

ISSN 2541-9420 (Print)  
ISSN 2587-9596 (Online)

# ACTA BIOMEDICA SCIENTIFICA

2019

Tom 4

Nº 6



ISSN 2541-9420 (Print)  
ISSN 2587-9596 (Online)



# ACTA BIOMEDICA SCIENTIFICA

---

**Том 4**

**№6**

**2019**

---

ИРКУТСК

**Главный редактор**

Колесников С.И., академик РАН (Россия, Иркутск – Москва)

**Зам. главного редактора**

Рычкова Л.В., д.м.н., профессор РАН (Россия, Иркутск)

Сороковиков В.А., д.м.н., профессор (Россия, Иркутск)

Щуко А.Г., д.м.н., профессор, (Россия, Иркутск)

**Ответственный секретарь**

Карпова Т.Г. (Россия, Иркутск)

**Редакционная коллегия**

Балахонов С.В., д.м.н., профессор (Россия, Иркутск)

Григорьев Е.Г., чл.-корр. РАН (Россия, Иркутск)

Колесникова Л.И., академик РАН (Россия, Иркутск)

Мадаева И.М., д.м.н. (Россия, Иркутск)

Малов И.В., д.м.н., профессор (Россия, Иркутск)

Муамар Аль-Джефут, доктор медицины, профессор (Иордания, Карак)

Никитенко Л.Л., д.б.н. (Великобритания. Оксфорд)

Нямдаваа П., академик Монгольской академии медицинских наук (Монголия, Улан-Батор)

Савилов Е.Д., д.м.н., профессор (Россия, Иркутск)

Такакура К., доктор наук, профессор (Япония, Токио)

Шпрах В.В., д.м.н., профессор (Россия, Иркутск)

Юрьева Т.Н., д.м.н., профессор (Россия, Иркутск)

Янагихара Р. доктор наук, профессор (США, Гавайи)

**Редакционный совет**

Агаджанян В.В., д.м.н., профессор (Россия, Ленинск-Кузнецкий); Айзман Р.И., д.б.н. (Россия, Новосибирск); Атшабар Б.Б., д.м.н., профессор (Казахстан, Алматы); Белов А.М., д.м.н., профессор (Россия, Москва); Белокриницкая Т.Е., д.м.н., профессор (Россия, Чита), Бохан Н.А., академик РАН (Россия, Томск); Данчинова Г.А., д.б.н. (Россия, Иркутск); Дзятковская Е.Н., д.б.н.. профессор (Россия, Москва); Дубровина В.И., д.б.н. (Россия, Иркутск); Дыгай А.М. академик РАН (Россия, Томск); Колосов В.П., академик РАН (Россия, Благовещенск); Константинов Ю.М., д.б.н., профессор (Россия, Иркутск); Кожевников В.В., д.м.н., профессор (Россия, Улан-Удэ); Мазуцева Т., доктор наук, профессор (Япония, Чiba); Макаров Л.М., д.м.н., профессор (Россия, Москва); Малышев В.В., д.м.н., профессор (Россия, Иркутск); Манчук В.Т., член-корр. РАН (Россия, Красноярск); Огарков О.Б., д.м.н. (Россия, Иркутск); Осипова Е.В., д.б.н., профессор (Россия, Иркутск); Петрова А.Г., д.м.н., профессор (Россия, Иркутск); Плеханов А.Н., д.м.н. (Россия, Улан-Удэ); Погодина А.В., д.м.н. (Россия, Иркутск); Протопопова Н.В., д.м.н., профессор (Россия, Иркутск); Прохоренко В.М., д.м.н., профессор (Россия, Новосибирск); Савченков М.Ф., академик РАН (Россия, Иркутск); Салеев Р.К., член-корр. РАН (Россия, Иркутск); Сутуриной Л.В., д.м.н., профессор (Россия, Иркутск); Сэргэлэн О., д.м.н. профессор (Монголия, Улан-Батор); Такакура К., доктор наук, профессор (Япония, Токио); Уварова Е.В., д.м.н., профессор (Россия, Москва); Хохлов А.Л., член-корр. РАН (Россия, Ярославль); Эпштейн О.И., член-корр. РАН (Россия, Москва).

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений, а также за то, что в материалах не содержится данных, не подлежащих открытой публикации.

Мнение автора может не совпадать с мнением редакции.

**Адрес издателя и редакции: 664003, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 16. ФГБНУ НЦ ПЗСРЧ.**

**Тел. (3952) 20-90-48.**

**http://actabiomedica.ru      E-mail: journalirk@gmail.com**

Журнал «Acta Biomedica Scientifica» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации СМИ – ПИ № ФС 77-69383 от 06 апреля 2017 г.

До апреля 2017 года журнал имел название «Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской Академии медицинских наук».

Основан в 1993 году.

Соучредители – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр проблем здоровья семьи и репродукции человека» (ФГБНУ НЦ ПЗСРЧ) (664003, г. Иркутск, ул. Тимирязева, д. 16), Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (ФГБНУ ИНЦХТ) (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, д. 1), Федеральное государственное автономное учреждение «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (127486, г. Москва, Бескудниковский б-р, д. 59А).

Журнал включен в Реферативный журнал и базу данных ВИНИТИ. Сведения о журнале публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals Directory».

Журнал «Acta Biomedica Scientifica» входит в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук».

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ 2015 г. – 0,280.

Подписной индекс 24347. Цена издания свободная.

ISSN 2541-9420 (Print)

ISSN 2587-9596 (Online)

Ключевое название: *Acta Biomedica Scientifica*

ISSN 2541-9420 (Print)  
ISSN 2587-9596 (Online)



# ACTA BIOMEDICA SCIENTIFICA

---

**Vol. 4**

---

**N6**

---

**2019**

---

IRKUTSK

**Chief Editor**

Kolesnikov S.I., Academician of RAS (Russia, Irkutsk – Moscow)

**Deputy Chief Editor**

Rychkova L.V., Dr. Sc. (Med.), Professor of RAS (Russia, Irkutsk)

Sorokovikov V.A., Dr. Sc. (Med.), Professor (Russia, Irkutsk)

Shchuko A.G., Dr. Sc. (Med.), Professor (Russia, Irkutsk)

**Executive secretary**

Karpova T.G. (Russia, Irkutsk)

**Editorial board**

Balakhonov S.V., Dr. Sc. (Med.), Professor (Russia, Irkutsk)

Grigoryev E.G., Corresponding Member of RAS (Russia, Irkutsk)

Kolesnikova L.I., Academician of RAS (Russia, Irkutsk)

Madaeva I.M., Dr. Sc. (Med.) (Russia, Irkutsk)

Malov I.V., Dr. Sc. (Med.), Professor (Russia, Irkutsk)

Moamar Al-Jefout, MD, Professor (Jordan, Karak)

Nikitenko L.L., Dr. Sc. (Biol.) (UK, Oxford)

Nyamdavaa P., Academician of Mongolian Academy of Sciences (Mongolia, Ulaanbaatar)

Savilov E.D., Dr. Sc. (Med.), Professor (Russia, Irkutsk)

Takakura K., MD, Professor (Japan, Tokyo)

Shprakh V.V., Dr. Sc. (Med.), Professor (Russia, Irkutsk)

Iureva T.N., Dr. Sc. (Med.), Professor (Russia, Irkutsk)

Yanagihara R., MD, Professor (USA, Hawaii)

**Editorial Council**

Agadzhanyan V.V., Dr. Sc. (Med.), Professor (Russia, Leninsk-Kuznetskiy); Aizman R.I., Dr. Sc. (Biol.) (Russia, Novosibirsk); Atshabar B.B., Dr. Sc. (Med.), Professor (Kazakhstan, Almaty); Belov A.M., Dr. Sc. (Med.), Professor (Russia, Moscow); Belokrinitskaya T.E., Dr. Sc. (Med.), Professor (Russia, Chita); Bokhan N.A., Academician of RAS (Russia, Tomsk); Danchinova G.A., Dr. Sc. (Biol.) (Russia, Irkutsk); Dzyatkovskaya E.N., Dr. Sc. (Biol.), Professor (Russia, Moscow); Dubrovina V.I., Dr. Sc. (Biol.) (Russia, Irkutsk); Dygai A.M., Academician of RAS (Russia, Tomsk); Kolosov V.P., Academician of RAS (Russia, Blagoveshchensk); Konstantinov Yu.M., Dr. Sc. (Biol.), Professor (Russia, Irkutsk); Kozhevnikov V.V., Dr. Sc. (Med.), Professor (Russia, Ulan-Ude); Mazutsava T., MD, Professor (Japan, Chiba); Makarov L.M., Dr. Sc. (Med.), Professor (Russia, Moscow); Malyshev V.V., Dr. Sc. (Med.), Professor (Russia, Irkutsk); Manchouk V.T., Corresponding Member of RAS (Russia, Krasnoyarsk); Ogarkov O.B., Dr. Sc. (Med.) (Russia, Irkutsk); Osipova E.V., Dr. Sc. (Biol.), Professor (Russia, Irkutsk); Petrova A.G., Dr. Sc. (Med.), Professor (Russia, Irkutsk); Plekhanov A.N., Dr. Sc. (Med.) (Russia, Ulan-Ude); Pogodina A.V., Dr. Sc. (Med.) (Russia, Irkutsk); Protopopova N.V., Dr. Sc. (Med.), Professor (Russia, Irkutsk); Prokhortchenko V.M., Dr. Sc. (Med.), Professor (Russia, Novosibirsk); Savchenkov M.F., Academician of RAS (Russia, Irkutsk); Salyajev R.K., Corresponding Member of RAS (Russia, Irkutsk); Suturina L.V., Dr. Sc. (Med.), Professor (Russia, Irkutsk); Sergelen O., Dr. Sc. (Med.), Professor (Mongolia, Ulaanbaatar); Takakura K., MD, Professor (Japan, Tokyo); Uvarova E.V., Dr. Sc. (Med.), Professor (Russia, Moscow); Khokhlov A.L., Corresponding Member of RAS (Russia, Yaroslavl); Epshtein O.I., Corresponding Member of RAS (Russia, Moscow).

The authors of the published articles account for choice and accuracy of presented facts, quotations, historical data and other information; the authors are also responsible for not presenting data which are not meant for open publication.

The opinion of the authors may not coincide with that of editorial board.

**Address of publisher and editorial board: SC FHHRP. 16 Timiryazev str., Irkutsk, Russia, 664003**

**Tel. (3952) 20-90-48.**

**<http://actabiomedica.ru>    E-mail: journalirk@gmail.com**

Acta Biomedica Scientifica is registered in Federal Service of Supervision in communication sphere, information technologies and mass media. Certificate of Mass Media Registration – ПИ № ФС 77-69383 d.d. 06 April 2017.

Title before April 2017 – “Bulletin of Eastern-Siberian Scientific Center of Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences”.

*Acta Biomedica Scientifica has been founded in 1993.*

*Co-founders – Scientific Center for Family Health and Human Reproduction Problems (16 Timiryazev str., Irkutsk, Russia, 664003), Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology (1 Bortsov Revolyutsii str., Irkutsk, Russia, 664003), Interbranch Scientific and Technical Complex «Eye Microsurgery» named after Academician S.N. Fyodorov (59A Beskudnikovskiy blvd, Moscow, 127486).*

*Acta Biomedica Scientifica is included in Abstract Journal and Data base of All-Russian Institute of Scientific and Technical Information. Information about Acta Biomedica Scientifica is published in international question-answering system of periodicals and continued publications «Ulrich's Periodicals Directory».*

*Acta Biomedica Scientifica is included in «List of Russian reviewed scientific periodicals where main scientific results of dissertations for a degree of Candidate and Doctor of Science should be published»*

*Two-year impact factor by Russian Science Citation Index in 2015 – 0,280.*

*Subscription index 24347. Free price.*

*ISSN (Print) 2541-9420*

*ISSN (Online) 2587-9596*

*Key title: Acta Biomedica Scientifica*

**СОДЕРЖАНИЕ****CONTENTS****МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ  
И ПАТОФИЗИОЛОГИЯ**

Функциональное состояние биоэлектрической активности головного мозга при остеохондрозе шейного отдела позвоночника Кинаш И.Н., Верхозина Т.К., Ипполитова Е.Г., Скляренко О.В., Кошкарёва З.В.

Характер взаимосвязей показателей иммунного статуса и гормонального профиля у пациентов с коксартрозом Дмитриева Л.А., Пивоваров Ю.И., Лебедев В.Ф.

Экспрессия генов дейодиназ в интраоперационных образцах *ligamentum flavum* пациентов со стенозирующими процессами позвоночного канала и дурального мешка на поясничном отделе позвоночника Родионова Л.В., Самойлова Л.Г., Невежина А.В., Шурыгина И.А.

**НЕВРОЛОГИЯ И НЕЙРОХИУРГИЯ**

Изменения плотности костной ткани у больных с остеохондрозом шейного отдела позвоночника. Верхозина Т.К., Ипполитова Е.Г., Цысялик Е.С., Скляренко О.В., Кошкарёва З.В.

Консервативное лечение шейно-плечевого синдрома у больных с остеохондрозом шейного отдела позвоночника (обзор литературы). Скляренко О.В., Сороковиков В.А., Кошкарёва З.В., Животенко А.П., Дамдинов Б.Б.

Лучевые и функциональные методы исследования в диагностике сегментарной нестабильности при остеохондрозе шейного отдела позвоночника и шейно-плечевого синдрома. Кошкарёва З.В., Сороковиков В.А., Животенко А.П., Скляренко О.В., Дамдинов Б.Б., Кириенко А.Н.

Некоторые аспекты патогенеза и диагностики остеохондроза шейного отдела позвоночника (обзор литературы). Скляренко О.В., Сороковиков В.А., Кошкарёва З.В., Животенко А.П., Дамдинов Б.Б.

Опыт применения имплантируемой межостистой системы COFLEX при хирургическом лечении компрессионных форм пояснично-крестцовых радикулитов. Потапов В.Э., Кошкарёва З.В., Животенко А.П., Горбунов А.В., Сороковиков В.А.

**ТРАВМАТОЛОГИЯ**

Асептический некроз головки бедренной кости: этиопатогенез, ранняя диагностика и лечение. Антонов А.В., Воловик В.Е.

Инфекционное осложнение ревизионного эндопротезирования коленного сустава. Леонова С.Н., Камека А.Л., Грищук А.Н.

Лечение контрактуры Дюпюитрена на современном этапе (обзор литературы). Бутаев Ч.З., Куклин И.А.

Лечение пациентов с последствиями переломов лодыжек (обзор мировой литературы). Череватый Н.И., Соломин Л.Н.

Новый способ хирургического лечения пациентов с переломом проксимального отдела плечевой кости

**MORPHOLOGY, PHYSIOLOGY  
AND PATHOPHYSIOLOGY**

Functional State of the Bioelectrical Activity of the Brain in Cervical Osteochondrosis. Kinash I.N., Verkhozina T.K., Ippolitova E.G., Sklyarenko O.V., Koshkareva Z.V.

7

Relationship of Immune Status Indicators and Hormonal Profile in Patients with Coxarthrosis. Dmitrieva L.A., Pivovarov Yu.I., Lebedev V.F.

13

Expression of Deiodinase Genes in Intraoperative Samples of *Ligamentum Flavum* in Patients with Stenotic Processes of the Spinal Canal and Dural Sac on the Lumbar Spine. Rodianova L.V., Samoilova L.G., Nevezhina A.V., Shurygina I.A.

20

**NEUROLOGY AND NEUROSURGERY**

Changes in Bone Density in Patients with Osteochondrosis of the Cervical Spine. Verkhozina T.K., Ippolitova E.G., Tsyslyak E.S., Sklyarenko O.V., Koshkareva Z.V.

26

Conservative Treatment of Cervicobrachial Syndrome in Patients with Cervical Osteochondrosis (Literature Review). Sklyarenko O.V., Sorokovikov V.A., Koshkareva Z.V., Zhivotenko A.P., Damdinov B.B.

32

Radiological and Functional Research Methods in the Diagnosis of Segmental Instability in Cervical Osteochondrosis and of Cervicobrachial Syndrome. Koshkareva Z.V., Sorokovikov V.A., Zhivotenko A.P., Sklyarenko O.V., Damdinov B.B., Kiriyenko A.N.

40

Some Aspects of the Pathogenesis and Diagnosis of Osteochondrosis of the Cervical Spine (Literature Review). Sklyarenko O.V., Sorokovikov V.A., Koshkareva Z.V., Zhivotenko A.P., Damdinov B.B.

47

The Experience of Using the Implantable Interspinous System COFLEX in the Surgical Treatment of Compression Forms of Lumbosacral Radiculitis. Potapov V.E., Koshkareva Z.V., Zhivotenko A.P., Gorbunov A.V., Sorokovikov V.A.

54

**TRAUMATOLOGY**

Aseptic Necrosis of a Femoral Head: Etiopathogenesis, Early Diagnosis and Treatment. Antonov A.V., Volovik V.E.

60

Infectious Complication of Revision Knee Replacement. Leonova S.N., Kameka A.L., Grishchuk A.N.

68

Treatment of Dupuytren's Contracture at the Present Stage (Literature Review). Butaev Ch.Z., Kuklin I.A.

72

Treatment of Patients with Ankle Fractures (Literature Review). Cherevatiy N.I., Solomin L.N.

77

New Method of Surgical Treatment of Patients with a Fracture of the Proximal Humerus on the Background of Critical

<p>на фоне критического остеопороза. Монастырев В.В., Пономаренко Н.С., Пусева М.Э., Евсюкова А.Е.</p> <p>Однопучковая и двухпучковая артроскопические реконструкции передней крестообразной связки (обзор литературы). Бальжинимаев Д.Б., Михайлов И.Н., Монастырев В.В.</p> <p>Результаты применения оригинального способа хирургического лечения пациентов с <i>Hallux valgus</i> тяжёлой степени. Епишин В.В., Гуди С.М., Кузнецов В.В., Корочкин С.Б., Филатова С.В., Пахомов И.А.</p> <p>Результаты ревизионного эндопротезирования крупных суставов при перипротезной инфекции. Леонова С.Н., Камека А.Л., Грищук А.Н.</p> <p>Способ остеосинтеза длинных трубчатых костей с использованием дистракционно-репозиционного аппарата внешней фиксации. Пальшин Г.А., Тордуин С.С., Максимов А.С., Левченко В.А.</p> <p>Транспозиции широчайшей мышцы спины при ретракции сухожилия надостной мышцы (III степени по Patte) и жировой дистрофией 3-й степени по Thomazeau (клинический случай). Пономаренко Н.С., Монастырев В.В., Куклин И.А.</p> <p>Хирургическое лечение тяжёлых деформаций пальцев стопы при ревматоидном артрите. Усольцев И.В., Леонова С.Н.</p>	<p>89</p> <p>95</p> <p>101</p> <p>108</p> <p>112</p> <p>117</p> <p>123</p>	<p>Osteoporosis. Monastyrev V.V., Ponomarenko N.S., Pusseva M.E., Evsukova A.E.</p> <p>Single and Double Bundle Arthroscopic Reconstruction of Anterior Cruciate Ligament (Review of Literature). Balzhinimaev D.B., Mikhaylov I.N., Monastyrev V.V.</p> <p>Results of the Application of the Original Method of Surgical Treatment of Patients with Severe Hallux Valgus. Epishin V.V., Goodi S.M., Kuznetsov V.V., Korochkin S.B., Pakhomov I.A.</p> <p>Outcomes of Revision Arthroplasty of Large Joints with Periprosthetic Infection. Leonova S.N., Kameka A.L., Grishchuk A.N.</p> <p>Method for Osteosynthesis of Long Tubular Bones Using a Distraction-Reposition Apparatus of External Fixation. Palshin G.A., Torduin S.S., Maksimov A.S., Levchenko V.A.</p> <p>Latissimus Dorsi Transposition in Supraspinatus Tendon Retraction (Patte III) and Thomazeau Grade 3 Fatty Degeneration (Clinical Case). Ponomarenko N.S., Monastyrev V.V., Kuklin I.A.</p> <p>Surgical Treatment of Severe Deformities of the Toes in Rheumatoid Arthritis. Usoltsev I.V., Leonova S.N.</p>
<b>ХИРУРГИЯ</b>		
<p>Адгезивный процесс брюшной полости как фактор риска развития послеоперационных кишечных свищей. Аюшинова Н.И., Чепурных Е.Е., Шурыгина И.А., Григорьев Е.Г.</p> <p>Мультисpirальная компьютерная томография в диагностике инциденталом надпочечников. Шевченко Ю.В., Селиверстов П.В., Привалов Ю.А.</p>	<p>128</p> <p>133</p>	<p>Adhesive Process of the Abdominal Cavity as a Risk Factor for the Development of Postoperative Intestinal Fistula. Ayushinova N.I., Chepurnykh E.E., Shurygina I.A., Grigoriev E.G.</p> <p>Multispiral Computed Tomography in the Diagnosis of Adrenal Incidentalomas. Shevchenko Yu.V., Seliverstov P.V., Privalov Yu.A.</p>
<b>SURGERY</b>		
<p>Моделирование дегенеративно-дистрофических изменений межпозвонкового диска в эксперименте на поясничном отделе позвоночника. Гольдберг О.А., Животенко А.П., Сороковиков В.А., Кошкарёва З.В.</p> <p>Сравнительное определение механической прочности трансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы для пластики передней крестообразной связки, подготовленной различными способами (экспериментальное исследование). Бальжинимаев Д.Б., Михайлов И.Н., Тишков Н.В.</p>	<p>137</p> <p>143</p>	<p>Modeling of Degenerative-Dystrophic Changes in the Lumbar Spine Intervertebral Disc in Experiment. Goldberg O.A., Zhivotenko A.P., Sorokovikov V.A., Koskareva Z.V.</p> <p>Comparative Determination of the Mechanical Strength of a Transplant from a Tendon of a Semitendinosus Muscle for Plastic Surgery of the Anterior Cruciate Ligament Prepared in Various Ways (Experimental Study). Balzhinimaev D.B., Mikhaylov I.N., Tishkov N.V.</p>
<b>ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ</b>		
<p>Моделирование дегенеративно-дистрофических изменений межпозвонкового диска в эксперименте на поясничном отделе позвоночника. Гольдберг О.А., Животенко А.П., Сороковиков В.А., Кошкарёва З.В.</p>		
<b>EXPERIMENTAL RESEARCHES</b>		
<p>Comparative Determination of the Mechanical Strength of a Transplant from a Tendon of a Semitendinosus Muscle for Plastic Surgery of the Anterior Cruciate Ligament Prepared in Various Ways (Experimental Study). Balzhinimaev D.B., Mikhaylov I.N., Tishkov N.V.</p>		

# МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И ПАТОФИЗИОЛОГИЯ

## MORPHOLOGY, PHYSIOLOGY AND PATHOPHYSIOLOGY

DOI: 10.29413/ABS.2019-4.6.1

### Функциональное состояние биоэлектрической активности головного мозга при остеохондрозе шейного отдела позвоночника

**Кинаш И.Н.<sup>1</sup>, Верхозина Т.К.<sup>1,2</sup>, Ипполитова Е.Г.<sup>1</sup>, Скляренко О.В.<sup>1</sup>, Кошкарёва З.В.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия);

<sup>2</sup>Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (664049, г. Иркутск, Юбилейный, 100, Россия)

Автор, ответственный за переписку: Кинаш Ирина Николаевна, e-mail: iscst@mail.ru

#### **Резюме**

Остеохондроз позвоночника занимает одно из первых мест среди всех хронических заболеваний, причём каждый второй больной остеохондрозом имеет дистрофические и дегенеративные изменения позвоночника именно в шейном отделе. Проявления остеохондроза шейного отдела позвоночника разнообразны, что нередко препятствует диагностированию и последующему лечению. При остеохондрозе шейного отдела позвоночника могут появляться клинические симптомы, связанные с недостаточным кровоснабжением участков мозга, требующие методов диагностики, не входящих в стандарты диагностики заболевания. С целью изучения биоэлектрической активности головного мозга у 25 больных отделения нейрохирургии ФГБНУ ИНЦХТ с остеохондрозом шейного отдела позвоночника с cerebrovascularным синдромом проведено сопоставление показателей ЭЭГ с репрезентативной по полу и возрасту группой здоровых добровольцев. Регистрация показателей энцефалограмм проводилась с помощью энцефалографа ЭЭГА-21/26 «Энцефалан-131-03» (г. Таганрог) со стандартной установкой скальповых ЭЭГ электродов по системе «10-20». Анализ ритмов биоэлектрической активности головного мозга в группе клинического сравнения выявил нормальное зональное распределение при доминировании на ЭЭГ альфа-ритма, что в целом отражает достаточно высокую степень организации нейроактивности и указывает на устойчивость церебрального гомеостаза. В то же время в основной группе показатели ЭЭГ достоверно отличались от значений нормы и показателей контрольной группы. Анализ биоэлектрической активности головного мозга пациентов с остеохондрозом шейного отдела позвоночника характеризовался дезорганизацией корковой ритмики с сочетанием умеренных и диффузных нарушений различной степени выраженности. Имел место сдвиг частоты биоэлектрической активности в сторону медленных волн, что является признаком, характерным для дисциркуляторной энцефалопатии. Таким образом, исследование биопотенциалов мозга (ЭЭГ) у пациентов с остеохондрозом шейного отдела позвоночника имеет диагностическое и прогностическое значение, а также является мерой оценки текущего клинического состояния пациента.

**Ключевые слова:** остеохондроз, электроэнцефалограмма, биопотенциалы мозга

**Для цитирования:** Кинаш И.Н., Верхозина Т.К., Ипполитова Е.Г., Скляренко О.В., Кошкарёва З.В. Функциональное состояние биоэлектрической активности головного мозга при остеохондрозе шейного отдела позвоночника. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 7-12. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.1.

### Functional State of the Bioelectrical Activity of the Brain in Cervical Osteochondrosis

**Kinash I.N.<sup>1</sup>, Verkhozina T.K.<sup>1,2</sup>, Ippolitova E.G.<sup>1</sup>, Sklyarenko O.V.<sup>1</sup>, Koshkareva Z.V.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (Bortsov Revolyutsii str. 1, Irkutsk 664003, Russian Federation); <sup>2</sup> Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – a Branch of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Ministry of Health of Russia (Yubileiny 100, Irkutsk 664049, Russian Federation)

Corresponding author: Irina N. Kinash, e-mail: iscst@mail.ru

#### **Abstract**

*Spinal osteochondrosis takes one of the first places among all chronic diseases, and every second osteochondrosis patient has dystrophic and degenerative changes in the spine in the cervical region. Manifestations of osteochondrosis of the cervical spine are diverse, which often interferes with the diagnosis and subsequent treatment. In osteochondrosis of the cervical spine, clinical symptoms may occur associated with insufficient blood supply to areas of the brain and that would require diagnostic methods that are not included in the standards for diagnosing the disease. In order to study the bioelectrical activity of the brain in 25 patients of the Department of Neurosurgery of Irkutsk Scientific Centre of*

*Surgery and Traumatology with osteochondrosis of the cervical spine with cerebrovascular syndrome; a comparison was made of EEG indicators with a group of healthy volunteers that is representative by sex and age. Encephalogram indices were recorded using an EEG-21/26 Encephalan-131-03 encephalograph (Taganrog) with a standard installation of scalp EEG electrodes using the "10-20" system. An analysis of the rhythms of the bioelectrical activity of the brain in the clinical comparison group revealed a normal zonal distribution with an alpha rhythm dominating the EEG, which generally reflects a high degree of organization of neuroactivity and indicates the stability of cerebral homeostasis. At the same time, in the main group, EEG indicators significantly differed from the values of the norm and indicators of the control group. Analysis of the bioelectrical activity of the brain of patients with osteochondrosis of the cervical spine was characterized by disorganization of cortical rhythmicics with a combination of moderate and diffuse disorders of varying severity. There was a shift in the frequency of bioelectric activity towards slow waves, which is a characteristic of dyscirculatory encephalopathy. Thus, the study of brain biopotentials (EEG) in patients with osteochondrosis of the cervical spine has diagnostic and prognostic significance, as well as a measure of the current clinical condition of the patient.*

**Key words:** osteochondrosis, electroencephalogram, brain biopotentials

**For citation:** Kinash I.N., Verkhozina T.K., Ippolitova E.G., Sklyarenko O.V., Koshkareva Z.V. Functional State of the Bioelectrical Activity of the Brain in Cervical Osteochondrosis. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 7-12. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.1.

## ВВЕДЕНИЕ

Остеохондроз позвоночника является одним из самых распространённых заболеваний XXI века. По данным Всемирной организации здравоохранения, остеохондрозом страдает до 80 % населения планеты [1]. Остеохондроз позвоночника является важной медико-социальной проблемой, поскольку всё чаще встречается у лиц молодого трудоспособного возраста. До 50 % больных остеохондрозом имеют дистрофические и дегенеративные изменения позвоночника в шейном отделе [1]. Проявления остеохондроза шейного отдела позвоночника разнообразны, что нередко препятствует диагностированию и последующему лечению. Учитывая, что шея – это область, богатая нервно-сосудистыми образованиями, многие из которых питают непосредственно головной мозг, при остеохондрозе шейного отдела позвоночника могут появляться клинические симптомы, связанные с недостаточным кровоснабжением участков мозга [2, 3].

Согласно стандарту специализированной медицинской помощи при дегенеративных заболеваниях позвоночника, к инструментальным методам диагностики относят МРТ позвоночника, МРТ спинного мозга, рентгенографию позвоночника, миелографию, КТ и МСКТ позвоночника, биомеханическое исследование [4], не заслуженно забывая метод электроэнцефалографии, позволяющий проанализировать работоспособность мозга в целом, выявить изменения в его функционировании, определить наличие и характер патологических изменений отдельных областей головного мозга при различных патологических состояниях [5].

Электроэнцефалографическое исследование позволяет зарегистрировать и распознать альфа-, бета-, дельта-, тета-ритмы ЭЭГ, которые отличаются по своим характеристикам и представляют определённые степени активности мозга. Альфа-ритм отражает состояние покоя и фиксируется в состоянии бодрствования при закрытых глазах. В норме регулярный альфа-ритм с максимальной интенсивностью регистрируется в теменной и затылочной области, отсутствие альфа-ритма свидетельствует о нарушении симметрии полушарий [5, 6]. Бета-ритм с максимальной интенсивностью регистрируется над лобными долями мозга, выражен при тревожности, беспокойстве, депрессии или при использовании успокоительных препаратов. Тета-ритм является нормой для взрослого человека, он отражает состояние глубокого расслабления или естественного сна. Дельта-ритм также отражает состояние естественного сна, но в незначитель-

ном количестве может регистрироваться и в состоянии бодрствования. Амплитуда дельта-ритма в норме низкая, при наблюдении данного ритма более 15 % времени его относят к патологическим, свидетельствующим о нарушении функций головного мозга именно в той области, где и регистрируются его изменения. Появление на электроэнцефалограмме дельта-ритма локально или во всех частях головного мозга означает снижение коркового тонуса, которое может быть вызвано наличием опухоли, дисфункцией печени, инсультом и другими причинами [5, 7]. У пациентов с остеохондрозом шейного отдела позвоночника наиболее частыми являются церебральные нарушения в виде дизэнцефального синдрома (повышенная раздражительность, общая слабость, бессонница, расстройство), заднего шейного симпатического синдрома Барре (интенсивные головные боли, подобные мигрени, нарушения зрения и слуха, «онемение» рук); синкопального синдрома (возможно обморочное состояние при резком повороте головы); вестибулярно-стволового и кохлеарно-стволового синдрома (головокружение, шаткость походки, тошнота и даже рвота); синдрома зрительных нарушений (ухудшение зрения, мельканье «мушек» перед глазами) [8, 9]. Несмотря на серьёзность проблемы в доступной литературе последних лет мы не встретили материалов по изучению функционального состояния центральной нервной системы при остеохондрозе шейного отдела позвоночника, что и определило цели и задачи нашего исследования.

Целью настоящего исследования явилось изучение функционального состояния головного мозга, его биоэлектрической активности у больных с остеохондрозом шейного отдела позвоночника.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Электроэнцефалографическое исследование было проведено 25 пациентам отделения нейрохирургии ИНЦХТ с остеохондрозом шейного отдела позвоночника и 25 практически здоровым людям (контрольная группа). В основной группе было 16 женщин (64 %) и 9 мужчин (36 %), в возрасте от 26 до 64 лет, средний возраст составил 47 лет. Все пациенты проходили курс консервативной терапии по поводу обострения остеохондроза шейного отдела позвоночника. В контрольной группе было 15 женщин (60 %) и 10 (40 %) мужчин, средний возраст составил 39 лет. Все обследованные добровольцы на момент исследования и в анамнезе не имели заболеваний позвоночника и суставов.

У всех пациентов имелся болевой синдром (цервикалгии, брахиалгии, крациалгии) разной степени выраженности (от 4 до 8 баллов по шкале ВАШ). У всех пациентов болевой синдром сопровождался мышечно-тоническим рефлекторным синдромом. Наличие корешкового синдрома в варианте раздражения отмечено у 8 человек с поражением корешка  $C_4$  (ПДС  $C_{III}$ – $C_{IV}$ ), у 9 пациентов при поражении корешка  $C_5$  (ПДС  $C_{IV}$ – $C_V$ ); в варианте выпадения у 8 пациентов при поражении корешка  $C_6$  (ПДС  $C_V$ – $C_{VI}$ ) имело место онемение 1–3 пальцев кисти.

Цереброваскулярные нарушения имели место у 14 (58 %) пациентов из основной группы. Они проявлялись мигренеподобными пульсирующими болями в области затылка или виска высокой интенсивности, транзиторными нарушениями кровообращения, вестибулярными расстройствами. При длительном течении заболевания у 13 (52 %) обследованных с остеохондрозом шейного отдела головные боли носили постоянный характер.

Регистрация показателей энцефалограмм проводилась с помощью энцефалографа ЭЭГ-21/26 «Энцефалан-131-03» (г. Таганрог) со стандартной установкой скальповых ЭЭГ электродов по системе «10-20», рекомендованной Международной федерацией клинической нейрофизиологии (IFCN). Исследуемые располагались в удобном кресле для достижения максимального расслабления. Проводилось наложение электродов и инструктаж о характере процедуры, подготовка к фотостимуляции, объяснялась техника дыхания при гипервентиляции. Характеристики основного ритма отражались при стандартной компьютерной обработке по программе базовой версии электроэнцефалографа-анализатора. Исследование выполнено в соответствии с «Этическими принципами проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266. Исследование одобрено комитетом по биомедицинской этике ФГБНУ ИНЦХТ.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В норме биоэлектрическая активность синхронна, ритмична, без очагов пароксизмов. Различные изменения биоэлектрической активности имеют свою интерпретацию: сниженная биоэлектрическая активность сигнализирует о депрессии, относительно ритмичная – о наличии мигреней и головных болей, диффузная активность – вариант нормы при условии отсутствия прочих отклонений. В сочетании с патологическими генера-

лизациями и пароксизмами – свидетельство наличия эпилепсии и судорог [5, 8].

У практически здоровых людей контрольной группы преобладали альфа- и бета-ритмы с ритмической согласованностью в обоих полушариях. Амплитуда альфа-ритма в среднем составляла 68,4 мкВ, частота – 9,6 Гц, что укладывалось в значения нормы (табл. 1). Регулярный альфа-ритм регистрировался в области затылка и темени, а в лобных долях практически не встречался. Бета-ритм регистрировался в лобных долях, средняя амплитуда ритма составила 17,8 мкВ, а частота – 16,6 Гц, в основном соответствуя нормальным значениям. Бета-активность распределялась равномерно. Регистрировались низкоамплитудные, единичные, нелокализованные медленные дельта- и тета-ритмы. Наличия спайков биоэлектрических импульсов и других показателей пароксизмальной активности зарегистрировано не было. Сохранялась относительная стабильность биоэлектрической активности головного мозга при функциональных нагрузочных пробах – фотостимуляции и гипервентиляции.

При анализе показателей альфа-, бета-, дельта- и тета-ритмов электроэнцефалограмм в группе клинического сравнения мы не выявили существенных отклонений от нормы.

Ритмы биоэлектрической активности головного мозга с нормальным зональным распределением при доминировании на ЭЭГ альфа-ритма в группе клинического сравнения в целом отражали достаточно высокую степень организации его нейроактивности и, в свою очередь, указывали на устойчивость церебрального гомеостаза и сохранность регуляторных процессов (рис. 1).

Анализ биоэлектрической активности головного мозга пациентов с остеохондрозом шейного отдела позвоночника характеризовался дезорганизацией корковой ритмики с сочетанием умеренных и диффузных нарушений различной степени выраженности. Отмечен сдвиг биоэлектрической активности в сторону медленных волн, локализованных в теменно-затылочных отведениях в 70 % случаев и локализованных в лобно-центральных отведениях в 30 %, что является признаком, характерным для дисциркуляторной энцефалопатии (табл. 1). Моторикой развития энцефалопатии при остеохондрозе шейного отдела позвоночника могло стать повышение артериального давления и его резкие колебания, приводящие к спазмам сосудов и гипоксии мозговой ткани, а также выраженный мышечный спазм при смещении позвонков, наличие грыжи межпозвоночного диска [11].

**Таблица 1**  
Показатели амплитуды (A) и частоты (F) основных ритмов биоэлектрической активности головного мозга исследуемых с остеохондрозом шейного отдела позвоночника и контрольной группы ( $n = 50$ )

Table 1

Indicators of amplitude (A) and frequency (F) of basic rhythms of bioelectric brain activity studied with cervical osteochondrosis spine and control group ( $n = 50$ )

	A α-ритма (мкВ)	A β-ритма (мкВ)	A δ-ритма (мкВ)	A θ-ритма (мкВ)	F α-ритма (Гц)	F β-ритма (Гц)	F δ-ритма (Гц)	F θ-ритма (Гц)
Основная группа	$41,5 \pm 4,0^*$	$20,0 \pm 3,0$	$18,4 \pm 3,4^*$	$19,1 \pm 4,0^*$	$9,1 \pm 1,04$	$17,0 \pm 2,08$	$2,7 \pm 0,2^*$	$6,6 \pm 0,54^*$
Контрольная группа	$68,4 \pm 7,0$	$17,8 \pm 4,2$	$12,8 \pm 2,2$	$15,7 \pm 5,0$	$9,6 \pm 0,46$	$16,6 \pm 1,0$	$1,8 \pm 0,5$	$5,1 \pm 0,6$
Диапазон нормы	55–95	15–20	25–30	15–40	8–13	15–30	0,5–3	4–8

Примечание. \* –  $p < 0,05$ .

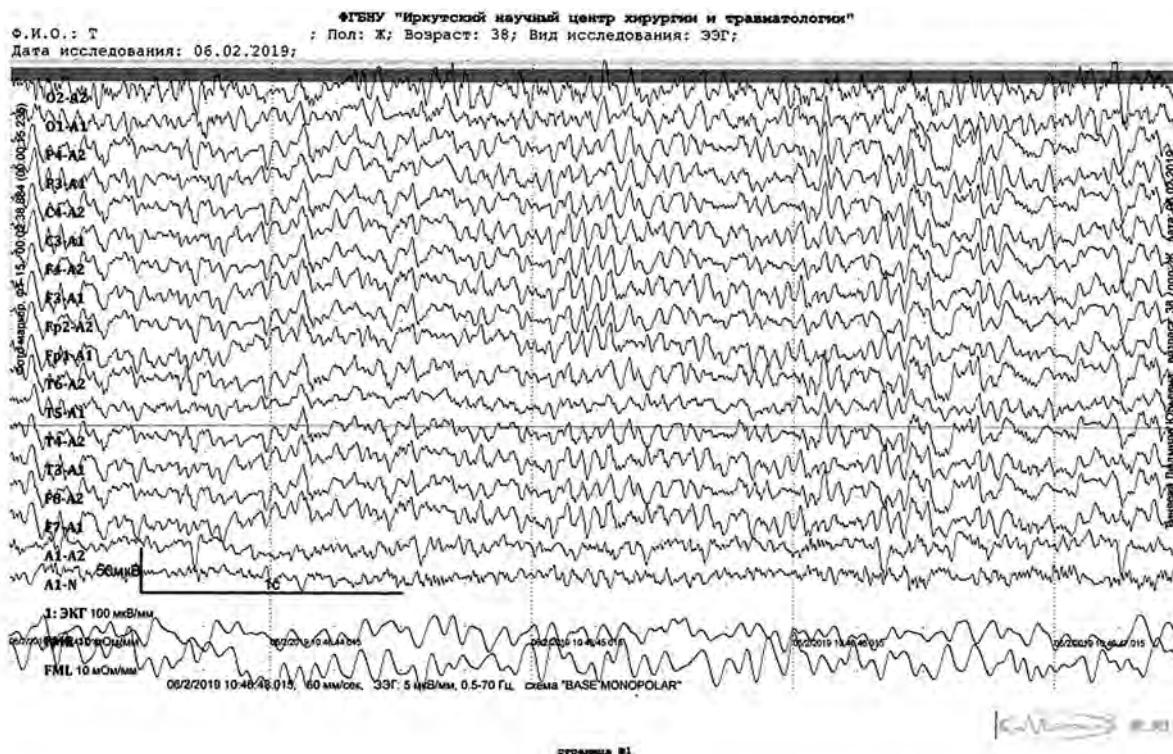


Рис. 1. Паттерн ЭЭГ у обследуемого группы клинического сравнения.

Fig. 1. EEG pattern in the examined patient from the group of clinical comparison.

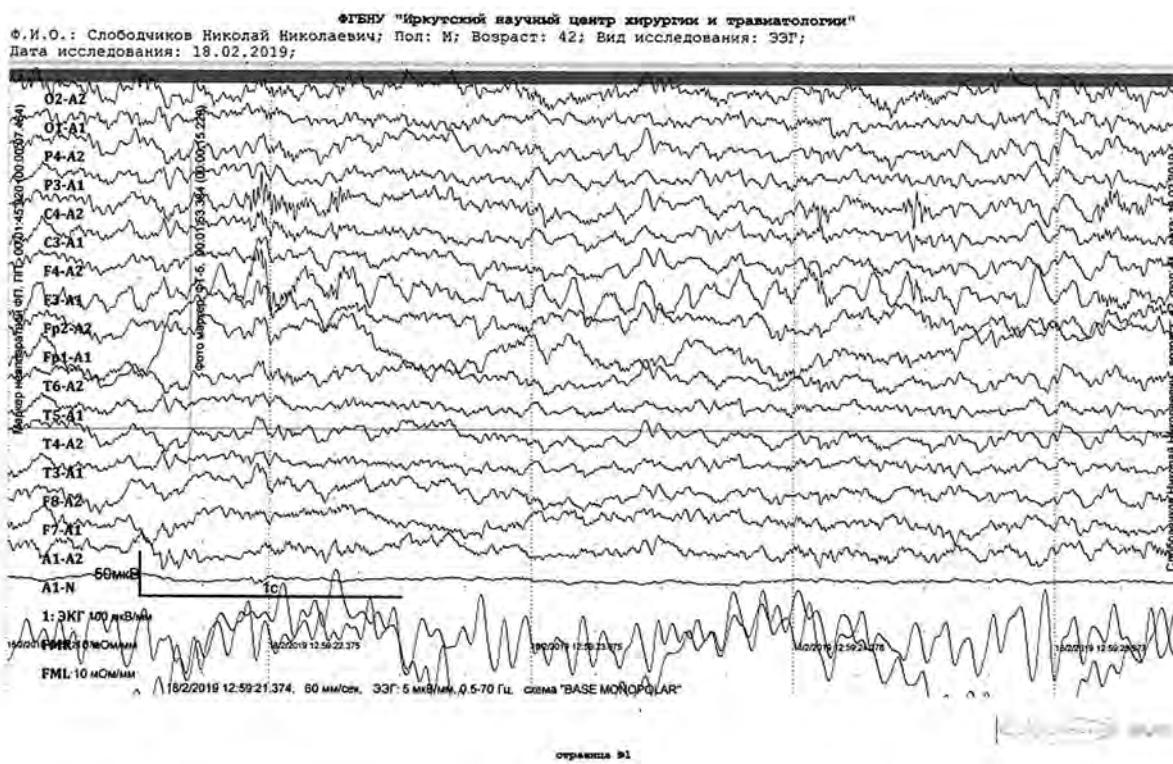


Рис. 2. Паттерн ЭЭГ у пациента с остеохондрозом шейного отдела позвоночника.

Fig. 2. EEG pattern in a patient with osteochondrosis of the cervical spine.

Согласно данным таблицы в основной группе амплитуда альфа-ритма изменена, наблюдается её снижение и десинхронизация. Амплитуда бета-ритма повышена относительно как показателей нормы, так и показателей в контрольной группе, что, по-видимому, связано с

болевым синдромом и степенью выраженности шейного остеохондроза (рис. 2).

Помимо этого, согласно литературным данным [7, 12], подобные изменения на электроэнцефалограмме могут быть вызваны демиелинизирующими и дегенеративным

поражением головного мозга. Анализ спектральной плотности мощности сигналов электроэнцефалограмм у пациентов с остеохондрозом шейного отдела позвоночника показал снижение мощности альфа-ритма и повышение амплитуды бета-ритма в лобных, затылочных и височных отделах головного мозга. Зарегистрирован десинхронный тип ЭЭГ: умеренное искажение альфа- и бета-ритмов с незначительным нарушением зональных различий, сокращение итоговой выраженности альфа-ритма при увеличении бета-, дельта- и тета-ритмов в лобно-височной, центрально-теменной долях, что является характерным для десинхронизации коркового ритма. При функциональной пробе с гипервентиляцией имели место единичные двухсторонние синхронные вспышки альфа- и тета-волн локализованные в лобных отведениях, повышение бета-активности и десинхронизация альфа-ритма, дельта- и тета-ритмы распределены диффузно. Выявленные изменения ЭЭГ отражают умеренные диффузные изменения биоэлектрической активности головного мозга, возникающие при нарушении метаболических процессов в клетках мозга, при сосудистой патологии мозга и его глубинных структур [7, 10].

В итоге, следует отметить, что показатели биоэлектрической активности головного мозга у пациентов с остеохондрозом шейного отдела позвоночника достоверно отличались от данных, полученных у исследуемых контрольной группы ( $p < 0,05$ ).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, исследование биопотенциалов мозга (ЭЭГ) у пациентов с остеохондрозом шейного отдела позвоночника имеет диагностическое и прогностическое значение, а также является мерой оценки текущего клинического состояния пациента. Электроэнцефалографические исследования дают ценные сведения о функциональном состоянии центральной нервной системы, указывают сторону поражения и конкретные зоны мозга с изменением биоэлектрической активности и, кроме того, позволяют объективно оценить результаты лечения. Данные проведённых исследований в сравнительном аспекте представляют интерес для нейрофизиологов, неврологов и нейрохирургов, а применение метода электроэнцефалографии в клинике позволяет расширить представление о характере церебральных патологических процессов и, тем самым, облегчает проведение дифференцированной диагностики и адекватной терапии ещё на ранних сроках заболевания.

Кроме того, познание механизмов развития различных заболеваний, ценное в первую очередь с точки зрения их рациональной терапии, обычно приводит к пониманию интимных процессов функционирования систем организма. Поэтому для физиологии центральной нервной системы остеохондроз шейного отдела позвоночника как заболевание представляет собой многообещающий объект изучения. Это ещё один вариант функционирования системы в рамках отдельной нозологической формы, а сравнительный анализ нормального и патологического функционирования даёт больше информации для дальнейших разработок для диагностики и лечения заболевания.

### ЛИТЕРАТУРА

- Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем. Всемирная организация здравоохранения. Т. 1. М.: Медицина, 2003.
- Алексеева Н.С., Камчатнов П.Р., Карапкин А.В., Гордеева Т.Н. и др. Состояние церебральной гемодинамики у больных синдромом вертебрально-базилярной недостаточности. *Журнал неврологии и психиатрии*. 2000; (6): 4650.
- Кадыков А.С., Шахпоронова Н.В. *Сосудистые заболевания головного мозга*. М., 2007.
- Приказ Министерства здравоохранения РФ от 7 ноября 2012 г. № 653н «Об утверждении стандарта специализированной медицинской помощи при дегенеративных заболеваниях позвоночника и спинного мозга».
- Зенков Л.Р. *Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии)*. Руководство для врачей. М.: МЕДпрессинформ; 2004.
- Glass L. Synchronization and rhythmic processes in physiology. *Nature*. 2001; 410(6825): 277-284.
- Кижеватова Е.А., Омельченко В.П. Анализ изменений ритмической организации ЭЭГ у больных дисциркуляторной и диабетической энцефалопатиями. *Современная медицина: актуальные вопросы: сб. ст. по матер. XXVIII междунар. науч.-практич. конф.* 2014; 2(28): 74-78.
- Панасевич Е.А., Трифонов М.И. Прогнозирование успешной когнитивной деятельности на основе интегральных характеристик ЭЭГ. *Физиология человека*. 2018; 2(44): 103-111. doi: <https://doi.org/10.7868/S0131164618020145>
- Vaillancourt DE, Newell KM. Changing complexity in human behavior and physiology through aging and disease. *Neurobiology of Aging*. 2002; 23(1): 1-11.
- Grabner RH, Fink A., Neubauer AC Brain correlates of self-rated originality of ideas: Evidence from eventrelated power and phaselocking changes in the EEG. *Behavioral Neurosci*. 2007; 121(1): 224-230.
- Hovatta I, Juhila J, Donner J. Oxidative stress in anxiety and comorbid disorders. *Neurosci Res*. 2010; 68(4): 261-275.
- Linkenkaer-Hansen K, Nikouline VV, Palva JM, Ilmoniemi RJ. Long-range temporal correlations and scaling behavior in human brain oscillations. *J Neurosci*. 2001; 21(4): 1370-1377.

### REFERENCES

- International Statistical Classification of Diseases and Health Problems. World Health Organization. Vol. 1. Moscow: Meditsina, 2003. (In Russ.)
- Alekseeva NS, Kamchatnov PR, Karalkin AB, Gordeeva TN The state of cerebral hemodynamics in patients with vertebrobasilar insufficiency syndrome. *Zhurnal nevrologii i psichiatrii*. 2000; (6): 4650. (In Russ.)
- Kadykov AS, Shakhoronova NV. *Vascular diseases of the brain*. Moscow, 2007. (In Russ.)
- Order of the Ministry of Health of the Russian Federation as of November 7, 2012 N 653n "On approval of the standard of specialized medical care for degenerative diseases of the spine and spinal cord". (In Russ.)
- Zenkov LR Clinical electroencephalography (with elements of epileptology): A guide for physicians. Moscow: MEDpressinform; 2004. (In Russ.)
- Glass L. Synchronization and rhythmic processes in physiology. *Nature*. 2001; 410(6825): 277-284.
- Kizhevatova EA, Omelchenko VP Analysis of changes in the rhythmic organization of EEG in patients with dyscirculatory and diabetic encephalopathy. *Sovremennaya meditsina: aktual'nye voprosy: sb. st. po mater. XXVIII mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* 2014; 2(28): 74-78. (In Russ.)
- Panasevich EA, Trifonov MI Prediction of successful cognitive activity based on the integral characteristics of the EEG. *Fiziologiya cheloveka*. 2018; 2(44): 103-111. (in Russ.) doi: <https://doi.org/10.7868/S0131164618020145>

9. Vaillancourt DE, Newell KM. Changing complexity in human behavior and physiology through aging and disease. *Neurobiology of Aging*. 2002; 23(1): 1-11.
10. Grabner RH, Fink A., Neubauer AC Brain correlates of self-rated originality of ideas: Evidence from eventrelated power and phaselocking changes in the EEG. *Behavioral Neurosci*. 2007; 121(1): 224-230.
11. Hovatta I, Juhila J, Donner J. Oxidative stress in anxiety and comorbid disorders. *Neurosci Res*. 2010; 68(4): 261-275.
12. Linkenkaer-Hansen K, Nikouline VV, Palva JM, Ilmoniemi RJ. Long-range temporal correlations and scaling behavior in human brain oscillations. *J Neurosci*. 2001; 21(4): 1370-1377

**Сведения об авторах**

**Кинаш Ирина Николаевна** – кандидат биологических наук, врач-лаборант лаборатории клинической диагностики, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: iscst@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5737-6653>

**Верхозина Татьяна Константиновна** – кандидат медицинских наук, заведующая отделением функциональных методов диагностики и лечения, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», доцент кафедры рефлексотерапии и косметологии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, e-mail: iscst@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3136-5005>

**Ипполитова Елена Геннадьевна** – научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: iscst@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7292-2061>

**Кошкарёва Зинаида Васильевна** – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: iscst@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4387-5048>

**Скляренко Оксана Васильевна** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: iscst@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1077-7369>

**Information about the authors**

**Irina N. Kinash** – Cand. Sc. (Biol.), Medical Laboratory Scientist at the Laboratory of Clinical Diagnostics, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: iscst@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5737-6653>

**Tatiana K. Verkhozina** – Cand. Sc. (Med.), Head of the Department of Functional Diagnostics and Treatment, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; Associate Professor at the Department of Reflexotherapy and Cosmetology, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, e-mail: iscst@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3136-5005>

**Elena G. Ippolitova** – Research Officer at the Clinical Research Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: iscst@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7292-2061>

**Zinaida V. Koshkareva** – Cand. Sc. (Med.), Leading Research Officer at the Scientific-Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: iscst@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4387-5048>

**Oksana V. Sklyarenko** – Cand. Sc. (Med.), Senior Research Officer at the Scientific-Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: iscst@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4387-5048>

Статья получена: 4.09.2019. Статья принята: 28.10.2019. Статья опубликована: 26.12.2019.

Received: 4.09.2019. Accepted: 28.10.2019. Published: 26.12.2019.

## Характер взаимосвязей показателей иммунного статуса и гормонального профиля у пациентов с коксартрозом

Дмитриева Л.А.<sup>1</sup>, Пивоваров Ю.И.<sup>1</sup>, Лебедев В.Ф.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия); <sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России (664003, г. Иркутск, ул. Красного Восстания, 2, Россия)

Автор, ответственный за переписку: Дмитриева Людмила Аркадьевна, e-mail: viclud2009@mail.ru

### Резюме

**Обоснование.** Динамическое равновесие между иммунной и нейроэндокринной системами и их взаиморегуляция обеспечивают формирование защитных реакций организма в условиях патологии и различных стресс-индукцирующих воздействиях.

**Цель исследования:** установить характер взаимосвязей показателей иммунного статуса и гормонального профиля у пациентов с коксартрозом до и после эндопротезирования тазобедренного сустава.

**Материал и методы.** В исследовании участвовали 73 пациента с диспластическим коксартрозом III стадии, которых с помощью кластерного анализа по иммунологическим показателям распределили на две группы. В первую клиническую группу вошли 46 пациентов, во вторую – 27 пациентов. Контрольную группу составили 28 клинически здоровых лиц.

**Результаты.** В дооперационном периоде корреляции между показателями иммунного статуса и гормонального профиля имели различный характер у пациентов 1-й и 2-й групп и зависели от уровня гормонов. Причём у пациентов 1-й группы наибольший вклад в эту зависимость вносили гормоны стресс-лимитирующей системы, у пациентов 2-й группы – периферические гормоны щитовидной железы. После эндопротезирования корреляционная зависимость у пациентов 1-й группы отличалась от исходной по целому ряду показателей иммунного статуса и гормонального профиля, что отражает согласованную работу этих систем организма при действии стресс-факторов. У пациентов 2-й группы спектр этих показателей был ограничен, что свидетельствует о несостоятельности механизмов, в частности, лимитирующих интенсивность воспалительных реакций после операции.

**Заключение.** Взаимосвязи исследуемых показателей у пациентов 1-й группы свидетельствуют об адаптивном характере иммунных и эндокринных реакций в ответ на операцию. У пациентов 2-й группы они отражают дизадаптивную перестройку, что обуславливает повышенный риск развития послеоперационных осложнений.

**Ключевые слова:** коксартроз, эндопротезирование, иммунная система, эндокринная регуляция, взаимосвязь

Для цитирования: Дмитриева Л.А., Пивоваров Ю.И., Лебедев В.Ф. Характер взаимосвязей показателей иммунного статуса и гормонального профиля у пациентов с коксартрозом. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 13-19. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.2.

## Relationship of Immune Status Indicators and Hormonal Profile in Patients with Coxarthrosis

Dmitrieva L.A.<sup>1</sup>, Pivovarov Yu.I.<sup>1</sup>, Lebedev V.F.<sup>2</sup>

Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (Bortsov Revolyutsii str. 1, Irkutsk 664003, Russian Federation); <sup>2</sup>Irkutsk State Medical University (Krasnogo Vosstaniya str. 2, Irkutsk 664003, Russian Federation)

Corresponding author: Lyudmila A. Dmitrieva, e-mail: viclud2009@mail.ru

### Abstract

**Background.** The dynamic balance between the immune and neuroendocrine systems and their mutual regulation provide the formation of protective reactions of the body in conditions of pathology and various stress-inducing effects. The aim of the research was to establish the nature of the relationship between the indicators of the immune status and hormonal profile in patients with coxarthrosis before and after hip replacement.

**Material and methods.** The study involved 73 patients with stage III dysplastic coxarthrosis, who, using cluster analysis according to immunological parameters, were divided into two groups. The first clinical group included 46 patients, the second – 27 patients. The control group consisted of 28 clinically healthy individuals.

**Results.** In the preoperative period, correlations between indicators of the immune status and hormonal profile were different in patients of the 1st and 2nd groups and depended on the level of hormones. Moreover, in patients of the 1st group, the hormones of the stress-limiting system made the greatest contribution to this dependence, and in patients of the 2nd group – peripheral thyroid hormones. After endoprosthetics, the correlation dependence in patients of the 1st group differed from the initial one in a number of indicators of the immune status and hormonal profile, which reflects the coordinated work of these body systems under the influence of stress factors. In patients of the 2nd group, the spectrum of these indicators was limited, which indicates the failure of mechanisms, in particular, limiting the intensity of inflammatory reactions after surgery.

**Conclusion.** The relationship of the studied parameters in patients of the 1st group indicates the adaptive nature of the immune and endocrine reactions in response to surgery. In patients of the 2nd group, they reflect disadaptive rearrangement, which leads to an increased risk of postoperative complications.

**Key words:** coxarthrosis, endoprosthetics, immune system, endocrine regulation, relationships

**For citation:** Dmitrieva L.A., Pivovarov Yu.I., Lebedev V.F. Relationship of Immune Status Indicators and Hormonal Profile in Patients with Coxarthrosis. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 13-19. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.2.

К числу наиболее распространённых патологий опорно-двигательной системы относятся дегенеративно-дистрофические заболевания (ДДЗ) синовиальных суставов, среди которых приоритетное место оставляет за собой диспластический коксартроз (ДКА) [1]. Данные современной литературы свидетельствуют о важной роли иммунных механизмов в патогенезе ДКА и формировании изменённой реактивности организма. [2, 3, 4]. Иммунная система, как часть общей системы, поддерживающей гомеостаз и выполняющей функции адаптации, во многом определяет характер течения патологического процесса и эффективность проводимых лечебных мероприятий.

Одним из важнейших направлений решения проблемы оказания действенной помощи больным с тяжёлыми формами коксартроза является тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава (ТЭТС) [5, 6]. Как и любое хирургическое вмешательство, операция эндопротезирования оказывает выраженное супрессивное воздействие на иммунную систему пациента, что на фоне уже имеющихся, как правило, нарушений приводит к усугублению иммунологической дисфункции и в значительной мере определяет результат хирургического лечения [7, 8, 9].

Не вызывает сомнения, что формирование защитных реакций в организме определяется характером двусторонних связей между иммунной и нейроэндокринной системами [10, 11, 12]. Динамическое равновесие между этими основными регуляторными системами и их адекватное функционирование обеспечивают формирование защитных реакций организма при стресс-индуцирующих воздействиях [13]. Знание механизмов взаимодействия этих процессов даёт возможность представить картину существования и функционирования систем в живом организме в постоянно изменяющихся условиях. Нарушение функции какой-либо из гомеостатических систем приводит к изменению общей регуляции, срыву устойчивости организма и усугублению патологических изменений. Вместе с тем, вопрос о функциональной сопряжённости и взаиморегуляции основных систем, поддерживающих постоянство внутренней среды организма у пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями тазобедренного сустава ещё недостаточно изучен. Это и определило необходимость проведения анализа взаимодействия показателей иммунного статуса и гормонального профиля у пациентов с ДКА до операции и в послеоперационном периоде.

**Цель исследования:** установить характер взаимосвязей показателей иммунного статуса и гормонального профиля у пациентов с коксартрозом до и после эндопротезирования тазобедренного сустава.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследовано 73 пациента с диспластическим коксартрозом (ДКА) III стадии, находящихся на хирургическом лечении в клинике ФГБНУ ИНЦХТ. Все пациенты были прооперированы по абсолютным ортопедическим показаниям методом тотального эндопротезирования тазобедренного сустава (ТЭТС) бесцементной техники фиксации.

Для группирования пациентов в более однородные группы по k-средним основных исследуемых имму-

нологических показателей был проведён кластерный анализ. В результате проведённого анализа пациенты распределились на две группы. В первую клиническую группу (1-я группа) вошли 46 пациентов (средний возраст –  $45,5 \pm 1,5$ ), из них лиц женского пола – 27 (58,7 %), мужского – 19 (41,3 %). Вторую клиническую группу (2-я группа) составили 27 пациентов (средний возраст –  $47,1 \pm 2,3$ ), лиц женского пола – 14 (51,9 %), мужского – 13 (48,1 %). Суммарный показатель классификации (СПК) составил 97 %. Ранее проведённый сравнительный анализ показателей иммунного статуса, а также характер их взаимосвязей позволил оценить состояние иммунореактивности у пациентов, вошедших в 1-ю группу, как условно «компенсированное» иммунодефицитное состояние, во 2-ю группу – как «субкомпенсированное» иммунодефицитное состояние (Дмитриева, 2009, 2015).

Оценивали показатели лейкоограммы крови. Определяли содержание иммунокомпетентных клеток в периферической крови (CD4+, CD8+, CD16+, CD21+, CD95+) методом проточной цитофлуорометрии на цитометре фирмы «Coulter» (Франция) с использованием моноклональных антител (ООО «Сорбент»). Концентрацию иммуноглобулинов классов G, A и M определяли в сыворотке крови с помощью иммуноферментного анализа (тест-системы ЗАО «Вектор-Бест»), содержание циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) – методом осаждения полиэтиленгликолем с молекулярной массой 6000. Фагоцитарную активность нейтрофилов периферической крови определяли по их способности поглощать частицы латекса диаметром 1,66 мкм. Подсчитывали процент активных фагоцитов (фагоцитарный показатель). Метаболическую активность нейтрофилов оценивали в тесте восстановления нитросинего тетразолия (НСТ-тест) в стандартной культивационной среде и при стимуляции зимозаном. Результаты выражали в процентах формазанпозитивных клеток. Миграционную активность лейкоцитов периферической крови оценивали в реакции торможения миграции лейкоцитов (РТМЛ), позволяющей оценить способность Т-лимфоцитов к выработке лимфокинов в ответ на антигенную или митогенную стимуляцию. В качестве стимуляторов использовали растительный лектин – ФГА фитогемагглютинин (Т-клеточный митоген), бактериальный липополисахарид (митоген для В-лимфоцитов и активатор мононуклеарных фагоцитов).

Концентрацию цитокинов (ИЛ-1 $\beta$ , ИЛ-2, ИЛ-4, ФНО- $\alpha$ , ИФ- $\gamma$ ) определяли в культивационной среде, полученной после инкубации клеточной взвеси в интактных условиях и при стимуляции митогенами. Для этого клеточную взвесь инкубировали при  $37^{\circ}\text{C}$  с 5 %  $\text{CO}_2$  в культивационной среде RPMI-1640, содержащей 0,3 мг/мл L-глутамина и 100 мкг/мл гентамицина. Для стимуляции использовали ФГА в концентрации 20 мкг/мл и ЛПС в концентрации 10 мкг/мл. После инкубации взвесь центрифugировали, надосадочную жидкость (супернатант) отбирали в отдельную пробирку. Концентрацию цитокинов определяли методом иммуноферментного анализа (тест-системы «Протеиновый контур») на фотометре BIOTEK ELx 808 (США). Для каждого цитокина вычисляли индекс стимуляции (ИС) – соотношение стимулированной продукции цитокина к его спонтанному уровню.

Для исследования гормонального профиля определяли содержание трийодтиронина (T3), свободной фракции T3 (T3св.), тироксина (T4), свободной фракции T4 (T4св.), тиреотропного гормона (ТТГ), пролактина и кортизола методом твердофазного иммуноферментного анализа с использованием тест-наборов Алькор Био (Санкт-Петербург).

Исследования проводились до операции и на 3-и, 7–10-е и 21-е сутки послеоперационного периода. Выбор сроков обусловлен стадийностью изменений иммунологической реактивности организма при общем адаптационном синдроме в условиях хирургического вмешательства (период максимальной иммунодепрессии, компенсации и нормализации функций иммунной системы) [14]. В качестве контрольных значений исследуемых иммунологических и гормональных показателей были использованы результаты, полученные при обследовании 28 клинически здоровых лиц, сопоставимых по полу и возрасту с группами пациентов.

Математическая обработка результатов исследования проводилась при помощи различных методов статистического анализа с использованием пакета прикладных программ «Statistica 6.0». Статистическую значимость оценивали с помощью t-критерия Стьюдента и U-критерия Манна – Уитни. Статистически достоверными считали результаты, уровень значимости которых не превышал 0,05.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На первом этапе был проведён канонический анализ, который позволил оценить характер корре-

ляции между показателями гормонального профиля и иммунологическими параметрами у лиц контрольной группы и двух групп больных (табл. 1). Из таблицы видно, что в контрольной группе уровень ТТГ и пролактина умеренно коррелировал с уровнем продукции IgM и IL-1β. В 1-й группе пациентов такого рода связь прослеживалась между уровнем продукции ТТГ, пролактина и кортизола с одной стороны, и уровнем продукции IgM, ЦИК и IL-2 с другой. Наибольший вклад в эту зависимость вносили гормоны стресс-лимитирующей системы (пролактин и кортизол) и уровень спонтанной продукции IL-β1 и ЦИК. Во 2-й группе отмечалась умеренная взаимосвязь только между периферическими гормонами щитовидной железы и уровнем продукции IgM, IL-2, INF-γ, что свидетельствует о нарушении у этих больных процесса взаиморегуляция между центральными и периферическими звенями эндокринной системы.

Для более точной экспертной оценки характера функциональной активности иммунокомпетентных клеток и клеток фагоцитарного звена в каждой группе были сформированы выборки из двух категорий пациентов в зависимости от уровня исследуемых гормонов. Так, первую категорию составили пациенты, у которых уровень гормонов оказался равным или меньше найденного среднего значения. Другую категорию составили пациенты с содержанием гормонов выше их средних величин (табл. 2). Процентное распределение больных с ДКА по категориям сопоставимо, как внутри каждой группы ( $p > 0,05$ ), так и между соответствующими категориями больных в этих группах.

**Таблица 1**  
Характер канонической корреляции между взвешенной суммой двух множеств у лиц контрольной группы и больных 1-й и 2-й групп

**Table 1**  
The nature of the canonical correlation between the weighted sum of two sets in individuals of the control group and patients of the 1st and 2nd groups

Группы	Взвешенные суммы (X, Y)	Rcan (X, Y)
контрольная группа	X = -0,57·TTG + 0,76·Пролактин Y = 0,67·IgM + 1,05·IL-1 сп	R = 0,58 p = 0,017
1-я группа	X = 0,57·TTG - 0,99·Пролактин - 0,62·Кортизол Y = -0,48·IgM - 0,68·ЦИК - 0,52·IL-2 сп	R = 0,61 p = 0,009
2-я группа	X = 0,75·T3св - 0,87·T4 + 0,63·T4св Y = -1,06·IgM + 0,53·IL-2 сп - 0,42·IFN сп	R = 0,73 p = 0,001

**Примечание.** Здесь и далее жирным шрифтом выделены коэффициенты, переменные которых вносят наибольший вклад в зависимость между двумя множествами.

**Таблица 2**  
Процентное распределение больных с ДКА 1-й и 2-й групп по уровню изучаемых гормонов

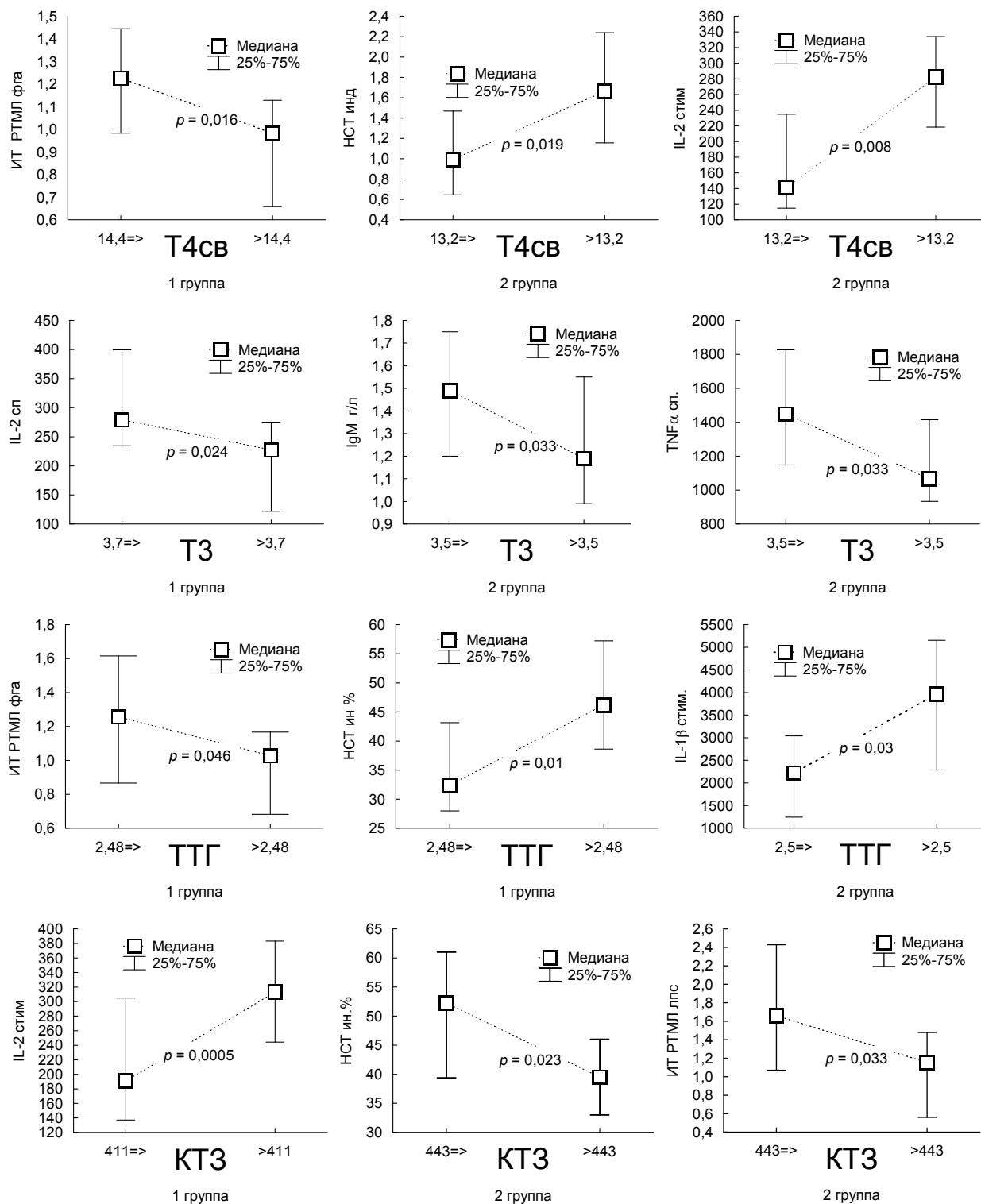
**Table 2**  
The percentage distribution of patients with dysplastic coxartrosis of the 1st and 2nd groups according to the level of the studied hormones

Гормоны	1-я группа	2-я группа	1-я группа	2-я группа	p
T4св, нМ/л	≤ 14,4	≤ 13,2	47,8 % (22)	55,6 % (15)	0,33
	> 14,4	> 13,2	52,2 % (24)	44,4 % (12)	0,31
T3, нМ/л	≤ 3,7	≤ 3,5	43,5 % (20)	51,9 % (14)	0,24
	> 3,7	> 3,5	56,5 % (26)	48,1 % (13)	0,26
ТТГ, мЕД/мл	≤ 2,48	≤ 2,5	47,8 % (22)	40,7 % (11)	0,37
	> 2,48	> 2,5	52,2 % (24)	59,3 % (16)	0,42
Кортизол, нМ/л	≤ 411	≤ 443	52,2 % (24)	48,1 % (13)	0,67
	> 411	> 443	47,8 % (22)	51,9 % (14)	0,67

**Примечание.** p – точный критерий Фишера, в скобках – число больных.

Данные, представленные на рис. 1, наглядно демонстрируют, что разный уровень свободной фракции T4, T3, ТТГ и кортизола оказывал разнонаправленное влияние на эффекторное звено ИС у двух категорий больных 1-й

и 2-й групп. Так, у пациентов 1-й группы с содержанием T4св. и ТТГ равным или меньше их среднего значения отмечалось усиление торможения миграции лейкоцитов при стимуляции ФГА. Напротив, уровень этих гормонов



**Рис. 1.** Характер функциональной активности иммунокомпетентных клеток и клеток фагоцитарного звена иммунной системы двух категорий больных с ДКА 1-й и 2-й групп, имеющих разный уровень исследуемых гормонов. КТ3 – кортизол,  $p$  – значимость различий (критерий Манн–Уитни).

**Fig. 1.** The nature of the functional activity of immunocompetent cells and cells of the phagocytic link of the immune system of two categories of patients with dysplastic coxatrosis of the 1st and 2nd groups having different levels of the studied hormones. KT3 – cortisol,  $p$  – significance of differences (Mann – Whitney test).

выше средней величины способствовал подавлению миграционной активности в РТМЛ. Иная картина наблюдалась во 2-й группе. У категории больных с уровнем T4св, равным или меньше их среднего значения происходило снижение метаболической активности нейтрофилов в стимулированном варианте НСТ-теста и снижение индуцированной продукции IL-2. Увеличение данного показателя до значений выше средней величины способствовало усилению функциональной активности нейтрофилов и лимфоцитов. При уровне ТТГ ниже среднего отмечалось подавление, а выше средней величины усиление продукции IL-1 $\beta$  стимулированными клетками.

По-другому оказывал влияние T3. В 1-й группе у категории больных с уровнем данного гормона ниже среднего происходило увеличение спонтанной продукции IL-2 и наоборот. У пациентов 2-й группы при снижении данного показателя ниже среднего происходило усиление продукции IgM и TNF- $\alpha$ , увеличение T3 выше средних значений способствовало подавлению их синтеза.

Разнонаправленное влияние в оппозитных группах пациентов оказывал кортизол. У пациентов 1-й группы с уровнем кортизола ниже средних значений происходило подавление продукции IL-2 стимулированными Т-клетками, при увеличении концентрации кортизола выше среднего – усиление их функциональной активности. У пациентов 2-й группы более низкие концентрации кортизола способствовали усилению метаболической активности нейтрофилов и миграционной способности лейкоцитов при воздействии ЛПС, а более высокие – их подавлению.

Следует заключить, что в 1-й группе при пониженных уровнях тиреоидных гормонов происходила активация реакций иммунной системы. Напротив, при повышенной активности гипофизарно-тиреоидной звена отмечались противоположные изменения – снижение активности как специфических, так и неспецифических факторов иммунной системы. Во 2-й группе при низкой активности

гипофизарно-тиреоидной системы (ГТС) происходило ослабление неспецифического звена иммунологической реактивности организма и усиление специфической составляющей. При повышении активности ГТС в большей степени активировалось неспецифическое звено и наоборот, ослаблялось специфическое.

Таким образом, установленный характер взаимосвязей исследуемых показателей у двух категорий больных 1-й и 2-й групп, имеющих разный уровень гормонов, позволил выявить наиболее значимые по силе влияния на иммунную систему факторы, отражающие характер функциональной активности различных компонентов системы иммунитета в дооперационном периоде.

Проведённый канонический анализ в послеоперационном периоде позволил выявить иной характер множественной канонической корреляции между показателями гормонального профиля и иммунологическими факторами во все сроки наблюдения после ТЭТС. Из табл. 3 видно, что в раннем послеоперационном периоде (3-и сутки) у пациентов 1-й группы содержание периферических гормонов щитовидной железы коррелировало с показателем, характеризующим соотношение Т- и В-лимфоцитов, концентрацией IgA, ЦИК и уровнем продукции IL-1 $\beta$ . На 7-10-е сутки общая и свободная фракция T3, пролактин и кортизол коррелировали с содержанием IgM, ЦИК, миграционной способностью лейкоцитов и уровнем продукции IL-4 и INF- $\gamma$ . На 21-е сутки отмечалась корреляционная зависимость между периферическими и гипофизарными гормонами щитовидной железы, уровнем продукции IL-1 $\beta$ , IL-4 и миграционной способностью лейкоцитов периферической крови.

Полученные уравнения свидетельствуют о том, что реактивность организма, определяемая изменением иммунных и эндокринных реакций у больных 1-й группы после ТЭТС отличается от исходной по ряду показателей, характеризующих состояние как неспецифических, так

**Таблица 3**  
Характер канонической корреляции между взвешенной суммой двух множеств у больных 1-й группы в разные сроки после операции

*Table 3*  
The nature of the canonical correlation between the weighted sum of two sets in patients of the 1st group at different times after surgery

Сутки после операции	Взвешенные суммы (X, Y)	Rcan (X, Y)
3-и сутки	$X = -0,76 \times T3\text{св} - 0,64 \times T3 + 0,53 \times T4\text{св} - 0,63 \times T4$ $Y = -0,11 \times CD3/CD21 + 0,51 \times IgA + 0,76 \times ЦИК - 0,95 \times IL-1 \text{сп}$	$R = 0,90$ $p = 0,004$
7–10-е сутки	$X = 1,08 \times T3\text{св} - 0,72 \times T3 - 0,42 \times \text{Пролактин} + 0,51 \times \text{Кортизол}$ $Y = 0,8 \times IgM - 0,74 \times ЦИК - 0,86 \times PTMЛсп - 0,53 \times IL-4сп + 0,74 \times IFN \text{сп}$	$R = 0,94$ $p = 0,0006$
21-е сутки	$X = 0,69 \times T3 - 0,87 \times T4\text{св} - 0,42 \times ТТГ$ $Y = 0,48 \times ИС PTMЛфга - 1,01 \times IL-1 \text{стим} - 0,25 \times ИС IL-4$	$R = 0,83$ $p = 0,025$

**Таблица 4**  
Характер канонической корреляции между взвешенной суммой двух множеств у больных 2-й группы в разные сроки после операции

*Table 4*  
The nature of the canonical correlation between the weighted sum of two sets in patients of the 2nd group at different times after surgery

Сутки после операции	Взвешенные суммы (X, Y)	Rcan (X, Y)
3-и сутки	$X = -0,31 \times T3 - 1,06 \times \text{Пролактин} - 0,33 \times \text{Кортизол}$ $Y = 0,82 \times IgA + 0,38 \times HTCсп - 0,23 \times PTMЛхс$	$R = 0,96$ $p = 0,0008$
7–10-е сутки	$X = 0,2 \times T4\text{св} + 0,51 \times T4 - 1,06 \times \text{Кортизол}$ $Y = 0,1 \times IL-2сп + 0,09 \times IL-4сп - 0,94 \times IFNст$	$R = 0,96$ $p = 0,003$
21-е сутки	$X = -1,04 \times T4 - 0,16 \times ТТГ + 0,18 \times \text{Пролактин}$ $Y = -0,3 \times PTMЛсп - 0,84 \times IL-2сп + 1,33 \times IL-2ct 0,11 \times IFNсп$	$R = 0,98$ $p = 0,0000$

и специфических факторов защиты, а также системы эндокринной регуляции. Следует отметить согласованную работу основных регуляторных систем организма при действии стресс-факторов.

У пациентов 2-й группы на 3-и сутки выявлена корреляционная зависимость между содержанием Т3, пролактина и кортизола с уровнем IgA, метаболической способностью нейтрофилов и миграционной активностью лейкоцитов. На 7-10-е сутки общая и свободная фракция Т4 и кортизол коррелировали с уровнем продукции IL-2 IL-4 и INF- $\gamma$ . На 21-е сутки отмечалась корреляционная зависимость Т4, ТТГ и кортизола с миграционной способностью лейкоцитов периферической крови и уровнем продукции IL-2 и INF- $\gamma$  (табл. 4). Как видно из приведённых уравнений у пациентов данной группы корреляционная зависимость после ТЭС отличается от исходного по ограниченному спектру показателей, что свидетельствует о несостоительности механизмов, лимитирующих интенсивность воспалительных реакций с усугублением иммунологической дисфункции.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резюмируя вышеизложенное следует заключить, что характер взаимосвязей показателей иммунного статуса и гормонального профиля у больных 1-й группы свидетельствует преимущественно об адаптивном характере иммунных и эндокринных реакций в ответ на операцию ТЭС. Выявленные закономерности изменения реактивности организма отражают мобилизацию резервных возможностей регуляторных систем в исследуемой группе пациентов и могут обусловить благоприятное течение послеоперационного периода с минимальным риском развития послеоперационных осложнений. У пациентов 2-й группы характер выявленных взаимосвязей свидетельствует об ограничении резервных возможностей исследуемых регуляторных систем организма. Сохранение и усугубление признаков дезорганизации иммунной системы, а также дизадаптивной перестройки системы нейроэндокринной регуляции у пациентов этой группы могут обуславливать относительно высокий риск развития осложнений как в ранние сроки после операции, так и в отдалённом послеоперационном периоде. Всё это даёт основание для разработки и использования программ предоперационной подготовки и послеоперационной реабилитации данной категории пациентов с включением препаратов, нормализующих иммунологический гомеостаз.

Авторы данной статьи сообщают об отсутствии конфликта интересов.

### ЛИТЕРАТУРА

- Миронов С.П., Еськин Н.А., Андреева Т.М. Болезни костно-мышечной системы как социально-экономическая проблема. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2012; 2: 3-7.
- Чепелева М.В., Швед Н.С. Иммунологические особенности остеоартроза крупных суставов различной этиологии. *Гений ортопедии*. 2012; 2: 107-111.
- Mabey T, Honsawek S. Cytokines as biochemical markers for knee osteoarthritis *World J. Orthop.* 2015; 6(1): 95-105. doi: 10.5312/wjo.v6.i1.95.
- Papalia R, Vadalà G, Torre G, Perna M, Saccone L, Cannata F, Denaro V. The cytokinome in osteoarthritis, a new paradigm in diagnosis and prognosis of cartilage disease. *J Biol Regul Homeost Agents*. 2016; 30(4): 77-83. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28002903>.

*meost Agents*. 2016; 30(4): 77-83. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28002903>.

5. Загородний Н.В. Эндопротезирование тазобедренного сустава. Основы и практика: руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2012.

6. Зоря В.И., Гурьев В.В. Тотальное эндопротезирование при коксартрозе у лиц пожилого возраста. *Современное искусство медицины*. 2013; 6(14): 16-22.

7. Слободской А.Б., Осинцев Е.Ю., Лежнев А.Г., Воронин И.В., Бадак И.С., Дунаев А.Г. Факторы риска развития перипротезной инфекции после эндопротезирования крупных суставов. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2015; 2: 13-18.

8. Garvin KL, Konigsberg BS. Infected following total knee arthroplasty: prevention and management. *Instr. Course Lect.* 2012; 6: 411-419. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22301250>.

9. Heim CE, Vidlak D, Scherr TD, Hartman CW, Garvin KL, Kielian T. IL-12 promotes myeloid-derived suppressor cell recruitment and bacterial persistence during *Staphylococcus aureus* orthopedic implant infection. *J Immunol.* 2015; 194(8): 3861-3872. doi: 10.4049/jimmunol.1402689

10. Крыжановский Г.Н. Основы общей патофизиологии регуляции. М.: Медицинское информационное агентство; 2011.

11. Лычкова А.Э., Широкова Л.Ю., Крюкова Е.В. Нейроэндокринная регуляция костного метаболизма при остеоартрозе крупных суставов. *Травматол. и ортопедия России*. 2015; 3(77): 108-113.

12. Elefteriou F, Campbell P, Ma Y. Control of bone remodeling by the peripheral sympathetic nervous. *Calcif Tissue Int Relat.* 2014; 94(1): 140-151. doi: 10.1007/s00223-013-9752-4

13. Полетаев А.Б., Морозов С.Г., Ковалев И.Е. Регуляторная метасистема (иммунонейроэндокринная регуляция гомеостаза). М.: Медицина; 2002.

14. Жекалов А.Н., Петленко С.В., Богданова Е.Г., Парфилова Т.В. Изменения иммунитета и факторов неспецифической защиты у пострадавших от тяжёлой механической травмы. *Экологическая иммунология*. 2002; 4(2): 327-328.

### REFERENCES

1. Mironov SP, Eskin NA, Andreeva TM. Musculoskeletal system diseases as a socio-economic problem. *Vestnik travmatologii i ortopedii im N.N. Priorova*. 2012; 2: 3-7. (In Russ.)
2. Chepeleva MV, Shved NS. Immunological features of osteoarthritis of large joints of various etiologies. *Geniy ortopedii*. 2012; 2: 107-111. (In Russ.)
3. Mabey T, Honsawek S. Cytokines as biochemical markers for knee osteoarthritis *World J. Orthop.* 2015; 6(1): 95-105. doi: 10.5312/wjo.v6.i1.95.
4. Papalia R, Vadalà G, Torre G, Perna M, Saccone L, Cannata F, Denaro V. The cytokinome in osteoarthritis, a new paradigm in diagnosis and prognosis of cartilage disease. *J Biol Regul Homeost Agents*. 2016; 30(4): 77-83. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28002903>.
5. Zagorodniy NV. Hip replacement. Fundamentals and Practice: A Guide. Moscow: GEOTAR-Media; 2012. (In Russ.)
6. Zorya VI, Guryev VV. Total endoprosthetics for coxarthrosis in elderly people. *Sovremennoe iskusstvo meditsiny*. 2013; 6(14): 16-22. (In Russ.)
7. Slobodskoy AB, Osintsev EYu, Lezhnev AG, Voronin IV, Badak IS, Dunaev AG. Risk factors for the development of periprosthetic infection after arthroplasty of large joints. *Vestnik travmatologii i ortopedii im N.N. Priorova*. 2015; 2: 13-18. (In Russ.)
8. Garvin KL, Konigsberg BS. Infected following total knee arthroplasty: prevention and management. *Instr. Course Lect.* 2012; 6: 411-419. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22301250>.
9. Heim CE, Vidlak D, Scherr TD, Hartman CW, Garvin KL, Kielian T. IL-12 promotes myeloid-derived suppressor cell recruit-

- ment and bacterial persistence during *Staphylococcus aureus* orthopedic implant infection. *J Immunol.* 2015; 194(8): 3861-3872. doi: 10.4049/jimmunol.1402689
10. Kryzhanovskiy GN. *Fundamentals of the general pathophysiology of regulation*. Moscow: Meditsinskoе informatsionnoe agentstvo; 2011. (In Russ.)
  11. Lychkova AE, Shirokova LYu, Kryukova EV. Neuroendocrine regulation of bone metabolism in osteoarthritis of large joints. *Travmatol. i ortopediya Rossii.* 2015; 3(77): 108-113. (In Russ.)
  12. Elefteriou F, Campbell P, Ma Y. Control of bone remodeling by the peripheral sympathetic nervous. *Calcif Tissue Int Relat.* 2014; 94(1): 140-151. doi: 10.1007/s00223-013-9752-4
  13. Poletaev AB, Morozov SG, Kovalev IE. Regulatory meta-system (immunoneuroendocrine regulation of homeostasis). Moscow: Meditsina; 2002. (In Russ.)
  14. Zhekalov AN, Petlenko SV, Bogdanova EG, Parfilova TV. Changes in immunity and non-specific protection factors in victims of severe mechanical injury. *Ekologicheskaya immunologiya.* 2002; 4(2): 327-328. (In Russ.)

#### **Сведения об авторах**

*Дмитриева Людмила Аркадьевна* – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник лаборатории клеточной патофизиологии и биохимии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: viclud2009@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-6725-3377>

*Пивоваров Юрий Иванович* – доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории клеточной патофизиологии и биохимии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», <http://orcid.org/0000-0002-6094-3583>

*Лебедев Виктор Фёдорович* – кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, <http://orcid.org/0000-0003-0296-1342>

#### **Information about the authors**

*Ludmila A. Dmitrieva* – Cand. Sc. (Med.), Senior Research Officer at the Laboratory of Cell Pathophysiology and Biochemistry, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: viclud2009@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-6725-3377>

*Yury I. Pivovarov* – Dr. Sc. (Med.), Professor, Leading Research Officer at the Laboratory of Cell Pathophysiology and Biochemistry, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, <http://orcid.org/0000-0002-6094-3583>

*Viktor F. Lebedev* – Cand. Sc. (Med.), Associate Professor at the Department of Traumatology and Orthopedics, Irkutsk State Medical University, <http://orcid.org/0000-0003-0296-1342>

Статья получена: 18.09.2019. Статья принята: 26.09.2019. Статья опубликована: 26.12.2019.

Received: 18.09.2019. Accepted: 26.09.2019. Published: 26.12.2019.

## Экспрессия генов дейодиназ в интраоперационных образцах *ligamentum flavum* пациентов со стенозирующими процессами позвоночного канала и дурального мешка на поясничном отделе позвоночника

Родионова Л.В.<sup>1,2</sup>, Самойлова Л.Г.<sup>1</sup>, Невежина А.В.<sup>1</sup>, Шурыгина И.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия);

<sup>2</sup>Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (664049, г. Иркутск, Юбилейный, 100, Россия)

Автор, ответственный за переписку: Родионова Любовь Викторовна, e-mail: greidmacho@yandex.ru

### Резюме

**Обоснование.** Известны механизмы, позволяющие частичную местную регуляцию тиреоидного статуса тканей с помощью периферической конверсии йодтиронинов, что определяет локальный уровень активности метаболизма. Молекулярные механизмы дегенеративно-дистрофических изменений жёлтой связки (*ligamentum flavum*) недостаточно изучены, опубликованы только единичные работы по исследованию экспрессии генов в этом субстрате.

**Цель исследования:** выявление ключевых факторов периферической конверсии йодтиронинов в *ligamentum flavum* пациентов со стенозами позвоночного канала и дурального мешка на поясничном отделе позвоночника и оценка особенностей экспрессии генов дейодиназ в зависимости от выраженности процессов оссификации *ligamentum flavum*.

**Методы.** Обследована группа пациентов со стенозирующими процессами позвоночного канала: 31 человек (15 мужчин, 16 женщин). Средний возраст составил  $45,73 \pm 1,95$  года. В интраоперационно забранных образцах *ligamentum flavum* исследовали экспрессию генов дейодиназ (real time PCR) и с помощью патогистологического исследования оценивали выраженность процессов оссификации.

**Результаты.** Выявлены ключевые факторы периферической конверсии йодтиронинов в интраоперационных биоптатах жёлтой связки больных ( $n = 31$ ) со стенозирующими процессами позвоночного канала на поясничном уровне, что даёт информацию о локальном уровне активности метаболизма в очаге патологии. Оценена интенсивность и вариабельность экспрессии генов дейодиназ в образцах жёлтой связки. Определено распределение по паттернам экспрессии генов дейодиназ в группах, сформированных по признаку наличия/отсутствия оссификации *ligamentum flavum*. Определены различные варианты периферической конверсии йодтиронинов в биоптатах жёлтой связки прооперированных больных и оценена частота их встречаемости.

**Заключение.** Впервые выявлены ключевые факторы периферической конверсии йодтиронинов в интраоперационных биоптатах жёлтой связки больных с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника, что даёт информацию о локальном уровне активности метаболизма в очаге патологии. Причины различия тканевого метаболизма йодтиронинов и место в патогенезе стенозирующих процессов предстоит выяснить.

**Ключевые слова:** стенозирующие процессы позвоночного канала, периферическая конверсия, тироксин, трийодтиронин, дейодиназы, *ligamentum flavum*

**Для цитирования:** Родионова Л.В., Самойлова Л.Г., Невежина А.В., Шурыгина И.А. Экспрессия генов дейодиназ в интраоперационных образцах *ligamentum flavum* пациентов со стенозирующими процессами позвоночного канала и дурального мешка на поясничном отделе позвоночника. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 20-25. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.3.

## Expression of Deiodinase Genes in Intraoperative Samples of *Ligamentum Flavum* in Patients with Stenotic Processes of the Spinal Canal and Dural Sac on the Lumbar Spine

Rodionova L.V.<sup>1,2</sup>, Samoilova L.G.<sup>1</sup>, Nevezhina A.V.<sup>1</sup>, Shurygina I.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (Bortsov Revolyutsii str. 1, Irkutsk 664003, Russian Federation); <sup>2</sup> Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – a Branch of the Russian Medical Academy of Continuing Professional

Education of the Ministry of Health of Russia (Yubileiny 100, Irkutsk 664049, Russian Federation)

Corresponding author: Lyubov V. Rodionova, e-mail: greidmacho@yandex.ru

### Abstract

**Background.** Mechanisms are known that allow partial local regulation of the thyroid status of tissues using peripheral conversion of iodothyronines, which determines the local level of metabolic activity. The molecular mechanisms of degenerative-dystrophic changes in the *ligamentum flavum* are not well understood; only a few studies on the expression of genes in this substrate have been published.

**The aim** of the study was to identify key factors in the peripheral conversion of iodothyronines in *ligamentum flavum* in patients with stenosis of spinal canal and dural sac in the lumbar spine and to evaluate the features of the expression of deiodinase genes depending on the severity of ossification processes of *ligamentum flavum*.

**Methods.** A group of patients with stenotic processes of the spinal canal was examined: 31 people (15 men, 16 women). The average age was  $45.73 \pm 1.95$  years. In intraoperatively collected samples of ligamentum flavum, the expression of deiodinase genes (real time PCR) was studied and the severity of ossification processes was evaluated using a histopathological study.

**Results.** The key factors of peripheral conversion of iodothyronines in intraoperative biopsies of the ligamentum flavum of patients ( $n = 31$ ) with stenosis of the spinal canal at the lumbar level were revealed. Information was obtained on the local level of metabolic activity in the focus of pathology. The intensity and variability of deiodinase gene expression in ligamentum flavum samples were evaluated. The distribution of deiodinase gene expression patterns in groups formed on the basis of presence/absence of ossification of ligamentum flavum was found. Various variants of peripheral conversion of iodothyronines in biopsy samples of the yellow ligament of the operated patients were determined and the frequency of their occurrence was estimated.

**Conclusion.** The key factors of peripheral conversion of iodothyronines in intraoperative biopsy samples of the ligamentum flavum of patients with degenerative diseases of the spine were revealed for the first time. The reasons for the differences in tissue metabolism of iodothyronines and the place in the pathogenesis of stenotic processes are yet to be found.

**Key words:** stenosis of the spinal canal, peripheral conversion iodothyronenes, thyroxine, triiodothyronine, deiodinase, ligamentum flavum

**For citation:** Rodionova L.V., Samoilova L.G., Nevezhina A.V., Shurygina I.A. Expression of Deiodinase Genes in Intraoperative Samples of Ligamentum Flavum in Patients with Stenotic Processes of the Spinal Canal and Dural Sac on the Lumbar Spine. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 20-25. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.3.

## ВВЕДЕНИЕ

В научной литературе обсуждается ведущая роль гипертрофии и оссификации жёлтой связки в развитии и прогрессировании стенозирующих процессов [1, 2, 3]. Несмотря на несомненную социальную, научную и практическую значимость проблемы, молекулярные механизмы, лежащие в основе дегенеративно-дистрофических изменений *ligamentum flavum*, до сих пор остаются недостаточно изученными, опубликованы только единичные работы по исследованию экспрессии генов в этом субстрате [4].

Органы внутренней секреции организма в совокупности составляют единую эндокринную систему, регулирующую в конечном счете абсолютно все метаболические реакции. Все эндокринные ткани находятся в тесном контакте и прямой зависимости друг от друга. Если нарушается функция одного органа, то это отражается и на других. Активные формы трийодтиронина ( $T_3$ ) и тироксина ( $T_4$ ) участвуют в регуляции большинства метаболических путей и, несомненно, влияют и на жизнедеятельность соединительной ткани, которая в первую очередь страдает при дегенеративно-дистрофических заболеваниях позвоночника. Известно, что концентрация метаболически активных свободных  $T_3$  и  $T_4$  в плазме крови в тысячи раз меньше, чем их связанных с белками форм. Йодтиронины (ЙТ), секретируемые щитовидной железой, переносятся транспортными белками, являясь своеобразным депо гормонов в неактивной форме. Таким образом, практически все органы и ткани получают с кровью одинаковое количество ЙТ. Однако известны механизмы, позволяющие частичную местную регуляцию тиреоидного статуса с помощью периферической конверсии ЙТ с помощью ферментов дейодиназ 1-го, 2-го и 3-го типов, кодируемых генами Dio1, Dio2 и Dio3 [5, 6]. Этим объясняется разная чувствительность тканей к действию ЙТ, оптимальный баланс которых так важен для любого процесса жизнедеятельности, что приобретает особую роль в условиях развития патологии. Дейодирование жизненно необходимо как для деактивации и выведения ЙТ из организма, так и для локального достижения оптимального биологического эффекта.

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выявление ключевых факторов периферической конверсии йодтиронинов в *ligamentum flavum* пациентов со стенозами позвоночного канала и дурального мешка

на поясничном отделе позвоночника и оценка особенностей экспрессии генов дейодиназ в зависимости от выраженности процессов оссификации *ligamentum flavum*.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

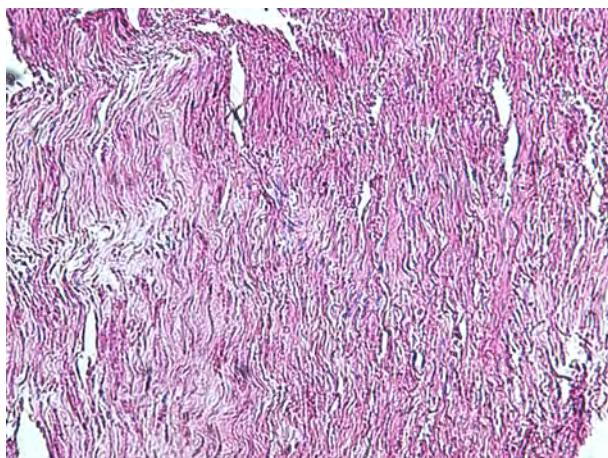
Обследована группа пациентов со стенозирующими процессами позвоночного канала и дурального мешка на поясничном уровне позвоночника – 31 человек (15 мужчин и 16 женщин). Средний возраст составил  $45,73 \pm 1,95$  года. Пациенты отбирались методом сплошной выборки. Интраоперационно в растворе, предотвращающем гидролиз нуклеиновых кислот, отбирали биоптаты *ligamentum flavum* пациентов. Замороженные с помощью жидкого азота образцы деградировали и гомогенизировали с последующим выделением общей РНК реагентами фирмы Promega. Затем проводили обратную транскрипцию (Promega) и с кДНК ставили real time ПЦР (Promega; CFX96, Biorad) с праймерами (RealTimePrimers.com). В качестве генов домашнего хозяйства анализировали ACTB (Actin beta), GADP (Glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase), RPL13A (Ribosomal protein L13a), B2M (Beta-2-microglobulin). Для стандартизации значений пороговых циклов (Ct), полученных с помощью ПЦР-исследований, использовали оказавшийся наименее вариабельным для этих образцов ACTB. Кроме того, также интраоперационно, отбирали образцы для гистологического исследования для патоморфологического подтверждения процессов оссификации и гипертрофии жёлтой связки. Образцы фиксировали раствором Finefix (Италия), декальцинировали 5%-ным водным раствором ЭДТА (pH = 6,5), заливали в парафин. Срезы окрашивали гематоксилином и эозином. Исследование одобрено локальным этическим комитетом, все пациенты подписали добровольное информированное согласие.

Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Statistica 10 (№ лицензии AXAR402G263414FA-V), различия считали значимыми при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

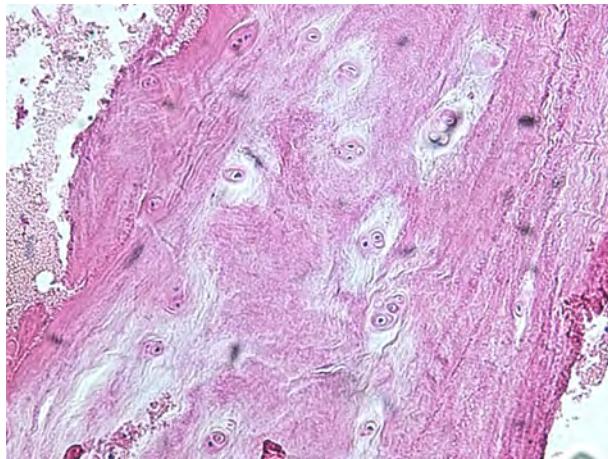
По результатам патогистологического исследования больных разделили на две подгруппы по критерию отсутствия или наличия признаков оссификации в образцах *ligamentum flavum* (рис. 1–3). В первую подгруппу вошли 15 человек без каких-либо признаков начинающейся оссификации (см. рис. 1). Во вторую подгруппу включены

16 человек с обнаруженными на препаратах, изготовленных из *ligamentum flavum*, признаками образования хрящевой и/или костной ткани (рис. 2–3).



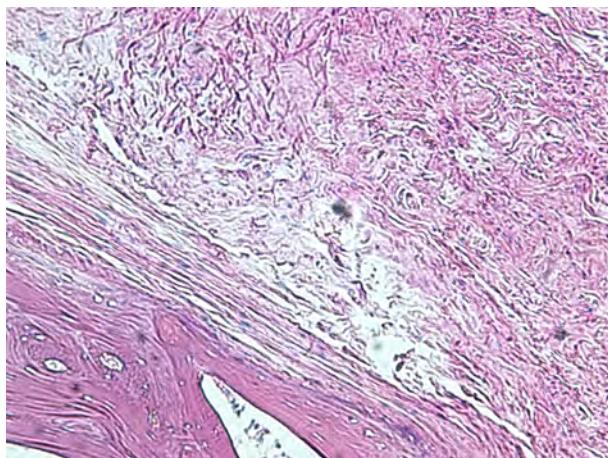
**Рис. 1.** Гипертрофия жёлтой связки без признаков оссификации, окраска гематоксилином и эозином, ув. ×100.

**Fig. 1.** Hypertrophy of the *ligamentum flavum* without ossification. Stained with hematoxylin and eosin, magnification ×100.



**Рис. 2.** Гипертрофия жёлтой связки с очагами хондрогенеза, окраска гематоксилином и эозином, ув. ×100.

**Fig. 2.** Hypertrophy of the *ligamentum flavum* with foci of chondrogenesis. Stained with hematoxylin and eosin, magnification ×100.



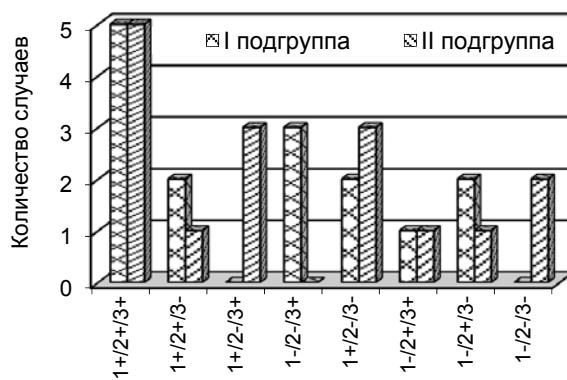
**Рис. 3.** Гипертрофия жёлтой связки с признаками оссификации, окраска гематоксилином и эозином, ув. ×100.

**Fig. 3.** Hypertrophy of the *ligamentum flavum* with signs of ossification. Stained with hematoxylin and eosin, magnification ×100.

Не выявлено различий между мужчинами и женщинами внутри подгрупп по исследуемым параметрам.

Сравнительный анализ данных по периферической конверсии йодтиронинов приведён в табл. 1 и на рис. 4. В частности, выявлены чёткие различия в экспрессии генов дейодиназ в жёлтой связке обследованных пациентов. По совокупности исследуемых ключевых факторов периферической конверсии встречается 8 вариантов активности локального метаболизма – от наиболее «активного» ( $\text{Dio1}^+/\text{Dio2}^+/\text{Dio3}^+$ ), когда «работают» все три гена, до стабильно низкого ( $\text{Dio1}^-/\text{Dio2}^-/\text{Dio3}^-$ ) при полном отсутствии их экспрессии. Активная периферическая конверсия йодтиронинов выявлена только у 44,43 % обследованных больных со стенозирующими процессами позвоночного канала и дурального мешка на поясничном уровне.

Только во II подгруппе (с патогистологическими признаками оссификации *ligamentum flavum*) выявлены пациенты без экспрессии всех трёх генов дейодиназ в жёлтой связке ( $\text{Dio1}^-/\text{Dio2}^-/\text{Dio3}^-$ ) (табл. 1, рис. 4).

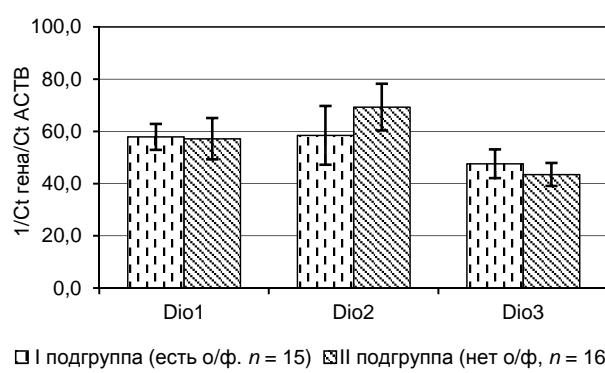


**Рис. 4.** Варианты сочетаний экспрессии генов дейодиназ (1-й, 2-й и 3-й тип обозначены только цифрами) у больных со стенозирующими процессами позвоночника на поясничном уровне в зависимости от наличия/отсутствия оссификации *ligamentum flavum*. I подгруппа – без оссификации, II – с наличием признаков оссификации и/или хрящеобразования.

**Fig. 4.** Variants of combinations of deiodinase gene expression (type 1, 2 and 3 are indicated only by numbers) of patients with stenosis of spinal canal at the lumbar level depending on the presence/absence of *ligamentum flavum* ossification. I subgroup – without ossification, II – with the presence of signs of ossification and/or chondrogenesis.

При сравнении усреднённых показателей значимых различий между подгруппами не выявлено, однако при рассмотрении индивидуальных данных выявлены различные профили экспрессии. Внутри каждой группы были различные сочетания выраженности экспрессии дейодиназ. Также видно, что во второй группе больше межвариационный разброс данных (рис. 5) и больше экспрессируется ген Dio2, чем Dio3. Большая частота встречаемости «молчания» генов дейодиназ свидетельствует о снижении уровня локального метаболизма у пациентов II группы по сравнению с больными без признаков оссификации в *ligamentum flavum*.

Совокупная оценка экспрессии генов дейодиназ по подгруппам наиболее наглядно представлена на рис. 6, где по трём осям отложены величины экспрессии дейодиназ различного типа. Очевидны различия по профилям активности этих генов в зависимости от наличия или отсутствия признаков оссификации.



**Рис. 5.** Экспрессия генов дейодиназ в образцах *ligamentum flavum* пациентов со стенозирующими процессами позвоночного канала и дурального мешка на поясничном отделе позвоночника. Примечание: по оси ординат для удобства восприятия представлена обратная величина частного порогового цикла Ct и Ct гена «домашнего хозяйства» АСТВ, поскольку, чем раньше возрастает флуоресценция (меньше Ct), тем более выражена экспрессия гена.

**Fig. 5.** Expression of deiodinase genes in *ligamentum flavum* samples of patients with stenosis of the spinal canal and dural sac on the lumbar spine. Note: on the ordinate axis, for ease of perception, the inverse value of the partial threshold cycle Ct and Ct of the house-keeping gene ACTB is presented, since the earlier the fluorescence increases (less Ct), the more pronounced the gene expression is.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Генетическими факторами периферической конверсии йодтиронинов являются гены Dio1, Dio2 и Dio3, кодирующие ферменты дейодиназы. С участием этих генов ткани могут сами регулировать свой тиреоидный статус за счёт местного дейодирования тироксина, переводя его либо в активную форму, либо дезактивируя его. Более подробно катализируемые этими изоферментами реакции приведены в табл. 2.

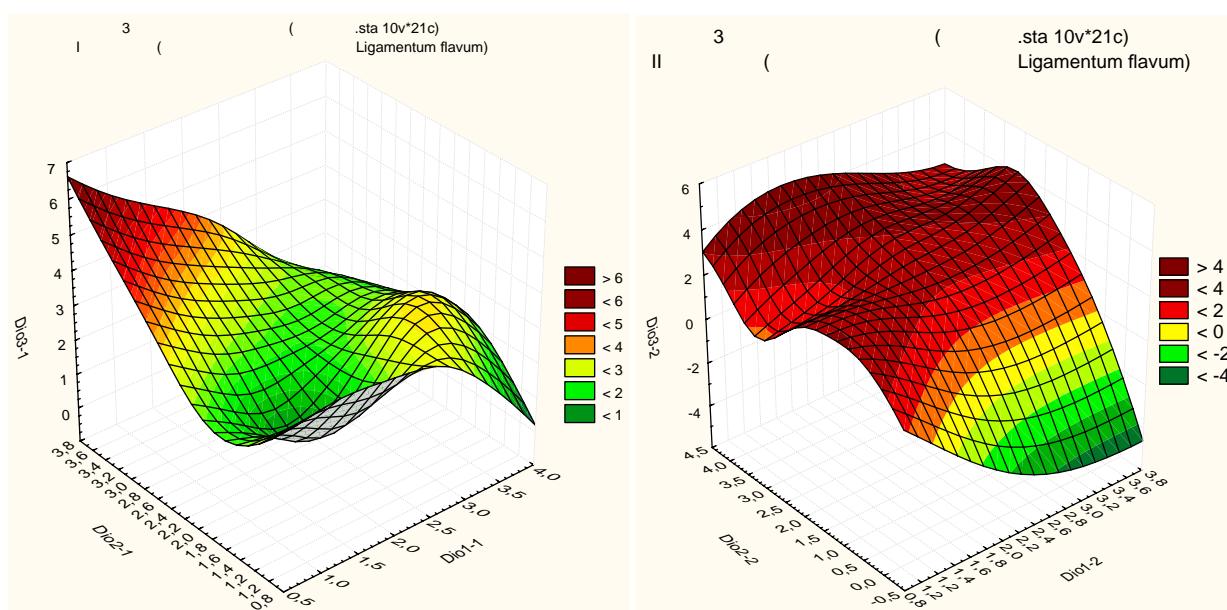
Предполагают, что короткий период полураспада Д2 и Д3 с относительно длинным периодом полураспада Д1 (более 8 часов) способствует их важной роли в быстрой регуляции периферического метаболизма ЙТ. Д1 кодирует ген Dio1, активно экспрессируется в печени, почках, обеспечивает около 30–40 % внтиреоидной продукции Т<sub>3</sub>. Д2 наиболее активна в гипофизе, ЦНС, мышцах, обеспечивает 60–70 % внтиреоидной продукции Т<sub>3</sub>, оба этих фермента могут инактивировать Т<sub>4</sub> и Т<sub>3'</sub>, но основную роль в деградации играет Д3, которая дейодирует внутреннее кольцо [6].

Трийодтиронин имеет в среднем в 10 раз более выраженное метаболическое действие, поэтому в организме существуют механизмы дейодирования тироксина, который считают прогормоном, обеспечивающим запас в неактивной форме [6].

**Таблица 1**  
Профиль экспрессии генов дейодиназ в интраоперационных образцах *ligamentum flavum* пациентов со стенозирующими процессами позвоночного канала и дурального мешка на поясничном уровне

**Table 1**  
*Deiodinase gene expression profile in intraoperative samples of ligamentum flavum of patients with stenotic processes of the spinal canal and dural sac at the lumbar level*

Подгруппа	Dio1+	Dio1+	Dio1+	Dio1-	Dio1+	Dio1-	Dio1-	Dio1-
	Dio2+	Dio2+	Dio2-	Dio2-	Dio2+	Dio2+	Dio2-	Dio2-
	Dio3+	Dio3-	Dio3+	Dio3+	Dio3-	Dio3+	Dio3-	Dio3-
I подгруппа (n = 15)	5 чел. (33,33 %)	2 чел. (13,33 %)	0	3 чел. (20 %)	2	1	2	0
II подгруппа (n = 16)	5 чел. (31,25 %)	1 чел. (6,25 %)	3 чел. (18,75 %)	0	3 чел. (18,75 %)	1 чел. (6,25 %)	1 чел. (6,25 %)	2 чел. (12,5 %)



**Рис. 6.** Совокупная сравнительная оценка экспрессии генов дейодиназ.

**Fig. 6.** Cumulative comparative evaluation of deiodinase gene expression.

Таблица 2  
Гены, влияющие на локальный контроль уровня гормонов щитовидной железы (активация «дезактивация») [по данным 6, 7]  
Table 2  
Genes affecting local thyroid hormone control (activation «deactivation») [according to 6, 7]

Ген	Фермент	Функция
Dio1	Д1 $K_m^*$ ≈ 10 <sup>-6</sup> – 10 <sup>-7</sup> М	$T_4 \rightarrow T_{3'} \text{ и } T_3 \rightarrow 3,3'-T_2$ , $T_3 \rightarrow 3,5'-T_2$ , часть $T_2 \rightarrow T_1$ , $T_1 \rightarrow T_0$ расположение – на внутренней поверхности плазматической мембраны
Dio2	Д2 $K_m \approx 10^{-9}$	$T_4 \rightarrow T_{3'} \text{ и } T_3 \rightarrow 3,3'-T_2$ расположение в эндоплазматическом ретикулуме
Dio3	Д3 $K_m \approx 4 \times 10^{-9}$	$T_3 \rightarrow 3,3'-T_2$ , $T_4 \rightarrow T_3$ действование внутреннего кольца $T_3$ и $T_4$ (внутриклеточная деградация ЙТ) расположение в плазматических мембранах

\*  $K_m$  – константа Михаэлиса, характеризует сродство фермента к субстрату.

На общедоступном электронном ресурсе Национального центра биотехнологической информации (NCBI) [7] нет информации об экспрессии генов дейодиназ в ткани *ligamentum flavum*. Наибольшая экспрессия Dio1 выявлена в щитовидной железе, почках и печени, а Dio2 – в щитовидной железе, эндометрии и пищеводе.

У 70–74 % пациентов со стенозирующими процессами позвоночного канала и дурального мешка на поясничном уровне выявлена отчётливая экспрессия генов дейодиназ в интраоперационно отобранных образцах *ligamentum flavum*. Данный факт свидетельствует о том, что эта структура может участвовать в регуляции своего тиреоидного статуса за счёт местного дейодирования тироксина, переводя его либо в активную форму, либо дезактивируя его.

Из 8 вариантов совокупной активности генов дейодиназ (от наиболее «активного» (Dio1+/Dio2+/Dio3+), когда «работают» все три гена, до стабильно низкого (Dio1-/Dio2-/Dio3-) при отсутствии их экспрессии), у пациентов со стенозирующими процессами позвоночного канала без признаков оссификации в жёлтой связке встречается 6 вариантов, а с оссификацией – 7.

Активная периферическая конверсия йодтиронинов встречается у 31–33 % больных со стенозирующими процессами позвоночного канала на поясничном уровне независимо от наличия или отсутствия оссификации жёлтой связки.

У пациентов с признаками оссификации жёлтой связки (II подгруппа) чаще выявляется «молчание» генов дейодиназ: отсутствует экспрессия Dio2 – в 50 % случаев, а полное отсутствие мРНК всех трёх типов дейодиназ (Dio1-/Dio2-/Dio3-) выявлено у 12,5 % пациентов этой когорты.

Низкий уровень экспрессии Dio2 в соединительно-неканальных структурах патологического очага может свидетельствовать о том, что  $T_3$ -зависимая транскрипция генов в очаге reparations или не требуется и находится на низком уровне, или нарушена.

Отсутствие активной экспрессии Dio3 у обследованных пациентов вполне закономерно, так как снижение йодтиронинов при хронической патологии, сопровождающейся болевым синдромом, предполагает, скорее всего, относительный локальный гипотиреоз, и нет необходимости в значимой инактивации и разрушении гормонов щитовидной железы.

Действование важно не только для деактивации и выведения гормона из организма, но и для достижения им оптимального биологического эффекта. Определение

ключевых факторов периферической конверсии йодтиронинов в интраоперационных биоптатах жёлтой связки больных с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника отражает информацию о локальном уровне активности метаболизма в очаге патологии. В результате проведённых исследований определены различные варианты периферической конверсии йодтиронинов в биоптатах жёлтой связки прооперированных больных и оценена частота их встречаемости.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При отсутствии гендерной разницы полученные и обобщённые данные экспрессии генов дейодиназ в интраоперационных образцах *ligamentum flavum* свидетельствуют о различных вариантах периферической конверсии йодтиронинов в жёлтой связке больных со стенозами позвоночного канала. Причины различия тканевого метаболизма йодтиронинов и их место в патогенезе стенозирующих процессов предстоит выяснить.

## Финансирование

Работа выполнена в рамках бюджетной темы ФГБНУ ИНЦХТ «Совершенствование методов диагностики, профилактики и лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника и таза на основе управления патофизиологическими механизмами в формировании патологии».

## Конфликт интересов

Авторы данной статьи сообщают об отсутствии конфликта интересов.

## ЛИТЕРАТУРА

- Haig AJ, Adewole A, Yamakawa KSJ, Kelemen BS, Aagensen AL. The ligamentum flavum at L4-L5: relationship with anthropomorphic factors and clinical findings in older persons with and without spinal disorders. *PM&R*. 2012; 4(1): 23-29. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2011.07.023>
- Rahimizadeh A, Soufiani H, Amirzadeh M, Rahimizadeh S. Ossification of the ligamentum flavum of the lumbar spine in Caucasians: case series. *J Spine Neurosurg*. 2017; 6: 5. DOI: 10.4172/2325-9701.1000283
- Lan X, Gao J, Xu JZ, Liu XM. Treatment of ossification of ligamentum flavum complicated with lumbar spinal stenosis. *Zhongguo Gu Shang*. 2017; 30(2): 175-178. doi: 10.3969/j.issn.1003-0034.2017.02.016
- Han Y, Hong Y, Li L, Zhang Z, Wang J, Xia H, Tang Y, Shi Z, Han X, Chen T, Liu Q, Zhang M, Zhang K, Hong W, Xue Y. A transcriptome-level study identifies changing expression profiles for ossification of the ligamentum flavum of the spine. *Mol Ther Nucleic Acids*. 2018; 12: 872-883. doi: 10.1016/j.omtn.2018.07.018

5. Malik R, Hodgson H. The relationship between the thyroid gland and the liver. *Quart J Med.* 2002; 95(9): 559-569.
6. Мохорт Е.Г. Роль селена в патогенезе йодной недостаточности. *Белорус. мед. журн.* 2003; 3: 88-94.
7. National Center for Biotechnology Information. URL: [www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/)

#### REFERENCES

1. Haig AJ, Adewole A, Yamakawa KSJ, Kelemen BS, Aagensen AL. The ligamentum flavum at L4-L5: relationship with anthropomorphic factors and clinical findings in older persons with and without spinal disorders. *PM&R.* 2012; 4(1): 23-29. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2011.07.023>
2. Rahimizadeh A, Soufiani H, Amirzadeh M, Rahimizadeh S. Ossification of the ligamentum flavum of the lumbar spine in Caucasians: case series. *J Spine Neurosurg.* 2017; 6: 5. DOI: 10.4172/2325-9701.1000283

3. Lan X, Gao J, Xu JZ, Liu XM. Treatment of ossification of ligamentum flavum complicated with lumbar spinal stenosis. *Zhongguo Gu Shang.* 2017; 30(2): 175-178. doi: 10.3969/j.issn.1003-0034.2017.02.016

4. Han Y, Hong Y, Li L, Zhang Z, Wang J, Xia H, Tang Y, Shi Z, Han X, Chen T, Liu Q, Zhang M, Zhang K, Hong W, Xue Y. A transcriptome-level study identifies changing expression profiles for ossification of the ligamentum flavum of the spine. *Mol Ther Nucleic Acids.* 2018; 12: 872-883. doi: 10.1016/j.omtn.2018.07.018

5. Malik R, Hodgson H. The relationship between the thyroid gland and the liver. *Quart J Med.* 2002; 95(9): 559-569.

6. Мокhort Е.Г. The role of selenium in the pathogenesis of iodine deficiency. *Belorus. med. zhurn.* 2003; 3: 88-94. (In Russ.)

7. National Center for Biotechnology Information. URL: [www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/)

#### Сведения об авторах

**Родионова Любовь Викторовна** – кандидат биологических наук, заведующая лабораторией клеточной патофизиологии и биохимии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; ассистент кафедры клинической лабораторной диагностики, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, e-mail: greidmacho@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5080-9225>

**Самойлова Лилия Григорьевна** – младший научный сотрудник лаборатории клеточной патофизиологии и биохимии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»

**Невежина Анна Владимировна** – младший научный сотрудник лаборатории клеточной патофизиологии и биохимии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»

**Шурыгина Ирина Александровна** – доктор медицинских наук, профессор РАН, заместитель директора по научной работе, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: shurygina@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3980-050X>

#### Information about the authors

**Lyubov V. Rodionova** – Cand. Sc. (Biol.), Head of the Laboratory of Cell Pathophysiology and Biochemistry, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; Teaching Assistant at the Department of Clinical Laboratory Medicine, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – a Branch of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Ministry of Health of Russia, e-mail: greidmacho@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5080-9225>

**Liliya G. Samoilova** – Junior Research Officer at the Laboratory of Cell Pathophysiology and Biochemistry, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology

**Anna V. Nevezhina** – Junior Research Officer at the Laboratory of Cell Pathophysiology and Biochemistry, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology

**Irina A. Shurygina** – Dr. Sc. (Med.), Professor of RAS, Deputy Director for Science, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: shurygina@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3980-050X>

Статья получена: 9.09.2019. Статья принята: 9.10.2019. Статья опубликована: 26.12.2019.

Received: 9.09.2019. Accepted: 9.10.2019. Published: 26.12.2019.

## НЕВРОЛОГИЯ И НЕЙРОХИРУРГИЯ NEUROLOGY AND NEUROSURGERY

DOI: 10.29413/ABS.2019-4.6.4

### Изменения плотности костной ткани у больных с остеохондрозом шейного отдела позвоночника

Верхозина Т.К.<sup>1,2</sup>, Ипполитова Е.Г.<sup>1</sup>, Цыслик Е.С.<sup>1</sup>, Скляренко О.В.<sup>1</sup>, Кошкарёва З.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия);

<sup>2</sup>Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (664049, г. Иркутск, Юбилейный, 100, Россия)

Автор, ответственный за переписку: Верхозина Татьяна Константиновна, e-mail: iscst@mail.ru

#### Резюме

Остеопороз и остеохондроз имеют общие клинические проявления: нарушение осанки, уменьшение гибкости и подвижности позвоночника, боли в суставах, утомляемость, слабость; оба заболевания появляются чаще всего в пожилом возрасте. Имея много общего в симптоматике, остеопороз и остеохондроз отличаются по этиологии, лечению и прогнозу. В основе развития остеопороза лежит нарушение костного ремоделирования, однако установлено, что этот процесс важен и в патогенезе остеохондроза. В литературе последних лет встречаются единичные работы по изучению развития остеопороза при остеохондрозе позвоночника, хотя решение данного вопроса имеет не только теоретическое, но и важное практическое значение в плане лечения и реабилитации пациентов.

Для изучения функционального состояния периферических нервов и наличия нарушений структуры костной ткани в 2018 г. наблюдалось 25 пациентов нейрохирургического отделения ФГБНУ ИНЦХТ с диагнозом «Дорсонатия, остеохондроз шейного отдела позвоночника» (М50.1) и 25 добровольцев группы контроля, сопоставимой с основной по полу и возрасту. В результате обследования у всех пациентов основной группы были выявлены достаточно глубокие афферентно-эфферентные дисфункции сегментарного аппарата шейного отдела позвоночника, в то время как в контрольной группе изменения показателей ЭНМГ, свидетельствующие о начальных изменениях функции нейромоторного аппарата, отмечены у 20 % обследованных. Изменение плотности костной ткани наблюдалось у большинства обследованных основной группы (72 %), в контрольной группе снижение плотности костной ткани отмечалось реже (54 %, из них у 29 % регистрировалась остеопения). Результаты обследования указывают на существование взаимосвязи между остеохондрозом и остеопорозом – чем больше нарастают симптомы сенсорно-двигательной дисфункции корешка при остеохондрозе шейного отдела позвоночника, тем чаще диагностируется изменение плотности костной ткани – остеопороз или остеопения.

**Ключевые слова:** остеопороз, остеохондроз, денситометрия, электронейромиография

Для цитирования: Верхозина Т.К., Ипполитова Е.Г., Цыслик Е.С., Скляренко О.В., Кошкарёва З.В. Изменения плотности костной ткани у больных с остеохондрозом шейного отдела позвоночника. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 26-31. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.4.

### Changes in Bone Density in Patients with Osteochondrosis of the Cervical Spine

Verkhozina T.K.<sup>1,2</sup>, Ippolitova E.G.<sup>1</sup>, Tsylslyak E.S.<sup>1</sup>, Sklyarenko O.V.<sup>1</sup>, Koshkareva Z.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (Bortsov Revolyutsii str., 1, Irkutsk 664003, Russian Federation); <sup>2</sup> Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Ministry of Health of Russia (Yubileyny 100, Irkutsk 664049, Russian Federation)

Corresponding author: Tatyana K. Verkhozina, e-mail: iscst@mail.ru

#### Abstract

Osteoporosis and osteochondrosis have common clinical manifestations: poor posture, reduced flexibility and mobility of the spine, joint pain, fatigue, weakness; both diseases appear most often in old age. Having a lot in common in symptoms, osteoporosis and osteochondrosis differ in etiology, treatment and prognosis.

The development of osteoporosis is based on impaired bone remodeling, but it has been established that this process is also important in the pathogenesis of osteochondrosis. The results of previous studies indicate that there is a relationship between the functional state of the neuromotor apparatus and the violation of the structure of bone tissue in the spinal canal stenosis of the lumbar spine. There is data on the study of the nerve conduction and bone mineral density in patients with osteochondrosis of the cervical spine in a small sample.

To study the functional state of peripheral nerves and the presence of disorders of bone tissue structure in 2018, 25 patients of the neurosurgical department of Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology were observed with the diagnosis "Dorsopathy, Osteochondrosis of the cervical spine" (M50.1) and 25 volunteers of the control group, representative of the main sex and age. As a result of the examination, all patients of the main group showed sufficiently deep afferent-efferent dysfunctions of the segment apparatus of the cervical spine, while in the control group changes in ENMG indicators showing initial changes in the function of the neuromotor apparatus were observed in 20 % of the examined. The change in bone density was observed in most of the main group examined (72 %), in the control group the decrease in bone density was less frequent (54 %, of which 29 % registered osteopenia). The results of the examination indicate the existence of a relationship between osteochondrosis and osteoporosis – the more symptoms of sensory-motor dysfunction of the root increase in osteochondrosis of the cervical spine, the more often the change in bone density – osteoporosis or osteopenia – is diagnosed.

**Key words:** osteoporosis, osteochondrosis, densitometry, electroneuromyography

**For citation:** Verkhozina T.K., Ippolitova E. G., Tsyslyak E. S., Sklyarenko O. V., Koshkareva Z. V. Changes in Bone Density in Patients with Osteochondrosis of the Cervical Spine. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 26-31. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.4.

## ВВЕДЕНИЕ

Остеопороз и остеохондроз являются заболеваниями, в основе которых лежит нарушение минерального обмена. В МКБ-10 их относят к 13-му классу (коды с M00 по M99): патологии костно-мышечной системы и соединительных тканей. В перечне болезней, классифицированных в МКБ, остеопороз как дегенеративная патология внедрена в 8-й подкласс, имеющий коды: M80 (уменьшение плотности костей с патологическим переломом), M81 (без повреждения целостности), M82 (возникновение при болезнях, классифицированных в других видах). Там же указано, что остеохондроз относится к подклассу дорсопатий (патологий спины – с M40 по M54) 13-го класса МКБ.

В первые годы от начала заболевания остеопороз может протекать бессимптомно. Возможно его случайное обнаружение при переломах костей конечностей и позвонков. В отдельных случаях пациенты предъявляют жалобы на замедление темпов роста, изменение осанки, снижение массы тела, боли в костях или поясничном и грудном отделах позвоночника, напоминающие боли при радикулитах [1, 2].

Наиболее распространённой патологией позвоночника, отличающейся дистрофическими изменениями строения хрящевых дисков позвонков и их костного субстрата, является остеохондроз. Проявления остеохондроза шейного отдела позвоночника разнообразны, что нередко препятствует диагностированию и последующему лечению. Более всего предрасположены к патологическим изменениям поясничные и шейные позвонки, в силу того, что в большей степени испытывают нагрузки [3, 4, 5].

Остеопороз и остеохондроз имеют общие клинические проявления: нарушение осанки, уменьшение гибкости и подвижности позвоночника, боли в суставах, мышечные судороги, общая утомляемость, слабость. Существует ещё одна общая черта – оба заболевания появляются чаще всего в пожилом возрасте. Связано это с тем, что обменные процессы в организме ухудшаются, всасывание полезных веществ нарушается, организм стареет, поэтому костная система и связочно-сумочечный аппарат начинают постепенно деградировать.

Имея много общего в симптоматике, остеопороз и остеохондроз отличаются по этиологии, лечению и прогнозу. Дегенерация межпозвонковых дисков доставляет пациенту много проблем, но не угрожает жизни [3, 6]. Патологические переломы костей при остеопорозе приводят к инвалидности [7, 8].

В основе развития остеопороза лежит нарушение костного ремоделирования, однако в настоящее время

установлено, что этот процесс важен и в патогенезе остеохондроза [7]. Встречаются единичные статьи, подтверждающие существование взаимосвязи между остеохондрозом поясничного отдела позвоночника и остеопорозом нижних конечностей [1, 9]. Приведённые результаты исследований свидетельствуют о наличии взаимосвязи функционального состояния нейромоторного аппарата и нарушения структуры костной ткани при стенозе позвоночного канала поясничного отдела позвоночника [10]. Кроме того, имеются данные по изучению взаимосвязи состояния нервной проводимости и наличия нарушений минерального обмена костной ткани у пациентов с остеохондрозом шейного отдела позвоночника без сравнения с показателями здоровых людей контрольной группы [3]. Вместе с тем мы считаем, что изучение плотности костной ткани в группе больных с остеохондрозом позвоночника представляет не только теоретический интерес по отношению к возможности появления симптомов остеопороза по мере прогрессирования неврологической симптоматики, но и имеет важное практическое значение в плане назначения адекватного лечения в момент обострения и при проведении реабилитационных мероприятий.

**Целью** настоящего исследования явилось изучение плотности костной ткани верхних конечностей у больных с остеохондрозом шейного отдела позвоночника в зависимости от выраженности неврологической симптоматики.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В нейрохирургическом отделении ФГБНУ ИНЦХТ в 2018 г. под наблюдением находились 25 человек (16 женщин, 9 мужчин) с установленным диагнозом «Дорсопатия, остеохондроз шейного отдела позвоночника» (M50.1). Средний возраст пациентов составил 47 лет, продолжительность заболевания у 11 человек (44 %) составила от 2 до 3 лет, у 14 (56 %) – более 3 лет. У всех больных был отмечен корешковый синдром с симптомами раздражения и выпадения, фиксировались интенсивные боли: цервикалгия – у 9 пациентов, цервикокраниалгия – у 10, цервикобрахиалгия – у 11 пациентов. Боли в области плеча и предплечья были выражены у 8 пациентов с поражением корешка  $C_4$  позвоночно-двигательного сегмента (ПДС)  $C_{III}-C_{IV}$  иррадиация боли из шеи в плечо – у 9 пациентов при поражении  $C_5$  корешка ПДС  $C_{IV}-C_V$  у 8 пациентов при поражении  $C_6$  корешка – онемение 1–3 пальцев кисти.

Группа контроля состояла из 25 добровольцев (15 женщин и 10 мужчин), средний возраст которых со-

ставил 43 года. На момент исследования представители группы контроля не предъявляли жалоб на проблемы опорно-двигательного аппарата и отрицали наличие в анамнезе заболеваний суставов и позвоночника. При объективном исследовании неврологических симптомов поражения нервно-мышечного аппарата шейного отдела позвоночника обнаружено не было.

Изучение показателей минеральной плотности костной ткани проводилось с помощью ультразвукового денситометра Omnisens-7000. Измерялась скорость прохождения звука (С3, м/с) в дистальной части лучевой кости, определялись Т-индекс и Z-индекс.

Для определения степени функциональных нарушений нервов плечевого сплетения при остеохондрозе шейного отдела позвоночника на уровнях С<sub>IV</sub>–С<sub>V</sub> и С<sub>V</sub>–С<sub>VI</sub> использовались стандартные ЭНМГ-методики с определением скорости проведения импульса, амплитуды вызванных потенциалов. Исследовались параметры М-ответа при стимуляции лучевого (*n. radialis*), срединного (*n. medianus*) и локтевого (*n. ulnaris*) нервов с определением F-волны – двигательного ответа мышцы на возвратный разряд мотонейронов с помощью нейромиоанализатора «Нейромиан» (Медиком-МТД, г. Таганрог).

Статистическая обработка результатов исследований проведена методом Стьюдента с определением Т-критерия для независимых выборок. Исследование выполнено в соответствии с «Этическими принципами проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утверждёнными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266. Исследование одобрено комитетом по этике ФГБНУ ИНЦХТ.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Остеоденситометрия верхних конечностей проводилась по стандартной методике для ультразвукового денситометра. Проводилось сравнение скорости прохождения ультразвука (С3) через кортикальный слой лучевой кости, величин стандартного отклонения С3 относительно популяционной референтной группы здоровых (Т-индекс) и согласованной по полу и возрасту популяции (Z-индекс) на левой и правой верхних конечностях в группе больных с остеохондрозом шейного отдела позвоночника и в контрольной группе. Учитывалось, что нормальными являются значения скорости звука при прохождении через кортикальный слой лучевых костей от 4071 м/с и выше. Коридор остеопении от 3921 до 4071 м/с. Значения ниже, чем 3921 м/с

свидетельствуют об остеопорозе. Также, по данным ряда авторов [1, 10], в норме минеральная плотность костной ткани считается при Т-критерии пика показателя костной ткани у здоровых молодых людей от +2,5 до –1 SD. При остеопении Т-критерий – от –1 до –2,5 SD, при остеопорозе Т-критерий находится в диапазоне –2,5 SD и ниже.

У пациентов с остеохондрозом шейного отдела позвоночника (25 человек) наблюдалось стабильное снижение плотности костной ткани лучевых костей обоих предплечий, без существенной асимметрии между здоровой конечностью и конечностью с болевым синдромом (табл. 1). Полученные показатели подтверждают данные ранее проведённых исследований, в которых нами было показана зависимость развития остеопороза от давности заболевания и тяжести процесса [3, 4].

**Таблица 1**  
Показатели остеоденситометрии верхних конечностей у больных с остеохондрозом шейного отдела позвоночника (*n* = 25)

Показатели	Верхние конечности	
	Интактная	Заинтересованная
С3, м/с	3995,2 ± 149	3990,7 ± 139
Z-индекс	–1,9 ± 0,7	–2,6 ± 0,9
Т-индекс	–1,6 ± 0,8	–2,5 ± 0,8

В то же время в группе сравнения средние значения показателей плотности костной ткани для левой и правой конечностей находились в «коридоре нормы» (табл. 2).

**Таблица 2**  
Показатели остеоденситометрии верхних конечностей в группе сравнения (*n* = 25)

Показатели	Верхние конечности	
	Правая	Левая
С3, м/с	4093,0 ± 138	4088,6 ± 136
Z-индекс	–0,35 ± 0,08	–0,39 ± 0,09
Т-индекс	–0,2 ± 0,07	–0,2 ± 0,09

Интересно отметить, что в группе больных с остеохондрозом шейного отдела позвоночника в 72 % случаев было зарегистрировано нарушение плотности костной

**Таблица 3**  
Изменения показателей плотности костной ткани в основной и контрольной группах

Changes in bone density in the main and control groups

Состояние плотности костной ткани	Основная группа ( <i>n</i> = 25)	Контрольная группа ( <i>n</i> = 25)		
		Заинтересованная конечность	Интактная конечность	Всего
Остеопороз	11		8	11 (44 %)
Остеопения	7		6	7 (28 %)
Норма	7		11	7 (28 %)
				11 (46 %)

ткани, у 11 человек в виде остеопороза (44 %), у 7 – в виде остеопении (28 %). В то же время в контрольной группе нарушения плотности костной ткани встречались значительно реже (у 54 % обследованных) и в меньшем количестве (в 25 % – остеопороз и в 29 % – остеопения) (табл. 3).

При проведении электронейромиографии у всех пациентов основной группы выявлены функциональные нарушения нервов плечевого сплетения. В группе контроля функциональные нарушения периферических нервов плечевого сплетения обнаружены у 5 испытуемых, что составило 20 % от общего количества.

Согласно данным, приведённым в таблице 4, параметры M-ответа при стимуляции нервов конечности с болевым синдромом и относительно интактной конечности отличаются незначительно, несмотря на то, что отличия со значениями нормы являются достоверными. Так, при стимуляции лучевого и срединного нервов амплитуда M-ответа была ниже нормы для конечности с болевым синдромом, причём достоверными являются различия по пороговым значениям для всех исследуемых нервов, а по латентности – только для лучевого и срединного нервов. Поскольку происходит повреждение переднего корешка без поражения заднего, скорость проведения возбуждения по чувствительным волокнам остаётся в пределах нормы. В контрольной группе результаты исследований не выявили достоверных изменений амплитудных и скоростных показателей относительно данных для правой и левой конечностей, хотя некоторое повышение показателей, относительно значений нормы имело место.

Для исследования функции проводимости нервов в проксимальных отделах выполнялось измерение латентных периодов возникновения F-волны, проводилась оценка наличия частичных или абсолютных блоков F-волны, а также реализованных волн. С учётом результатов перечисленных методов определялась скорость проведения импульса с периферии (кожных рецепторов) к центральной нервной системе и обратно. Так, F-волна определяет время прохождения раздражения с аксона альфа-моторного нейрона по направлению к переднему рогу спинного мозга (антидромно) и, далее, происходит возвращение импульса к тому же аксону (ортодромно).

При стимуляции срединных нервов в проксимальном отделе у пациентов с остеохондрозом шейного отдела позвоночника с обеих сторон отмечается снижение процента выявления F-волны или полное их отсутствие, обусловленное возникновением частичного или полного проксимального блока, вызванного поражением нерва. В большей степени проксимальные блоки выражены для конечности с болевым синдромом, или там, где болевой синдром выражен в большей степени. Частичный блок проводимости чаще регистрируется на интактной конечности, а так называемые «рассыпанные» F-волны, отражающие увеличение дисперсии прихода возбуждения, и соответственно и снижение проводимости моторных волокон в проксимальном и дистальном отделах, встречаются практически одинаково с обеих сторон. В нашем случае появление феномена «рассыпанных» F-волн может свидетельствовать о развитии демиелинизиру-

**Таблица 4**  
Сравнительная характеристика ЭНМГ показателей при стимуляции нервов верхних конечностей у пациентов с остеохондрозом шейного отдела позвоночника на уровне  $C_{IV}-C_V$ ,  $C_V-C_{VI}$  и практически здоровых людей

**Table 4**  
Comparative characteristics of ENMG parameters during stimulation of the nerves of the upper extremities in patients with osteochondrosis of the cervical spine at the level of  $C_{IV}-C_V$ ,  $C_V-C_{VI}$  and in practically healthy people

Исследуемый нерв	Показатели ЭНМГ	Верхние конечности, основная группа ( $n = 25$ )		Верхние конечности, контрольная группа ( $n = 25$ )		Норма
		заинтересованная	интактная	правая	левая	
<i>n. radialis</i>	Порог возбудимости	21,8 ± 2,2*	19,4 ± 2,0	16,6 ± 2,1	16,3 ± 2,0	12,0 ± 4,0
	Амплитуда М-ответа	0,8 ± 0,2*	1,1 ± 0,35	1,3 ± 0,48	1,0 ± 0,35	1,2 ± 1,1
	Латентность	8,1 ± 0,68*	8,0 ± 0,72	6,6 ± 0,18	6,8 ± 0,20	6,8 ± 0,6
<i>n. medianus</i>	Порог возбудимости	15,2 ± 1,8*	13,0 ± 2,0	10,5 ± 2,0	11,2 ± 1,9	10,0 ± 2,2
	Амплитуда М-ответа	1,8 ± 0,4	1,7 ± 0,45	3,1 ± 0,4	3,1 ± 0,45	2,4 ± 1,1
	Латентность	8,1 ± 0,48*	8,0 ± 0,5	6,6 ± 0,20	6,8 ± 0,5	6,8 ± 0,6
<i>n. ulnaris</i>	Порог возбудимости	8,5 ± 1,0*	9,2 ± 1,0	7,2 ± 0,8	6,3 ± 0,9	6,0 ± 0,6
	Амплитуда М-ответа	2,6 ± 1,2	2,0 ± 1,3	2,6 ± 1,2	3,4 ± 0,8	2,4 ± 1,2
	Латентность	5,9 ± 0,9	5,9 ± 0,8	5,3 ± 0,6	5,3 ± 0,6	6,0 ± 1,0

Примечание. \* –  $p < 0,05$ , при сравнении со значениями нормы.

**Таблица 5**  
Параметры F-волны при стимуляции срединного нерва в основной (1) и контрольной (2) группах

**Table 5**

*F-wave parameters during stimulation of the median nerve in the main (1) and control (2) groups*

Показатели	Блоки F-волн (1)	Блоки F-волн (2)	«Рассыпанные» F-волны (1)	«Рассыпанные» F-волны (2)	Число реализаций F-волн (1)	Число реализаций F-волн (2)
Большая конечность	12	5	1	1	12	19
Интактная конечность	4	4	2	3	19	18

ющего процесса. Таким образом, нарастание сенсомоторного и рефлекторного дефицита вносит изменения в механизм возвратного торможения с формированием патологической активности мотонейрона и указывает на наличие глубокой афферентно-эфферентной дисфункции периферических нервов у пациентов с остеохондрозом шейного отдела позвоночника.

В контрольной группе, среди практически здоровых людей, без клинических проявлений остеохондроза шейного отдела позвоночника, минимальные нарушения проводимости моторных волокон срединного нерва в проксимальном отделе обнаружены лишь у 20 % обследованных.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Снижение плотности костной ткани значительно чаще встречается в группе обследованных с остеохондрозом шейного отдела позвоночника (72 % случаев), что обусловлено клинической картиной заболевания, указывающей на наличие глубокой афферентно-эфферентной дисфункции моторных, сенсорных и трофических волокон периферических нервов верхних конечностей.

В контрольной группе изменение структуры костной ткани встречалось реже (в 54 % случаев) и было выражено в меньшей степени. Однако у исследуемых данной группы были выявлены минимальные изменения ЭНМГ-показателей, появление которых может свидетельствовать о наличии доклинических признаков развивающегося остеохондроза позвоночника. Анализ изменений показателей функционального состояния периферических нервов верхних конечностей и состояния костной ткани в контрольной группе выявил начальные симптомы функциональных нарушений периферического нейро-моторного аппарата и первые признаки деструкции костной ткани у людей, считающих себя здоровыми.

Таким образом, исследование показателей ЭНМГ имеет немаловажное значение для изучения функционального состояния периферических нервов. Показатели денситометрии при этом указывают на снижение плотности и изменение структуры костной ткани, тем самым дополняя клиническую характеристику, что принципиально важно для определения тактики лечения. В то же время данные, полученные в контрольной группе, свидетельствуют, что оба метода исследования позволяют провести доклиническую диагностику дегенеративно-дистрофических заболеваний, требующих дальнейшего диспансерного наблюдения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Верхозина Т.К., Ипполитова Е.Г., Цысляк Е.С. Развитие остеопороза у лиц работоспособного возраста больных дискоидным пояснично-крестцовым радикулитом. *Научно-теоретический и практический журнал Оралдын Гылым Жаршысы, серия Медицина*. 2014; 3(82): 30-34.
2. Скрипникова И.А., Щеплягина Л.А., Новиков В.Е., Косматова О.Е., Абирова А.С. Возможности костной рентгеновской денситометрии в клинической практике: методические рекомендации. М., 2015.
3. Ипполитова Е.Г., Верхозина Т.К., Цысляк Е.С., Скляренко О.В. Некоторые особенности показателей

электронейромиографии и денситометрии у пациентов с остеохондрозом шейного отдела позвоночника. *Acta Biomedica Scientifica*. 2017; 2(6): 34-37. doi: 10.12737/article 5a0a8009512693.53560321

4. Насонов Е.Л. Достижения ревматологии в XXI веке. *Научно-практическая ревматология*. 2014; 2(52): 133-140.

5. Tsur A, Glass I, Solzi P. (2002). Exhausting fatigue influences F-wave and peripheral conduction velocity, following lumbar radiculopathy. *Disabil Rehabil*, 24(13): 647-653.

6. Ramírez-Pérez E, Clark P, Deleze M, Cons-Molina F, Morales-Torres J, Diez-García P. Impact of osteoporosis-associated vertebral fractures on health-related quality of life in the Mexican population. *Rev Invest Clin*. 2014; 66(3): 225-233.

7. Bartl R, Bartl C. *Osteoporose: prevention, diagnostic, therapie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG, 2011.

8. Wada Y. Risk factors for decreased bone mineral density in inflammatory bowel disease: A cross-sectional study. *Maturitas*. 2015; 80(3): 329-332. doi: 10.1016/j.maturitas.2014.12.018

9. Komar C, Ahmed M, Chen A, Richwine H, Zia N, Nazar A, Bauer L. Advancing methods of assessing bone quality to expand screening for osteoporosis. *J Am Osteopath Assoc*. 2019; 119(3): 147-154. doi: 10.7556/jaoa.2019.025

10. Wu X, Tian M, Zhang J, Yang M, Gong X, Liu Y, Li X, Lindley RL, Anderson M, Peng K, Jagnoor J, Ji J, Wang M, Ivers R, Tian W. The effect of a multidisciplinary co-management program for the older hip fracture patients in Beijing: a "pre- and post-" retrospective study. *Arch Osteoporos*. 2019; 14(1): 43. doi: 10.1007/s11657-019-0594-1

### REFERENCES

1. Verkhozina TK, Ippolitova EG, Tsylslyak ES. The development of osteoporosis in people of working age in patients with discogenic lumbosacral radiculitis. *Oraldyn Gylym Zharsyys*. 2014; 3(82): 30-34. (In Russ.)
2. Skripnikova IA, Scheplyagina LA, Novikov VE, Kosmatova OE, Abirova AS. Opportunities of bone x-ray densitometry in clinical practice: guidelines. Moscow, 2015. (In Russ.)
3. Ippolitova EG, Verkhozina TK, Tsylslyak ES, Sklyarenko OV. Some features of electroneuromyography and densitometry in patients with osteochondrosis of the cervical spine. *Acta Biomedica Scientifica*. 2017. 2(6): 34-37. doi: 10.12737/article 5a0a8009512693.53560321 (In Russ.)
4. Nasonov EL. Achievements of rheumatology in the XXI century. *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya*. 2014; 2(52): 133-140. (In Russ.)
5. Tsur A, Glass I, Solzi P. (2002). Exhausting fatigue influences F-wave and peripheral conduction velocity, following lumbar radiculopathy. *Disabil Rehabil*, 24(13): 647-653.
6. Ramírez-Pérez E, Clark P, Deleze M, Cons-Molina F, Morales-Torres J, Diez-García P. Impact of osteoporosis-associated vertebral fractures on health-related quality of life in the Mexican population. *Rev Invest Clin*. 2014; 66(3): 225-233.
7. Bartl R, Bartl C. *Osteoporose: prevention, diagnostic, therapie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG, 2011.
8. Wada Y. Risk factors for decreased bone mineral density in inflammatory bowel disease: A cross-sectional study. *Maturitas*. 2015; 80(3): 329-332. doi: 10.1016/j.maturitas.2014.12.018
9. Komar C, Ahmed M, Chen A, Richwine H, Zia N, Nazar A, Bauer L. Advancing methods of assessing bone quality to expand screening for osteoporosis. *J Am Osteopath Assoc*. 2019; 119(3): 147-154. doi: 10.7556/jaoa.2019.025
10. Wu X, Tian M, Zhang J, Yang M, Gong X, Liu Y, Li X, Lindley RL, Anderson M, Peng K, Jagnoor J, Ji J, Wang M, Ivers R, Tian W. The effect of a multidisciplinary co-management program for the older hip fracture patients in Beijing: a «pre- and post» retrospective study. *Arch Osteoporos*. 2019; 14(1): 43. doi: 10.1007/s11657-019-0594-1

**Сведения об авторах**

**Верхозина Татьяна Константиновна** – кандидат медицинских наук, заведующая отделением функциональных методов диагностики и лечения, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; доцент кафедры рефлексотерапии и косметологии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России», e-mail: iscst@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3136-5005>

**Ипполитова Елена Геннадьевна** – научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: iscst@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7292-2061>

**Кошкарёва Зинаида Васильевна** – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: iscst@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4387-5048>

**Скляренко Оксана Васильевна** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: iscst@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1077-7369>

**Цыслик Елена Сергеевна** – научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: iscst@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5240-6454>

**Information about the authors**

**Tatiana K. Verkhozina** – Cand. Sc. (Med.), Head of the Department of Functional Diagnostics and Treatment, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; Associate Professor at the Department of Reflexotherapy and Cosmetology, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, e-mail: iscst@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3136-5005>

**Elena G. Ippolitova** – Research Officer at the Clinical Research Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: iscst@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7292-2061>

**Zinaida V. Koshkarëva** – Cand. Sc. (Med.), Leading Research Officer at the Scientific-Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, <http://orcid.org/0000-0002-4387-5048>

**Oksana V. Sklyarenko** – Cand. Sc. (Med.), Senior Research Officer at the Scientific-Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: iscst@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4387-5048>

**Elena S. Tsyslyak** – Research Officer at the Clinical Research Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: iscst@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5240-6454>

Статья получена: 4.09.2019. Статья принята: 28.10.2019. Статья опубликована: 26.12.2019.

Received: 4.09.2019. Accepted: 28.10.2019. Published: 26.12.2019.

## Консервативное лечение шейно-плечевого синдрома у больных с остеохондрозом шейного отдела позвоночника (обзор литературы)

Скляренко О.В.<sup>1</sup>, Сороковиков В.А.<sup>1,2</sup>, Кошкарёва З.В.<sup>1</sup>, Животенко А.П.<sup>1</sup>, Дамдинов Б.Б.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия);

<sup>2</sup> Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (664049, г. Иркутск, Юбилейный, 100, Россия)

Автор, ответственный за переписку: Скляренко Оксана Васильевна, e-mail: oxanasklyarenko@mail.ru

### Резюме

В статье проведён анализ данных 58 литературных источников по лечению шейно-плечевого синдрома у пациентов с остеохондрозом шейного отдела позвоночника. В работе отмечены анатомо-топографические особенности шейного отдела позвоночника, которые являются предрасполагающими факторами развития изучаемой патологии, а именно: малый размер тел позвонков и их повышенная подвижность. Выявлена высокая частота встречаемости дегенеративно-дистрофических заболеваний шейного отдела позвоночника у лиц старше 60 лет (50 %) и в возрасте 60 лет и старше (75 %) с преобладанием развития патологического процесса на уровне позвоночно-двигательного сегмента  $C_v-C_{vI}$ . По данным литературы, отношение к проблеме лечения данной патологии неоднозначно. Основными точками приложения консервативного лечения являются: устранение болевого синдрома, мышечного спазма, увеличение объёма движений в шейном отделе позвоночника. В изучаемой литературе имеются сведения об эффективности комплексного подхода этиопатогенетически обоснованного консервативного лечения данной патологии с учётом индивидуальных особенностей каждого пациента. Несмотря на то, что в последние годы достигнуты значимые успехи в консервативном лечении пациентов с патологией шейного отдела позвоночника, остаются нерешёнными и требуют дальнейшего анализа многие задачи, в связи с чем проблема совершенствования диагностики и лечения остаётся актуальной, социально значимой и своевременной.

**Ключевые слова:** шейный отдел позвоночника, остеохондроз, клиническая картина, консервативное лечение, шейно-плечевой синдром

Для цитирования: Скляренко О.В., Сороковиков В.А., Кошкарёва З.В., Животенко А.П., Дамдинов Б.Б. Консервативное лечение шейно-плечевого синдрома у больных с остеохондрозом шейного отдела позвоночника (обзор литературы). *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 32-39. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.5.

## Conservative Treatment of Cervicobrachial Syndrome in Patients with Cervical Osteochondrosis (Literature Review)

Sklyarenko O.V.<sup>1</sup>, Sorokovikov V.A.<sup>1,2</sup>, Koshkareva Z.V.<sup>1</sup>, Zhivotenko A.P.<sup>1</sup>, Damdinov B.B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk Scientific Center for Surgery and Traumatology (Bortsov Revolyutsii str. 1, Irkutsk 664003, Russian Federation); <sup>2</sup> Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education (Yubileyniy 100, Irkutsk 664049, Russian Federation)

Corresponding author: Oksana V. Sklyarenko, e-mail: oxanasklyarenko@mail.ru

### Abstract

The article analyzes the data of 58 sources of literature on the treatment of cervicobrachial syndrome in patients with cervical osteochondrosis. The anatomical and topographic features of the cervical spine, which are predisposing factors for the development of the studied pathology, namely, the small size of the vertebral bodies and their increased mobility are noted in the work. A high incidence of degenerative-dystrophic diseases of the cervical spine was found in persons over 60 years old (50 %) and aged 60 years and older (75 %) with a predominance of the development of the pathological process at the level of the  $C_v-C_{vI}$  vertebral motor segment. According to the literature, the attitude to the problem of treating this pathology is contradictory. The main points of application of conservative treatment are the elimination of pain and muscle spasm, an increase in the volume of movements in the cervical spine. Despite the fact that significant progress has been achieved in recent years in conservative treatment of patients with pathology of the cervical spine, many tasks remain unresolved and require further analysis, and therefore the problem of improving diagnosis and treatment remains relevant, socially significant and timely.

**Key words:** cervical spine, osteochondrosis, clinical picture, conservative treatment, cervicobrachial syndrome

For citation: Sklyarenko O.V., Sorokovikov V.A., Koshkareva Z.V., Zhivotenko A.P., Damdinov B.B. Conservative Treatment of Cervicobrachial Syndrome in Patients with Cervical Osteochondrosis (Literature Review). *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 32-39. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.5.

### ВВЕДЕНИЕ

Важной проблемой современной медицины обоснованно считается боль в шейном отделе позвоноч-

ника и верхней конечности [1–7]. Снижение качества жизни и ограничение жизнедеятельности у пациентов обусловлено болевым синдромом, рефлекторными

мышечно-тоническими симптомами в шейном отделе позвоночника и руке [8–10]. Болевой синдром в области руки, шеи или плеча – одна из частых причин обращения к врачам общей практики. Так, в Голландии, в 2012 г. сообщили о данной проблеме более 1/3 взрослых пациентов, при этом более 10 % дней, связанных с временной нетрудоспособностью, было обусловлено нетравматическим поражением шейно-плечевой области [11]. При проведении эпидемиологического многоцентрового исследования, охватившего более 12 тыс. работающих взрослых в 18 странах мира, генерализованную боль в области шейного отдела позвоночника и плеча отмечали 40,7 % участников, а в течении последнего года – 35,1 % [12].

В наибольшем количестве случаев стойкая интенсивная боль в области шеи и верхней конечности связана с радикулопатией, обусловленной патологией шейного отдела позвоночника. У части пациентов (около 10 %) болевой синдром принимает хроническое течение. Обзор проведённых исследований показывает, что среди пациентов с хроническим болевым синдромом в области шейного отдела позвоночника и верхних конечностей, проходивших повторное лечение, симптомы возобновляются вне зависимости от проводимой терапии у 20–78 % пациентов. Высокий процент рецидива болевого синдрома требует тщательного обследования пациентов для проведения дифференциальной диагностики и выбора целенаправленной терапии [13–16].

**Целью** настоящего исследования явилось изучение существующих методов консервативного лечения шейно-плечевого синдрома у больных с остеохондрозом шейного отдела позвоночника.

В связи с анатомическими особенностями в области шейного отдела позвоночника имеется повышенная подвижность, которая необходима для осуществления важных функций в организме – удержания головы и обеспечения её движений. Предопределяют развитие дегенеративно-дистрофических изменений шейного отдела позвоночника даже у лиц молодого возраста малые размеры позвонков шейного отдела позвоночника, необходимость удержания и фиксации головы [17, 18].

В области шейного отдела позвоночника могут подвергаться компрессии как нервные корешки, так и сосуды, спинной мозг. В возрасте до 40 лет выраженные дегенеративно-дистрофические изменения межпозвонковых дисков в шейном отделе позвоночника обнаруживаются у 25 % больных, у 50 % пациентов они диагностируются после 40 лет и у 75 % пациентов отмечаются в возрасте 60 лет и старше. Чаще других обнаруживаются изменения в диске  $C_5 - C_6$  и, в меньшей степени, в дисках  $C_4 - C_5$  и  $C_6 - C_7$  [19, 20]. Спондилёз в шейном отделе позвоночника проявляется артрозом и гипертрофией межпозвонковых суставов. При прогрессировании патологического процесса отмечается выбухание межпозвонковых дисков, гипертрофия связок, формируются остеофиты. Также патологическому процессу сопутствует асептическое воспалительное поражение периартикулярных тканей. Патологические изменения не только вызывают болевой синдром, но и могут сопровождаться сужением межпозвонковых отверстий или позвоночного канала, результатом которых является компрессия спинномозговых корешков, спинальных ганглиев или спинного мозга [21, 22, 23].

Вследствие сдавления корешков шейного отдела позвоночника остеофитом или фрагментом межпозвонкового диска появляются многообразные клинические изменения. В зависимости от уровня компрессии корешков наблюдаются различные синдромы: сдавление корешка  $C_3$  сопровождается болевыми ощущениями в верхней половине шеи; компрессия корешка  $C_4$  – могут быть боли в области надплечья и ключицы, сопровождаемые гипотрофией в области трапециевидной мышцы. Данные симптомы могут сочетаться с болями в области сердца. При компрессии корешка  $C_5$  – отмечается цервикалгия, боли могут иррадиировать в надключичную область, в область наружной поверхности плеча, наблюдаются слабость и похудание дельтовидной мышцы. При сдавлении корешка  $C_6$  – отмечается цервикалгия в сочетании с болями в области лопатки, надплечья, боли могут иррадиировать в первый палец кисти, отмечается слабость и гипотрофия бицепса, снижается сухожильный рефлекс с бицепса. Компрессия корешка  $C_7$  характеризуется болевым синдромом в области шеи и лопатки. Боль распространяется по наружной поверхности предплечья во II и III пальцы кисти, отмечается слабость и гипотрофия мышц, снижение рефлекса с трицепса. При сдавлении корешка  $C_8$  – распространение боли отмечается по внутреннему краю предплечья к V пальцу кисти, снижается карпорадиальный рефлекс [24, 25]. В связи с тем, что в патологический процесс могут вовлекаться волокна симпатической нервной системы, следующие к верхнему шейному ганглию, можно наблюдать ипспилатеральный синдром Горнера [26, 27, 28].

Отдельную роль в поддержании болевого синдрома могут играть болезненные мышечные уплотнения, формирующиеся в мышцах шеи, плечевого пояса, верхних конечностях [29, 30, 31, 32].

При возникновении и развитии шейной радикулопатии болевой синдром носит сочетанный характер. Болевой синдром, связанный с ноцицептивным механизмом развития, обусловлен воздействием на рецепторы в наружных слоях повреждённого межпозвонкового диска и окружающих его тканях, твёрдой мозговой оболочке, в спазмированных мышцах. Невропатический компонент болевого синдрома обусловлен повреждением и раздражением нервных волокон корешка вследствие его воспаления, отёка, сдавления, последующей ишемии, демиелинизации, дегенерации аксона [33, 34].

**Консервативные методы лечения.** При определении тактики ведения пациента основное внимание уделяется характеру и степени выраженности болевого синдрома. При слабой или средней степени выраженности болевого синдрома в области шейного отдела позвоночника и верхних конечностей в большинстве случаев используют консервативные методы лечения. Задачами терапии данной группы больных являются купирование болевого синдрома, устранение мышечного спазма, увеличение объёма движений, восстановление нарушенной функциональной и социальной активности [35]. Основные этапы консервативного лечения остеохондроза шейного отдела позвоночника отражены в следующем алгоритме [36].

Основой консервативного лечения является группа нестероидных противовоспалительных препаратов, оказывающих сочетанное обезболивающее и противовоспалительное действие. Эти препараты подавляют фермент

**Рис. 1.** Алгоритм консервативного лечения пациентов с остеохондрозом шейного отдела позвоночника.

**Fig. 1.** The algorithm of conservative treatment of patients with cervical osteochondrosis.

циклооксигеназу (ЦОГ), обе его изоформы (ЦОГ-1 и ЦОГ-2). В клинической практике чаще всего используются неселективные и селективные блокаторы циклооксигеназы-2. Среди неселективных ингибиторов ЦОГ-2 чаще других используются Найз, Нимесил, Нимесулид. Препараты из группы неселективных НПВС относятся к производным уксусной кислоты (Кеторолак, Диклофенак) или арилпропионовой кислоты (Кетопрофен, Ибuproфен), а также производных эноликовой кислоты – оксикиамы (Пироксикам). Ульцерогенное побочное действие данной группы препаратов является наиболее частым и опасным, язва желудка возникает у 60 % больных, регулярно принимающих НПВС. В 5 % случаев данное осложнение представляет серьёзную угрозу для жизни. В частности, факторами риска побочных эффектов являются пожилой возраст пациента (старше 65 лет), язвенное поражение желудочно-кишечного тракта в анамнезе, большие дозы или применение нескольких НПВС одновременно, приём глюкокортикоидных препаратов и цитостатиков. При назначении неселективных НПВП целесообразно назначение органотропных желудочно-кишечных средств – Омепразол, Пантопразол, Нольпаза [37]. В отечественной и зарубежной литературе мы не нашли унифицированных алгоритмов, определённых схем консервативного лечения у пациентов с остеохондрозом шейного отдела позвоночника в сочетании с шейно-плечевым синдромом. В связи с индивидуальными особенностями абсорбции, распределения и метаболизма препаратов у некоторых пациентов один препарат значительно более эффективно подавляет боль и воспаление или чаще вызывает патологические токсические реакции, чем другой препарат, несмотря на то, что все НПВС в эквивалентных дозах обладают сходной эффективностью и токсичностью. Причины этого явления до конца не выявлены [38]. Выбор метода лечения осуществляется лечащим врачом индивидуально для каждого пациента.

При наличии выраженного болевого синдрома, наличия и прогрессирования неврологического дефицита, недостаточного эффекта от проведения консервативной терапии в течении 12 недель, показано использование хирургических методов лечения [39]. Оперативные методы лечения радикулопатии на современном этапе сопровождаются малыми разрезами, небольшой кровопотерей. Реабилитационный период после операции длится несколько недель [40–43].

Для лечения болевого синдрома, сопровождающегося нейропатическим компонентом, сопровождающегося «стреляющими» болями, парестезиями и гипералгезиями, используют антиконвульсанты, которые подавляют периферическую центральную сенситизацию, воздействуя на расторможенные ноцицептивные структуры головного и спинного мозга [44–47]. Препараты данной группы снижают возбудимость нейронов ноцицептивных структур, блокируя натриевые каналы на мембранах нервных волокон. Для купирования нейропатической боли из современных противосудорожных препаратов наиболее часто используются прегабалин и габапентин в связи с их воздействием на проводящие волокна ЦНС. Результатом действия препаратов является уменьшение сенситизации, восстановление нейромедиатороного баланса, нивелирование эффектов глутамата, который является основным нейротрансмиттером боли. Для повышения концентрации ключевых нейромедиаторов антиноцицептивной системы (серотонин, норадреналин) используют антидепрессанты. Для терапии применяют препараты из группы трициклических антидепрессантов – Амитриптилин, из группы селективных ингибиторов обратного захвата серотонина (Эсциталопрам), из группы селективных ингибиторов обратного захвата серотонина и норадреналина используют Дулоксетин [48].

**Локальное лечение боли.** Местное введение лекарственного препарата считается очень эффективным при выраженном болевом синдроме в шейном отделе позвоночника с иррадиацией боли в верхние конечности [49]. Для проведения блокад требуются специальные навыки у врачей, осуществляющих данную процедуру, аппаратура для контроля точного введения препарата (компьютерный томограф, рентгенологическая установка с электронно-оптическим преобразователем, ультразвуковой аппарат). С целью уточнения диагноза, определения дальнейшей тактики лечения используют диагностические блокады, осуществляется уточнение диагноза. Для определения объёма лечения используются прогностические блокады. При проведении данного метода лечения пациент в течении ограниченного времени испытывает ощущения, которые он будет ощущать после денервации фасеточного сустава или фасеточного нерва для определения границ переносимости данных процедур. Выбор препарата для проведения лечебных блокад обусловлен фармакодинамикой и механизмом действия

лекарственного средства, этиопатогенетическими особенностями болевого синдрома. Основным средством для проведения блокад являются местные анальгетики. В настоящее время предпочтение отдаётся Ропивакину и Бупивакину. Препараты обладают незначительной токсичностью и имеют более длительный анальгетический эффект. Препараты данной группы ингибируют натриевые каналы, блокируют проведение нервных импульсов. Для лечения боли в области спины из дополнительных препаратов используют глюкокортикоиды. Препараты данной группы оказывают многогранное (противоотёчное противовоспалительное, десенсибилизирующее действие) на местном и системном уровне. Также, как и при использовании НПВС, препараты данной группы следует с осторожностью применять у пожилых пациентов, пациентов с сахарным диабетом, артериальной гипертензией, заболеваниями желудочно-кишечного тракта, сердечной недостаточностью, нарушенным иммунным статусом. На первом этапе локальной инъекционной терапии радикулопатии у пациентов с высоким риском осложнений целесообразно применение растворов глюкокортикоидов короткого действия, к которым относится Дексаметазон. При отсутствии выраженных побочных явлений, рекомендуется применение супензий глюкокортикоидов длительного действия (Дипроспан, Кеналог). Блокады проводятся как с двух сторон, так и на стороне боли и могут использоваться в область триггерных точек. При использовании блокад на уровне нескольких ПДС игла направляется к фасеточным суставам [50, 51].

Для воздействия на патогенетические механизмы возникновения мышечного спазма применяют миорелаксанты. Широко используют толперизон (Мидокалм, Калмирекс), который относится к группе блокаторов натриевых каналов, и тизанидин (Сирдалуд), который относится к альфа-2-адреномиметикам. Баклофен является активатором рецепторов ГАМК. В ответ на болевые стимулы и связанные с ними эмоциональные нарушения препараты вызывают торможение возбуждения двигательного нейрона. Опосредованно эти препараты вызывают обезболивающий эффект [52].

Слабые наркотические анальгетики (Трамал) применяют кратковременно при недостаточной эффективности НПВС в сочетании с миорелаксантами [53]. Но, учитывая возможность развития лекарственной зависимости, применение этих препаратов допустимо лишь при самых интенсивных болях (70–100 мм по визуально-аналоговой шкале боли).

Большую значимость в лечении шейно-плечевого синдрома имеют вещества, стимулирующие кровообращение в тканях. Используют производные ксантинов (Трентал, Вазонит-ретард). Препараты обеспечивают улучшение кровотока и трофики тканей, отмечается уменьшение выраженности болевого синдрома, клинических проявлений заболевания.

Препараты тиоктовой кислоты (Тиоктацид, Тиогамма, Октолипен) обладают антиоксидантным и дезинтоксикационным действием, в связи с чем их назначение считается патогенетически обоснованным. Использование 600 мг Тиоктацида вследствие образования большого количества АТФ в митохондриях улучшает питание нервных волокон.

В некоторых схемах терапии шейно-плечевого синдрома используется антигипоксант Актовегин, оказыва-

ющий нейропротективное и метаболическое действие. Кроме того, Актовегин улучшает кровообращение в тканях. Имеющиеся в составе препарата инозитол фосфо-олигосахариды улучшают обмен глюкозы, вследствие чего улучшается энергетический метаболизм клетки.

Нейротропные комплексы препаратов, содержащие витамины группы В (Мильгамма, Келтикан-комплекс, Комбилипен, Нейробион), давно и широко используются при радикулопатии с целью улучшения регенераторных процессов. Сочетание пиридоксина, тиамина и цианкобаламина приводят к восстановлению структурных элементов повреждённой миелиновой оболочки.

В настоящее время активно разрабатываются и применяются методики когнитивно-поведенческой терапии с целью изменения нарушенных моделей мышления, препятствующих выздоровлению, формированию полезных для индивида навыков поведения.

Широким спектром лечебного действия обладает физиотерапия, которую используют в различных сочетаниях. В результате проведённых процедур происходит улучшение кровообращения и лимфооттока в тканях, наблюдается улучшение трофических процессов, что в некоторых случаях позволяет уменьшить дозы принимаемых лекарственных препаратов, сократить сроки выздоровления. В области иннервации С<sub>3</sub>–С<sub>7</sub> корешков назначают электрофорез веществ местноанестезирующего (новокайн, лидокаин) и спазмолитического (никотиновая кислота, эуфиллин) действия, дарсонвализацию боковой поверхности шеи, подключичной ямки и зон иррадиации болей в области предплечья и кисти, УВЧ на область проекции передней лестничной мышцы поперечно, СМВ на область проекции подключичной ямки в зоне болезненности, УВЧ-индуктотермию на область проекции подключичной ямки в зоне болезненности, УЗ или ультрафонографию гидрокортизона на область проекции уплотнения передней лестничной мышцы. Курс лечения – 8–10 процедур ежедневно или через день [54].

В течении многих лет при лечении больных с остеохондрозом шейного отдела позвоночника применяется иглорефлексотерапия [55].

По данным Е.Г. Ипполитовой с соавт. (2016), при лечении пациентов с остеохондрозом шейного отдела позвоночника I и II периода, сопровождающегося цервикалгии, цервикобрахиалгии, начинали терапию с использования аурикулярных точек. Использовали точки AP17 и AP55. В последующем в схему лечения присоединяли корпоральные точки T14, V11, IG3, V62. У пациентов с остеохондрозом III периода с корешковыми проявлениями использовались местные точки, а также сегментарные и отдалённые точки, соответствующие иннервации поражённых нервных корешков. При радикулопатии С<sub>6</sub> наиболее эффективными были точки TR11, IG8, V10, G14, G10, G11, при радикулопатии С<sub>7</sub> – V10, V11, MC2, MC4, MC2, MC4, MC6, MC7, IG14, IG15, при радикулопатии С<sub>8</sub> – точки V11, IG14, IG8, IG15, TR2 [13]. О.В. Скляренко с соавт. (2018) при проведении иглорефлексотерапии применяли методы, которые объединяли воздействие на местные, сегментарные и отдалённые точки, располагающиеся на верхних конечностях. Использовали варианты тормозного метода. Во время первых двух сеансов использовали точки ушной раковины и точки, обладающие общеукрепляющим действием (точки AP17, AP55). Во время остальных сеансов действовали от 4 до

6 точек: из них 3–4 более болезненные точки в области шейного отдела позвоночника (VB21, T14, V11, T13, IG10, IG12, TR14, VB20). Также воздействовали на точки спаренных меридианов [56, 57].

В остром периоде заболевания с целью иммобилизации в течение 4–5 дней используют мягкий или полуожесткий воротник.

В настоящее время существует большое количество методов лечения остеохондроза шейного отдела позвоночника, сопровождающегося шейно-плечевым синдромом. Изучение их эффективности и безопасности в определенных сочетаниях позволяет врачу составить оптимальные схемы терапии с точки зрения их влияния на исход заболевания, а также исключить негативные побочные реакции при их применении.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведенный анализ зарубежной и отечественной литературы по подходам к выбору консервативных методов лечения при остеохондрозе шейного отдела позвоночника в сочетании с шейно-плечевым синдромом многогранен и разноречив. Дальнейшее совершенствование предлагаемых технологий представляется целесообразным, остаётся актуальным и требует индивидуального подхода с позиций этиопатогенеза обсуждаемой патологии. Комплексная терапия болевых синдромов в области шейного отдела позвоночника в сочетании с шейно-плечевым синдромом с применением медикаментозных и немедикаментозных методов лечения даёт хорошие результаты и в большинстве случаев позволяет избавиться от выраженных болей и существенно улучшить состояние пациента.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Абельская И.С., Михайлов О.А., Смышек В.Б. *Шейный остеохондроз: диагностика и медицинская реабилитация*. Минск; 2007.
2. Боренштейн Д.Г., Визель С.В., Боден С.Д. *Боли в шейном отделе позвоночника. Диагностика и комплексное лечение*. М.: Медицина; 2005.
3. Мендель О.И., Никифоров А.С. Дегенеративные заболевания позвоночника, их осложнения и лечение. *Русский медицинский журнал*. 2006; 14(4): 34-39.
4. Рамешвили Т.Е., Труфанов Г.Е., Гайдар Б.В. *Дегенеративно-дистрофические поражения позвоночника: руководство для врачей*. СПб.: Элби-СПб; 2011.
5. Сороковиков В.А., Кошкарева З.В., Скляренко О.В. Остеохондроз: некоторые аспекты состояния вопроса. *Сибирский медицинский журнал*. 2016; 141(2): 22-28.
6. Hoy DG, Protani M, De R, Buchbinger R. The epidemiology of neck pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2010; 24(6): 783-792. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bepr.2010.10.002>
7. Yoon SN. Cervical radiculopathy. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2011; 22(3): 439-446. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmrj.2011.02.013>
8. Баринов А.Н., Мурашко Н.К., Яворский В.В., Терентьевна Н.В. Невропатическая боль при поражении периферической нервной системы: стратификация лечения. *Медицинский совет*. 2013; (4): 54-62. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2013-4-54-63>
9. Комлева Н.Е., Спирина В.Ф. Качество жизни у пациентов с болью в спине. *Acta Biomedica Scientifica*. 2013; 3-1(91): 19-21.
10. Путилина М.В. Особенности диагностики и лечения дископатий в неврологической практике. *Consilium medicum*. 2006; 8(8): 44-48.
11. Miedema HS, Feleus A. Multidisciplinary workgroup [Guideline 'Non-specific symptoms of arm, neck and/or shoulders']. *Ned Tijdschr Geneeskde*, 2013, 157(21): A6249.
12. Sarquis LM, Coggon D, Ntani G, et al. Classification of neck/shoulder pain in epidemiological research: a comparison of personal and occupational characteristics, disability and prognosis among 12,195 workers from 18 countries. *Pain*. 2016; 157(5): 1028-1036. <http://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000000477>
13. Верхозина Т.К., Ипполитова Е.Г., Цыслик Е.С. Нейрофизиологический подход к лечению плечелопаточного периартрита. *Acta Biomedica Scientifica*. 2013; (2): 13-15.
14. Воробьева О.В. Цervикальная радикулопатия, диагностика и терапия. *Эффективная фармакотерапия. Неврология и психиатрия*. 2012; (2): 40-44.
15. Фирсов А.А., Кусайкин А.Ю., Никонов А.А. Вертебробогенная цервикальная радикулопатия: клинические аспекты диагностики и лечения. *Архивъ внутренней медицины*. 2012; №5(7): 34-39. <https://doi.org/10.20514/2226-6704-2012-0-5-34-39>
16. Sorokovikov VA, Skliarenko OV, Koshkariova ZV. Neurologic syndromes at cervical osteochondrosis. II International Congress of the Countries the Shanghai Cooperation Organization "Traumatology, Orthopedics and Regenerative Medicine of the Third Millennium". 2016: 120-122.
17. Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю. *Вертебрология в терминах, цифрах, рисунках*. СПб.: Элби-СПб; 2002.
18. Alexander EP. History, physical examination, and differential diagnosis of neck pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2011; 22(3): 383-393.
19. Скулович С.З., Чехонанацкий А.А., Колесов В.Н., Чехонанацкий И.А. Прогнозирование течения остеохондроза шейного отдела позвоночника. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2012; 8(2): 527-533.
20. Солоха З.А., Яхно Н.Н. Диагностика и лечение синдрома плечелопаточной периартропатии. *Неврологический журнал*. 2006; (1): 26-31.
21. Виссарионов С.В., Попов И.В. Современные взгляды на нестабильность позвоночника. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2011; (3): 88-92.
22. Камалов И.И. Сравнительная клинико-рентгенологическая характеристика дегенеративно-дистрофических изменений различных сегментов позвоночника. *Журнал невропатологии и психиатрии*. 1989; 89(4): 28-31.
23. Тюрников В.М. Дегенеративно-дистрофические поражения позвоночника: диагностика, клиника и лечение. *Русский медицинский журнал*. 2008; 16(26): 1739-1744.
24. Baron R, Binder A. A how neuropathic is sciatica? The mixed pain concept. *Orthopade*. 2004; 33: 568-575.
25. Vinas FC, Wilner H, Rengachary S. The spontaneous resorption of herniated cervical discs. *J Clin Neurosci*. 2001; (8): 542-546.
26. Попелянский Я.Ю. *Ортопедическая неврология (вертеброневрология): руководство для врачей*. М.: МЕДпресс-информ; 2003.
27. Bogduk N. The anatomy and pathophysiology of neck pain. *Rhys Med Rehabil Clin N Am*. 2011; 22(3): 367-382.
28. Никифоров А.С., Мендель О.И. Плечелопаточный болевой синдром: современные подходы к диагностике и лечению. *Русский медицинский журнал*. 2006; (8): 621-626.
29. Larsson R, Oberg PA, Larsson SE. Changes of trapezius muscle blood flow and electromyography in chronic neck pain due to trapezius myalgia. *Pain*. 1999; 79 (1): 45-50.
30. Wolsko PM, Eisenberg DM, Davis R, et al. Patterns and perception of care for treatment of back and neck pain: results of a national survey. *Spine*. 2003; 28(3): 292-297.
31. Смирнов В.В., Елисеев Н.П., Беляков В.В., Саввова М.В., Смирнов В.В. Лучевая диагностика в определении показаний и противопоказаний к мануальной терапии и остеопатии. *Мануальная терапия*. 2013; 2(50): 87-105.
32. Хелимский А.М. *Хронические дискоидные болевые синдромы шейного и поясничного остеохондроза*. Хабаровск: РИОТИП; 2000.
33. Гордеева И.Е., Матохина Н.В. Периартропатии в практике невролога: оптимизация терапии. *Актуальные проблемы современной ревматологии: Сб. науч. работ*. 2013; XXX: 26-27.

34. Cowell IM, Phillips DR. Effectiveness of manipulative physiotherapy for the treatment of a neurogenic cervicobrachial pain syndrome: a single case study-experimental design. *Man Ther.* 2002; 7(1): 31-38.
35. Ипполитова Е.Г., Кошкарёва З.В., Скляренко О.В., Горбунов А.В. Особенности клиники и диагностики у больных с послеоперационным рубцово-спаечным эпидуритом и стенозами позвоночного канала. *Сибирский медицинский журнал.* 2009; (6): 102-105.
36. Скляренко О.В., Сороковиков В.А., Кошкарёва З.В., Животенко А.П., Ларионов С.Н. Комплексное консервативное лечение шейно-плечевого синдрома у больных с остеохондрозом шейного отдела позвоночника. *Современные проблемы науки и образования.* 2018; (2). <http://www.science-education.ru/article/view?id=27459>.
37. Кириенко А.Н., Сороковиков В.А., Поздеева Н.А. Дегенеративно-дистрофические поражения шейного отдела позвоночника. *Сибирский медицинский журнал.* 2015; (7): 21-24.
38. Широков В.П. Боль в плече: проблемы диагностики и лечения. *Эффективная фармакотерапия.* 2016; 35: 38-46
39. Гордеева И.Е., Матохина Н.В. Периартропатии в практике невролога: оптимизация терапии. *Актуальные проблемы современной ревматологии: Сб. науч. работ.* 2013; XXX: 26-27.
40. Цурков В.В., Хитров Н.А., Иванова Т.Б., Агапова Л.А. Боль в плече (между старыми штампами плече-лопаточного периартра и новыми данными терапии НПВП). *Русский медицинский журнал.* 2006; 14(27): 34-39.
41. Coppiepers MV, Stappaerts KH, Wouters LL, Janssens K. The immediate effects of a cervical lateral glide treatment technique in patients with neurogenic cervicobrachial pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003; 33(7): 369-376.
42. Гуща А.О. Диагностика и хирургическое лечение дегенеративных компрессионных синдромов на уровне шейного отдела позвоночника: автореф. дис.... д-ра мед. наук. М.; 2007.
43. Anekstein Y, Blecher R, Smorgic Y, Mirovsky Y. What is the best way to apply the Spurling test for cervical radiculopathy? *Clin Orthop Relat Res.* 2012; 470(9): 2566-2572.
44. Manchikanti L, Singh V, Falco FJE, Cash KA, Fellows B. Comparative outcomes of 2-year follow-up of cervical medial branch blocks in managing chronic neck pain: A randomized, double-blind controlled trial. *Pain Physician.* 2010; (13): 437-450. <http://doi:10.7150/ijms.7.124>
45. Ohtori S, Takahashi K, Chiba T, Yamagata M, Sameda H, Moriya H. Sensory innervation of the cervical facet joints in rats. *Spine.* 2001; (26): 147-150.
46. Данилов А.Б. Ноцицептивная и нейропатическая боль. *Болевые синдромы в неврологической практике.* 2010; 33-43.
47. Левин О.Г. Диагностика и лечение боли в шее и верхних конечностях. *Русский медицинский журнал.* 2006; (9): 71-73.
48. Баринов А.Н., Меркулов Ю.А. Меркулова Д.М., Синдром множественного аксоплазматического сдавления: особенности диагностики и лечения тоннельных невропатий при патологии шейного отдела позвоночника. *Фармакетика.* 2013; (20): 31-41.
49. Gangavelli R, Sreekumaran N, Bhat AK, Solomon JM. (2016). Cervicobrachial pain – How often is it neurogenic? *J Clin Diagn Res.* 2016; 10(3), 14-16. <http://dx.doi.org/10.7860/JCDR/2016/16456.7492>
50. Mazza M, Mazza O, Pazzaglia C., et al. Escitalopram 20 mg versus duloxetine 60 mg for the treatment of chronic low back pain. *Expert Opin Pharmacother.* 2010; 11(7): 1049-1052. DOI:10.1517/1456561003730413
51. Anderberg L, Annertz M, Persson L, Brandt L, Sveland H. Transforaminal steroid injection for the treatment of cervical radiculopathy: a prospective and randomized study. *Eur Spine J.* 2007; 16(3): 321-328.
52. Gellhorn AC. Cervical facet-mediated pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2011; 22(3): 447-458. <http://DOI: 10.1038/nrrheum.2012.199>
53. Manchikanti L, Kaye AD, Boswell MV, Bakshi S, Gharibo CG, Grami V, et al. A systematic review and best evidence synthesis of effectiveness of therapeutic facet joint interventions in managing chronic spinal pain. *Pain Physician.* 2015; (18): 535-540.
54. Машин В.В., Белова Л.А., Куликова Т.К., Мидленко А.И. (сост.) *Этиопатогенез, клиника, классификация, диагностика и лечение неврологических проявлений остеохондроза позвоночника: учебное пособие.* Ульяновск: УлГУ; 2010.
55. Баринов А.Н. Сегментарные механизмы формирования мышечного спазма, спастичности и хронизации боли. *Врач.* 2012; (5): 17-23.
56. Kietrys D, Palombaro K, Azzaretto E, Hubler C, Schaller B, Schlussel J, et al. Effectiveness of dry needling for upper-quarter myofascial pain: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013; 9(43): 620-633. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2013.4668>
57. Якупов Р.А., Хусаинов Р.Р. *Рефлексотерапия хронической боли при заболеваниях периферической нервной системы: учебное пособие для врачей.* Казань, 2004.
58. Скляренко О.В., Кошкарёва З.В., Сороковиков В.А. Некоторые аспекты консервативного лечения больных с остеохондрозом шейного отдела позвоночника. *Acta Biomedica Scientifica.* 2016; 1(4); 72-77. <https://doi.org/10.12737/22972>

## REFERENCES

1. Abelskaya IS, Mikhaylov OA, Smyshlek VB. *Cervical osteochondrosis: diagnostics and medical rehabilitation.* Minsk; 2007. (In Russ.)
2. Borenshtein DG, Vizel SV, Boden SD. *Pains in cervical spine. Diagnostics and complex treatment.* Moskva: Meditsina; 2005. (In Russ.)
3. Mendel OI, Nikiforov AS. Degenerative pathologies of spine, complications and treatment. *Russkiy meditsinskiy zhurnal.* 2006; 14(4): 34-39. (In Russ.)
4. Rameshvili TE, Trufanov GE, Gaidar BV. *Degenerative injuries of spine: manual for physicians.* Sankt-Peterburg: Elbi-SPb; 2011. (In Russ.)
5. Sorokovikov VA, Koskhareva ZV, Sklyarenko OV. Osteochondrosis: several aspects of the problem. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal.* 2016; 141(2): 22-28. (In Russ.)
6. Hoy DG, Protani M, De R, Buchbinger R. The epidemiology of neck pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2010; 24(6): 783-792. <http://dx.doi.org/10.1016/j.berh.2010.10.002>
7. Yoon SN. Cervical radiculopathy. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2011; 22(3): 439-446. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmr.2011.02.013>
8. Barinov AN, Murashko NK, Yavorkiy VV, Terentieva NV. Neuropathic pain in peripheral nervous system injuries: treatment stratification. *Meditinskiy sovet.* 2013; (4): 54-62. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2013-4-54-63>
9. Komleva NE, Spirin VF. Life quality in patients with spinal pains. *Acta Biomedica Scientifica.* 2013; 3-1(91): 19-21. (In Russ.)
10. Putilina MV. Peculiarities of diagnostics and treatment of dorsopathy in neurology. *Consilium medicum.* 2006; 8(8): 44-48. (In Russ.)
11. Miedema HS, Feleus A. Multidisciplinary workgroup [Guideline'Non-specific symptoms of arm, neck and/or shoulders']. *Ned Tijdschr Geneeskde.*, 2013, 157(21): A6249.
12. Sarquis LM, Coggon D, Ntani G, et al. Classification of neck/shoulder pain in epidemiological research: a comparison of personal and occupational characteristics, disability and prognosis among 12,195 workers from 18 countries. *Pain.* 2016, May, 157(5): 1028-36. <http://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000000477>
13. Verkhozina TK, Ippolitova EG, Tsylslyak ES. Neurophysiological approach to the treatment of scapulohumeral periarthritis. *Acta Biomedica Scientifica.* 2013; (2): 13-15. (In Russ.)
14. Vorobieva OV. Cervical radiculopathy, diagnostics and therapy. *Effektivnaya farmakoterapiya. Nevrologiya i psichiatriya.* 2012; (2): 40-44. (In Russ.)

15. Firsov AA, Kusaikin AYU, Nikonorov AA. Vertebrogenic cervical radiculopathy: clinical aspects of diagnostics and treatment. *Arkhiv vnutrenney meditsiny*. 2012; №5 (7): 34-39. (In Russ.) <https://doi.org/10.20514/2226-6704-2012-0-5-34-39>
16. Sorokovic VA, Skliarenko OV, Koshkariova ZV. Neurologic syndromes at cervical osteochondrosis. *II International Congress of the Countries the Shanghai Cooperation Organization "Traumatology, Orthopedics and Regenerative Medicine of the Third Millennium"*. 2016: 120-122.
17. Ulrich EV, Mushkin AYu. *Vertebrology in terms, numbers, pictures*. Sankt-Peterburg: Elbi-SPb; 2002. (In Russ.)
18. Alexander EP. History, physical examination, and differential diagnosis of neck pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2011; 22(3): 383-393.
19. Skulovich SZ, Chekhonatskiy AA, Kolesov VN, Chekhonatskiy IA. Prediction of the course of cervical osteochondrosis. *Saratovskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal*. 2012; 8(2): 527-533. (In Russ.)
20. Solokha ZA, Yakhno NN. Diagnostics and treatment of scapulohumeral periarthritis. *Nevrologicheskiy zhurnal*. 2006; (1): 26-31. (In Russ.)
21. Vissarionov SV, Popov IV. Modern views on spinal instability. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova*. 2011; (3): 88-92. (In Russ.)
22. Kamalov II. Comparative clinical and radiological characteristic of degenerative changes in different segments of spine. *Zhurnal nevropatologii i psikiatrii*. 1989; 89(4): 28-31. (In Russ.)
23. Tyurnikov VM. Degenerative injuries of spine: diagnostics, clinical picture and treatment. *Russkiy meditsinskiy zhurnal*. 2008;16(26): 1739-1744. (In Russ.)
24. Baron R, Binder A. A how neuropathic is sciatica? The mixed pain concept. *Orthopade*. 2004; 33: 568-575.
25. Vinas FC, Wilner H, Rengachary S. The spontaneous resorption of herniated cervical discs. *J Clin Neurosci*. 2001; (8): 542-546.
26. Popelyansky Ya Yu. *Orthopedic Neurology (Vertebroneurology): a guide for physicians*. Moscow: MEDpress-inform; 2003. (In Russ.)
27. Bogduk N. The anatomy and pathophysiology of neck pain. *Rhys Med Rehabil Clin N Am*. 2011; 22(3): 367-382.
28. Nikiforov AS, Mendel OI. Scapulohumeral pain syndrome: modern approaches to the diagnostics and treatment. *Russkiy meditsinskiy zhurnal*. 2006; (8): 621-626. (In Russ.)
29. Larsson R, Oberg PA, Larsson SE. Changes of trapezius muscle blood flow and electromyography in chronic neck pain due to trapezius myalgia. *Pain*. 1999; 79 (1): 45-50.
30. Wolsko PM, Eisenberg DM, Davis R, et al. Patterns and perception of care for treatment of back and neck pain: results of a national survey. *Spine*. 2003; 28(3): 292-297.
31. Smirnov VV, Eliseev NP, Belyakov VV, Savvova MV, Smirnov VV. X-ray diagnostics in the determination of indications and contraindications to manual therapy and osteopathic therapy. *Manual'naya terapiya*. 2013; 2(50): 87-105. (In Russ.)
32. Khelimskiy AM. *Chronic discogenic pain syndromes in cervical and lumbar osteochondrosis*. Khabarovsk: RIOTIP; 2000. (In Russ.)
33. Gordeeva IE, Matokhina NV. Periarthropathia in neurology: optimization of therapy. *Aktual'nye problemy sovremennoy revmatologii: Sbornik nauchnykh rabot*. 2013; XXX: 26-27. (In Russ.)
34. Cowell IM, Phillips DR. Effectiveness of manipulative physiotherapy for the treatment of a neurogenic cervicobrachial pain syndrome: a single case study-experimental design. *Man Ther*. 2002; 7(1): 31-38.
35. Ippolitova EG, Koshkareva ZV, Sklyarenko OV, Gorbunov AV. Clinical and diagnostical peculiarities of patients with postoperative epidural fibrosis and stenosis of spinal canal. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal*. 2009; (6): 102-105. (In Russ.)
36. Sklyarenko OV, Sorokovic VA, Koskareva ZV, Zhivotenko AP, Larionov SN. Complex conservative treatment of scapulohumeral syndrome in patients with cervical osteochondrosis. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2018; (2). <http://www.science-education.ru/article/view?id=27459>. (In Russ.)
37. Kirienko AN, Sorokovic VA, Pozdeeva NA. Degenerative injuries of cervical spine. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal*. 2015; (7): 21-24. (In Russ.)
38. Shirokov VP. Shoulder pain: problems of diagnosis and treatment. *Effektivnaya farmakoterapiya*. 2016; 35: 38-46 (In Russ.)
39. Gordeeva IE, Matokhina NV. Periarthropathia in neurology: optimization of therapy. *Aktual'nye problemy sovremennoy revmatologii: Sbornik nauchnykh rabot*. 2013; XXX: 26-27. (In Russ.)
40. Tsurko VV, Khitrov NA, Ivanova TB, Agapova LA. Shoulder pain (between the old cliches of scapulohumeral periarthritis and new data of NSAID therapy). *Russkiy meditsinskiy zhurnal*. 2006; 14(27): 34-39. (In Russ.)
41. Coppieters MV, Stappaerts KH, Wouters LL, Janssens K. The immediate effects of a cervical lateral glide treatment technique in patients with neurogenic cervicobrachial pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2003; 33(7): 369-376.
42. Gushcha AO. *Diagnostics and surgical treatment of degenerative compression syndromes of cervical spine: abstract of a thesis*. M.; 2007. (In Russ.)
43. Anekstein Y, Blecher R, Smorgic Y, Mirovsky Y. What is the best way to apply the Spurling test for cervical radiculopathy? *Clin Orthop Relat Res*. 2012; 470(9): 2566-2572.
44. Manchikanti L, Singh V, Falco FJE, Cash KA, Fellows B. Comparative outcomes of 2-year follow-up of cervical medial branch blocks in managing chronic neck pain: A randomized, double-blind controlled trial. *Pain Physician*. 2010; (13): 437-450. <http://doi:10.7150/jims.7.124>
45. Ohtori S, Takahashi K, Chiba T, Yamagata M, Sameda H, Moriya H. Sensory innervation of the cervical facet joints in rats. *Spine*. 2001; (26): 147-150.
46. Danilov AB. Nociceptive and neuropathic pain. *Bolevye sindromy v nevrologicheskoy praktike*. 2010: 33-43. (In Russ.)
47. Levin OG. Diagnostics and treatment of pain syndrome in neck and upper limbs. *Russkiy meditsinskiy zhurnal*. 2006; (9): 71-73. (In Russ.)
48. Barinov AN, Merkulov YuA, Merkulova DM. Multiple axoplasmic compression syndrome: features of the diagnosis and treatment of tunnel neuropathies in the pathology of the cervical spine. *Famateka*. 2013; (20): 31-41. (In Russ.)
49. Gangavelli R, Sreekumaran N, Bhat AK, Solomon JM. (2016). Cervicobrachial pain – How often is it neurogenic? *J Clin Diagn Res*. 2016; 10(3), 14-16. <http://dx.doi.org/10.7860/JCDR/2016/16456.7492>
50. Mazza M, Mazza O, Pazzaglia C., et al. Escitalopram 20 mg versus duloxetine 60 mg for the treatment of chronic low back pain. *Expert Opin Pharmacother*. 2010; 11(7): 1049-1052. DOI:10.1517/1456561003730413
51. Anderberg L, Annertz M, Persson L, Brandt L, Sveland H. Transforaminal steroid injection for the treatment of cervical radiculopathy: a prospective and randomized study. *Eur Spine J*. 2007; 16(3): 321-328.
52. Gellhorn AC. Cervical facet-mediated pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2011; 22(3): 447-458. <http://DOI: 10.1038/nrrheum.2012.199>
53. Manchikanti L, Kaye AD, Boswell MV, Bakshi S, Ghahreman CG, Grami V, et al. A systematic review and best evidence synthesis of effectiveness of therapeutic facet joint interventions in managing chronic spinal pain. *Pain Physician*. 2015; (18): 535-540.
54. Mashin VV, Belova LA, Kulikova TK, Midlenko AI. *Etiopathogenesis, clinic, classification, diagnosis and treatment of neurological manifestations of spinal osteochondrosis: a training manual*. Ulyanovsk: UISU; 2010.
55. Barinov A.N. Segmental mechanisms of muscle spasm, spasticity and pain chronization. *Vrach*. 2012; (5): 17-23. (In Russ.)

56. Ketrys D, Palombaro K, Azzaretto E, Hubler C, Schaller B, Schlussel J, et al. Effectiveness of dry needling for upper-quarter myofascial pain: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013; 9(43): 620-633. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2013.4668>
57. Yakupov RA, Khusainov PP. *Reflexotherapy of chronic pain in the diseases of peripheral nervous system: teaching guide for physicians.* Kazan, 2004. (In Russ.)
58. Sklyarenko OV, Koshkareva ZV, Sorokovikov VA. Several aspects of conservative treatment of patients with cervical osteochondrosis. *Acta Biomedica Scientifica.* 2016; 1(4); 72-77. (In Russ.) <https://doi.org/10.12737/22972>

#### **Сведения об авторах**

**Скляренко Оксана Васильевна** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: oxanasklyarenko@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1077-7369>

**Кошкарёва Зинаида Васильевна** – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», <http://orcid.org/0000-0002-4387-5048>

**Животенко Александр Петрович** – младший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: sivotenko1976@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4032-8575>

**Сороковиков Владимир Алексеевич** – доктор медицинских наук, профессор, директор, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, <http://orcid.org/0000-0002-9008-6383>

**Дамдинов Баир Батыевич** – врач-нейрохирург нейрохирургического отделения, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», <http://orcid.org/0000-0001-9189-3323>

#### **Information about the authors**

**Oksana V. Sklyarenko** – Cand. Sc. (Med.), Senior Research Officer at the Research Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: oxanasklyarenko@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1077-7369>

**Zinaida V. Koshkareva** – Cand. Sc. (Med.), Leading Research Officer at the Research Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, <http://orcid.org/0000-0002-4387-5048>

**Aleksandr P. Zhivotenko** – Research Officer at the Research Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: sivotenko1976@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4032-8575>

**Vladimir A. Sorokovikov** – Dr. Sc. (Med.), Professor, Director, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, <http://orcid.org/0000-0002-9008-6383>

**Bair B. Damdinov** – Neurosurgeon of Neurosurgical Unit, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, <http://orcid.org/0000-0001-7957-9243>

Статья получена: 06.09.2019. Статья принята: 14.10.2019. Статья опубликована: 26.12.2019.

Received: 06.09.2019. Accepted: 14.10.2019. Published: 26.12.2019.

## Лучевые и функциональные методы исследования в диагностике сегментарной нестабильности при остеохондрозе шейного отдела позвоночника и шейно-плечевого синдрома

Кошкарёва З.В.<sup>1</sup>, Сороковиков В.А.<sup>1,2</sup>, Животенко А.П.<sup>1</sup>, Скляренко О.В.<sup>1</sup>, Дамдинов Б.Б.<sup>1</sup>, Кириенко А.Н.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия);

<sup>2</sup>Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (664049, г. Иркутск, Юбилейный, 100, Россия);<sup>3</sup>ФГБУЗ «Больница ИНЦ СО РАН» (664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 283в, Россия)

Автор, ответственный за переписку: Животенко Александр Петрович, e-mail: sivotenko1976@mail.ru

### Резюме

В настоящей работе представлен анализ диагностических мероприятий 72 пациентов с остеохондрозом шейного отдела позвоночника и шейно-плечевого синдрома. Все пациенты обследованы по единой программе с учётом индивидуальных особенностей в условиях стационара, которая включает специально разработанную анкету, в которой содержатся адресные данные, диагноз, анамнез жизни и заболевания, жалобы пациента, с обязательным осмотром невролога на предмет наличия компрессии невральных структур шейного отдела позвоночника с детальной характеристикой локального статуса и клинико-неврологических синдромов. Пациентам проведена обзорная спондилография шейного отдела позвоночника в переднезадней и боковой проекциях. Для диагностики сегментарной нестабильности осуществлялась функциональная спондилография в положении максимального сгибания и разгибания и функциональная спондилография с отягощением, в основе которой лежит математическое моделирование распределения векторной системы силовых нагрузок в шейном отделе позвоночника в условиях наклона головы под углом 45° (сгибание) и 15° (разгибание) с утяжелением веса головы до 500 граммов (одевание на голову специального устройства). Предложена математическая формула расчёта показателя нестабильности позвоночно-двигательного сегмента в шейном отделе позвоночника. Изучался сагittalный баланс шейного отдела позвоночника с проведением коррелятивной зависимости его показателей с интенсивностью болевого синдрома по данным стандартной спондилографии и магниторезонансной томографии. Выявлен маркерный показатель электронеуромиографических исследований верхних конечностей – F-волна. На основании полученных новых фундаментальных знаний разработан и научно обоснован алгоритм диагностики остеохондроза шейного отдела позвоночника и шейно-плечевого синдрома.

**Ключевые слова:** шейный отдел позвоночника, остеохондроз, диагностика, шейно-плечевой синдром, сегментарная нестабильность

Для цитирования: Кошкарёва З.В., Сороковиков В.А., Животенко А.П., Скляренко О.В., Дамдинов Б.Б., Кириенко А.Н. Лучевые и функциональные методы исследования в диагностике сегментарной нестабильности при остеохондрозе шейного отдела позвоночника и шейно-плечевого синдрома. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 40-46. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.6

## Radiological and Functional Research Methods in the Diagnosis of Segmental Instability in Cervical Osteochondrosis and of Cervicobrachial Syndrome

Koshkareva Z.V.<sup>1</sup>, Sorokovikov V.A.<sup>1,2</sup>, Zhivotenko A.P.<sup>1</sup>, Sklyarenko O.V.<sup>1</sup>, Damdinov B.B.<sup>1</sup>, Kiriyenko A.N.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (Bortsov Revolyutsii str. 1, Irkutsk 664003, Russian Federation); <sup>2</sup> Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education (Yubileyniy 100, Irkutsk 664049, Russian Federation); <sup>3</sup> Hospital of Irkutsk Scientific Centre SB RAS (Lermontov str. 283b, Irkutsk 664033, Russian Federation)

Corresponding author: Aleksandr P. Zhivotenko, e-mail: sivotenko1976@mail.ru

### Abstract

This paper presents the analysis of diagnostic policy of 72 patients with cervical osteochondrosis and cervicobrachial syndrome. All patients were examined according to a single program, which included a specially designed questionnaire containing address data, diagnosis, history of life and illness, patient complaints, with a mandatory examination by a neurologist for the presence of compression of neural structures of the cervical spine with a detailed description of the local status and clinical and neurological syndromes. Patients underwent general spondylography of the cervical spine in the anteroposterior and lateral projections. For the diagnosis of segmental instability, functional spondylography was performed in the position of maximum flexion and extension and functional spondylography with burdening, which is based on mathematical modeling of the distribution of the vector force load system in the cervical spine under conditions of inclination of the head at an angle of 45° (flexion) and 15° (extension) with the weight on the head weighing up to 500 grams (putting a special device on the head). A mathematical formula for calculating the index of instability of the vertebral motor segment in the cervical spine is proposed. Sagittal balance of the cervical spine was studied with the correlative dependence of its indicators with the intensity of the pain syndrome according to standard spondylography and magnetic resonance imaging. Identified marker indicator of electroneuromyographic studies of the upper extremities – F-wave. Based on the obtained fundamental knowledge, an algorithm for diagnosing osteochondrosis of the cervical spine and cervicobrachial syndrome has been developed and scientifically substantiated.

**Key words:** cervical spine, osteochondrosis, diagnosis, cervicobrachial syndrome, segmental instability

**For citation:** Koshkareva Z.V., Sorokovikov V.A., Zhivotenko A.P., Sklyarenko O.V., Damdinov B.B., Kiriyenko A.N. Radiological and Functional Research Methods in the Diagnosis of Segmental Instability in Cervical Osteochondrosis and of Cervicobrachial Syndrome. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 40-46. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.6

## ВВЕДЕНИЕ

Остеохондроз позвоночника и шейно-плечевой синдром являются одним из наиболее распространённых дегенеративно-дистрофических заболеваний человека [10]. Частота встречаемости их варьирует от 50–90 %, увеличиваясь с возрастом пациентов и занимает лидирующее место среди случаев временной утраты трудоспособности по данным бюро МСЭ [4]. Шейно-плечевой синдром (цервикобрахиалгия) – это синдромокомплекс, развивающийся при поражении корешков спинного мозга шейного уровня и плечевого сплетения, проявляющийся болевым синдромом, парестезиями, мышечной слабостью в области верхнего плечевого пояса и верхней конечности [6, 9]. Распространённость болевого синдрома среди взрослого населения составляет 47 %, среди населения старше 60 лет – 50 % [1, 2]. Возникновение болевого синдрома обусловлено сложной анатомо-функциональной структурой шейного отдела позвоночника, где на сравнительно небольшом участке имеется большое количество жизненно важных образований, в частности, спинной мозг и его корешки, сонная и позвоночная артерии, мощные вне- и внутрипозвоночные венозные коллекторы, богатые соматической и вегетативной иннервацией и т. д. [3, 8]. В связи с неудовлетворённостью клиницистов результатами исследований по диагностике остеохондроза шейного отдела позвоночника (ШОП) и шейно-плечевого синдрома дальнейшее изучение и совершенствование её при данной патологии остаётся актуальным [5, 7, 11]. Данной проблеме и посвящена настоящая работа.

**Цель исследования:** разработать оптимальную и эффективную программу диагностики компрессионных синдромов невральных структур шейного отдела позвоночника при остеохондрозе ШОП и шейно-плечевом синдроме, осложнённых сегментарной нестабильностью позвоночно-двигательного сегмента (ПДС).

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В основу диагностики остеохондроза ШОП, осложнённого сегментарной нестабильностью, взяты 72 пациента, из них у 36 заболевших диагностирован остеохондроз ШОП II периода; у 30 больных – III периода, и IV период заболевания выявлен у 6 пациентов со всеми рентгенологическими признаками, характерными по классификации Зекера. Все пациенты обследованы по единой программе с учётом индивидуальных особенностей течения патологии в условиях стационара, которая включает в себя: специально разработанную анкету, в которой содержатся адресные данные, диагноз, анамнез жизни и заболевания, жалобы пациента, с обязательным осмотром невролога на предмет наличия компрессии невральных структур шейного отдела позвоночника с детальной характеристикой локального статуса и клинико-неврологических синдромов. Обзорная рентгенография в переднезадней и боковой проекциях является базовой ступенью диагностической визуализации при заболеваниях шейного отдела позвоночника и была выполнена всем 72 пациентам, позволив объективно оценить анатомическое состояние

позвоночно-двигательных сегментов в шейном отделе, определить период течения остеохондроза и оценить целесообразность дальнейшего обследования пациентов. Для диагностики сегментарной нестабильности всем обследуемым больным осуществлялась функциональная спондилиография в положении максимального сгибания и разгибания. При наличии выявленных признаков сегментарной нестабильности в обследуемой группе больных (нарушение непрерывности и плавности линии заднего контура тел позвонков, комбинация смещения позвонка в сагиттальной плоскости более 2 мм и образование угла между замыкальными пластинками тел смежных позвонков более 10°) проводилась функциональная спондилиография шейного отдела позвоночника с отягощением, с использованием математического моделирования распределения векторной системы силовых нагрузок в шейном отделе в условиях наклона головы под углом 45° (сгибание) и 15° (разгибание) с утяжелением веса головы до 500 граммов (одевание на голову специального устройства). Предложена формула расчёта показателя нестабильности ПДС в шейном отделе позвоночника. Среди заболевших мужчин было 24, женщин – 48. Средний возраст пациентов составил  $50,6 \pm 2,19$  года, продолжительность болезни – от 2 до 3 лет выявлена у 46 пациентов, более 3 лет – у 26 человек. Из 72 больных 51 пациент был госпитализирован первично. Анталгическая поза отмечена у 48 заболевших, цервикалгия встречалась у 37 человек, цервикокраниальная – у 24, цервикобрахиалгия – у 11. Интенсивность боли оценивалась по ВАШ. Для изучения качества жизни пациентов в динамике использовали опросник NDI. Всем больным проведено МСКТ и МРТ исследования, денситометрия и ЭНМГ. Сагиттальный баланс ШОП изучен у 22 заболевших. Статистическая обработка проведена с определением непараметрических критериев и коэффициентов корреляции в программе Statistica 10.0.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При клинико-неврологическом обследовании по корешковому синдрому на уровне ПДС больные распределались:  $C_{III}-C_{IV}$  (корешок  $C_4$ ) – 4 пациента, предъявлявшие жалобы на боль в области плечевого пояса и предплечья; на уровне  $C_{IV}-C_V$  (корешок  $C_5$ ) – 22 человека, которые отмечали боль, иррадиирующую из области шеи в плечо с одновременной слабостью дельтовидной мышцы; при заинтересованности сегмента  $C_V-C_{VI}$  (корешок  $C_6$ ) 28 заболевших, предъявлявшие жалобы на боль в верхней конечности, распространяющуюся из области надплечья и дельтовидной мышцы по наружной поверхности плеча и предплечья и доходящую до большого и указательного пальцев кисти, с выраженным парестезиями в указанных зонах; при заинтересованности корешка на уровне  $C_{VI}-C_{VII}$  (корешок  $C_7$ ) – 9 пациентов отмечали боль по задней поверхности плеча и предплечья с иррадиацией в средний палец кисти, со снижением болевой чувствительности в дерматоме  $C_7$  и выявленной слабостью трёхглавой мышцы, с изменением её рефлекса; при заинтересованности ПДС на уровне  $C_{VII}-Th_1$

(корешок С<sub>8</sub>) – 9 человек, у которых боль локализовалась в области дельтовидной мышцы, распространяющаяся по задневнутренней поверхности плеча и предплечья до 4–5 пальцев кисти со слабостью межкостных мышц и длинного сгибателя большого пальца. Интенсивность боли оценивалась по ВАШ (табл. 1). Выявлено, в среднем показатель интенсивности боли составил 50,25 ± 5 мм.

**Таблица 1**  
Оценка интенсивности боли по ВАШ (мм)

Table 1  
Assessment of pain intensity on a visual analogue scale (mm)

Количество пациентов (n = 72)	Интенсивность боли (мм)
15	30–49
35	50–69
22	70–89

Для изучения качества жизни пациентов в динамике использовали опросник Neck Disability Index (индекс NDI), где исследовались 10 параметров в баллах: интенсивность боли, самообслуживание, поднятие предметов, чтение, головная боль, концентрация, работа, вождение, сон, досуг (табл. 2). Таблица 3 демонстрирует распределение пациентов в соответствии со стадиями заболевания.

**Таблица 2**  
Оценка качества жизни по степеням по опроснику  
Neck Disability Index

Table 2  
Quality of life evaluation by Neck Disability Index Questionnaire

Количество больных (n = 72)	Степень	Индекс NDI (%)
25	I степень	< 20 %
27	II степень	20–39 %
18	III степень	40–59 %
2	IV степень	60–80 %

При анализе полученных результатов лучевых методов исследования выявлены характерные рентгенологические

изменения для остеохондроза II и III периодов, такие как: выпрямление шейного лордоза (80,5 %), снижение высоты межпозвонковых дисков (61,1 %), склонность передних отделов тел позвонков (97,2 %), склероз замыкательных пластинок (52,7 %), наличие краевых костных разрастаний (52,7 %). Превалирует локализация дегенеративно-дистрофического процесса в ПДС на уровнях С<sub>II</sub>–С<sub>IV</sub>, С<sub>IV</sub>–С<sub>V</sub>, С<sub>V</sub>–С<sub>VI</sub> в 86 % случаев. Костно-хрящевые узлы выявлены у 48 пациентов, пролуки и грыжи межпозвонковых дисков – у 19 больных, деформирующий унковертебральный артроз – у 46 пациентов, у 16 заболевших был выявлен синдром позвоночной артерии, проявляющийся нарушениями мозгового кровообращения в форме жгучей головной боли, кратковременных приступов головокружения до потери ориентации в пространстве при смене положения головы.

При оценке функциональных спондилиограмм для выявления наличия сегментарной нестабильности использовали бальную классификацию Уайта. Результаты функциональных спондилиограмм ШОП представлены в табл. 4.

Анализ таблицы показывает, что сегментарная нестабильность наиболее часто встречается во II–III периодах остеохондроза – у 59 пациентов (81,9 %). По встречаемости преобладает величина сегментарной нестабильности (3–4 мм) – у 34 человек (47,2 %) и величина сегментарной нестабильности (2 мм) – у 22 больных (30,5 %).

Для уточнения истинной величины выявленной сегментарной нестабильности ШОП у 50 больных из 72 обследованных дополнительно проведена функциональная спондилиография с отягощением. Математическим путём рассчитан показатель нестабильности – Z, по формуле:  $Z = a + bxx - cxl$ , где Z – показатель нестабильности, x – возраст пациента, l – длина шейного отдела позвоночника, a, b, c – коэффициенты линейной зависимости, полученные методом наименьших квадратов экспериментально-расчетным путём (программно-расчетный комплекс Table Curve 3D v4.0.01), где a = 11,13, b = 0,11, c = 0,45. Искомые цифры получены методом наименьших квадратов экспериментально-расчетным путём на основе математического анализа результатов исследований 50 пациентов. Предложенный способ диагностики скрытой нестабиль-

**Таблица 3**  
Распределение пациентов по стадиям заболевания

The distribution of patients according to the stages of the disease

Стадии заболевания	Количество пациентов (n = 72)	Индекс NDI (качество жизни)	ВАШ (мм)
Начальная	25	< 30 % (не ограничивающие повседневную жизнь пациента)	20–29
Компенсированная	37	30–60 % (ограничивающие повседневную двигательную активность)	30–69
Декомпенсированная	10	> 60 % (глубоко ограничивающие повседневную жизнь пациента)	> 70

**Таблица 4**  
Характеристика больных по величине смещения позвонков шейного отдела позвоночника (мм)  
в зависимости от периода заболевания

Table 4  
Patient characteristics by the magnitude of the displacement of the vertebrae of the cervical spine (mm) depending on the period of the disease

Величина смещения	Период заболевания остеохондроза и количество пациентов (n = 72)			
	I период (n = 8)	II период (n = 32)	III период (n = 27)	IV период (n = 5)
2 мм	8 (11,1 %)	8 (11,1 %)	6 (8,3 %)	
3–4 мм		14 (19,44 %)	17 (23,6 %)	3 (4,16 %)
4–5 мм		10 (13,8%)	4 (5,5 %)	2 (2,77%)

Таблица 5

*Сравнительная оценка смещения тел позвонков ШОП (мм) при функциональной спондилографии и функциональной спондилографии с отягощением по ПДС (n = 50)*

*Comparative assessment of the displacement of the vertebral bodies of the cervical spine (mm) in case of functional spondylography and functional spondyligraphy with weighting along the vertebral-motor segment (n = 50)*

Сегмент	Функциональная спондилография	Спондилография с применением груза весом 500 г при сгибании под углом 45°, разгибание под углом 15°	p
C <sub>II</sub> –C <sub>III</sub>	2,1 ± 0,6 мм	2,4 ± 0,6 мм	< 0,05
C <sub>III</sub> –C <sub>IV</sub>	2,7 ± 0,7 мм	3,2 ± 0,7 мм	< 0,05
C <sub>IV</sub> –C <sub>V</sub>	2,5 ± 0,7 мм	3,1 ± 0,7 мм	< 0,05
C <sub>V</sub> –C <sub>VI</sub>	2,4 ± 0,7 мм	2,9 ± 0,7 мм	< 0,05

ности позвоночно-двигательных сегментов в шейном отделе позвоночника является новым, перспективным и более информативным и позволяет объективно выявить патологическую подвижность позвонков и более достоверно подтвердить наличие смещения позвонков с использованием математической формулы.

Сравнительная оценка смещения тел позвонков (мм) по ПДС ШОП при функциональной спондилографии и функциональной спондилографии с отягощением представлена в таблице 5.

При анализе таблицы выявлено наибольшее смещение позвонков при функциональной спондилографии с отягощением на уровне C<sub>III</sub>–C<sub>IV</sub>. По данным литературы, относительной нормой смещения позвонков друг по отношению к другу в сегментах C<sub>III</sub>–C<sub>IV</sub>, C<sub>IV</sub>–C<sub>V</sub> является величина до 2 мм.

Достоверно доказана эффективность диагностики сегментарной нестабильности в ПДС ШОП с использованием функциональной спондилографии с отягощением – 68 % (n = 34 из 50).

На основании полученных результатов исследования предлагается рентгенологическая классификация сегментарной нестабильности в ПДС ШОП по степеням, в зависимости от смещения тел позвонков в мм с учётом полученных данных при функциональной спондилографии с отягощением (табл. 6).

*Таблица 6  
Рентгенологическая классификация сегментарной нестабильности ПДС в ШОП по степеням с учётом данных при функциональной спондилографии с отягощением*

*Table 6  
Radiological classification of segmental instability of the vertebral-motor segment of the cervical spine by degrees, taking into account data for functional spondylography with weight*

Степень нестабильности	Смещение позвонков (мм)
I ст.	2–3
II ст.	3–4
III ст.	> 4

В диагностике остеохондроза ШОП и шейно-плечевого синдрома было использовано изучение сагittalного баланса ШОП у 22 заболевших, который оценивался по следующим характеристикам: угол наклона Th<sub>1</sub> позвонка (T<sub>1</sub> slope), атланто-аксиальный угол C<sub>1</sub>–C<sub>II</sub>, степень смещения центра тяжести C<sub>II</sub>–C<sub>VII</sub> (SVA C<sub>II</sub>–C<sub>VII</sub>), угол Кобба (cervical lordosis – CL). Проведена корреля-

тивная зависимость показателей пространственного расположения головы, шеи и интенсивности болевого синдрома по данным стандартной спондилографии и МРТ, отражённые в таблице 7.

При анализе параметров выявлена корреляция интенсивности болевого синдрома с изменениями сагиттального баланса по таким показателям, как угол Кобба C<sub>II</sub>–C<sub>VII</sub> ( $r = 0,68$ , при  $p < 0,05$ ), угол наклона Th<sub>1</sub> позвонка ( $r = 0,52$ ,  $p < 0,05$ ) и степень смещения центра тяжести (SVA C<sub>II</sub>–C<sub>VII</sub>) ( $0,726$ , при  $p < 0,02$ ). Выявлена коррелятивная зависимость показателя шейного лордоза  $r = 0,79$  при МРТ-исследовании и рентгенологическом исследовании. Также отмечается зависимость по показателю смещения центра тяжести шейного отдела позвоночника ( $r = 0,63$ ) при указанных методах исследования. Учитывая выявленные особенности коррелятивных отношений обозначенных показателей данный метод исследования следует считать достоверным и информативным.

Проведённые ЭНМГ исследования у 26 пациентов с остеохондрозом ШОП позволили выявить маркерный показатель – F-волну, как наиболее диагностически значимый параметр, отражающий разницу показателей максимальной и минимальной латентности при проведении возбуждения по медленнопроводящим и быстропроводящим волокнам нерва. Указанный показатель позволяет выявить неврологические отклонения на ранних стадиях развития заболевания и его локализацию при отсутствии клинико-неврологических проявлений (табл. 8).

При анализе полученных данных выявлено расширение диапазона латентностей за счёт низких значений, которые обнаруживаются в уменьшении скорости проведения по изучаемым нервным волокнам, что свидетельствует о ранних признаках демиелинизирующего процесса. При стимуляции вышеуказанных нервов на интактной конечности у 36 % больных выявлен феномен «рассыпанных» F-волн. Множественные очаги демиелинизации по ходу нерва являются причиной «рассыпанных» F-волн, которые могут быть «отражателями» импульса. При такой ситуации нервный импульс доходит до патологического очага и возвращается в обратном направлении («зеркально отражаясь»). Этот феномен приводит к сокращению мышечных волокон. Показатель «рассыпанных» F-волн следует отнести к маркерам поражения нервов при данной патологии. При дальнейшем анализе ЭНМГ выявлено от 35 до

75 % блоков F-волн по срединным нервам, и от 40 до 60 % – по локтевым, и данный метод следует отнести к одному из основных функциональных методов диагностики остеохондроза ШОП как объективный и достаточно информативный, а показатель – F-волну – считать маркёры.

Таким образом, на основании ранее полученных результатов и новых фундаментальных знаний по изучению диагностики дегенеративно-дистрофических заболеваний шейного отдела позвоночника усовершенствован, дополнен и предлагаются практическому здравоохранению алгоритм диагностики остеохондроза шейного отдела позвоночника и шейно-плечевого синдрома (рис. 1).

**Таблица 7**  
*Данные сагиттального баланса и оценка интенсивности боли по ВАШ в исследуемой группе пациентов по данным стандартной спондилографии и МРТ (n = 22)*

**Table 7**  
*Sagittal balance data and assessment of pain intensity on a visual analogue scale in the study group of patients according to standard spondylography and MRI (n = 22)*

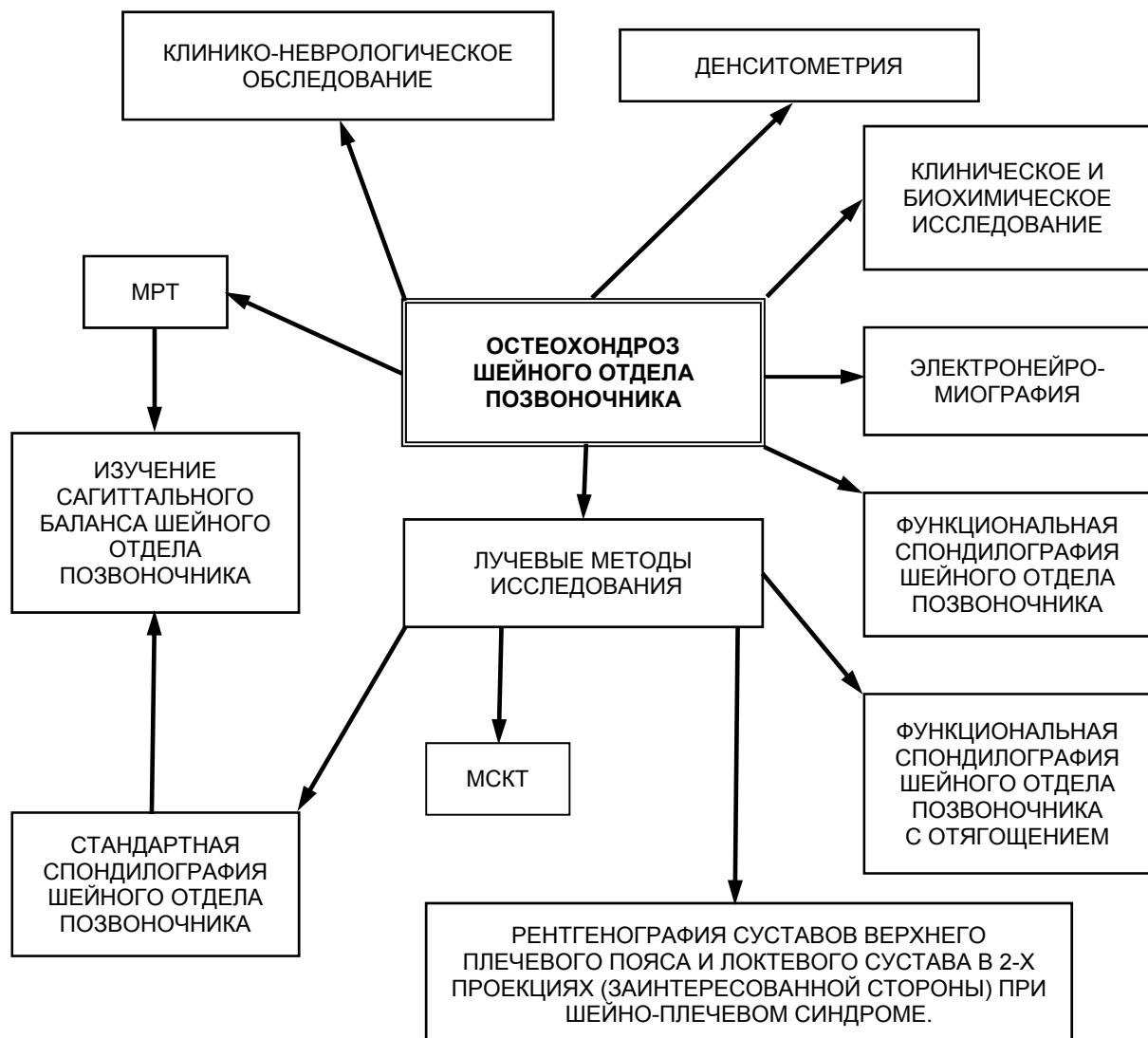
Рентгенологические параметры (измеряемые углы в градусах)				МРТ (измеряемые углы в градусах)			ВАШ (мм)
T <sub>1</sub> Slope	CL	SVA C <sub>II</sub> –C <sub>VII</sub>	C <sub>I</sub> –C <sub>II</sub>	CL	SVA C <sub>II</sub> –C <sub>VII</sub>	C <sub>I</sub> –C <sub>II</sub>	
25	14	27,8	39	-4	29,4	32	91
19	1	23,6	48	3	25	31	75
23	4	35,7	36	0	25	35	76
19	-19	51,5	37	-9	21,9	38	95
16	-12	16,9	40	-5	30	39	88
19	10	23,06	33	5	23	32	56
14	-9	16,9	39	0	16	36	73
15	12	31,7	35	11	28,1	41	49
26	27	20,9	20	27	16,9	24	59
15	-1	27,2	36	4	34,4	39	71
19	6	20,3	35	7	20,6	29	50
13	-9	28,1	36	-1	20	20	82
20	0	35,7	37	0	35	27	80
18	5	51,5	40	5	40	20	51
23	10	16,9	33	7	15	17	59
21	6	23,06	39	4	13	25	45
13	-6	16,9	35	-2	17	19	83
15	3	31,7	20	3	21	25	73
17	7	20,9	36	5	15	31	50
17	-1	27,2	35	0	25	23	81
22	2	20,3	24	2	20	20	79
24	8	28,1	33	7	28	27	51

**Таблица 8**  
*Характеристика F-волны у больных (n = 26) с остеохондрозом шейного отдела позвоночника (n. medianus, n. ulnaris)*

**Table 8**

*Characteristics of F-wave in patients (n = 26) with cervical osteochondrosis (n. medianus, n. ulnaris)*

Исследуемая верхняя конечность	Ср. амплитуда (мкВ)	Показатели ЭНМГ				Блоки (%)
		Диапазон латентностей (мс)	Хронодисперсия (мс)	«Рассыпанные» волны (%)		
Показатели нормы	До 500	42–45	12–15	нет		До 10
<i>n. medianus (n = 26)</i>						
Интактная конечность	220	31–49	18	36		25–45
Конечность с болевым синдромом	114	27–68	41	24		35–75
<i>n. ulnaris (n = 26)</i>						
Интактная конечность	245	30–38	8	35		25–40
Конечность с болевым синдромом	120	30–41	11	30		40–60



**Рис. 1.** Алгоритм диагностики остеохондроза шейного отдела позвоночника и шейно-плечевого синдрома.

**Fig. 1.** Algorithm for the diagnosis of osteochondrosis of the cervical spine and cervicobrachial syndrome.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование предложенного алгоритма в клинике нейрохирургии ИНЦХТ для диагностики остеохондроза ШОП и его сегментарной нестабильности у 72 пациентов позволило выявить его эффективность в 78 % случаев, что определило индивидуальный выбор способа лечения пациента.

### ЛИТЕРАТУРА

- Scheer JK, Tang JA, Smith JS, Acosta FL Jr, Protopsaltis TS, Blondel B, et al. International Spine Study Group (2013): Cervical spine alignment, sagittal deformity, and clinical implications: a review. *J Neurosurg Spine*. 2013; 19(2): 141-159. doi: 10.3171/2013.4.SPINE1283
- Чехонацкий А.А., Шоломов Н.И., Филатов Д.Н. Прогнозирование течения остеохондроза шейного отдела позвоночника по результатам комплексной оценки медико-социального статуса и показателей «качества жизни». Современные технологии в медицине XXI века: Материалы межрегиональной науч.-практ. конф. к 75-летию кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии ГОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского. Саратов, 2010; 5: 82-85.
- Arrtoniou J, Tac SK, Williams GR, Bird S. Suprascapular neuropathy. Variability in the diagnosis, treatment, and outcome. *Clin Orthop.* 2001; 386: 131-138.
- Romeo AA, Rotenberg DD, Bach BR. Suprascapular neuropathy. *J Am Acad Orthop Surg.* 2000; 7(6): 358-367.
- Левин О.Г. Диагностика и лечение боли в шее и верхних конечностях. *Русский мед. журнал.* 2006; 9: 71-73.
- Попелянский Я.Ю. Ортопедическая неврология. Вертеброневрология. Руководство для врачей, 6-е издание. М.: МЕДпрессинформ. 2017.
- Сороковиков В.А., Кошкарёва З.В., Скляренко О.В. Остеохондроз: некоторые аспекты состояния вопроса. *Сибирский медицинский журнал (Иркутск).* 2016; 141(2): 22-28.
- Bolay H, Moskowitz A. Mechanisms of pain modulation in chronic syndromes. *Neurology.* 2002; 59(5): 124-144.
- Akalin E, Cakmur R, Senocak O, Peker O. The droopy shoulder syndrome. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2001; 121(5): 254-256.
- Birtane M, Caliech M. The diagnostic value of MRI in subacromial impingement syndrome. *Yonsei Med J.* 2001; 42(4): 418-424.
- Sorokovikov VA, Skliarenko OV, Kosikhariova ZV. Neurologic syndromes at cervical osteochondrosis. *Traumatology, orthopedics and regenerative medicine of the third millennium, materials of II*

congress of the countries the Shanghai Cooperation Organisation. 2016; p. 120-122.

#### REFERENCES

1. Scheer JK, Tang JA, Smith JS, Acosta FL Jr, Protopsaltis TS, Blondel B, et al. International Spine Study Group (2013): Cervical spine alignment, sagittal deformity, and clinical implications: a review. *J Neurosurg Spine*. 2013; 19(2): 141-159. doi: 10.3171/2013.4.SPINE1283
2. Chekhonatskiy AA, Sholomov NI, Filatov DN. Prediction of the course of osteochondrosis of the cervical spine according to the results of a comprehensive assessment of medical and social status and indicators of "quality of life". *Sovremennye tekhnologii v meditsine XXI veka: Materialy mezhdunarodnoy nauch.-prakt. konf. k 75-letiyu kafedry luchevoy diagnostiki i luchevoy terapii GOU VPO Saratovskiy GMU im. V.I. Razumovskogo*. Saratov, 2010; 5: 82-85. (In Russ.)
3. Artoniou J, Tac SK, Williams GR, Bird S. Suprascapular neuropathy. Variability in the diagnosis, treatment, and outcome. *Clin Orthop.* 2001; 386: 131-138.
4. Romeo AA, Rotenberg DD, Bach BR. Suprascapular neuropathy. *J Am Acad Orthop Surg.* 2000; 7(6): 358-367.
5. Levin OG. Diagnosis and treatment of pain in the neck and upper limbs. *Russkiy med. zhurnal*. 2006; 9: 71-73. (In Russ.)
6. Popelyanskiy Ya.Yu. *Orthopedic neurology. Vertebroneurology. A guide for physicians. 6th Edition*. Moscow: MEDpressinform, 2017. (In Russ.)
7. Sorokovikov VA, Koshkareva ZV, Sklyarenko OV. Osteochondrosis: some aspects of the state of the issue. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal (Irkutsk)*. 2016; 141(2): 22-28. (In Russ.)
8. Bolay H, Moscovitz A. Mechanisms of pain modulation in chronic syndromes. *Neurology*. 2002; 59(5): 124-144.
9. Akalin E, Cakmur R, Senocak O, Peker O. The droopy shoulder syndrome. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2001; 121(5): 254-256.
10. Birtane M, Caliech M. The diagnostic value of MRI in subacromial impingement syndrome. *Yonsei Med J.* 2001; 42(4): 418-424.
11. Sorokovikov VA, Skliarenko OV, Koshkariova ZV. Neurologic syndromes at cervical osteochondrosis. *Traumatology, orthopedics and regenerative medicine of the third millennium, materials of II congress of the countries the Shanghai Cooperation Organization*. 2016; p. 120-122.

#### Сведения об авторах

**Кошкарёва Зинаида Васильевна** – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», <http://orcid.org/0000-0002-4387-5048>

**Сороковиков Владимир Алексеевич** – доктор медицинских наук, профессор, директор, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, <http://orcid.org/0000-0002-9008-6383>

**Животенко Александр Петрович** – младший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: sivotenko1976@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4032-8575>

**Скляренко Оксана Васильевна** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: oxanasklyarenko@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1077-7369>

**Дамдинов Баир Батыревич** – врач-нейрохирург отделения нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», <http://orcid.org/0000-0001-7957-9243>

**Кириенко Анна Николаевна** – заведующая рентгенологическим отделением, ФГБУЗ «Больница ИНЦ СО РАН», <http://orcid.org/0000-0001-7188-514X>

#### Information about the authors

**Zinaida V. Koskareva** – Cand. Sc. (Med.), Leading Research Officer at the Research Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, <http://orcid.org/0000-0002-4387-5048>

**Vladimir A. Sorokovikov** – Dr. Sc. (Med.), Professor, Director, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, <http://orcid.org/0000-0002-9008-6383>

**Aleksandr P. Zhivotenko** – Research Officer at the Research Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: sivotenko1976@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4032-8575>

**Oksana V. Sklyarenko** – Cand. Sc. (Med.), Senior Research Officer at the Research Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: oxanasklyarenko@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1077-7369>

**Bair B. Damdinov** – Neurosurgeon of Neurosurgical Unit, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, <http://orcid.org/0000-0001-7957-9243>

**Anna N. Kiryenko** – Head of the X-ray Department, Hospital of Irkutsk Scientific Center SB RAS, <http://orcid.org/0000-0001-7188-514X>

Статья получена: 23.05.2019. Статья принята: 27.09.2019. Статья опубликована: 26.12.2019.

Received: 23.05.2019. Accepted: 27.09.2019. Published: 26.12.2019.

## **Некоторые аспекты патогенеза и диагностики остеохондроза шейного отдела позвоночника (обзор литературы)**

**Скляренко О.В.<sup>1</sup>, Сороковиков В.А.<sup>1,2</sup>, Кошкарёва З.В.<sup>1</sup>, Животенко А.П.<sup>1</sup>, Дамдинов Б.Б.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия);

<sup>2</sup> Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (664049, г. Иркутск, Юбилейный, 100, Россия)

Автор, ответственный за переписку: Скляренко Оксана Васильевна, e-mail: oxanasklyarenko@mail.ru

### **Резюме**

Целью настоящего исследования явилось изучение наиболее важных проблем диагностики социально значимой проблемы – остеохондроза шейного отдела позвоночника. По данным ряда авторов, в структуре нетрудоспособности и инвалидизации, связанной с патологией позвоночника, заболевания шейного отдела позвоночника занимают одну из лидирующих позиций.

В работе проанализированы данные 41 литературного источника по проблеме патогенеза и диагностики остеохондроза шейного отдела позвоночника. В связи со сложностью и неоднозначностью подходов к вопросу диагностики остеохондроза шейного отдела позвоночника, в настоящей работе приведён анализ наиболее значимых в диагностике данной патологии методов исследования. Акцентируется внимание на основных патогенетических предпосылках возникновения болевого синдрома.

Основное внимание при диагностике остеохондроза шейного отдела позвоночника, по данным литературы, уделяется базовым методам исследования указанной патологии: клинико-неврологическому осмотру, где степень тяжести нарушений определяется с помощью шкал, включающих не только оценку интенсивности болевого синдрома, но и определение ряда неврологических нарушений. Авторами предлагается использование опросника DN4, шкалы LANSS, шкалы неврологических нарушений NIS; лучевые методов исследования, таких как обзорная спондилиография шейного отдела позвоночника в прямой и боковой проекциях, функциональной спондилиографии шейного отдела позвоночника в положении максимального сгибания и разгибания, мультиспиральной компьютерной томографии, данным магнитно-резонансной томографии, показателям нейрофизиологических исследований. Лучевые методы исследования позволяют определить патологические изменения в самой костной ткани. Показатели магнитно-резонансной томографии дают возможность оценить степень патологических изменений в мягкотканых анатомических структурах позвоночного канала и межпозвонковых дисков. По данным литературы, большое внимание уделяется функциональным методам исследования, в частности, электронейромиографии, позволяющей оценить уровень и степень повреждения нервного волокна, динамику патологического процесса. Уделяется внимание выделению маркерных показателей. Все методы являются значимыми, доказательными, объективными и современными и не исключают возможности использования данных других методов исследования.

Анализ представленной литературы ещё раз убеждает клиницистов в неоднозначности и неоднородности подходов к вопросам патогенеза и диагностики шейного отдела позвоночника, что требует дальнейшего совершенствования предлагаемых методов для уточнения и объективизации патологического процесса. Важным и обоснованным является патогенетически обоснованный подход к их изучению.

**Ключевые слова:** остеохондроз, шейный отдел позвоночника, клиническая картина, ноцицептивная боль, нейропатическая боль, радикулопатия, диагностика, лучевые методы исследования, электронейромиография, магнитно-резонансная томография, компьютерная томография

**Для цитирования:** Скляренко О.В., Сороковиков В.А., Кошкарёва З.В., Животенко А.П., Дамдинов Б.Б. Некоторые аспекты патогенеза и диагностики остеохондроза шейного отдела позвоночника (обзор литературы). *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 47-53. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.7.

## **Some Aspects of the Pathogenesis and Diagnosis of Osteochondrosis of the Cervical Spine (Literature Review)**

**Skyarenko O.V.<sup>1</sup>, Sorokovikov V.A.<sup>1,2</sup>, Koshkareva Z.V.<sup>1</sup>, Zhivotenko A.P.<sup>1</sup>, Damdinov B.B.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Irkutsk Scientific Center for Surgery and Traumatology (Bortsov Revolyutsii str. 1, Irkutsk 664003, Russian Federation); <sup>2</sup> Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education (Yubileyniy 100, Irkutsk 664049, Russian Federation)

Corresponding author: Oksana V. Skyarenko, e-mail: oxanasklyarenko@mail.ru

### **Abstract**

The aim of this research was to study the most important problems in diagnosing a socially significant problem – osteochondrosis of the cervical spine. According to some authors, in the structure of disability and disability associated with pathology of the spine, diseases of the cervical spine occupy one of the leading positions.

The paper analyzes data from 41 sources of literature on the pathogenesis and diagnosis of osteochondrosis of the cervical spine. Due to the complexity and ambiguity of the approaches to the diagnosis of osteochondrosis of the cervical spine, this paper analyzes the most important research methods in the diagnosis of this pathology. Attention is focused on the main pathogenetic prerequisites for the occurrence of pain.

According to literature data, the main attention in the diagnosis of osteochondrosis of the cervical spine is given to the basic methods: clinical and neurological examination, where the severity of the disorders is determined using scales that include not only an assessment of the intensity of the pain syndrome, but also the determination of a number of neurological disorders. The authors propose the use of a DN4 questionnaire, LANSS scales, neurological impairment scales (NIS); radiation research methods, such as survey spondylography of the cervical spine in direct and lateral projections, functional spondylography of the cervical spine in the position of maximum flexion and extension, multispiral computed tomography, magnetic resonance imaging data, and neurophysiological studies. Radiation research methods can determine pathological changes in the bone tissue itself. Magnetic resonance imaging indices make it possible to assess the degree of pathological changes in the soft tissue anatomical structures of the spinal canal and intervertebral discs. According to the literature, much attention is paid to functional research methods, in particular, electroneuro-myography, which allows to assess the level and degree of damage to nerve fiber, the dynamics of the pathological process. Attention is paid to the allocation of marker indicators. All methods are significant, evidence-based, objective and modern and do not exclude the possibility of using data from other research methods.

The analysis of the presented literature once again convinces clinicians of the ambiguity and heterogeneity of approaches to the issues of pathogenesis and diagnosis of the cervical spine, which requires further improvement of the proposed methods for clarifying and objectivizing the pathological process. An important and justified is a pathogenetically grounded approach to their study.

**Key words:** osteochondrosis, cervical spine, clinical picture, nociceptive pain, neuropathic pain, radiculopathy, diagnosis, radiation methods of research, electroneurography, magnetic resonance imaging, computed tomography

**For citation:** Sklyarenko O.V., Sorokovikov V.A., Koshkareva Z.V., Zhivotenko A.P., Damdinov B.B. Some Aspects of the Pathogenesis and Diagnosis of Osteochondrosis of the Cervical Spine (literature review). *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 47-53. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.7.

## ВВЕДЕНИЕ

Дегенеративные заболевания позвоночного столба на протяжении многих лет занимают одну из главных позиций в структуре заболеваний нервной системы и относятся к актуальным проблемам медицины в целом в связи с высокими экономическими затратами, распространённостью среди трудоспособных лиц [1, 2]. Патология шейного отдела позвоночника является четвёртой по значимости причиной инвалидности с годовым показателем распространённости, превышающим 30 % [3]. Fejer R. отмечает, что около 10 % популяции беспокоили боли в области шейного отдела позвоночника 3–4 раза в течение прошлого года, а у 35 % взрослого населения встречался хотя бы один эпизод боли в течение года [4]. При ретроспективном анализе, проведённом в США, отмечено, что в среднем, заболеваемость остеохондрозом шейного отдела позвоночника составляет 83,2 случая на 100 тыс. населения в год. Распространённость хронического болевого синдрома, связанного с патологией позвоночника, составляет 26–32 % на 1000 взрослого населения [5, 6]. В России в структуре заболеваемости взрослого населения, связанной с утратой трудоспособности, заболевания периферической нервной системы составляют более 50 %. Наибольшая частота встречаемости данной патологии отмечается на четвёртом и пятом десятилетии жизни человека [7]. Несмотря на то, что частота всех вариантов боли в области шейного отдела позвоночника в 1,5–2 раза выше у женщин, заболеваемость у мужчин выше [8]. Актуальность данной проблемы подтверждается низким качеством жизни пациентов с остеохондрозом шейного отдела позвоночника.

К наиболее частым причинам появления болевых синдромов в области шейного отдела позвоночника относятся спондилоидные, миофасциальные, висцеральные и психогенные факторы, которые можно разделить на две большие группы: спондилоидные и неспондилоидные [9]. По данным Попелянского Я.Ю. (2017), дегенеративно-дистрофические изменения в шейном отделе позвоночника можно отнести к полифакторному, но монопатогенетическому процессу с участием как врождённых, наследственных, так и приобретённых факторов. Основу дегенеративно-дистрофического поражения позвоноч-

ника представляет дегенерация межпозвонкового диска и дугоотростчатых суставов с последующим вовлечением в процесс тел смежных позвонков, связочного аппарата позвоночника, мышечной и нервной системы [10]. Формированию дистрофических изменений в межпозвонковом диске и дугоотростчатых суставах способствуют различные приобретённые и врождённые факторы, к которым можно отнести дисплазии, травмы, воспалительные процессы, хирургические вмешательства. Сопутствующие обменные нарушения в тканях развиваются вследствие механической нагрузки на межпозвонковый диск из-за повышенной массы тела, длительной микротравматизации и чрезмерной функциональной нагрузки при длительном нахождении в вынужденном положении тела, в частности, при работе за компьютером. Определённый вклад в развитие патологического процесса вносят вредные привычки, гиподинамия и стрессы. К спондилоидным факторам можно отнести повышенную подвижность и нестабильность в шейном отделе позвоночника, сужение позвоночного канала, как врождённое, так и формирующееся из-за гипертрофии и выбухания в позвоночный канал суставных отростков, остеофитов, гипертрофии жёлтых связок, kostно-хрящевых узлов, грыж межпозвонковых дисков [11]. Грыжи межпозвонковых дисков чаще отмечаются у более молодых пациентов. В межпозвонковом диске, состоящем из фиброзного кольца и пульпозного ядра отмечается разволокнение, истончение, разрыхление, вызывающее снижение его плотности. Дегенеративный процесс в межпозвонковом диске протекает стадийно. Наблюдается прорыв (выпячивание фиброзного кольца с сохранением его целостности, ядро диска находится в центре), при пролапсе ядро смешено и проникает в трещины фиброзного кольца. При грыже диска секвестрированный фрагмент через заднюю продольную связку проникает в позвоночный канал. Клинически грыжа диска проявляется болевым синдромом в области шеи, радикулярной симптоматикой в зависимости от уровня повреждения. В качестве причины болевого синдрома в области шеи у пожилых пациентов чаще отмечается спондилоартроз. По данным И.Г. Подымовой и соавт., поражение межпозвонковых суставов (фасеточный синдром) относится к одной из основных причин боли в области шеи [12]. Морфологическую основу

фасеточного синдрома составляет деформирующий спондилартроз. По мнению большинства авторов, термины «фасеточный синдром» и «спондилартроз» являются синонимами. Хотя, по данным некоторых авторов, термин «спондилартроз» имеет более общее значение в связи с тем, что дегенеративный процесс захватывает не только фасетки суставов, но и капсулу суставов, жёлтую связку, смежные параартикулярные ткани [13, 14]. По данным Manchikanti L. et al., ввиду особенностей анатомии фасеточных суставов отмечается наиболее частое их поражение в шейном (55 %) и поясничном отделах позвоночника (31 %) [15]. Фасеточные суставы хорошо иннервированы, в связи с чем их поражение почти всегда вызывает боль. Боль при фасеточном синдроме возникает в паравertebralных областях, не вызывает радикулярную симптоматику, проявляется разгибанием и вращением в шейном отделе позвоночника. Деформация позвонков за счёт разрастания костной ткани в виде «шипов», сужающих позвоночный канал и межпозвонковые отверстия, встречается при спондилёзе. Остеофиты раздражают элементы передней продольной связки позвоночника, вызывая болевой синдром, ограничение подвижности в позвоночном столбе. Также одной из причин возникновения болей в шейном отделе позвоночника рассматривается миофасциальный синдром, который характеризуется дисфункцией мышц с образованием локальных болезненных уплотнений в поражённых мышцах [16].

В связи с тем, что шейный отдел позвоночника имеет сложную анатомо-функциональную организацию, где на ограниченном участке позвоночного столба сосредоточены жизненно важные образования (спинной мозг и его корешки, артерии и венозные коллекторы), диагностика и последующее лечение являются трудной задачей [17].

Основной жалобой пациента с проявлениями остеохондроза шейного отдела позвоночника является боль. В литературе описано много способов классифицировать боль в шее, включая продолжительность (острая, < 6 недель; подострая, ≤ 3 мес.; хроническая, > 3 мес.); тяжесть, структуру и её тип (ноцицептивная и невропатическая) [18]. По данным Cohen S.P., среди различных систем классификации продолжительность болевого синдрома является одним из лучших предикторов результата. Было установлено, что более короткая продолжительность болевого синдрома связана с лучшим прогнозом, чем длительная боль. Связь между более длительной болью в области шейного отдела позвоночника и худшим прогнозом согласуется с данными, полученными в когортных исследованиях, свидетельствующими о том, что более высокие исходные показатели продолжительности боли и инвалидность предопределяют худшие результаты лечения [19].

Ноцицептивный механизм развития боли связан с раздражением ноцицепторов в наружных слоях повреждённого межпозвонкового диска и тканях, окружающих его, а также в твёрдой мозговой оболочке, спазмированных мышцах. Повреждением и раздражением волокон нервных корешков вследствие компрессии, воспаления, отёка с последующим развитием ишемии с аксональной дегенерацией проявляется невропатический компонент развития болевого синдрома.

Пациенты с невропатической болью обычно жалуются на боль стреляющего характера, похожую на «электрические разряды», колющего или жгучего характера, тогда как боль, вызываемая механическими раз-

дражителями, чаще описывается как пульсирующая или ноющая. Нейропатическая боль (например, вследствие стеноза или грыжи межпозвонкового диска) почти всегда характеризуется иррадиацией в одну или обе верхние конечности, как правило, в виде распределения по одному или нескольким дерматомам. Поскольку корешки C<sub>5</sub> и C<sub>6</sub> являются наиболее часто поражаемыми, корешковые симптомы обычно распространяются на третий или 1–2-й пальцы кисти. Ноцицептивная боль, возникающая из-за поражения фасеточных суставов среднешейного отдела позвоночника, также может иногда распространяться в проксимальный отдел верхней конечности, но проявления, как правило, не носят дерматомный характер, являются более вариабельными. При боли, возникающей по причине поражения атлантоаксиальных, атлантоокципитальных или верхних фасеточных суставов или дисков, иррадиация часто распространяется на затылок. Невропатическая боль часто сопровождается онемением, парестезиями или дизестезией. Сенсорные симптомы являются необычными у пациентов с ноцицептивной болью в области шеи. Наличие подтверждённых неврологических симптомов у пациента с нормальными результатами визуализации оправдывает поиск других источников невропатической боли, таких как плечевая плексопатия или синдром запястного или локтевого туннеля.

Дифференцирование невропатической боли от боли, связанной с механическим воздействием на невральные структуры, является наиболее важным клиническим отличием, поскольку оно влияет на выбор метода лечения на каждом этапе развития патологического процесса (медикаментозная терапия, использование лечебных блокад, хирургическое вмешательство). В литературе имеются шкалы, позволяющие отличить невропатическую от ноцицептивной или механической боли, из которых наиболее распространёнными являются опросник DN4, болевая шкала LANSS, шкала неврологических нарушений NIS.

Факторы, которые могут быть связаны с неблагоприятным прогнозом лечения, включают женский пол, пожилой возраст, существующую психосоциальную патологию и корешковые симптомы.

Частой жалобой пациентов при патологии шейного отдела позвоночника является головная боль. По данным Матхаликова Р.А., в патогенезе развития цервикогенной головной боли отмечается ведущая роль связи ядра тройничного нерва с сегментами шейного отдела позвоночника. В работах многих авторов описывается «тригемино-цервикальный комплекс», в котором происходит переключение через вставочные нейроны температурной и болевой импульсации от первых трёх шейных сегментов на ядро спинномозгового пути тройничного нерва, в связи с чем патологические изменения в структурах, иннервируемых верхними шейными спинальными нервами могут служить источниками головной боли [20]. Вертеброгенный корешковый синдром проявляется иррадиацией болевых ощущений по ходу дерматома, иннервируемого поражённым нервным корешком. Выявляются чувствительные нарушения в соответствующем дерматоме, ослабление или выпадение сухожильных рефлексов, наблюдается слабость мышц. Болевой синдром в области шейного отдела позвоночника может развиваться остро или подостро, чаще всего в утренние часы и сопровождается ограничением движений вследствие болезненного мышечного спазма. При локализации патологического

процесса в области верхнешейного отдела позвоночника болевые ощущения локализуются в области затылка. Изолированное поражение  $C_1$  корешка встречается редко. При поражении корешка  $C_2$  боли, нарушение чувствительности отмечаются в теменно-височной и подчелюстной областях; при поражении корешка  $C_3$  – в области затылка и передней поверхности шеи; корешка  $C_4$  – боли в области надплечья и ключицы, болевой синдром может сопровождаться гипотрофиией трапециевидной мышцы, длиннейшей мышцы головы и шеи. Поражение корешка  $C_5$  сопровождают боли в области шеи и надплечья, распространяющиеся на наружную поверхность плеча, может отмечаться гипотрофия, слабость дельтовидной мышцы. При нарушениях со стороны корешка  $C_6$  боли из области надплечья распространяются по наружной поверхности плеча и предплечья до 1-го и 2-го пальца кисти со снижением или выпадением сухожильного рефлекса с бицепса. При поражении корешка  $C_7$  боли распространяются по наружной и задней поверхности плеча и предплечья до 3-го пальца кисти со снижением или выпадением сухожильного рефлекса с трицепса. При поражении корешка  $C_8$  боли локализуются на внутренней поверхности плеча и предплечья, иррадиируя до 4-го и 5-го пальцев кисти. Наблюдается гипотрофия межкостных мышц с ослаблением или выпадением карпорадиального рефлекса.

В связи с тем, что в позвоночном столбе на уровне шейного отдела позвоночника прослеживается уменьшение размеров межпозвоночных отверстий сверху вниз, чаще компрессии подвергаются корешки, расположенные на средне- и нижнешейном уровнях. По данным Кальбус А.И., более часто наблюдается компрессия  $C_7$  корешка (46,3–69 %), корешок  $C_6$  страдает в 17,6–10 % случаев, реже встречается компрессия  $C_5$  корешка (2–6,6 %), компрессия корешка  $C_8$  отмечена в 6,2–10 % наблюдений [21]. При патологических изменениях одного спинномозгового корешка, как правило, не наблюдается нарушения болевой чувствительности в связи с тем, что имеется частичная иннервация от выше и ниже расположенных дерматомов.

Крайним проявлением остеохондроза шейного отдела позвоночника является развитие миелорадикулопатии, которая связана со сдавлением сосудисто-нервальных структур. В основе патогенеза миелорадикулопатии на шейном уровне лежит ишемия корешков и спинного мозга вследствие компримирующего влияния дегенеративно изменёнными структурами шейного отдела позвоночника. Миелорадикулопатия в области шейного отдела позвоночника имеет прогредиентное хроническое течение и при несвоевременной диагностике, неадекватном лечении часто приводит к инвалидизации пациентов [22, 23]. Жалобы пациентов на ранних стадиях патологического процесса не всегда патогномоничны, а в некоторых случаях интерпретируются как компрессионные синдромы нейропатии (синдром кубитального канала, синдром карпального канала). Степень неврологического дефицита не всегда соответствует данным дополнительных методов исследований, что отдаляет и затрудняет своевременную диагностику [24, 25, 26].

Для дифференциальной диагностики поражения спинномозгового нервного корешка и поражения периферического нерва, определения распространённости процесса, исключения сопутствующей нейропатии используют электромиографию [27, 28]. В тех мышцах, которые иннервируются повреждённым корешком,

можно обнаружить признаки денервации, реиннервации. При денервации наблюдается спонтанная активность мышечных волокон, в которых отмечаются потенциалы фибрилляций, а далее за ними следуют положительные острые волны. Потенциалы фибрилляций отражают нестабильность мембран денервированных мышечных волокон. Чем дистальнее поражён нерв, тем раньше появляются фибрилляции в заинтересованной мышце. У пациентов, у которых предполагается компрессия спинномозгового корешка, более целесообразно проводить электронейромиографию через 2 недели после возникновения клинических проявлений [29]. Длительность сохранения потенциалов фибрилляций при радикулопатии составляет от 18 до 24 месяцев, а в некоторых случаях дольше. Это связано с завершением реиннервации. Появление положительных острых волн в этот период является прогностически неблагоприятным признаком, свидетельствующим о более давнем и тяжёлом процессе. По данным Гехт Б.Е., наиболее типичными при вертеброгенных радикулярных синдромах являются IIIА и IIIБ стадия денервационно-реиннервационного процесса [30]. Игольчатая ЭМГ используется для топической диагностики поражения нервных структур и патогномоничных признаков не имеет. Дополнительные электрофизиологические методы исследования используются в случаях полинейропатий или изолированного повреждения нерва. С целью оценки двигательной и чувствительной функции волокон нерва исследуют проводимость нерва. Проводится электрическая стимуляция нерва в нескольких точках, ответы регистрируются с иннервируемой мышцей. Оценивается амплитуда М-ответа, а также скорость распространения возбуждения по нерву. Блоки проведения при определении скорости распространения возбуждения свидетельствуют о локальном поражении нерва. При поражении чувствительных аксонов спинномозговых узлов отмечается снижение амплитуд сенсорных ответов. Демиелинизацию спинномозгового корешка возможно оценить при помощи исследования поздних ответов (F-волн), основными характеристиками которых являются процент регистрации, латентность и хронодисперсия. По данным Ипполитовой Е.Г. и соавт., у пациентов с остеохондрозом шейного отдела позвоночника при стимуляции нервов с верхних конечностей в 67 % случаев регистрируется повышенное количество блоков F-волн, в 24 % случаев – повторные волны. Причиной «рассыпных» F-волн считается наличие по ходу нерва множественных очагов демиелинизации, а наличие указанного феномена «рассыпных» волн можно считать маркером невритического уровня поражения нервной системы [31]. Интересным является тот факт, что нормальные параметры стимуляционной электромиографии не исключают наличия радикулопатии [32, 33].

Качественно, современно, своевременно и эффективно диагностировать остеохондроз шейного отдела позвоночника помогают лучевые методы исследования.

Базовым методом лучевого обследования является стандартная спондилография, позволяющая оценить анатомию позвоночно-двигательных сегментов шейного отдела позвоночника, определить период заболевания, дальнейшую тактику обследования и лечения [34]. Рентгенологическое исследование проводят в прямой, боковой и косых проекциях с использованием используют функциональных проб. По данным Осны А.И., при I стадии

остеохондроза пульпозное ядро теряет центральное положение, вызывает раздражение нервных окончаний, которые могут сопровождаться дискальгиями. Рентгенологических изменений в I стадии не определяется. Во II стадии остеохондроза происходит нарушение опорной функции позвоночника, связанной с дегенеративным процессом в пульпозном ядре, сопровождающимся появлением трещин в фиброзном кольце. При анализе спондилограмм выявляется сглаженность шейного лордоза, нарушается параллелизм суставных поверхностей, могут выявляться подвывихи позвонков друг относительно друга. На функциональных рентгенограммах, проведенных в положении сгибания и разгибания выявляется нестабильность в позвоночно-двигательных сегментах шейного отдела позвоночника. При III стадии остеохондроза отмечается деформация крючковидных отростков, сужение суставной щели в области сустава Люшка. Замыкательные пластинки позвонков, в связи с повышенной нагрузкой на них, уплотняются и склерозируются. На боковых спондилограммах можно увидеть уменьшение высоты межпозвонкового диска, центральные и дорзальные краевые костные разрастания. При IV стадии остеохондроза дегенеративный процесс распространяется на унко-вертебральные сочленения, сужаются межпозвонковые отверстия с последующим развитием компрессии спинномозговых нервов [35].

Компьютерная томография – один из высокинформативных методов диагностики остеохондроза шейного отдела позвоночника, который позволяет получать качественную и количественную информацию о состоянии костной ткани позвонков, межпозвонковых дисков, изменениях связочного аппарата позвоночника. При помощи компьютерной томографии повышаются возможности диагностики остеохондроза шейного отдела позвоночника на более ранних этапах развития патологии, определении характера и распространённости патологического процесса. Ведущая роль в диагностике дегенеративно-дистрофических изменений дугоотростчатых суставов и полуунных отростков отводится спиральной компьютерной томографии, которая в 74 % случаях имеет преимущество перед данными магнитно-резонансной томографии при определении артроза [36, 37, 38].

На протяжении многих лет для диагностики остеохондроза используется магнитно-резонансная томография (МРТ). К основным достоинствам данного метода исследования относятся неинвазивность, отсутствие лучевой нагрузки, возможность получения изображения в сагittalной, аксиальной и коронарной проекции. МРТ является наиболее чувствительным методом для выявления аномалий мягких тканей, межпозвонковых дисков. При оценке результатов исследования важно учитывать высокую частоту патологических изменений у лиц, не имеющих клинических проявлений остеохондроза [39]. Частота патологических отклонений у людей без симптомов остеохондроза варьируется от 60 % у лиц в возрасте до 40 лет и более 80 % – у лиц старше 60 лет. При этом наиболее часто выявляются снижение интенсивности сигнала и выпячивание диска. Также МРТ-исследование проводится для исключения «красных флагов» у пациентов с выраженным или прогрессирующим неврологическим дефицитом, используется при определении показаний к оперативному вмешательству, для уточнения диагноза у пациентов с отсутствием поло-

жительного эффекта от проводимой консервативной терапии. По данным Anderberg L. et al., данные, полученные при магнитно-резонансной томографии, в 24 % случаев имели преимущество перед данными компьютерной томографии за счёт хорошей визуализации спинальных корешков во всех интересуемых проекциях [40].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на большое количество исследований, посвященных диагностике остеохондроза шейного отдела позвоночника, актуальность данной проблемы по-прежнему высока. Дальнейшее изучение диагностических возможностей поможет в наиболее ранние сроки установить правильный диагноз и подобрать эффективные подходы к лечению.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Луцик А.А., Фомичев Н.Г., Зайдман А.М., Бондаренко Г.Ю., Кругуть А.В., Окладников Г.И. Дискуссионные и бесспорные аспекты остеохондроза позвоночника. *Хирургия позвоночника*. 2012; (2): 63-69.
2. Шостак Н.А., Правдин Н.Г. Боль в шее – мультидисциплинарная проблема: диагностика, подходы к терапии. *Consilium medicum*. 2012; (2): 75-78.
3. Guess M, Hildingsson C, Nilsson M. et al. The prevalence of neck pain. *Acta Orthop Scand*. 2002; 73: 455-459. <https://doi.org/10.1080/00016470216329>
4. Fejer R, Kyvik KO, Hartvigsen J. The prevalence of neck pain in the world population: a systematic critical review of the literature. *Eur Spine J*. 2006; 15: 834-848. <https://DOI: 10.1007/s00586-004-0864-4>
5. Alexander EP. History, physical examination, and differential diagnosis of neck pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2011; 22(3): 383-393. <https://doi: 10.1016/j.pmr.2011.02.000>
6. Hoy DG, Protani M, De R, Buchbinger R. The epidemiology of neck pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2010; 24(6):783-792. <https://doi: 10.1016/j.beprh.2011.01.019>
7. Шестель Е.А. Эпидемиологические особенности болей в шее у лиц пожилого возраста. *Российский журнал боли*. 2016; 2(50): 73-74.
8. Орёл А.М. Возрастные аспекты эпидемиологии дегенеративно-дистрофических заболеваний межпозвонковых дисков по данным системного анализа рентгенограмм позвоночника. *Медицинская визуализация*. 2010; (5): 113-121.
9. Yoon SN. Cervical radiculopathy. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2011; 22(3): 439-446. <https://doi: 10.1016/j.pmr.2011.02.013>
10. Попелянский Я.Ю. *Ортопедическая неврология (Вертеброневрология): Руководство для врачей*. 6-е издание. М.: МЕДпресс-информ, 2017.
11. Абельская И.С., Михайлов А.Н. Актуальные аспекты рентгенологической диагностики остеохондроза шейного отдела позвоночника на этапах медицинской реабилитации. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2006; (6): 22-28.
12. Подымова И.Г., Данилов А.Б. Фасет-синдром. *Русский медицинский журнал*. 2014; Спецвыпуск: 47-50.
13. Gellhorn AC. Cervical facet-mediated pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2011; 22(3): 447-458. <https://doi: 10.1016/j.pmr.2011.02.006>
14. Ohtori S, Takahashi K, Chiba T, Yamagata M, Sameda H, Moriya H. Sensory innervation of the cervical facet joints in rats. *Spine*. 2001; 26: 147-150.
15. Manchikanti L, Kaye AD, Boswell MV, Bakshi S, Ghariubo CG, Grami V, Grider JS, Gupta S. et al. A systematic review and best evidence synthesis of effectiveness of therapeutic facet joint interventions in managing chronic spinal pain. *Pain Physician*. 2015; (18): 535-540.
16. Тюрников В.М. Дегенеративно-дистрофические поражения позвоночника: диагностика, клиника и лечение. *Русский медицинский журнал*. 2008; 16(26): 1739-1744.

17. Фирсов А.А., Кусайкин А.Ю., Никонов А.А. Вертебро-генная цервикальная радикулопатия: клинические аспекты диагностики и лечения. *Архивъ внутренней медицины*. 2012; 34-39. <https://doi.org/10.20514/2226-6704-2012-0-5-34-39>
18. Scheer JK, Tang JA, Smith JS, Acosta FL, Protopsaltis TS, Blondel B, Bess S, Shaffrey CI, Deviren V, Lafage V, Schwab F, Ames CP. International Spine Study Group (2013): Cervical spine alignment, sagittal deformity, and clinical implications: a review. *J Neurosurg Spine*. 2013; 19: 141-159. <http://thejns.org/doi/abs/10.3171/2013.4>
19. Скулович С.З., Чехонацкий А.А., Колесов В.Н., Чехонацкий И.А. Прогнозирование течения остеохондроза шейного отдела позвоночника. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2012; 8(2): 527-533.
20. Матхаликов Р.А., Тедорадзе Р.В. Цервикогенная головная боль. *Земский врач*. 2011; (4): 19-22.
21. Кальбус А.И. Шейные радикулопатии: возможности диагностики и лечения. *Международный неврологический журнал*. 2014; 7(69): 26-30.
22. Бехтерева Е.В., Широков В.А., Потатурко А.В., Образцова Р.Г., Лейдерман Е.Л. Трудности диагностики миелорадикулопатии шейного уровня. *Уральский медицинский журнал*. 2014; 9(123): 13-17.
23. Andaluz N, Zuccarello M, Kuntz C. Long-term follow-up of cervical radiographic sagittal spinal alignment after 1- and 2-level cervical corpectomy for the treatment of spondylosis of the subaxial cervical spine causing radiculomyopathy or myelopathy: a retrospective study. Clinical article. *J Neurosurg Spine*. 2012; 16: 2-7. <https://doi.org/10.3171/2011.9>
24. Anekstein Y, Blecher R, Smorgic Y, Mirovsky Y. What is the best way to apply the Spurling test for cervical radiculopathy? *Clin Orthop Relat Res*. 2012; 470(9): 2566-2572. <https://doi.org/10.1007/s11999-012-2492-3>
25. Baron R, Binder A. A how neuropathic is sciatica? The mixed pain concept. *Orthopade*. 2004; 33: 568-575. <https://doi.org/10.1007/s00132-004-0645-0>
26. Gangavelli R, Sreekumaran N, Bhat AK, Solomon JM. Cervicobrachial pain – How often is it neurogenic? *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2016; 10(3): 14-16. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/16456.7492>
27. Рогожин А.А., Девликамова Ф.И. Электромиографическая диагностика радикулопатий. *Практическая медицина*. 2012; 2(57): 47-50.
28. Albeck MJ, Taher G, Lauritzen M, Trojaborg W. Diagnostic value of electrodiagnostic tests in patients with sciatica. *Acta Neurol Scand*. 2000; 101: 249-254.
29. American Association of Electrodiagnostic Medicine. Practice parameter for needle electromyographic evaluation of patients with suspected cervical radiculopathy: summary statement. *Muscle Nerve*. 1999; 22: S209-S221.
30. Гехт Б.М., Касаткина Л.Ф., Самойлов М.И., Санадзе А.Г. Электромиография в диагностике нервно-мышечных заболеваний. Таганрог: Изд-во ТРТУ; 1997.
31. Ипполитова Е.Г., Верхозина Т.К., Кошмарева З.В., Скляренко О.В. Маркерные показатели электронейромиографии в диагностике остеохондроза позвоночника. *Сибирский медицинский журнал (Иркутск)*. 2018; (1): 13-17.
32. Fisher MA. H-reflexes and F-waves. Fundamentals, normal and abnormal patterns. *Neurologic Clinics*. 2002; 20(2): 145-151.
33. Hurtevent JF. The place of electroneuromyography in the exploration of radiculopathy. *Rev Neurol (Paris)*. 2002; 158: 1232-1235.
34. Иванович Г.А. Рентгенологическое исследование позвоночника. М.: Медицина, 2001.
35. Осна А.И. Патогенетические основы клинических проявлений остеохондроза позвоночника. *Остеохондроз позвоночника*. 1973; 1: 7-15.
36. Михайлов А.Н., Абелльская А.С., Лукьяненко Т.Н. Сравнительный анализ значимости методов лучевой диагностики при характеристике костных структур позвоночных сегментов при шейном остеохондрозе. *Международные обзоры: клиническая практика и здоровье*. 2015; 44(16): 5-24.
37. Черноротов В.А., Крадинов А.И., Крадинова Е.А., Прокопенко О.П., Баркетова Д.А., Черноротова Е.В., Машихина Л.А. Мультиспиральная компьютерная томография в определении перспективы восстановления функций (реабилитационного потенциала) у больных остеохондрозом шейного отдела позвоночника. *Таврический медико-биологический вестник*. 2016; 19(4): 106-112.
38. Raniga SB, Menon V, Al Muzahmi KS, Butt S. MDCT of acute subaxial cervical spine trauma: a mechanism-based approach. *Insights Imaging*. 2014; (5): 321-338.
39. Scheer JK, Tang JA, Smith JS, Acosta FL, Protopsaltis TS, Blondel B, Bess S, Shaffrey CI, Deviren V, Lafage V, Schwab F, Ames CP. International Spine Study Group (2013): Cervical spine alignment, sagittal deformity, and clinical implications: a review. *J Neurosurg Spine*. 2013; 19: 141-159. <http://thejns.org/doi/abs/10.3171/2013.4>
40. Anderberg L, Annertz M, Brandt L, Säveland H. Selective diagnostic cervical nerve root block – correlation with clinical symptoms and MRI-pathology. *Acta Neurochir (Wien)*. 2004; 146: 559-565. <https://doi.org/10.1007/s00701-004-0241-4>

## REFERENCES

- Lutsik AA, Fomichev NG, Zayzman AM, Bondarenko GYu, Krutko AV, Okladnikov GI. Discussion and indisputable aspects of spinal osteochondrosis. *Khirurgiya pozvonochnika*. 2012; (2): 63-69. (In Russ.)
- Shostak NA, Pravdyuk NG. Neck pain – a multidisciplinary problem: diagnosis, treatment approaches. *Consilium medicum*. 2012; (2): 75-78. (In Russ.)
- Guess M, Hildingsson C, Nilsson M. et al. The prevalence of neck pain. *Acta Orthop Scand*. 2002; 73: 455-459. <https://doi.org/10.1080/00016470216329>
- Fejer R, Kyvik KO, Hartvigsen J. The prevalence of neck pain in the world population: a systematic critical review of the literature. *Eur Spine J*. 2006; 15: 834-848. <https://doi.org/10.1007/s00586-004-0864-4>
- Alexander EP. History, physical examination, and differential diagnosis of neck pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2011; 22(3): 383-393. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2011.02.000>
- Hoy DG, Protani M, De R, Buchbinger R. The epidemiology of neck pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2010; 24(6):783-792. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2011.01.019>
- Shestel EA. Epidemiological features of neck pain in the elderly. *Rossiyskiy zhurnal boli*. 2016; 2(50): 73-74. (In Russ.)
- Orel AM. Age-related aspects of the epidemiology of degenerative-dystrophic diseases of the intervertebral discs according to the system analysis of spinal radiographs. *Meditinskaya vizualizatsiya*. 2010; (5): 113-121. (In Russ.)
- Yoon SN. Cervical radiculopathy. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2011; 22(3): 439-446. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2011.02.013>
- Popelyanskiy YaYu. *Orthopedic Neurology (Vertebroneurology): A Guide for Physicians*. 6th edition. Moscow: MEDpress-inform, 2017. (In Russ.)
- Abelskaya IS, Mikhaylov AN. Actual aspects of the radiological diagnosis of osteochondrosis of the cervical spine at the stages of medical rehabilitation. *Vestnik rentgenologii i radiologii*. 2006; (6): 22-28. (In Russ.)
- Podymova IG, Danilov AB. Facet syndrome. *Russkiy meditsinskiy zhurnal*. 2014; Special issue: 47-50. (In Russ.)
- Gellhorn AC. Cervical facet-mediated pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2011; 22(3): 447-458. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2011.02.006>
- Ohtori S, Takahashi K, Chiba T, Yamagata M, Sameda H, Moriya H. Sensory innervation of the cervical facet joints in rats. *Spine*. 2001; 26: 147-150.
- Manchikanti L, Kaye AD, Boswell MV, Bakshi S, Ghahreman CG, Grami V, Grider JS, Gupta S. et al. A systematic review and best evidence synthesis of effectiveness of therapeutic facet joint interventions in managing chronic spinal pain. *Pain Physician*. 2015; (18): 535-540.

16. Turnikov VM. Degenerative-dystrophic lesions of the spine: diagnosis, clinic and treatment. *Russkiy meditsinskiy zhurnal*. 2008; 16(26): 1739-1744. (In Russ.)
17. Firsov AA, Kusaykin AYU, Nikonorov AA. Vertebrogenic cervical radiculopathy: clinical aspects of diagnosis and treatment. *Arkhiv vnutrenney meditsiny*. 2012; 34-39. (In Russ.) <https://doi.org/10.20514/2226-6704-2012-0-5-34-39>
18. Scheer JK, Tang JA, Smith JS, Acosta FL, Protopsaltis TS, Blondel B, Bess S, Shaffrey CI, Deviren V, Lafage V, Schwab F, Ames CP. International Spine Study Group (2013): Cervical spine alignment, sagittal deformity, and clinical implications: a review. *J Neurosurg Spine*. 2013; 19: 141-159. <http://thejns.org/doi/abs/10.3171/2013.4>
19. Skulovich SZ, Chekhonatskiy AA, Kolesov VN, Chekhonatskiy IA. Prediction of the course of osteochondrosis of the cervical spine. *Saratovskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal*. 2012; 8(2): 527-533. (In Russ.)
20. Matkhalikov RA, Tedoradze RV. Cervicogenic headache. *Zemskiy vrach*. 2011; (4): 19-22. (In Russ.)
21. Kalbus Al. Cervical radiculopathies: diagnostic and treatment options. *Mezhdunarodnyy neurologicheskiy zhurnal*. 2014; 7(69): 26-30. (In Russ.)
22. Bekhtereva EV, Shirokov VA, Potaturko AV, Obraztsova RG, Leyderman EL. Difficulties in diagnosing cervical myeloradiculopathy. *Ural'skiy meditsinskiy zhurnal*. 2014; 9(123): 13-17. (In Russ.)
23. Andaluz N, Zuccarello M, Kuntz C. Long-term follow-up of cervical radiographic sagittal spinal alignment after 1- and 2-level cervical corpectomy for the treatment of spondylosis of the subaxial cervical spine causing radiculomyopathy or myopathy: a retrospective study. Clinical article. *J Neurosurg Spine*. 2012; 16: 2-7. <https://doi.org/10.3171/2011.9>
24. Anekstein Y, Blecher R, Smorgic Y, Mirovsky Y. What is the best way to apply the Spurling test for cervical radiculopathy? *Clin Orthop Relat Res*. 2012; 470(9): 2566-2572. <https://doi.org/10.1007/s11999-012-2492-3>
25. Baron R, Binder A. A how neuropathic is sciatica? The mixed pain concept. *Orthopade*. 2004; 33: 568-575. <https://doi.org/10.1007/s00132-004-0645-0>
26. Gangavelli R, Sreekumaran N, Bhat AK, Solomon JM. Cervicobrachial pain – How often is it neurogenic? *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2016; 10(3): 14-16. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/16456.7492>
27. Rogozhin AA, Devlikamova FI. Electromyographic diagnosis of radiculopathy. *Prakticheskaya meditsina*. 2012; 2(57): 47-50. (In Russ.)
28. Albeck MJ, Taher G, Lauritzen M, Trojaborg W. Diagnostic value of electrodiagnostic tests in patients with sciatica. *Acta Neurol Scand*. 2000; 101: 249-254.
29. American Association of Electrodiagnostic Medicine. Practice parameter for needle electromyographic evaluation of patients with suspected cervical radiculopathy: summary statement. *Muscle Nerve*. 1999; 22: S209-S221.
30. Gekht BM, Kasatkina LF, Samoylov MI, Sanadze AG. *Electromyography in the diagnosis of neuromuscular diseases*. Taganrog, 1997. (In Russ.)
31. Ippolitova EG, Verkhozina TK, Kosikhareva ZV, Sklyarenko OV. Marker indicators of electroneuromyography in the diagnosis of osteochondrosis. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal (Irkutsk)*. 2018; (1): 13-17. (In Russ.)
32. Fisher MA. H-reflexes and F-waves. Fundamentals, normal and abnormal patterns. *Neurologic Clinics*. 2002; 20(2): 145-151.
33. Hurtevent JF. The place of electroneuromyography in the exploration of radiculopathy. *Rev Neurol (Paris)*. 2002; 158: 1232-1235.
34. Ivanichev GA. *X-ray examination of the spine*. Moscow: Meditsina, 2001. (In Russ.)
35. Osna Al. Pathogenetic basis of the clinical manifestations of osteochondrosis of the spine. *Osteokondroz pozvonochnika*. 1973; 1: 7-15. (In Russ.)
36. Mikhaylov AN, Abel'skaya AS, Luk'yanenko TN. Comparative analysis of the significance of radiation diagnostic methods in characterizing the bone structures of vertebral segments in cervical osteochondrosis. *Mezhdunarodnye obzory: klinicheskaya praktika i zdorov'e*. 2015; 44(16): 5-24. (In Russ.)
37. Chernorotov VA, Kradinov Al, Kradinova EA, Prokopenko OP, Barketova DA, Chernorotova EV, Mashikhina LA. Multispiral computed tomography in determining the prospects for the restoration of functions (rehabilitation potential) in patients with osteochondrosis of the cervical spine. *Tavricheskiy mediko-biologicheskiy vestnik*. 2016; 19(4): 106-112. (In Russ.)
38. Raniga SB, Menon V, Al Muzahmi KS, Butt S. MDCT of acute subaxial cervical spine trauma: a mechanism-based approach. *Insights Imaging*. 2014; (5): 321-338.
39. Scheer JK, Tang JA, Smith JS, Acosta FL, Protopsaltis TS, Blondel B, Bess S, Shaffrey CI, Deviren V, Lafage V, Schwab F, Ames CP. International Spine Study Group (2013): Cervical spine alignment, sagittal deformity, and clinical implications: a review. *J Neurosurg Spine*. 2013; 19: 141-159. <http://thejns.org/doi/abs/10.3171/2013.4>
40. Anderberg L, Annertz M, Brandt L, Säveland H. Selective diagnostic cervical nerve root block – correlation with clinical symptoms and MRI-pathology. *Acta Neurochir (Wien)*. 2004; 146: 559-565. <https://doi.org/10.1007/s00701-004-0241-4>

#### Сведения об авторах

- Скляренко Оксана Васильевна** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: oxanasklyarenko@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1077-7369>
- Кошкарёва Зинаида Васильевна** – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», <http://orcid.org/0000-0002-4387-5048>
- Животенко Александр Петрович** – младший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: sivotenko1976@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4032-8575>
- Сороковиков Владимир Алексеевич** – доктор медицинских наук, профессор, директор, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, <http://orcid.org/0000-0002-9008-6383>
- Дамдинов Байр Батырович** – врач-нейрохирург нейрохирургического отделения, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», <http://orcid.org/0000-0001-9189-3323>

#### Information about the authors

- Oksana V. Sklyarenko** – Cand. Sc. (Med.), Senior Research Officer at the Research Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: oxanasklyarenko@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1077-7369>
- Zinaida V. Koshkareva** – Cand. Sc. (Med.), Leading Research Officer at the Research Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, <http://orcid.org/0000-0002-4387-5048>
- Aleksandr P. Zhivotenko** – Research Officer at the Research Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: sivotenko1976@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4032-8575>
- Vladimir A. Sorokovikov** – Dr. Sc. (Med.), Professor, Director, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, <http://orcid.org/0000-0002-9008-6383>
- Bair B. Damdinov** – Neurosurgeon of Neurosurgical Unit, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, <http://orcid.org/000-0001-7957-9243>

Статья получена: 16.05.2019. Статья принята: 14.10.2019. Статья опубликована: 26.12.2019.

Received: 16.05.2019. Accepted: 14.10.2019. Published: 26.12.2019.

## Опыт применения имплантируемой межостистой системы COFLEX при хирургическом лечении компрессионных форм пояснично-крестцовых радикулитов

Потапов В.Э.<sup>1</sup>, Кошкарёва З.В.<sup>1</sup>, Животенко А.П.<sup>1</sup>, Горбунов А.В.<sup>1</sup>, Сороковиков В.А.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия);

<sup>2</sup>Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (664049, г. Иркутск, Юбилейный, 100, Россия)

Автор, ответственный за переписку: Животенко Александр Петрович, e-mail: sivotenko1976@mail.ru

### Резюме

В работе представлен опыт хирургического лечения 58 пациентов с дискогенным пояснично-крестцовым радикулитом.

Целью хирургического лечения было устранение компрессии спинномозговых корешков грыжей диска с последующей стабилизацией позвоночно-двигательного сегмента имплантируемой межостистой динамической системы COFLEX фирмы «Paradigm Spine».

Показаниями к хирургическому лечению были стойкий корешковый болевой синдром, некупируемый консервативными методами лечения, и диско-радикулярный конфликт в зоне заинтересованного позвоночно-двигательного сегмента, подтвержденный лучевыми методами исследования. В диагностике были использованы методы исследования: клинико-неврологический осмотр, обзорная и функциональная спондилография поясничного отдела позвоночника, компьютерная томография с контрастной миелографией, морфометрический и статистические методы исследования. Эффективность лечения оценена у 49 пациентов (84 % оперированных) через полтора года после операции. У всех пациентов отмечен полный регресс неврологического дефицита и удовлетворительное стояние имплантированной межостистой динамической системы COFLEX в оперированном позвоночно-двигательном сегменте. Таким образом, использование имплантируемой динамической системы COFLEX при выше указанных показаниях является для оперирующих хирургов методом выбора, при котором предполагается сохранение функции заинтересованного позвоночно-двигательного сегмента.

**Ключевые слова:** дегенеративные поражения позвоночника, грыжи межпозвонкового диска, хирургическое лечение, межостистая динамическая фиксация, система COFLEX

**Для цитирования:** Потапов В.Э., Кошкарёва З.В., Животенко А.П., Горбунов А.В., Сороковиков В.А. Опыт применения имплантируемой межостистой системы COFLEX при хирургическом лечении компрессионных форм пояснично-крестцовых радикулитов. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 54-59. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.8.

## The Experience of Using the Implantable Interspinous System COFLEX in the Surgical Treatment of Compression Forms of Lumbosacral Radiculitis

Potapov V.E.<sup>1</sup>, Koshkareva Z.V.<sup>1</sup>, Zhivotenko A.P.<sup>1</sup>, Gorbunov A.V.<sup>1</sup>, Sorokovikov V.A.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (Bortsov Revolyutsii str. 1, Irkutsk 664003, Russian Federation); <sup>2</sup> Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – a Branch of the Russian Medical Academy of Continuing Professional

Education of the Ministry of Health of Russia (Yubileiny 100, Irkutsk 664049, Russian Federation)

Corresponding author: Aleksandr P. Zhivotenko, e-mail: sivotenko1976@mail.ru

### Abstract

The paper presents the experience of surgical treatment of 58 patients with discogenic lumbosacral radiculitis. The aim of the surgical treatment was to eliminate the compression of the spinal roots of the herniated disc with the subsequent stabilization of the spinal-motor segment with implantable interspinous system COFLEX. Indications for surgical treatment were persistent radicular pain syndrome, which was not stopped by conservative methods of treatment, and disco-radicular conflict in the area of the interested vertebral-motor segment, confirmed by radiation research methods. In the diagnosis, the following research methods were used: clinical and neurological examination, survey and functional spondylography of the lumbar spine, computed tomography with contrast myelography, morphometric and statistical methods. The effectiveness of treatment was evaluated in 49 patients (84 % of operated) one and a half years after surgery. All patients showed complete regression of neurological deficit and satisfactory standing of the implanted interstitial dynamic system COFLEX in the operated vertebral-motor segment. Thus, the use of the implantable COFLEX dynamic system for the above indications is the choice method for operating surgeons, in which it is assumed that the function of the interested vertebral-motor segment is preserved.

**Key words:** degenerative lesions of the spine, hernias of the intervertebral disc, surgical treatment, interspinous dynamic fixation, COFLEX system

**For citation:** Potapov V.E., Koshkareva Z.V., Zhivotenko A.P., Gorbunov A.V., Sorokovikov V.A. The Experience of Using the Implantable Interspinous System COFLEX in the Surgical Treatment of Compression Forms of Lumbosacral Radiculitis. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 54-59. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.8.

## АКТУАЛЬНОСТЬ

На протяжении последнего десятилетия в лечении дегенеративных поражений поясничного отдела позвоночника достигнуты значительные успехи, связанные с развитием современных методов нейровизуализации позвоночника и внедрением в хирургическую практику целого спектра имплантируемых систем стабилизации позвоночника [1, 2, 3]. Реконструктивно-стабилизирующие хирургические вмешательства при дискогенных компрессионных формах пояснично-крестцового радикулита не утрачивают своей актуальности в современной нейроортопедии [1, 4, 5]. Дискогенная компрессия спинномозговых корешков в структуре компрессионных синдромов на поясничном уровне занимает по данным литературы до 80% случаев и нередко приводит к увеличению сроков нетрудоспособности и инвалидизации пациентов [3, 6, 7]. Предоперационное планирование больных с пояснично-крестцовым радикулитом является важным этапом в эффективности хирургической технологии для достижения положительного результата в лечении больных с данной патологией [4, 8].

Проведённый анализ литературных данных отечественных и зарубежных авторов показал, что стабилизация поражённого позвоночно-двигательного сегмента (ПДС) является важнейшим компонентом патогенетически обоснованного хирургического лечения дегенеративных форм патологии позвоночника [2, 9].

Основными принципами предоперационного планирования являются: анатомически обоснованный малотравматический безопасный доступ к патологическому очагу, восстановление естественной анатомии позвоночника, визуально контролируемая декомпрессия нервных и сосудистых структур на уровне поражения, стабилизация ПДС или сегментов на уровне поражения с сохранением его функции [10, 11].

Целью хирургического лечения было устранение компрессии спинномозговых корешков грыжей диска с последующей стабилизацией позвоночно-двигательного сегмента имплантируемой межостистой динамической системой COFLEX фирмы «Paradigm Spine».t

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основу работы составили 58 пациентов с дегенеративными поражениями поясничного отдела позвоночника.

Больница, находившиеся на хирургическом лечении в отделении нейрохирургии ФГБНУ ИНЦХТ. Среди них было 18 женщин и 40 мужчин в возрасте от 17 до 63 лет. При клинико-неврологическом обследовании детализировался анамнез заболевания и жалобы пациентов, исследовался соматический и неврологический статус. Оценку клинико-неврологического статуса проводили по балльной шкале, предложенной в ИНЦХТ, где учитывали интенсивность болевого синдрома, симптомы натяжения (симптом Лассега), статодинамические расстройства, напряжение длинных мышц спины, работоспособность, вегетативные нарушения, невриты, невропатии.

Важное значение в планировании хирургической тактики уделяли инструментальным нейровизуализационным методам исследования позвоночника: обзорной и функциональной рентгенографии поясничного отдела позвоночника, компьютерной томографии (КТ), магниторезонансной томографии (МРТ) и КТ-миелографии (КТ-МГ). Особое место в исследовании позвоночного канала у пациентов с дегенеративными заболеваниями позвоночника принадлежит КТ-миелографии. Данное исследование позволило более точно детализировать уровень диско-радикулярного конфликта центрального и латерального каналов позвоночника в месте планируемого хирургического доступа, спланировать объём реконструктивного вмешательства на позвоночном канале. Исследование проводилось через 30 минут после введения контрастного вещества. Субарахноидальное распространение контрастного вещества позволило выявить нарушение взаимоотношений между стенками позвоночного канала и спинномозговыми корешками, установить деформацию подоболочечных ликворных пространств и их проходимость, произвести измерения среднесагittalного и интерпедикулярного размеров позвоночного канала.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Все 58 больных предъявили жалобы на постоянную (больше 3 месяцев) боль в поясничной области, на боль в нижней конечности, иррадиирующую чаще по задней и реже по передней и боковой поверхностям бедра до стопы, на онемение пальцев стопы. Пациенты предъявили жалобы на изолированную боль в голени или стопе,

**Таблица 1**  
Балльная шкала оценки клинико-неврологического статуса исследованных пациентов в предоперационном периоде ( $n = 58$ )  
**Table 1**

*The rating scale for the clinical and neurological status of the studied patients in the preoperative period ( $n = 58$ )*

Балль	Интенсивность болевого синдрома	Симптом натяжения (Лассега)	Статодинамические расстройства	Напряжение длинных мышц спины (симптом Попелянского)	Работоспособность	Вегетативно-сосудистые симптомы (трофические)	Невриты, невропатии (моно-, би-, поли-)	Кол-во больных ( $n = 58$ )
1	Небольшая, тупая, преходящая	> 60	Нет	Незначительное	Сохранена	Нет	Нет	8 (13,7 %)
2	Умеренно выраженная, постоянная	< 60	Сглаженность поясничногоlordоза	Умеренное	Не сохранена	Нет	Нет Да	11 (18,9 %)
3	Интенсивная, постоянная Резко выраженная, постоянная	< 45	Наличие кифоза	Выраженное	Не сохранена	Нет Да	Нет Да	26 (44,9 %)
4		< 30	Сколиоз	Резко выраженное	Не сохранена	Нет Да	Нет Да	13 (22,5 %)

онемение в паховой области. У всех больных в процессе обследования диагностирована клиника поражения корешка. Полученные данные клинико-неврологического исследования приведены в табл. 1.

При анализе полученных данных (табл. 1) отмечено преобладание пациентов, получивших 3 и 4 балла – 39 пациентов (67,4 %), что указывает на тяжесть клинических проявлений диско-радикулярного конфликта и является основанием для хирургического вмешательства.

Анализ МРТ-грамм и КТ-МГ-грамм показал у всех пациентов признаки дегенерации межпозвонкового диска и локализацию диско-радикулярного конфликта в позвоночном канале.

Выявлено, что субарахноидальные пространства позвоночного канала в зоне диско-радикулярного конфликта деформированы, проходимость контрастного вещества нарушена. Выявляются нарушения взаимоотношений между стенками позвоночного канала и спинномозговыми корешками. Морфометрические измерения позвоночного канала представлены в табл. 2.

В представленных данных отмечено отсутствие морфометрических показателей, указывающих на стенозирующй процесс позвоночного канала и дурального мешка и интраканального остео-неврального конфликта. Проведённый анализ спондилограмм (обзорные и функциональные) у исследованных пациентов исключил нестабильность ПДС на уровне диско-радикулярного конфликта. После проведённого клинико-диагностического обследования у всех 58 пациентов установлен клинический диагноз: поясничный остеохондроз, радикулоневрит корешка, грыжа межпозвонкового диска.

Всем пациентам проведено хирургическое вмешательство с применением миниинвазивной технологии из заднего доступа. После интерламинарного и трансламинарного доступов проводилось удаление жёлтой связки и фрагментов грыжи диска с частичным кюретажем полости диска и освобождением сдавленного корешка. Все операции завершены установкой имплантируемой межостистой динамической системой COFLEX. Межостистая фиксация на уровне ПДС L<sub>IV</sub>–L<sub>V</sub> выполнена у 48 пациентов, L<sub>III</sub>–L<sub>IV</sub> – у 5, L<sub>V</sub>–S<sub>I</sub> – 5 больным. Послеоперационный период протекал без осложнений. Заживление раны первичным натяжением.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Показаниями к проведению операции являлись: наличие стойкого болевого корешкового и вертеброгенного синдромов дегенеративного генеза, не купирующихся консервативными методами лечения; рентгенологически подтверждённый диско-радикулярный конфликт в заинтересованной зоне.

Задачами хирургического вмешательства являлись: малотравматичный (интерламинарный и трансламинарный) доступ к патологическому очагу, который позволял максимально сохранить анатомическую структуру элементов ПДС. Данные доступы проводились при срединных, заднебоковых и фораминальных грыжах МПД; сохранение опороспособности позвоночника; микрохирургическое удаление грыжи диска; профилактика эпидурального фиброза; задняя стабилизация оперированного сегмента динамической системой COFLEX.

Интерламиэктомия (37 пациентов) заключалась в иссечении только жёлтой связки без резекции краёв дужек позвонков и выполнялась на уровнях L<sub>III</sub>–L<sub>IV</sub>, L<sub>IV</sub>–L<sub>V</sub> и L<sub>V</sub>–S<sub>I</sub>. В промежутке L<sub>V</sub>–S<sub>I</sub> анатомически имеется достаточно широкий междужковый промежуток, что упрощало иссечение жёлтой связки. Разрез жёлтой связки выполнялся перпендикулярно ей волокнам, косые же разрезы её могут спровоцировать ранение дурального мешка с последующей ликвореей. Чаще истончение жёлтой связки на уровне L<sub>V</sub>–S<sub>I</sub> было выявлено при дисплазии позвоночника – *spina bifida* (12 пациентов). При иссечении жёлтой связки в области фасеток надо помнить, что безопасное место для разреза находится у нижнего края нижней фасетки, где имеется жировая прокладка между обеими фасетками. Выделение жёлтой связки начинали именно с этого места и направлялись вдоль медиального края фасеток к дужкам. На уровне L<sub>III</sub>–L<sub>IV</sub> интерламиэктомия обычно дополнялась аркотомией. При аркотомии производилась экономная резекция краёв одной или обеих дужек позвонков, преимущественно в латеральном направлении.

При грыжах параметрической локализации (21 случай) была определена компрессия спинномозгового корешка в области корешково-дурального угла медиальной поверхности дурального мешка с выявлением эпидурального венозного полнокровия. В данном случае осуществлялся расширенный трансламинарный доступ,

**Морфометрические показатели позвоночного канала в поясничном отделе позвоночника**

*Morphometric indicators of the spinal canal in the lumbar spine*

**Таблица 2**

*Table 2*

Уровень	Фронтальный размер (см)		Сагиттальный размер (см)	
	исследуемая группа (n = 58)	норма	исследуемая группа (n = 58)	норма
Th <sub>XII</sub>	1,86 ± 0,09	2,1	2,3 ± 0,02	2,3
L <sub>I</sub>	2,20 ± 0,08	2,2	2,3 ± 0,07	2,5
L <sub>II</sub>	2,50 ± 0,07	2,3	2,45 ± 0,09	2,5
L <sub>III</sub>	2,59 ± 0,18	2,3	2,55 ± 0,09	2,6
L <sub>IV</sub>	2,65 ± 0,07	2,5	2,76 ± 0,08	2,8
L <sub>V</sub>	2,88 ± 0,04	2,7	2,8 ± 0,04	3,0
S <sub>I</sub>	2,78 ± 0,07	2,7	2,76 ± 0,08	2,8

который помимо удаления жёлтой связки предполагал частичную резекцию смежных поверхностей дужек, фасеток сустава на стороне компрессии с дополнительной фораминотомией. Указанный объём хирургического вмешательства позволял произвести радикальное удаление грыжи диска, освободить одноимённый спинномозговой корешок и сохранить венозную систему позвоночного канала.

Профилактику послеоперационного рубцово-спаечного процесса осуществляли путём выбора малоинvasiveного доступа к патологическому очагу, тщательного гемостаза, щадящего отношения к структурам позвоночного канала. У 21 пациента использовалась технология «укутывания» дурального мешка и части спинномоз-

гового корешка после декомпрессии и радикулолиза пластинкой Neuro-Patch.

Всем пациентам без технических трудностей согласно методике установлена имплантируемая межостистая динамическая система COFLEX. Техника имплантации системы межостистой динамической стабилизации ПДС достаточно проста и не отражается на продолжительности операции. Технология установки позволяет расположить имплант нужных размеров на уровне фасеточных суставов близко к анатомическому центру вращения. Сустав разгружается, фораминальная высота межпозвонкового отверстия восстанавливается и сохраняется благодаря жёсткости импланта. Соблюдая рекомендации фирмы-изготовителя при хирургической установке систем

**Таблица 3**  
Балльная шкала оценки клинико-неврологического статуса у исследованных пациентов через 8–10 суток после операции (n = 58)  
**Table 3**  
*Clinical scale for assessing the clinical and neurological status in the studied patients 8–10 days after surgery (n = 58)*

Баллы	Интенсивность болевого синдрома	Симптом натяжения (Лассега)	Статодинамические расстройства	Напряжение длинных мышц спины (симптом Попелянского)	Работоспособность	Вегетативно-сосудистые симптомы (трофические)	Невриты, невропатии (моно, би, поли)	Кол-во больных n = 58
1	Небольшая, тупая боль, преходящая	> 60	Нет	Незначительное	Сохранена	Нет	Нет	38
2	Умеренно выраженная, постоянная	< 60	Сглаженность поясничного лордоза	Умеренное	Не сохранена	Нет	Нет Да	11
3	Интенсивная боль, постоянная	< 45	Наличие кифоза	Выраженное	Не сохранена	Нет Да	Нет Да	9
4	Резко выраженная боль, постоянная	< 30	Сколиоз	Резко выраженное	Не сохранена	Нет Да	Нет Да	—

**Таблица 4**  
Динамика клинико-неврологических показателей у пациентов до и после операции  
**Table 4**  
*The dynamics of clinical and neurological parameters in patients before and after the surgery*

Клинико-неврологические показатели	До операции (n = 58)	6 месяцев после операции (n = 16)	18 месяцев после операции (n = 33)
<b>Вертеброгенный синдром</b>	58	6	7
<b>Нарушение чувствительности:</b>			
гипестезия	46	3	2
анестезия	7	—	—
гиперестезия	2	—	—
парестезия	3	—	—
<b>Снижение силы мышц н/конечности:</b>			
слабость мышц бедра, голени	4	—	—
слабость мышц стопы	35	—	—
парез мышц разгибателей стопы	12	—	—
<b>Нарушение рефлексов:</b>			
брюшные	3	—	—
коленные	12	5	3
ахилловы	36	8	13
<b>Симптомы натяжения</b>	51	3	7
<b>Тазовые нарушения</b>	3	—	—

стабилизации не было получено ни одного осложнения, все имплантанты на контрольных рентгенограммах были стабильны, признаков несостоительности или паравербальной миграции имплантантов не выявлено.

Полученные данные исследования клинико-неврологического статуса в послеоперационном периоде приведены в табл. 3.

По результатам раннего послеоперационного периода отмечена значительная положительная динамика в клинико-неврологическом статусе в виде преобладания пациентов с 1 баллом (38 пациентов) и 2 баллами (11 пациентов).

Оценка эффективности хирургического лечения с изучением клинико-неврологических показателей проведена через 6 месяцев (16 пациентов) и 18 месяцев (33 больных) после операции (табл. 4).

Анализ динамики клинико-неврологических показателей у 49 пациентов выявил полный регресс неврологического дефицита (отсутствие болевого синдрома, нарушений чувствительности, восстановление силы мышц голени и стопы), с сохранением нарушений сухожильных рефлексов (коленных и ахилловых) резидуального характера с тенденцией уменьшения частоты встречаемости. В катамнезе проведен анализ спондилограмм у 49 пациентов с выявлением у всех оперированных пациентов удовлетворительного состояния имплантируемой межостистой системы COFLEX.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, при применении хирургической технологии, направленной на устранение диско-радикулярного конфликта, необходимо включать этап имплантации межостистой динамической системы COFLEX, что позволяет обеспечивать динамическую стабилизацию позвоночно-двигательного сегмента без спондилодеза. Для клиницистов озвученная хирургическая технология является методом выбора. При анализе полученных результатов в катамнезе (49 пациентов) выявлена высокая эффективность в виде регресса неврологических нарушений в 100 % случаев. Имплантация указанной конструкции безопасна, технически проста и не предполагает разрушения каких-либо анатомических структур позвоночника.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Аделт Д., Ращдорф К.И. Лечение стеноза позвоночного канала с использованием динамического межостистого имплантата «Кофлекс»: результаты 154 наблюдений. *Хирургия позвоночника*. 2006; (3): 88-89.
2. Caserta S, La Maida GA, Misaggi B, Peroni D, Pietrabissa R, Raimondi M, Redaelli A. Elastic stabilization alone or combined with rigid fusion in spinal surgery: a biomechanical study and clinical experience based on 82 cases. *Eur Spine J*. 2002; 11(2): S192-S197. doi: 10.1007/s00586-002-0426-6
3. Lee J, Hida K, Seki T, et al. An interspinous process distractor (X STOP) for lumbar stenosis in elderly patients: preliminary experiences in 10 consecutive cases. *J Spinal Disord Tech*. 2004; 17: 72-77.
4. Симонович А.Е., Маркин С.П., Байкалов А.А., Храпов Д.В. Лечение дегенеративных поражений поясничного отдела позвоночника с использованием межостистых динамических имплантатов COFLEX и DIAM. *Хирургия позвоночника*. 2007; (1): 21-28.
5. Lin HM, Liu CL, Pan YN, Huang CH, Shih SL, Wei SH, Chen CS. Biomechanical analysis and design of a dynamic spinal fixator using topology optimization: a finite element analysis. *Med Biol Eng Comput*. 2014; 52(5): 499-508. doi: 10.1007/s11517-014-1154-x

*Med Biol Eng Comput*. 2014; 52(5): 499-508. doi: 10.1007/s11517-014-1154-x

6. Миронов С.П., Ветрилэ С.Т., Швец В.В., Ветрилэ М.С. Первый опыт применения межостистых стабилизирующих имплантатов при оперативном лечении остеохондроза пояснично-крестцового отдела позвоночника. *Вестн. травматол. и ортопед. им. Н.Н. Приорова*. 2006; (2): 45-50.

7. Markwalder TM, Wenger M. Dynamic stabilization of lumbar motion segments by use of Graf's ligaments: results with an average follow-up of 7.4 years in 39 highly selected, consecutive patients. *Acta Neurochir (Wien)*. 2003; 145: 209-214.

8. Gardner A, Pande KC. Graf ligamentoplasty: a 7-year follow-up. *Eur Spine J*. 2002; 11(Suppl 2): S157-S163. DOI: 10.1007/s00586-002-0436-4

9. Schiavone AM, Pasquale G. The use of disc assistance prostheses (Diam) in degenerative lumbar pathology: Indications, technique, and results. *Ital J Spinal Disord*. 2003; 3: 213-220.

10. Stoll TM, Dubois G, Schwarzenbach O. The dynamic neutralization system for the spine: a multi-center study of a novel non-fusion system. *Eur Spine J*. 2002; 11(Suppl 2): 170-178. doi: 10.1007/s00586-002-0438-2

11. Christie SD, Song JK, Fessler RG. Dynamic interspinous process technology. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005; 30(16 Suppl): S73-S78.

12. Tsai K-J, Murakami H, Lavery GL, et al. A biomechanical evaluation of an interspinous device (coflex device) used to stabilise the lumbar spine. *Paradigm Spine J*. 2006; 1.

### REFERENCES

1. Adelt D, Rashdorf KI. Treatment of spinal canal stenosis using the COFLEX dynamic interspinous implant: results of 154 observations. *Hirurgia Pozvonochnika*. 2006; (3): 88-89. (In Russ.)
2. Caserta S, La Maida GA, Misaggi B, Peroni D, Pietrabissa R, Raimondi M, Redaelli A. Elastic stabilization alone or combined with rigid fusion in spinal surgery: a biomechanical study and clinical experience based on 82 cases. *Eur Spine J*. 2002; 11(2): S192-S197. doi: 10.1007/s00586-002-0426-6
3. Lee J, Hida K, Seki T, et al. An interspinous process distractor (X STOP) for lumbar stenosis in elderly patients: preliminary experiences in 10 consecutive cases. *J Spinal Disord Tech*. 2004; 17: 72-77.
4. Simonovich AE, Markin SP, Baykalov AA, Khrapov DV. Treatment of degenerative lesions of the lumbar spine with the use of COFLEX and DIAM interspinous dynamic implants. *Hirurgia Pozvonochnika*. 2007; (1): 21-28. (In Russ.)
5. Lin HM, Liu CL, Pan YN, Huang CH, Shih SL, Wei SH, Chen CS. Biomechanical analysis and design of a dynamic spinal fixator using topology optimization: a finite element analysis. *Med Biol Eng Comput*. 2014; 52(5): 499-508. doi: 10.1007/s11517-014-1154-x
6. Mironov SP, Vetrile ST, Shvets VV, Vetrile MS. The first experience with the use of interspinous stabilizing implants in the surgical treatment of osteochondrosis of the lumbosacral spine. *Vestn. travmatol. i ortoped. im. N.N. Priorova*. 2006; (2): 45-50. (In Russ.)
7. Markwalder TM, Wenger M. Dynamic stabilization of lumbar motion segments by use of Graf's ligaments: results with an average follow-up of 7.4 years in 39 highly selected, consecutive patients. *Acta Neurochir (Wien)*. 2003; 145: 209-214.
8. Gardner A, Pande KC. Graf ligamentoplasty: a 7-year follow-up. *Eur Spine J*. 2002; 11(Suppl 2): S157-S163. DOI: 10.1007/s00586-002-0436-4
9. Schiavone AM, Pasquale G. The use of disc assistance prostheses (Diam) in degenerative lumbar pathology: Indications, technique, and results. *Ital J Spinal Disord*. 2003; 3: 213-220.
10. Stoll TM, Dubois G, Schwarzenbach O. The dynamic neutralization system for the spine: a multi-center study of a novel non-fusion system. *Eur Spine J*. 2002; 11(Suppl 2): 170-178. doi: 10.1007/s00586-002-0438-2

11. Christie SD, Song JK, Fessler RG. Dynamic interspinous process technology. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005; 30(16 Suppl): S73-S78.
12. Tsai K-J, Murakami H, Lavery GL, et al. A biomechanical evaluation of an interspinous device (coflex device) used to stabilise the lumbar spine. *Paradigm Spine J*. 2006; 1

#### Сведения об авторах

**Потапов Виталий Энгельсович** – кандидат медицинских наук, заведующий нейрохирургическим отделением, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: pva454@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9167-637X>

**Кошкарёва Зинаида Васильевна** – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», <http://orcid.org/0000-0002-4387-5048>

**Животенко Александр Петрович** – младший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: sivotenko1976@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4032-8575>

**Горбунов Анатолий Владимирович** – врач-нейрохирург нейрохирургического отделения, младший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: a.v.gorbunov58@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-1352-0502>

**Сороковиков Владимир Алексеевич** – доктор медицинских наук, профессор, директор, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, <http://orcid.org/0000-0002-9008-6383>

#### Information about the authors

**Vitaliy E. Potapov** – Cand. Sc. (Med.), Head of Neurosurgical Unit, Leading Research Officer at the Research Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: pva454@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9167-637X>

**Zinaida V. Koskhareva** – Cand. Sc. (Med.), Leading Research Officer at the Research Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, <http://orcid.org/0000-0002-4387-5048>

**Aleksandr P. Zhivotenko** – Research Officer at the Research Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: sivotenko1976@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4032-8575>

**Anatoly V. Gorbunov** – Neurosurgeon of Neurosurgical Unit, Research Officer at the Research Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: a.v.gorbunov58@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-1352-0502>

**Vladimir A. Sorokovikov** – Dr. Sc. (Med.), Professor, Director, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, <http://orcid.org/0000-0002-9008-6383>

Статья получена: 29.04.2019. Статья принята: 2.09.2019. Статья опубликована: 26.12.2019.

Received: 29.04.2019. Accepted: 2.09.2019. Published: 26.12.2019.

ТРАВМАТОЛОГИЯ  
TRAUMATOLOGY

DOI: 10.29413/ABS.2019-4.6.9

**Асептический некроз головки бедренной кости:  
этиопатогенез, ранняя диагностика и лечение**

**Антонов А.В., Воловик В.Е.**

КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения» Министерства здравоохранения  
Хабаровского края (680009, г. Хабаровск, ул. Краснодарская, 9, Россия)

Автор, ответственный за переписку: Антонов Александр Вадимович, e-mail: antonov\_fesmu@mail.ru

**Резюме**

Асептический некроз головки бедренной кости – тяжёлая хроническая ортопедическая патология (1,2–12 %), сложное комплексное заболевание, диагностика которого представляет значительные трудности. Проблема ранней диагностики, схожесть клинических симптомов, стремительное развитие болезни приводят к стойкому нарушению трудоспособности и инвалидизации пациентов. Группой риска является мужское население молодого и среднего возраста. Природа изменений, наступающих в головке бедра, до конца не изучена. Консервативное лечение применяется лишь на ранних стадиях сомнительной эффективностью, а среди хирургических методов ни один не может считаться абсолютным.

**Цель исследования:** разработка современных эффективных технологий ранней диагностики и лечения асептического некроза головки бедренной кости у взрослых.

Работа выполнена в травматолого-ортопедическом центре г. Хабаровска – клинической базе КГБОУ ДПО «ИПКСЗ». В течение 2014–2019 гг. проведён ретроспективный анализ результатов лечения на основании статистических данных 97 медицинских карт пациентов с диагнозом асептический некроз головки бедренной кости (АНГБК), патоморфологическое исследование 49 препаратов головки бедренной кости, лабораторный анализ иммунологических показателей клеточного иммунитета и гормонов щитовидной железы у оперированной группы пациентов. Выявленный иммунологический сдвиг свидетельствует о системной природе патологии. Разработан способ малоинвазивной двухэтапной декомпрессии шейки бедренной кости. Малоинвазивность способа лечения даёт неоспоримые преимущества, в отличие от применяемых ранее способов хирургического лечения. Способ применён в 17 случаях с положительными среднесрочными клиническими результатами,

Таким образом, АНГБК – это патология с полиморфологичной картиной, неясной этиологией, высоким риском развития в молодом возрасте, которая является актуальной проблемой и требует дальнейшего изучения с целью достижения стойкой длительной ремиссии, а возможно, и полного выздоровления пациента.

**Ключевые слова:** асептический некроз, асептический некроз головки бедренной кости, артроскопия тазобедренного сустава, туннелизация, некроз головки бедра, декомпрессия

Для цитирования: Антонов А.В., Воловик В.Е. Асептический некроз головки бедренной кости: этиопатогенез, ранняя диагностика и лечение. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 60–67. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.9.

**Aseptic Necrosis of a Femoral Head: Etiopathogenesis,  
Early Diagnosis and Treatment**

**Antonov A.V., Volovik V.E.**

Postgraduate Institute for Public Health Workers (Krasnodarskaya str. 9, Khabarovsk 680009, Russian Federation)

Corresponding author: Aleksandr V. Antonov, e-mail: antonov\_fesmu@mail.ru

**Abstract**

*Aseptic necrosis of a femoral head – severe chronic orthopedic pathology (1.2–12 %), diagnostics of which presents considerable difficulties. Problems of fast diagnostics, identical clinical symptoms, rapid development of the disease leads to disability. Risk group includes young and middle-aged men. The cause of the disease is unknown, the possibilities of conservative treatment are applied only in the early stages with doubtful efficiency, and among surgical none is the best. The research is performed in the traumatology center of Khabarovsk – clinical base of a Postgraduate Institute for Public Health Workers. During 2014–2019, retrospective analysis of treatment results was carried out on the basis of statistical data of 97 medical maps of patients diagnosed with aseptic necrosis of a femoral head, pathomorphological study of 49 preparations of the femoral head; laboratory analysis of immunological indicators of cellular immunity and thyroid hormones in the operated group of patients was carried out. Detected immunological changes indicate the systemic nature of the disease. Method of minimally invasive two-stage decompression of femoral neck is developed. Minimum injury of the developed method of treatment provides undeniable advantages in contrast to previous*

*methods of surgical treatment. The technique has been applied in 17 cases, with positive medium-term clinical results. Aseptic necrosis of a femoral head is a pathology with a polymorphologic picture, diagnosis of which presents considerable difficulties, associated with high risk of development at young age, is a current problem and demands further studying for the purpose of achievement of permanent long remission, and, perhaps, and an absolute recovery of the patient.*

**Key words:** aseptic necrosis of a femoral head, ANFH, hip arthroscopy, tunnelization, femoral head necrosis, decompression

**For citation:** Antonov A.V., Volovik V.E. Aseptic Necrosis of a Femoral Head: Etiopathogenesis, Early Diagnosis and Treatment. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 60-67. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.9.

## ОБОСНОВАНИЕ

Асептический некроз головки бедренной кости (АНГБК) – тяжёлая хроническая распространённая патология, частота которой, по данным различных авторов, составляет 1,2–12 % от всех дегенеративных заболеваний опорно-двигательного аппарата [1]. Проблема ранней диагностики и отсутствие симптоматики в период начала заболевания, схожесть клинических признаков с другими патологическими состояниями и стремительное развитие болезни приводят к характерным деструктивным процессам. Результатами изменения привычного ритма жизни и отсутствия возможности получения медицинской помощи в связи с недостатком эффективных методов лечения являются стойкое нарушение трудоспособности и инвалидизация [2].

Группой риска в развитии данной патологии является преимущественно мужское население трудоспособного возраста. Основные факторы, влияющие на развитие процесса и усугубляющие его течение: алкоголизм, курение, применение кортикоステроидов, радиация. К факторам риска заболевания также следует отнести ряд тяжёлых заболеваний, таких как серповидно-клеточная анемия; кессонная болезнь, болезнь Гоше, нарушение свёртываемости крови, коагулопатии, гиперлипидемия, васкулиты, хронические заболевания печени и почек, требующие применения таких агрессивных методов лечения, как гемодиализ, химиотерапия [3], а также беременность.

Природа изменений, наступающих в головке бедра, до конца не изучена, но несомненно остается травматическая этиология заболевания. По мнению C. Delaunay, в зависимости от тяжести травмы у 10–50 % больных с различными повреждениями области тазобедренного сустава (ТБС) в ближайшие или отдалённые сроки развивается асептический некроз [4]. Ряд зарубежных авторов [5, 6], изучив современные методы хирургического лечения при переломах и их отдалённые последствия, считают, что на развитие АНГБК оказывают влияние возраст пациента и отсрочка операции, но не способ лечения [7].

Наряду с данными выводами выделяют нетравматические или аваскулярные теории происхождения, связанные с недостаточностью кровоснабжения [8], увеличением внутрикостного давления, функциональной неполноценностью ТБС, токсическим действием лекарственных средств [9, 10], обменными [11], нейрогенными нарушениями.

Изучение патогенеза заболевания в течение последнего столетия не дало плодотворных однотипных результатов, определив данную проблему, с точки зрения многих специалистов, как нерешаемую. Например, М.Г. Привес (1938) определил, что артерии головки бедра не заканчиваются слепо, предположив возможность тромбоэмболического механизма. В.П. Грацианский (1955) считал, что АНГБК – это вторичная патология. Впервые о возможном участии парасимпатической нервной

системы в процессе развития патологического процесса высказал А.Л. Гиммельфарб, который утверждал, что патологическая импульсация из очага способствует развитию рефлекторного спазма сосудов, нарушая кровоснабжение. Ориентируясь на наличие сосудистых расстройств, ряд исследователей (Solomon L., Мороз Н.Ф.) рассмотрели отдельно артериальный, венозный и смешанный компоненты, ссылаясь на необходимость пересмотра ишемической теории патогенеза [12].

В течение последних 13 лет, благодаря множеству зарубежных экспериментальных моделей, количество предположений относительно патогенеза заболевания значительно увеличилось. Изменения, наступающие в головке бедренной кости, в первую очередь обусловлены местным нарушением кровотока [13], что и приводит к развитию ишемических явлений. В результате возникает нарушение тканевого метаболизма, усиление остеокластической резорбции, истончение и спонгизация компактного вещества, увеличение костномозговых пространств и развитие некроза.

Липидные нарушения, в том числе в результате повышения уровня стероидов, играют немаловажную роль в питании сустава и, вероятнее всего, являются одной из причин сосудистых нарушений [14]. Изучение генетических аспектов патологии показало важную роль окислительного повреждения ДНК гемопоэтических клеток костного мозга [15], полиморфизма различных генов и эндотелиальной синтазы [16, 17].

Сторонники молекулярных исследований приходят к выводу о наличии причинно-следственной связи с синтезом остеопротегерина [18], факторами роста фибробластов [19, 20], уровнем лептина в костном мозге и потерей протеогликана, сравнивая их с воспалительными изменениями при артрите и считая, что АНГБК может предшествовать воспалительная реакция [21, 22].

Классификации данного заболевания практически отсутствуют и представлены в основном рентгенологической картиной и симптоматикой, не считая формы процесса. Выделяют 4 вида АНГБК: периферическая, с поражением наружного отдела головки; центральная; сегментарная, в виде небольшого участка некроза в верхней или верхненаружной части; полное поражение.

Расширение возможностей лучевой диагностики в последние годы позволило сделать значительный шаг вперёд в обследовании пациентов на ранних стадиях развития АНГБК. Чувствительность и специфичность магнитно-резонансной томографии (МРТ) [23] в дифференциальной диагностике данного заболевания составляет 98 %, позволяя выявить патологический процесс на начальном этапе (I ст.) [24], на II стадии заболевания используют компьютерную томографию, на III–IV стадиях – рентгенографические методы, согласно международным классификациям ARCO, Ficat и Arlet. B. Packalakshmi, проводя ряд экспериментальных исследований, выделил

ряд низкомолекулярных белков, специфичных для АНГБК, а Z.N. Ghale-Noie, в экспериментах на крысах удалось обнаружить альфа-2-макроглобулин, изменяющий свои показатели при развитии некроза головки бедра [25, 26].

Эффективность консервативного лечения зависит прежде всего от локализации и тяжести процесса, а также от возраста и общего состояния здоровья пациента, исход которого коррелирует со стадией заболевания и должен носить комплексный подход. Консервативная терапия традиционно включает: соблюдение оптимального ортопедического режима, лечебную гимнастику, медикаментозную и физиотерапию. К методам фармакотерапии относятся применение бифосфонатов, низкомолекулярных гепаринов [27, 28], осsein-гидроксиапатитного комплекса, вазодилататоров, антиагрегантов, препаратов кальция и витамина D с использованием внутрисуставного введения димексида, хондроитина, перфторана, обогащённого водородом физиологического раствора, обогащённой тромбоцитами плазмы [29, 30]. J. Pak, выделяя стволовые клетки из жировой ткани и используя обогащённую тромбоцитами плазму вместе с гиалуроновой кислотой, сообщает о полном выздоровлении пациента при I стадии некроза головки бедренной кости. Несмотря на множество предлагаемых методов, лечение АНГБК возможно лишь на ранних стадиях заболевания, при которых, как правило, стандартные методы исследования не дают возможностей своевременно распознать патологическое состояние.

Существующие хирургические методы применяются с разной частотой, при этом ни один из методов нельзя назвать наилучшим. Классические варианты оперативного лечения, такие как туннелизация, были неоднократно пересмотрены и используются вместе с трансплантацией мезенхимальных клеток костного мозга, рекомбинантных человеческих костно-морфогенетических белков, замещением туннеля аутотрансплантатом подвздошной кости [31], малоберцовой кости, васкуляризованным трансплантатом на питательной ножке [32], пористым tantalовым стержнем. Разработаны методы множественной туннелизации с целью наибольшей реваскуляризации головки бедра.

Различные корригирующие остеотомии, предлагаемые в последнее время, изменяя точку максимальной нагрузки на головку бедренной кости, не позволяют восстановить конфигурацию суставной поверхности при далеко зашедшем деструктивном процессе и создают технические сложности для последующего эндопротезирования. Вышеуказанные методы, используемые по отдельности, дают лишь незначительную динамику, позволяя отсрочить радикальную операцию на короткое время.

В современной литературе в последнее время всё чаще встречаются данные о положительных результатах артроскопических методов лечения АНГБК на ранних стадиях [33] с применением артроскопического кюретажа некротизированной области с введением аутогенных костных цилиндров. Эндоскопическая навигация, позволяющая детально оценивать точность и эффективность проводимых хирургических манипуляций, по своей эффективности сравнивается лишь с декомпрессирующими методами лечения. В течение последних трёх лет всё чаще встречаются сообщения в пользу малоинвазивной хирургии при лечении данного заболевания, а именно: об

эффективности костной пластики с использованием артроскопического контроля [34], результатах применения множественной туннелизации в сочетании с артроскопией тазобедренного сустава [35]. N. Zhuo, проанализировав современные подходы к оперативному лечению, пришёл к выводу о том, что артроскопическая декомпрессия с костной пластикой губчатым аутотрансплантатом имеет множество положительных преимуществ.

Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава в настоящее время является основным методом современного лечения, широко распространённым во всём мире, который, в свою очередь, при III–IV стадиях заболевания даёт относительно хорошие среднесрочные клинические результаты. Однако имеется мнение о необходимости ограничения показаний к использованию метода в связи с высоким риском ревизионных вмешательств. Согласно данным иностранных регистров артропластики, десятилетняя выживаемость тотальных эндопротезов удвадцатилетних пациентов составляет до 70 %, а у пациентов моложе 50 лет до 63 % искусственных суставов подвергаются ревизии через 19 лет.

Эффективная профилактика асептического некроза головки бедра представляет собой трудновыполнимую задачу, включая в себя раннюю диспансеризацию групп риска, строгую последовательность курации пациентов при максимально ранней диагностике соответствующей стадии процесса, соблюдение комплексности реабилитационных мероприятий [36], и сведений об этом практически не встречается в современной литературе.

**Целью исследования** является разработка современных эффективных технологий ранней диагностики и лечения асептического некроза головки бедренной кости у взрослых (на основе изучения факторов риска и причин развития заболевания, наличия эндокринных и иммунологических изменений гематологических показателей при данном заболевании, патоморфологических особенностей, усовершенствование существующих оперативных методов лечения, анализ результатов оперативного лечения).

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа проведена в течение 2014–2019 гг. в условиях травматолого-ортопедического центра г. Хабаровска – клинической базы кафедры травматологии и ортопедии КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения» Министерства здравоохранения Хабаровского края. Выполнены: ретроспективный анализ результатов лечения на основании статистических данных 97 медицинских карт пациентов с диагнозом АНГБК различной степени тяжести; патоморфологическое исследование 49 препаратов головки бедренной кости пациентов с различными заболеваниями тазобедренного сустава, в том числе АНГБК, перенесших эндопротезирование; лабораторный анализ иммuno-логических показателей клеточного иммунитета и гормонов щитовидной железы у оперированной группы пациентов. Изучение показателей гормонов щитовидной железы проводилось методом иммunoхемилюминисценции с использованием автоматического анализатора (Immulfite 2000, Siemens), а иммunoологических изменений – путём иммunoфенотипирования, проточной цитофлюориметрии (Coulter MCL, Beckman). Разработан способ малоинвазивной двухэтапной декомпрессии шейки

бедренной кости при асептическом некрозе головки бедра. Способ применён в 17 случаях с положительным среднесрочным клиническим результатом. Оценка результатов оперативного лечения проводится по шкалам Харриса и Госпиталя специальной хирургии (HSS Score) на 3-й, 6-й, 12-й и 24-й месяц после оперативного лечения.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

С 2014 по 2019 гг. в условиях стационара была оказана комплексная медицинская помощь 97 пациентам с диагнозом асептический некроз головки бедренной кости 2–4-й степени (по ARCO), что составляет 25 % от всех случаев дегенеративной патологии тазобедренного сустава. В 53 % случаев это были женщины среднего возраста (45–59 лет), проживающие в городской местности, в 38 % – сохранившие трудоспособность за счёт минимальной двигательной активности в период рабочего времени. Сроки выявления заболевания, как правило, длительны: от 5 до 10 лет – 51 % случаев; доля ранней диагностики в течение 1 года составляет лишь 9 %; на долю посттравматических некрозов приходится 13 %; в 4 % случаев наблюдалась предпосылка в виде врождённых аномалий развития тазобедренного сустава.

Жалобы больных при госпитализации в стационар включали в себя: постоянный болевой синдром (93 %), усиливающийся при нагрузке (92 %), сопровождающийся нарушением функции конечности (98 %) и требующий использования дополнительных средств опоры при передвижении (64 %). Гипотрофия мышц бедра на поражённой стороне, болезненность при пальпации поражённого сустава, развитие контрактур занимают больше 80 % случаев, при том, что боль при осевой нагрузке встречается не так часто (35 %).

Анализ соматического статуса показал распространённость в основном сердечно-сосудистой патологии (95 %), гастроэнтерологической патологии (24 %) и онкологических заболеваний разной степени злокачественности (17 %), также имеет место наличие гормональных и гепатобилиарных расстройств (до 6 %), а курение и алкоголизм в анамнезе встречаются крайне редко (до 2 %).

Несмотря на высокий уровень развития лучевых методов диагностики, основным стандартом обследования остаётся рентгенография поражённого сустава, дополнительным методом исследования на амбулаторном этапе лишь в 4 % случаев является спиральная компьютерная томография. Учитывая запущенность патологического процесса, выраженность клинических симптомов, оперативное лечение было выполнено у 65 % больных. В подавляющем большинстве это было тотальное бесцементное эндопротезирование (Zimmer, DePuy). Артропластика проводилась с использованием пары трения керамика – полиэтилен (30 %) и метал – полиэтилен (35 %) с вертлужным компонентом размерами 48–62 мм, стандартной ножкой (36 %) и стандартной головкой (29 %), в 1 % случаев из-за нестабильности вертлужного компонента в процессе установки применялись аугменты. В раннем послеоперационном периоде отмечается купирование болевого синдрома, улучшение качества жизни, а в дальнейшем и восстановление трудоспособности. Нестабильность компонентов эндопротеза в отдалённом послеоперационном периоде возникла в 3 % случаев при использовании имплантов с цементным типом фиксации, где 1 % – нестабильность инфекционного характера.

В процессе оперативного лечения у 49 пациентов в интраоперационных условиях выполнен забор материала для гистологического исследования. Из них 61 % составили больные с диагнозом первичный артроз тазобедренного сустава 3-й степени различной этиологии, 14 % – пациенты с асептическим некрозом головки бедренной кости, 12 % – пациенты сложным суставом шейки бедренной кости, 6 % – пациенты с патологическим переломом.

В большинстве случаев макропрепарат был представлен головкой бедренной кости серого цвета, имеющей бугристую шероховатую поверхность, покрытую гиалиновым хрящом плотной консистенции, реже – коричневого цвета с дополнительными включениями. Дистрофические изменения хрящевой (71 %) и костной (61 %) ткани сопровождаются истончением кортикального слоя, расширением межбалочных пространств, явлениями ангиоматоза, а также рубцового перерождения капсулы сустава. В отдельную группу пациентов следует отнести больных с АНГБК 2–3-й степени, при гистологическом исследовании у которых выявлены признаки жирового перерождения костного мозга в соотношении 5:1, наличие фиброзной ткани, признаков резорбции, некробиоза, лимфоидно-плазмоцитарной и гистоцитарной инфильтрации стромы, а в некоторых случаях – и признаки воспалительной реакции.

## Лабораторная диагностика

В течение 2016–2019 гг. в процессе оказания комплексной медицинской помощи пациентам с некрозом головки бедра в условиях стационара выполнена оценка гематологических показателей клеточного иммунитета и гормонов щитовидной железы на предмет наличия иммунных и эндокринных нарушений. Анализ проводился соответственно следующим показателям: лимфоциты (абсолютное число), Т-лимфоциты (CD3+), Т-хелперы (CD3+CD4+), Т-цитотоксические лимфоциты (CD3+CD8+), иммунорегуляторный индекс (CD3+CD4+/CD3+CD8+), В-лимфоциты (CD19+), ЕК-клетки (CD3-CD16+CD56+), IgA, IgM, IgG, тироксин (T4), трийодтиронин (T3), тиреотропный гормон (TTГ), антитела к тиреоидной пероксидазе (Anti-TPO).

Результаты исследований при асептическом некрозе варьировали и имели отклонения: лимфоциты (абсолютное число)  $3126\text{--}4947 \times 10^9/\text{л}$ ; Т-лимфоциты (CD3)  $2375\text{--}3780 \times 10^9/\text{л}$ ; В-лимфоциты (CD19)  $927 \times 10^9/\text{л}$ ; В-лимфоциты (CD19+/CD45+) –  $19 \times 10^9/\text{л}$ ; Т-цитотоксические лимфоциты (CD8)  $1320\text{--}1778 (36\%) \times 10^9/\text{л}$ ; Т-хелперы (CD4)  $1801\text{--}2295 \times 10^9/\text{л}$ ; в некоторых случаях CD3+CD4+CD8+/CD45 – 1,0; иммунорегуляторный индекс 2,84; IgA 5,9 г/л. В то же самое время те же показатели при коксартрозе находятся в пределах нормальных величин либо составляют нижнюю границу референсных значений: Т-лимфоциты (CD3+) – до  $1070 \times 10^9/\text{л}$ , Т-хелперы (CD3+CD4+) – до  $680 \times 10^9/\text{л}$ , Т-цитотоксические лимфоциты (CD3+CD8+) – до  $420 \times 10^9/\text{л}$ , иммунорегуляторный индекс – до 1,73; В-лимфоциты (CD19+) – до  $150 \times 10^9/\text{л}$ ; IgA – до 1,63, – что имеет существенные отклонения. T4 составил 10,66–119 нмоль/л, T3 – 1,54–2,6 нмоль/л, TTГ – 0,26–2,9 мкМЕ/мл, Anti-TPO – 2,5–3,5 мкМЕ/мл, что является вариантом нормы.

Согласно лабораторным данным, при АНГБК, в сравнении с другой дегенеративной патологией тазобедренного сустава, иммунологические показатели клеточного иммунитета имеют значительные отклонения.

Вышеописанные значений практически в 2 раза выше референсных и соответствуют нарушениям на уровне комплексов мембранный передачи сигнала, связанных с Т-клеточными рецепторами (CD3), что говорит о наличии иммунного воспаления. Изменение распознавания пептидных антигенов в результате взаимосвязей с молекулами МНС II класса (CD4) является признаком аутоиммунного воспалительного процесса, клеточно-связанных антигенов МНС I класса (CD8) – признаком наличия активного воспалительного процесса, возникающего при инфекционных, вирусных, грибковых и онкологических процессах. Проблемы развития, дифференциации и активации В-клеток (CD19) также свидетельствует об остром или активном хроническом воспалительном процессе преимущественно аутоиммунного характера. В то же время изучение эндокринных нарушений щитовидной железы как одной из возможных причин развития заболевания оказалось малоперспективным.

### ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ методов лечения данной патологии позволяет утверждать, что одним из малоизученных методов оперативного лечения АНГБК является лечебно-диагностическая артроскопия тазобедренного сустава. Артроскопия как современная отрасль малоинвазивной хирургии, набирающая популярность, в данной ситуации применяется редко в связи с недостаточной диагностикой феморо-ацетабуллярного болевого синдрома. В связи с этим нами разработан «Способ малоинвазивной двухэтапной декомпрессии с костной аллопластикой при асептическом некрозе головки бедренной кости» (Патент РФ № 2691543 от 14.06.2019 г.).

Начальным этапом для выполнения артроскопического исследования тазобедренного сустава является проведение дистракции оперируемой конечности до 2,5 см с адекватной интраартикулярной навигацией посредством электронно-оптического преобразователя (ЭОП). Визуализация инструмента осуществляется первично с использованием расширяющей иглы (Distention Needle, 17 Gauge x 6» (152.4 mm)), по которой проводится гибкий (металлический) диагностический зонд, используемый как направитель для дальнейшего бужирования капсулы сустава расширителями разного диаметра. После

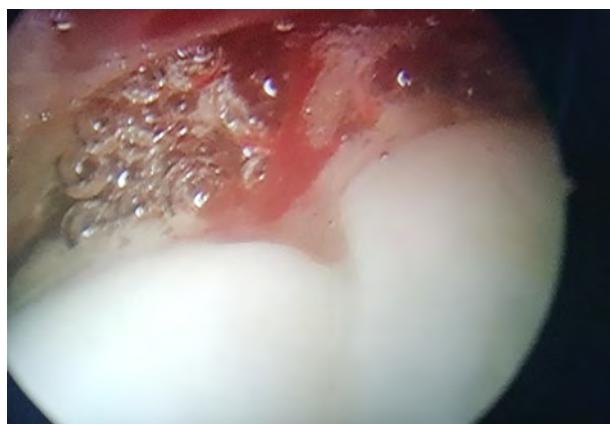
введения артроскопа с 70° оптикой через заднелатеральный порт под контролем ЭОП осуществляется установка переднелатерального порта с последующим введением и визуализацией артроскопического щупа. Капсулотомия с использованием ножа Бивера приводит к снижению напряжения капсулы сустава, что является первым этапом проводимой декомпрессии. Получаемая эндоскопическая картина внутрисуставных изменений, как правило, включает признаки синовита с выраженной или умеренно выраженной гипертрофией синовиальной оболочки сустава (рис. 1), разволокнением хрящевых элементов и наличием свободных остеохондральных фрагментов.

Ревизия полости сустава осуществляется подручными специализированными инструментами, используемыми во всех стационарах травматологического профиля, а именно шейвером и вапром. При диагностировании дефектов и узураций хряща (рис. 2) применяется методика микрофактуринга (микроперфорация кости, приводящая к высвобождению факторов роста, заполняющих дефект хряща). Удаление остеохондральных фрагментов, способствующих дополнительной травматизации, также является неотъемлемой частью оперативного лечения.



**Рис. 1.** Пациентка, 27 лет, диагноз: асептический некроз головки бедренной кости 2-й степени. Признаки синовита тазобедренного сустава. Лечебно-диагностическая артроскопия тазобедренного сустава.

**Fig. 1.** Patient: female, 27 y.o. Diagnosis: 2nd degree aseptic necrosis of femoral head. Signs of hip synovitis. Arthroscopy of hip joint.



**Рис. 2.** Пациентка, 27 лет, диагноз: асептический некроз головки бедренной кости 2-й степени. Признаки синовита тазобедренного сустава. Артроскопическая картина импрессионного перелома головки бедренной кости.

**Fig. 2.** Patient: female, 27 y.o. Diagnosis: 2nd degree aseptic necrosis of femoral head. Signs of hip synovitis. Arthroscopy of impressive fracture of the femoral head.



Второй этап оперативного лечения является костно-пластиическим и выполняется посредством трёхканальной туннелизации шейки бедренной кости и пластики биокомпозиционным материалом. После визуализации проведённой спицы к центру головки бедра под контролем ЭОП устанавливается специальный направитель, имеющий три основных направляющих отверстия ( $d = 6$  мм), положение которых рассчитано соответственно минимальному физиологическому переднезаднему и верхне-нижнему размерам шейки бедренной кости, отверстия для временной фиксации инструмента под спицы Киршнера ( $d = 2,5$  мм). Туннелизация (дренирование) зоны некроза осуществляется также под контролем ЭОП с последующим замещением выработанных туннелей биокомпозиционным материалом – остеоматрикс (высокоочищенный костный матрикс с сохранёнными коллагеновым и минеральным компонентами и природной архитектоникой, аффинно-связанных костных сГАГ).

Остеоматрикс является остеоиндуктивным и остеоиндуктивным пористым биоматериалом для заполнения объёма костного дефекта или полости. Избирательное связывание костными сГАГ тромбоцитов крови (ТК) позволяет создать химически фиксированную, стабильную концентрацию ТК на материале, немедленно запуская каскад реакций формирования костного матрикса, без дополнительных манипуляций с кровью пациента. Материал характеризуется высокой биосовместимостью с костной тканью, низкой антигенностью и отсутствием иммуногенности (ТУ 9398-008-52659530-2005, регистрационное удостоверение ФСР 2010/09830, декларация соответствия РОСС RU.ИМ02.Д00810).

Таким образом, данный способ, основанный на комплексном хирургическом подходе, включает в себя два малоинвазивных этапа: первый этап – артроскопическая декомпрессия и ревизия полости тазобедренного сустава, в результате чего уменьшается напряжение суставной капсулы, удаляются повреждённые элементы, препятствующие нормальной функции сустава; второй этап – закрытая трёхканальная туннелизация шейки бедренной кости, способствующая уменьшению внутрикостного давления в головке бедра и дренированию очага некроза, с костной аллопластикой биокомпозитным материалом, позволяющим значительно уменьшить объём оперативного вмешательства за счёт отсутствия необходимости дополнительного забора аутотрансплантата.

Хирургическая помощь была оказана в 17 случаях, среди которых мужчин было 64 % (в 42 % случаев – пациенты молодого и среднего возраста, в 57 % случаев – сохранившие трудоспособность). Диагностический период от момента обращения до определения окончательного диагноза составил около 1 года (71 %) при условии длительного наблюдения пациента у ревматолога, ортопеда или хирурга амбулаторной службы.

В большинстве случаев рентгенологическая картина была представлена кистозной перестройкой шейки (57 %) и головки (50 %) бедренной кости с признаками вторичного коксартроза у 35 % пациентов. Выявлены следующие нарушения функциональных возможностей сустава: ограничение сгибания – до 42 % случаев, ограничение разгибания – до 57 %, ограничение отведения – до 86 %, ограничение приведения – до 57 %. МРТ-картина имела классические проявления и была представлена признаками импресии, кистозной перестройкой голов-

ки бедра, отёком костного мозга, а также характерными симптомами «географической карты» и «двойной линии».

Оценка результатов оперативного лечения проводится по шкалам Харриса и Госпиталя специальной хирургии (HSS Score). Результаты до оперативного вмешательства составили от 24 до 70 баллов. По предварительной оценке было получено 60 % положительных результатов, из них 20 % соответствуют отличному результату лечения, 20 % – хорошему и 20 % – удовлетворительному. 40 % оценены как неудовлетворительные (до 68 баллов) из-за сохранения болевого синдрома.

## ВЫВОДЫ

Асептический некроз головки бедренной кости – сложное комплексное заболевание, поражающее преимущественно мужчин трудоспособного возраста, инициальное звено патогенеза которого до конца не изучено. Диагностика АНГБК представляет значительные трудности, обусловленные как поздней обращаемостью пациентов за медицинской помощью, так и отсутствием ярких диагностических признаков.

Воспалительные изменения, сопровождающие стремительный и деструктивный процесс, могут как быть взаимосвязаны с причиной развития процесса, так и быть его следствием. Иммунологический сдвиг свидетельствует о системной природе патологии. Вышеперечисленные данные дают право считать наличие иммунного воспаления одним из неотъемлемых звеньев патогенеза, что требует дальнейшего изучения и расширения объёмов исследования с целью уточнения возможностей ранней диагностики заболевания.

Традиционное консервативное лечение в большинстве случаев недостаточно эффективно и обеспечивает лишь кратковременное улучшение только на ранних стадиях процесса в связи с использованием препаратов с малой или недоказанной эффективностью, позволяющих отсрочить полную замену сустава лишь на незначительный период времени.

Хирургические способы, как правило, травматичны и требуют длительной реабилитации, при этом не предусматривают стойкой длительной ремиссии, а эндопротезирование сопряжено с высоким риском последующей нестабильности компонентов имплантата.

Малоинвазивность разработанного способа лечения даёт неоспоримые преимущества, в сравнении с применяемыми ранее вмешательствами: быстрая реабилитация пациента; отсутствие необходимости длительного и постоянного наблюдения как в условиях стационара, так и в амбулаторных условиях; снижение риска развития гнойно-септических осложнений; упрощение процесса оперативного лечения в связи с возможностью его реализации в стационарах травматолого-ортопедического профиля; сокращение времени хирургического вмешательства.

АНГБК как патология с характерной полиморфологичной картиной, имеющей существенные отличия от изменений, наступающих при других дегенеративных процессах, а также с неясной этиологией с множеством «пусковых звеньев» на начальном этапе, высокими рисками развития в молодом возрасте остаётся актуальной проблемой и в настоящее время и требует дальнейшего изучения индивидуальных для каждого пациента факторов риска, состояния здоровья, сопутствующих заболеваний и уровня активности пациентов с целью достижения

стойкой длительной ремиссии, а возможно, и полного выздоровления пациента.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Мясоедов А.А., Иржанский А.А. Сравнительная характеристика результатов лечения ранних стадий остеонекроза головки бедренной кости различными методами декомпрессии. *Травматология и ортопедия России.* 2016; 22(3): 7-19.
2. Башкова И.Б., Мадянов И.В. Множественные нетравматические остеонекрозы крупных суставов у молодого человека, спровоцированные непродолжительным лечением глюкокортикоидами. *Рус. мед. журн. Ревматология.* 2016; (2): 125-128.
3. Мустафин Р.Н., Хаснутдинова Э.К. Аваскулярный некроз головки бедренной кости (обзор литературы). *Тихоокеанский медицинский журнал.* 2017; 1: 27-35.
4. Блищ О.Ю. Боль в тазобедренном суставе: современные представления о возможностях и роли различных методов лучевой диагностики в определении причин болевого синдрома. *Лучевая диагностика и терапия.* 2014; 2(5): 37-44.
5. Большаков О.П., Корнилов Н.В., Расулов Р.М. Значение функциональных и анатомических факторов в выборе метода лечения взрослых больных с асептическим некрозом головки бедренной кости и детей с болезнью Легга – Кальве – Пертеса. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова.* 2007; (2): 27-31.
6. Волков Е.Е., Василенко А.М., Межов С.Э. Параметры микроциркуляции в зоне тазобедренных суставов у здоровых добровольцев. *Тромбоз, гемостаз и реология.* 2016; 2(66): 43-46.
7. Гурьев В.В., Зоря В.И., Склянчук Е.Д. Реваскуляризация тазобедренного сустава у лиц с посттравматическим коксартрозом начальной стадии. *Моск. хирург. журн.* 2011; 2(18): 44-48.
8. Дубиков А.И., Кабалык М.А., Петрикеева Т.Ю. Феномен микрокристаллизации хряща при коксартрозе и асептическом некрозе головки бедренной кости. *Научно-практическая ревматология.* 2012; 54(5): 37-41.
9. Коваленко А.Н., Ахтямов И.Ф. Этиология и патогенез асептического некроза головки бедренной кости. *Гений ортопедии.* 2010; (2): 138-144.
10. Мустафин Р.Н. Асептический некроз головки бедренной кости. *Лечебное дело.* 2015; (4): 7-20.
11. Прохоренко В.М., Шушарин А.Г., Половинка М.П. Использование перфторана при консервативном лечении начальных стадий асептического некроза головки бедренной кости. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова.* 2015; (4): 26-31.
12. Ding P, Zhang W, Tan Q, Yao C, Lin S. Impairment of circulating endothelial progenitor cells (EPCs) in patients with glucocorticoid-induced avascular necrosis of the femoral head and changes of EPCs after glucocorticoid treatment in vitro. *J Orthop Surg Res.* 2019; 14(1): 226.
13. Федоров В.Г. Среднесрочный мониторинг результатов костной пластики при асептическом некрозе головки бедренной кости. *Междунар. журнал приклад. и фундамент. исследований.* 2015; (11): 689-693.
14. Шушарин А.Г., Половинка М.П., Прохоренко В.М. Асептический некроз головки бедренной кости: варианты консервативного лечения и результаты. *Scientific reviews. Fundamental research.* 2014; 10: 428-435.
15. Li SD. A comparative study on the measurement of femoral head necrosis lesions using ultra-thin layer slicing and computer aided identification. *Zhongguo Gu Shang.* 2016; 29(2): 131-135.
16. Guadilla N, Fiz Al, Sánchez M. Arthroscopic management and platelet-rich plasma therapy for avascular necrosis of the hip. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy.* 2012; 20(2): 393-398.
17. Kumar S, Bansal D, Prakash M. Avascular necrosis of femoral head as the initial manifestation of CML. *Oncology.* 2014; 31(6): 568-573.
18. Miao Q. Expression of osteoprotegerin, RANKL and RANKL genes in femoral head avascular necrosis and related signaling pathway. *Int J Clin Experim Pathol.* 2015; 8(9): 10460-10467.
19. Houdek MT. Osteonecrosis of the femoral head: treatment with ancillary growth factors. *Curr Rev Musculoskeletal Med.* 2015; 8(3): 233-239.
20. Li PF. Downregulation of basic fibroblast growth factor is associated with femoral head necrosis in broilers. *Poult Sci.* 2015; 94(5): 1052-1059.
21. Ремпель Д.П., Брюханов А.В., Батрак Ю.М. Возможность методов лучевой диагностики поражения симметричного сустава при диагностированном асептическом некрозе бедренной кости. *Радиология – практика.* 2013; (6): 24-32.
22. Li D. Alterations of sympathetic nerve fibers in avascular necrosis of femoral head. *Int J Clin Exp Pathol.* 2015; 8(9): 10947-10952.
23. Хазов П.Д., Казакова С.С. Магнитно-резонансная томография в диагностике асептического некроза головок бедренных костей. *Радиология – практика.* 2001; (4): 106-107.
24. Manenti G. The role of imaging in diagnosis and management of femoral head avascular necrosis. *J Italian Soc Osteoporosis.* 2015; 12(1): 31-38.
25. Ghale-Noie ZN, Hassani M, Kachooei AR, Kerachian MA. High serum alpha-2-macroglobulin level in patients with osteonecrosis of the femoral head. *Arch Bone Jt Surg.* 2018; 6(3): 219-224.
26. Kawai K., Tamaki A, Hirohata K. Steroid-induced accumulation of lipid in the osteocytes of the rabbit femoral head. A histochemical and electron microscopic study. *Surgery.* 1985; 5(67-A): 755-763.
27. Шушарин А.Г., Половинка М.П., Прохоренко В.М. Лечение асептического некроза ТБС с применением локальной инъекционной терапии под УЗ-контролем. *Институт химической биологии и фундаментальной медицины.* 2012; (4): 32.
28. Huang SL. Hydrogen-rich saline attenuates steroid-associated femoral head necrosis through inhibition of oxidative stress in a rabbit model. *China. Spandidos.* 2016; (1): 1792-0981.
29. Fang J. Effects of leucocyte- and platelet-rich plasma on osteogenic differentiation of bone marrow mesenchymal stem cells in treating avascular necrosis of femoral head in rabbits. *Zhongguo Xizhi Ji.* 2015; 29(2): 227-233.
30. Fang J. Effects of leucocyte and platelet – rich plasma on osteogenic differentiation of bone marrow mesenchymal stem cells in treating avascular necrosis of femoral head in rabbits. *J Ch.* 2015; (1): 1002-1892.
31. Matsusaki H, Noguchi M, Kawakami T. Use of vascularized pedicle iliac bone graft combined with transtrochanteric rotational osteotomy in the treatment of avascular necrosis of the femoral head. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2005; 125(2): 95-101.
32. Liu X. Treatment of bilateral avascular necrosis of femoral head by free vascularized fibula grafting with unilateral fibula as donor. *Zhongguo Xizhi Ji.* 2011; 25(6): 641-645.
33. Beck DM. Arthroscopic treatment of labral tears and concurrent avascular necrosis of the femoral head in young adults. *Arthroscopy Techniques.* 2013; 2(4): 367-371.
34. Guo HS, Tian YJ, Liu G, An L, Zhou ZG, Liu HZ. Arthroscopy-guided core decompression and bone grafting combined with selective arterial infusion for treatment of early stage avascular necrosis of femoral head. *Zhongguo Gu Sha.* 2018; 31(1): 56-61.
35. Li J, Li ZL, Zhang H, Su XZ, Wang KT, Yang YM. Long-term outcome of multiple small-diameter drilling decompression combined with hip arthroscopy versus drilling alone for early avascular necrosis of the femoral head. *Chin Med J.* 2017; 130(12): 1435-1440.
36. Ахтямов И.Ф., Анисимов О.Г., Коваленко А.Н. Профилактика ранней артрапластики тазобедренного сустава при асептическом некрозе головки бедренной кости. *Травматология и ортопедия России.* 2009; 3(53): 116-118.

## REFERENCES

1. Tikhilov RM, Shubniakov II, Myasoedov AA, Irzhanskiy AA. Comparative characteristic of results of treatment of early stages of osteonecrosis of femoral head by various methods of decompression. *Travmatologiya i ortopediya Rossii.* 2016; 22(3): 7-19. (In Russ.)
2. Bashkova IB, Madyanov IV. Multiple non-traumatic osteonecrosis of large joints in a young person, triggered by short-term

- treatment with glucocorticoids. *Rus. med. zhurn. Revmatologiya.* 2016; (2): 125-128. (In Russ.)
3. Mustafin RN, Khasnudinova EK. Avascular necrosis of the femoral head (review of literature). *Pacific Medical Journal.* 2017; (1): 27-35. (In Russ.)
  4. Blish OYu. Hip pain: modern ideas about the possibilities and role of various methods of radiation diagnosis in determining the causes of pain syndrome. *Luchevaya diagnostika i terapiya.* 2014; 2(5): 37-44. (In Russ.)
  5. Bolshakov OP, Kornilov NV, Rasulov RM. The importance of functional and anatomical factors in the choice of the method of treatment of adults with aseptic necrosis of the femoral head and children with Legg – Calve – Perthes disease. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova.* 2007; (2): 27-31. (In Russ.)
  6. Volkov EE, Vasilenko AM, Mezhov SE. Parameters of microcirculation in the zone of hip joints in healthy volunteers. *Tromboz, gemitostaz i reologiya.* 2016; 2(66): 43-46. (In Russ.)
  7. Guryev VV, Zorya VI, Sklyuchuk ED. Hip revascularization in persons with post-traumatic coxarthrosis of the initial stage. *Mosk. khirurg. zhurn.* 2011; 2(18): 44-48. (In Russ.)
  8. Dubikov AI, Kabalyk MA, Petrikeeva TY. The phenomenon of cartilage microcrystallization in coxarthrosis and aseptic necrosis of the femoral head. *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya.* 2012; 54(5): 37-41. (In Russ.)
  9. Kovalenko AN, Akhtyamov IF. Etiology and pathogenesis of aseptic necrosis of femoral head. *Geniy ortopedii.* 2010; (2): 138-144. (In Russ.)
  10. Mustafin RN. Aseptic necrosis of femoral head. *Lechebnoe delo.* 2015; (4): 7-20. (In Russ.)
  11. Prokhorenko VM, Shusharin AG, Polovinka MP. Use of perfluorane in conservative treatment of initial stages of aseptic necrosis of femoral head. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova.* 2015; (4): 26-31. (In Russ.)
  12. Ding P, Zhang W, Tan Q, Yao C, Lin S. Impairment of circulating endothelial progenitor cells (EPCs) in patients with glucocorticoid-induced avascular necrosis of the femoral head and changes of EPCs after glucocorticoid treatment in vitro. *J Orthop Surg Res.* 2019; 14(1): 226.
  13. Fyodorov VG. Medium-term monitoring of bone plastic results in aseptic necrosis of femoral head. *Mezhdunar. zhurnal priklad. i fundament. issledovaniy.* 2015; (11): 689-693. (In Russ.)
  14. Shusharin AG, Polovinka MP, Prokhorenko VM. Aseptic necrosis of femoral head: options of conservative treatment and results. *Scientific reviews. Fundamental research.* 2014; 10: 428-435. (In Russ.)
  15. Li SD. A comparative study on the measurement of femoral head necrosis lesions using ultra-thin layer slicing and computer aided identification. *Zhongguo Gu Shang.* 2016; 29(2): 131-135.
  16. Guadilla N, Fiz Al, Sánchez M. Arthroscopic management and platelet-rich plasma therapy for avascular necrosis of the hip. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy.* 2012; 20(2): 393-398.
  17. Kumar S, Bansal D, Prakash M. Avascular necrosis of femoral head as the initial manifestation of CML. *Oncology.* 2014; 31(6): 568-573.
  18. Miao Q. Expression of osteoprotegerin, RANKL and RANKL genes in femoral head avascular necrosis and related signaling pathway. *Int J Clin Experim Pathol.* 2015; 8(9): 10460-10467.
  19. Houdek MT. Osteonecrosis of the femoral head: treatment with ancillary growth factors. *Curr Rev Musculoskeletal Med.* 2015; 8(3): 233-239.
  20. Li PF. Downregulation of basic fibroblast growth factor is associated with femoral head necrosis in broilers. *Poult Sci.* 2015; 94(5): 1052-1059.
  21. Rempel DP, Bryukhanov AV, Batrak YuM. Possibility of radiation diagnostics of symmetrical joint injury in diagnosed aseptic femoral necrosis. *Radiologiya – praktika.* 2013; (6): 24-32. (In Russ.)
  22. Li D. Alterations of sympathetic nerve fibers in avascular necrosis of femoral head. *Int J Clin Exp Pathol.* 2015; 8(9): 10947-10952.
  23. Khazov PD, Kazakov SS. Magneto-resonance imaging in diagnosis of aseptic necrosis of femoral heads. *Radiologiya – praktika.* 2001; (4): 106-107. (In Russ.)
  24. Manenti G. The role of imaging in diagnosis and management of femoral head avascular necrosis. *J Italian Soc Osteoporosis.* 2015; 12(1): 31-38.
  25. Ghale-Noie ZN, Hassani M, Kachooei AR, Kerachian MA. High serum alpha-2-macroglobulin level in patients with osteonecrosis of the femoral head. *Arch Bone Jt Surg.* 2018; 6(3): 219-224.
  26. Kawai K, Tamaki A, Hirohata K. Steroid-induced accumulation of lipid in the osteocytes of the rabbit femoral head. A histochemical and electron microscopic study. *Surgery.* 1985; 5(67-A): 755-763.
  27. Shusharin AG, Polovinka MP, Prokhorenko VM. Treatment of hip joint aseptic necrosis using local injection therapy under ultrasound control. *Institut khimicheskoy biologii fundamental'noy meditsiny.* 2012; (4): 32. (In Russ.)
  28. Huang SL. Hydrogen-rich saline attenuates steroid-associated femoral head necrosis through inhibition of oxidative stress in a rabbit model. *China. Spandidos.* 2016; (1): 1792-0981.
  29. Fang J. Effects of leucocyte- and platelet-rich plasma on osteogenic differentiation of bone marrow mesenchymal stem cells in treating avascular necrosis of femoral head in rabbits. *Zhongguo Xifang Ji. 2015; 29(2): 227-233.*
  30. Fang J. Effects of leucocyte and platelet-rich plasma on osteogenic differentiation of bone marrow mesenchymal stem cells in treating avascular necrosis of femoral head in rabbits. *J Ch. 2015; (1): 1002-1082.*
  31. Matsusaki H, Noguchi M, Kawakami T. Use of vascularized pedicle iliac bone graft combined with transtrochanteric rotational osteotomy in the treatment of avascular necrosis of the femoral head. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2005; 125(2): 95-101.
  32. Liu X. Treatment of bilateral avascular necrosis of femoral head by free vascularized fibula grafting with unilateral fibula as donor. *Zhongguo Xifang Ji. 2011; 25(6): 641-645.*
  33. Beck DM. Arthroscopic treatment of labral tears and concurrent avascular necrosis of the femoral head in young adults. *Arthroscopy Techniques.* 2013; 2(4): 367-371.
  34. Guo HS, Tian YJ, Liu G, An L, Zhou ZG, Liu HZ. Arthroscopy-guided core decompression and bone grafting combined with selective arterial infusion for treatment of early stage avascular necrosis of femoral head. *Zhongguo Gu Shang.* 2018; 31(1): 56-61.
  35. Li J, Li ZL, Zhang H, Su XZ, Wang KT, Yang YM. Long-term outcome of multiple small-diameter drilling decompression combined with hip arthroscopy versus drilling alone for early avascular necrosis of the femoral head. *Chin Med J.* 2017; 130(12): 1435-1440.
  36. Akhtyamov IF, Anisimov OG, Kovalenko AN. Prevention of early hip arthroplasty in aseptic necrosis of femoral head. *Travmatologiya i ortopediya Rossii.* 2009; 3(53): 116-118. (In Russ.)

#### Сведения об авторах

**Антонов Александр Вадимович** – аспирант кафедры травматологии и ортопедии, КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения» Министерства здравоохранения Хабаровского края, e-mail: antonov\_fesmu@mail.ru

**Воловик Валерий Евгеньевич** – доктор медицинских наук, профессор, академик РАЕ, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии, КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения» Министерства здравоохранения Хабаровского края, e-mail: volovik@ipksz.khv.ru

#### Information about the authors

**Aleksandr V. Antonov** – Postgraduate at the Department of Traumatology and Orthopedics, Postgraduate Institute for Public Health Workers, e-mail: antonov\_fesmu@mail.ru

**Valeriy E. Volovik** – Dr. Sc. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Natural History, Head of the Department of Traumatology and Orthopedics, Postgraduate Institute for Public Health Workers, e-mail: volovik@ipksz.khv.ru

Статья получена: 24.09.2019. Статья принята: 4.10.2019. Статья опубликована: 26.12.2019.

Received: 24.09.2019. Accepted: 4.10.2019. Published: 26.12.2019.

## Инфекционное осложнение ревизионного эндопротезирования коленного сустава

Леонова С.Н., Камека А.Л., Грищук А.Н.

ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия)

Автор, ответственный за переписку: Леонова Светлана Николаевна, e-mail: svetlana.leonova.1963@mail.ru

### Резюме

В статье представлен случай возникновения у пациентки инфекционного осложнения в области эндопротеза после выполнения ревизионного эндопротезирования коленного сустава. Ревизионное оперативное вмешательство было выполнено через шесть месяцев после первичного эндопротезирования коленного сустава по поводу нестабильности компонентов эндопротеза. При анализе случая инфекционного осложнения была дана балльная оценка шести факторов риска развития инфекционных осложнений: индекс массы тела; физический статус по системе ASA; наличие сахарного диабета, сопутствующих системных заболеваний; наличие аллергических реакций; наличие предшествующих операций на суставе; индекс соотношения сегментоядерных нейтрофилов и макроцитов.

Проведённый анализ позволил установить наличие у пациентки перед операцией ревизионного эндопротезирования высокой степени риска инфекционного осложнения, и определить перечень необходимых профилактических и лечебных мероприятий (коррекция гликемии, бактериологическое исследование пункта коленного сустава, санация имеющихся и возможных очагов хронической инфекции, обследование и лечение в центре остеопороза), которые не были проведены. Выполнение оперативного лечения – ревизионного эндопротезирования коленного сустава – на фоне высокого риска инфекционных осложнений привело к развитию инфекционного процесса. Для купирования инфекционного процесса проведено оперативное лечение, включающее некрэктомию, санацию, дренирование коленного сустава, без удаления компонентов эндопротеза. Достигнута ремиссия.

Клинический случай инфекционного осложнения ревизионного эндопротезирования коленного сустава представляет интерес, так как показывает важность оценки неблагоприятных прогностических факторов, установления степени риска инфекционных осложнений, проведения необходимых профилактических и лечебных мероприятий в дооперационном периоде для снижения риска развития инфекционного процесса в зоне эндопротеза.

**Ключевые слова:** ревизионное эндопротезирование коленного сустава, инфекционное осложнение, прогностические факторы

**Для цитирования:** Леонова С.Н., Камека А.Л., Грищук А.Н. Инфекционное осложнение ревизионного эндопротезирования коленного сустава. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 68-71. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.10

## Infectious Complication of Revision Knee Replacement

Leonova S.N., Kameka A.L., Grishchuk A.N.

Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (Bortsov Revolyutsii str. 1, Irkutsk 664003, Russian Federation)

Corresponding author: Svetlana N. Leonova, e-mail: svetlana.leonova.1963@mail.ru

### Abstract

The article presents the case of the patient having an infectious complication in the area of the endoprosthesis after performing revision knee replacement. Revision surgery was performed six months after the primary knee replacement due to the instability of the components of the endoprosthesis. In analyzing the case of an infectious complication, a six-point risk factor for the development of infectious complications was given taking into consideration the following factors: body mass index; ASA physical status evaluation; the presence of diabetes mellitus, concomitant systemic diseases; the presence of allergic reactions; the presence of previous operations on the joint; index of the ratio of segmented neutrophils and monocytes.

The analysis made it possible to establish that the patient had a high risk of infectious complications before the surgery of the endoprosthesis replacement and determine the list of necessary preventive and therapeutic measures (glycemia correction, bacteriological examination of the knee joint puncture, rehabilitation of existing and possible foci of chronic infection, examination and treatment at the center of osteoporosis) that had not been held. The implementation of surgical treatment – revision knee replacement – against the background of a high risk of infectious complications led to the development of the infectious process. To stop the infection process, surgical treatment was performed, including necrectomy, debridement, drainage of the knee joint, without removing the components of the endoprosthesis. Remission was achieved.

The clinical case of an infectious complication of revision knee arthroplasty is of interest, as it shows the importance of assessing adverse prognostic factors, establishing the degree of risk of infectious complications, and conducting the necessary preventive and therapeutic measures in the preoperative period to reduce the risk of developing an infectious process in the endoprosthesis area.

**Key words:** revision knee replacement, infectious complication, prognostic factors

**For citation:** Leonova S.N., Kameka A.L., Grishchuk A.N. Infectious Complication of Revision Knee Replacement. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 68-71. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.10

## ВВЕДЕНИЕ

С ростом количества операций первичного эндопротезирования крупных суставов отмечается рост ревизионных вмешательств. По сложности выполнения операции и финансовым затратам ревизионное эндопротезирование превосходит первичное [1]. После выполнения ревизионного эндопротезирования продолжительнее сроки стационарного лечения, хуже функциональные исходы, наблюдается больше осложнений, чем при первичном эндопротезировании [2]. Развитие инфекционного осложнения в зоне эндопротеза после ревизионного эндопротезирования крупных суставов создаёт наибольшие трудности при лечении пациентов и может привести к более тяжёлым последствиям.

Многочисленные публикации посвящены изучению предрасполагающих факторов для развития инфекции после первичного эндопротезирования крупных суставов, оценка которых позволяет снизить риск инфекционных осложнений [3, 4, 5]. Однако на сегодняшний день недостаточно внимания уделено инфекционным осложнениям ревизионного эндопротезирования коленного сустава.

## ЦЕЛЬ

Обратить внимание на важность оценки прогностических факторов развития инфекционного осложнения при ревизионном эндопротезировании коленного сустава.

Приводим клинический пример, который показывает необходимость оценки факторов риска развития инфекционных осложнений перед выполнением ревизионного эндопротезирования коленного сустава.

## КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Пациентка Р., 1949 года рождения (69 лет), обратилась в клинику ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии».



Рис. 1. Рентгенограмма правого коленного сустава пациентки Р. после первичного эндопротезирования: а – прямая проекция, б – боковая проекция.

Fig. 1. The X-ray of the right knee joint of patient R. after primary endoprosthetics: a – direct projection, b – lateral projection.

Диагноз основной: «Эндопротез правого коленного сустава. Дефект суставных поверхностей, образующих правый коленный сустав. Нестабильность бедренного и тибионального компонентов эндопротеза на фоне асептического некроза. Разгибательная контрактура правого коленного сустава. Болевой синдром. Остеопороз» (рис. 1).

Сопутствующий диагноз: «Сахарный диабет 2-го типа, целевой уровень гликемированного гемоглобина < 7,5 %. Диабетическая полинейропатия, сенсомоторная форма, дистальный тип. Гипертоническая болезнь 2-й стадии, степень АГ 1, риск 3. Хронический смешанный гастрит, дуоденит. Железодефицитная анемия средней степени».

Предъявляла жалобы на выраженную боль в правом коленном суставе, усиливающуюся при движении, ограничение движений в правом коленном суставе, невозможность полноценно пользоваться правой нижней конечностью.

Из анамнеза: 16.11.2018 г. в клинике ФГБНУ ИНЦХТ выполнено первичное эндопротезирование правого коленного сустава по поводу деформирующего гонартроза 3-й степени справа. Последовательный период протекал без особенностей. С февраля 2019 г. стала беспокоить боль в правом коленном суставе. Обратилась в поликлинику ИНЦХТ, где после осмотра и рентгенологического исследования была выявлена нестабильность тибионального компонента эндопротеза на фоне асептического некроза (по рентгенограмме обнаружены зоны разрежения костной ткани большеберцовой кости в области эндопротеза) (рис. 1).

Рекомендовано оперативное лечение – ревизионное эндопротезирование коленного сустава.

22.05.2019 г. поступила в травматолого-ортопедическое отделение клиники ИНЦХТ. Данные осмотра в стационаре клиники: пациентка передвигается при помощи костылей, хромает на правую ногу. При ходьбе, осевой нагрузке резкая боль в области правого коленного сустава. Последовательный рубец без признаков воспаления, болезненность по внутренней поверхности сустава. Движения в правом коленном суставе ограниченные 90/0/0 градусов.

При клинико-рентгенологическом обследовании выявлена нестабильность обеих компонентов эндопротеза.

27.05.2019 г. выполнено ревизионное эндопротезирование правого коленного сустава, заключающееся в удалении всех компонентов эндопротеза и костного цемента правого коленного сустава, и имплантации ревизионных эндопротезных систем. Операция выполнена без технических особенностей.

На контрольной рентгенограмме коленного сустава стояние ревизионных компонентов эндопротеза удовлетворительное (рис. 2).

В послеоперационном периоде пациентка активизирована, передвигалась при помощи костылей. Выполнялись перевязки послеоперационной раны, профилактика тромбоэмболических осложнений. Дренаж удален на 3-и сутки. Заживление раны проходило первичным наложением.

С восьмых суток после операции появилось склерозно-геморрагическое отделяемое из дистальной трети послеоперационной раны правого коленного сустава, вокруг умеренная гиперемия, болезненность. Проведена пункция сустава, бактериологическое исследование от-



Рис. 2. Рентгенограмма правого коленного сустава пациентки Р. после ревизионного эндопротезирования: а – прямая проекция, б – боковая проекция.

Fig. 2. The X-ray of the right knee joint of patient R. after revision endoprosthetics: a – direct projection, b – lateral projection.

деляемого. По результатам посева обнаружены микроорганизмы: *Cedecea lapagei* 10<sup>6</sup> + *Enterococcus faecalis* 10<sup>4</sup>. При ходьбе стала беспокоить боль в правом коленном суставе. В связи с развитием инфекционного процесса в послеоперационной ране правого коленного сустава, 07.06.2019 г. пациентка была переведена в гнойное травматологическое отделение.

В отделении было проведено необходимое обследование пациентки и анализ возникновения осложнения после ревизионного эндопротезирования коленного сустава с использованием разработанного авторского способа (Способ прогнозирования инфекционных осложнений при эндопротезировании крупных суставов RU 2620047 С1). Сущность способа заключается в оценке факторов риска развития инфекционных осложнений перед оперативным лечением, прогнозе степени риска осложнений, и назначении профилактических и лечебных мероприятий индивидуально для каждого пациента с целью снижения риска осложнений.

Были получены следующие данные:

- индекс массы тела – 25,4 кг/м<sup>2</sup> (0 баллов);
- физический статус по системе ASA (American Society of Anesthesiology) – 3-й класс (1 балл);
- наличие сахарного диабета, сопутствующих системных заболеваний – сахарный диабет – (1 балл)
- наличие аллергических реакций – отсутствуют (0 баллов);
- наличие предшествующих операций на суставе – 1 операция (1 балл);
- индекс соотношения сегментоядерных нейтрофилов и макроцитов – 26 единиц (78 : 3) (1 балл).

Суммарное значение полученных баллов было равно 4, что соответствовало высокой степени риска развития в послеоперационном периоде инфекционных осложнений.

Оперативное лечение – ревизионное эндопротезирование коленного сустава – было проведено на фоне высокого риска инфекционных осложнений, что привело к развитию инфекционного процесса в области эндопротеза.

В данном конкретном случае для предотвращения развития инфекционного осложнения необходимым являлось проведение на догоспитальном этапе перед ревизионным эндопротезированием профилактических и лечебных мероприятий (коррекция гликемии, бактериологическое исследование пунката коленного сустава, санация имеющихся и возможных очагов хронической инфекции, обследование и лечение в центре остеопороза), что не было выполнено.

С целью купирования инфекционного процесса 11.06.2019 г. в гнойном травматолого-ортопедическом отделении проведена операция: некрэктомия, санация, дренирование правого коленного сустава. Во время операции обнаружен тканевой детрит в проекции внутреннего мыщелка большеберцовой кости и тибионального компонента эндопротеза (инфицированная гематома). После операции гипсовая иммобилизация, перевязки, антибактериальная, противовоспалительная, антикоагулянтная терапия. В результате проведённого лечения достигнута ремиссия инфекционного процесса.

Хирургическая тактика, включающая санацию с сохранением эндопротеза, была выбрана согласно разработанному «Алгоритму оказания помощи пациентам с инфекцией в области хирургического вмешательства при эндопротезировании крупных суставов». Критериями выбора данной тактики явились: низкая степень риска сохранения инфекционного процесса после предстоящей операции, раннее инфицирование (до 1 месяца), стабильные и правильно ориентированные компоненты эндопротеза [6].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данный клинический случай инфекционного осложнения ревизионного эндопротезирования коленного сустава представляет интерес, так как показывает возможность и важность оценки неблагоприятных диагностических факторов, установления степени риска инфекционных осложнений, проведения необходимых профилактических и лечебных мероприятий в дооперационном периоде для снижения риска развития инфекционного процесса в зоне эндопротеза.

*Клинический случай демонстрируется с согласия пациентки.*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов П.П., Корнилов Н.Н., Куляба Т.А. Ревизионные хирургические вмешательства при перипротезной инфекции коленного сустава (обзор литературы). Кафедра травматологии и ортопедии. 2017; 1(21): 38-46.
2. Куляба Т.А. Ревизионная артрапластика коленного сустава: дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 2012.
3. Корнилов Н.В., Войтович А.В., Машков В.М., Эпштейн Г.Г. Хирургическое лечение дегенеративно-дистрофических поражений тазобедренного сустава. СПб.: ЛИТО Синтез; 1997.
4. Ткаченко А.Н., Бахтин М.Ю., Жаровских О.С., Щербаков А.А., Топчий П.А. Возможности прогнозирования гнойных осложнений при эндопротезировании тазобедренного сустава у пациентов старших возрастных групп. Травматология и ортопедия России. 2012; 2(64): 48-53.

5. Слободской А.Б., Осинцев Е.Ю., Лежнев А.Г., Воронин И.В., Бадак И.С., Дунаев А.Г. Факторы риска развития перипротезной инфекции после эндопротезирования крупных суставов. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова.* 2015; 2: 13-18.

6. Леонова С.Н., Камека А.Л., Грищук А.Н. Алгоритм оказания помощи пациентам с инфекцией в области хирургического вмешательства при эндопротезировании крупных суставов: медицинская технология. Иркутск: ИНЦХТ; 2019.

#### REFERENCES

1. Ivanov PP, Kornilov NN, Kulyaba TA. Revision surgical procedures for periprosthetic knee joint infection (literature review). *Kafedra travmatologii i ortopedii.* 2017; 1(21): 38-46. (In Russ.)

2. Kulyaba TA. Revision knee arthroplasty: Dissertation Theses of the Doctor of Medical Sciences. Saint-Petersburg, 2012. (In Russ.)

3. Kornilov NV, Voytovich AV, Mashkov VM, Epshteyn GG. *Surgical treatment of degenerative-dystrophic lesions of the hip joint.* Saint-Petersburg: LITO Syntez; 1997. (In Russ.)

4. Tkachenko AN, Bakhtin MYu, Zharovskikh OS, Shcherbakov AA, Topchii PA. Possibilities for predicting purulent complications of hip replacement in patients of older age groups. *Travmatologiya i ortopediya Rossii.* 2012; 2(64): 48-53. (In Russ.)

5. Slobodskoy AB, Osintsev EYu, Lezhnev AG, Voronin IV, Badak IS, Dunaev AG. Risk factors for the development of periprosthetic infection after arthroplasty of large joints. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova.* 2015; 2: 13-18. (In Russ.)

6. Leonova SN, Kameka AL, Grishchuk AN. An algorithm for assisting patients with infection in the area of surgical intervention in large joint arthroplasty: medical technology. Irkutsk, 2019. (In Russ.)

#### Сведения об авторах

**Леонова Светлана Николаевна** – доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: svetlana.leonova.1963@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3675-6355>

**Камека Алексей Леонидович** – кандидат медицинских наук, научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: scrrs.irk@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-6107-8851>

**Грищук Алексей Николаевич** – кандидат медицинских наук, научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: alexeygrischuk@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9119-7480>

#### Information about the authors

**Svetlana N. Leonova** – Dr. Sc. (Med.), Leading Research Officer at the Research Clinical Department of Traumatology, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: svetlana.leonova.1963@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3675-6355>

**Aleksey L. Kameka** – Cand. Sc. (Med.), Research Officer at the Research Clinical Department of Traumatology, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: scrrs.irk@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-6107-8851>

**Aleksey N. Grishchuk** – Cand. Sc. (Med.), Research Officer at the Research Clinical Department of Traumatology, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: alexeygrischuk@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9119-7480>

Статья получена: 29.08.2019. Статья принята: 8.10.2019. Статья опубликована: 26.12.2019.

Received: 29.08.2019. Accepted: 8.10.2019. Published: 26.12.2019.

## Лечение контрактуры Дюпюитрена на современном этапе (обзор литературы)

Бутаев Ч.З., Куклин И.А.

ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия)

Автор, ответственный за переписку: Бутаев Чингиз Захирович, e-mail: chingiz-2307@mail.ru

### Резюме

Ладонный фасциальный фиброматоз Дюпюитрена, заболевание, широко распространённое среди населения разных стран (3 %), в большей степени поражает трудоспособное мужское население.

Прогрессирующий характер течения ладонного фасциального фиброматоза Дюпюитрена является причиной стойкого и значительного снижения функциональных возможностей кистей пациентов и приводит к ограничению тонкой и высокоточной деятельности в среднем у 67 % больных, а у 3 % – к инвалидности. Проблема лечения пациентов с контрактурой Дюпюитрена сохраняет свою актуальность несмотря на достижения хирургии кисти. А большое количество применяемых методик говорит как об актуальности проблемы, так и о возможности разностороннего подхода к лечению пациентов с данным заболеванием на разных стадиях и с разной степенью выраженности контрактуры пальцев кисти.

Описано множество методик лечения контрактуры Дюпюитрена и их модификаций. Это и обширные хирургические вмешательства, подразумевающие иссечение ладонного апоневроза полностью, и селективные открытые вмешательства, подразумевающие удаление только макроизменённых участков – тяжей ладонного апоневроза через один большой или несколько мелких доступов. С развитием миниинвазивной техники получили распространение игольчатые способы апоневротомии, не подразумевающие удаление патологически изменённых тканей, а только снятие напряжения в тяже его рассечением и тем самым увеличение движений в суставах пальцев кисти. С развитием фармакологии появились методы ферментативного разрушения тяжа патологически изменённого ладонного апоневроза.

Эволюция подходов к лечению контрактуры Дюпюитрена видна в постепенном переходе от полного иссечения ладонного апоневроза к селективным методикам, а от них – к частичным рассечениям и далее к игольчатым и ферментативным методам. Однако несмотря на обилие методик и хорошие результаты лечения пациентов с этой патологией, остаётся процент рецидивов, осложнений и неблагоприятных исходов, уменьшение количества которых является целью развития современного понимания этой патологии.

**Ключевые слова:** контрактура Дюпюитрена, ладонный фасциальный фиброматоз

Для цитирования: Бутаев Ч. З., Куклин И. А. Лечение контрактуры Дюпюитрена на современном этапе (обзор литературы). *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(5): 72-76. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.11.

## Treatment of Dupuytren's Contracture at the Present Stage (Literature Review)

Butaev Ch.Z., Kuklin I.A.

Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (Bortsov Revolyutsii str. 1, Irkutsk 664003, Russian Federation)

Corresponding author: Chingiz Z. Butaev, e-mail: chingiz-2307@mail.ru

### Abstract

Dupuytren disease is widespread among the population of different countries (3 %) and affects the working-age male population to a greater extent.

The progressive nature of the course of Dupuytren disease causes a persistent and significant decrease in the functional capabilities of the hands of patients and leads to a limitation of fine and high-precision activity on average in 67 % of patients, and in 3 % causes disability.

The problem of treating patients with Dupuytren's contracture remains relevant despite the achievements of hand surgery. A large number of applied methods speaks of both the urgency of the problem and the possibility of a comprehensive approach to treating patients with this disease at different stages and with varying degrees of severity of contracture of the fingers. Many techniques for treating Dupuytren's contracture and their modifications are described. These are extensive surgical interventions, which involve the complete excision of the palmar aponeurosis, and selective open interventions, which involve the removal of only macro-modified areas – the bundle of the palmar aponeurosis through one large or several small accesses. With the development of minimally invasive techniques, needle-based aponeurotomy methods have spread, which do not imply the removal of pathologically altered tissues, but only relieve tension in the tissue by dissecting it and thereby increase movements in the joints of the fingers. With the development of pharmacology, methods for the enzymatic destruction of the bundle of pathologically altered palmar aponeurosis have appeared.

The evolution of approaches to the treatment of Dupuytren's contracture is visible in a gradual transition from complete excision of the palmar aponeurosis to selective techniques, and from them to partial dissections and further to needle and enzymatic methods. However, despite the abundance of methods and good results in treating patients with this pathology, there remains a percentage of relapses, complications and adverse outcomes, the reduction of which is the purpose of developing a modern understanding of this pathology.

**Key words:** Dupuytren's contracture, palmar fascial fibromatosis

For citation: Butaev Ch.Z., Kuklin I.A. Treatment of Dupuytren's Contracture at the Present Stage (Literature Review). *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(5): 72-76. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.11.

Ладонный фасциальный фиброматоз или контрактура (болезнь) Дюпюитрена (M72.0 по МКБ-10) – фиброзное перерождение апоневроза под кожей ладонной поверхности кисти, сопровождающееся постепенным развитием сгибательной контрактуры пальцев кисти (одного или нескольких) [1].

### АКТУАЛЬНОСТЬ

Ладонный фасциальный фиброматоз Дюпюитрена, заболевание, широко распространённое среди населения разных стран (3%). По литературным данным, 11,8 % всех зарегистрированных заболеваний кисти приходится на болезнь Дюпюитрена, что говорит об актуальности данной патологии для здравоохранения [2, 3].

Нельзя не обратить внимание на то, что только 20 % пациентов с контрактурой Дюпюитрена относятся к группе старше 50 лет [4, 5, 6].

Необходимо особо отметить, что заболевание поражает в основном мужчин трудоспособного возраста (72–96 %) [4, 7].

Вышеизложенные факторы в совокупности с прогрессирующим характером течения описываемого заболевания являются причиной стойкого, значительного снижения функциональных возможностей кистей пациентов. В среднем у 67 % больных это приводит к ограничению тонкой и высокоточной деятельности, а у 3 % становится причиной инвалидности [8, 9, 10].

И несмотря на достижения современной хирургии кисти и большой опыт оказания помощи пациентам с тяжёлыми формами фасциального фиброматоза проблема лечения этих больных сохраняет свою актуальность.

### КЛАССИФИКАЦИЯ

Двумя основными критериями классификации ладонного фасциального фиброматоза являются локализация патологического процесса в ладонном апоневрозе и степень выраженности сгибательной контрактуры пястно-фаланговых и межфаланговых суставов кисти, вовлечённых в патологический процесс.

Л.Д. Горидова (1979) и А.М. Волкова (1993) выделяют три формы фасциального фиброматоза Дюпюитрена, основной критерий которых это характер и локализация патологического процесса в кисти.

I. Пальцевая форма (встречается в 10 % случаев). Патологические изменения локализуются в продольных тяжах ладонного апоневроза III порядка в границах пальца кисти. Для этой формы характерна сгибательная контрактура 2-го межфалангового сустава и разгибательная – дистального межфалангового.

II. Ладонная форма (наблюдается в 28 % случаев) ограничена в пределах ладони, в продольных пучках апоневроза I порядка. Деформаций пальцев кисти при данной форме не наблюдается, сгибательная контрактура характерна только у пястно-фаланговых суставов.

III. Смешанная форма (ладонно-пальцевая форма) составляет 62 % случаев и объединяет особенности I и II форм. Для этой формы характерно вовлечение в патологический процесс продольных пучков ладонного апоневроза I и II порядка, и изменения наблюдаются и на ладони, и на пальцах кисти. Сгибательной контрактуре при этой форме фасциального фиброматоза подвержены пястно-фаланговые суставы и проксимальные межфаланговые суставы кисти. Иногда и дистальный

межфаланговый сустав вовлекается в патологический процесс [11].

По степени сгибания при поражении патологическим процессом пальцев кисти наиболее приемлемой принято считать классификацию R. Tubiana, модифицированную О.А. Mikkelsen, в которой выделяют пять степеней выраженности контрактуры пальцев кисти:

I степень – наличие клинических признаков болезни без контрактуры пальцев;

II степень – сгибание пальцев от 0 до 45°;

III степень – сгибание от 45 до 90°;

IV степень – сгибание от 90 до 135°;

V степень – сгибание более 135°.

Для определения степени контрактуры используется углерод или транспортир. Выполняется измерение углов суставов пальцев кисти в максимальном разгибании, и полученные значения углов складываются для получения общего угла сгибательной контрактуры [12].

Выделяют следующие виды хирургического лечения:

А) *открытая фасциотомия* – в настоящее время редко применяемая процедура из используемых для лечения методов ладонного фасциального фиброматоза. По литературным данным, процентная доля рецидивов при открытой фасциотомии может достигать 34 %. Относительно высокие показатели рецидивов привели к ограничению применения открытой фасциотомии у обширного круга пациентов, и в первую очередь у пациентов с тяжёлой сопутствующей патологией и людей пожилого возраста, имеющих противопоказания к хирургическому лечению [13].

Б) *селективная фасциэктомия* заключается в иссечении изменённой патологическим процессом части ладонного апоневроза кисти. При данной методике существует вероятность того, что патологический процесс мог распространиться за пределы видимых глазу тканей, что может привести к неполному удалению поражённых фасциальным фиброматозом тканей. Но несмотря на эту опасность, согласно литературным данным, на фоне низкого уровня рецидивов имеется высокий процент положительных результатов. Селективная фасциэктомия широко распространена и используется для лечения контрактуры Дюпюитрена, благодаря низкому уровню осложнений и приемлемым результатам [14].

В) *радикальная фасциэктомия* – тотальное/полное удаление всего ладонного апоневроза, была описана McIndoe. Но позднее в своих исследованиях McIndoe показал, что частота рецидивов выше в сравнении с селективной фасциэктомией. Радикальная фасциэктомия не применяется из-за необоснованно большого объёма операции и высокого риска послеоперационных осложнений, таких как тугоподвижность суставов, гематомы и длительное заживание кожных ран [13].

Г) *сегментарная апоневроэктомия* – описанная J. P. Moermans в 1991 г., эта методика заключается в рассечении ладонного апоневроза без применения широкого рассечения. Создаются разрывы в поражённой апоневротической группе, что позволяет убрать напряжённость в изменённом апоневротическом тяже, с частичным удалением одного или нескольких сегментов ладонного апоневроза через несколько малых разрезов. Зарегистрированная в литературных данных частота рецидивов сопоставима с результатами селективной и радикальной апоневроэктомии [15].

Д) дермофасциэктомия – заключается в послойном удалении комплекса тканей (кожного покрова над тяжем, подкожным жиром, тяжем с фасцией) в области изменённого патологическим процессом участка ладонного апоневроза. Риск рецидива при этом способе фасциэктомии, по данным источников, незначителен. По предложениюм Hueston, собственно дерма и подлежащие слои служат субстратом, вызывающим рецидив заболевания. Проведённые исследования показали низкий уровень рецидивов фиброматоза, но ценой очень высокой травматичности операции, приводящей к длительной реабилитации. С развитием медицины сформировавшиеся после полнослойного иссечения дефекты кожной ткани заменялись полнослойными кожными трансплантатами, что требовало от хирургов владения техникой трансплантации кожных фрагментов. Общий процент рецидивов после дермофасциэктомии составила 46,5 %. Тем не менее, иссечение кожи с заменой её трансплантатом после фасциэктомии заметно уменьшило количество рецидивов. Замещение дефекта кожи полнослойным трансплантатом не компрометирует функцию рук [16, 17].

Е) игольчатая (игольная) апоневро(зо)томия – позиционируется как малоинвазивная методика оперативного лечения контрактуры Дюпюитрена, позволяющая восстановить объём разгибания пальцев из небольших проколов кожи. В отличие от открытых видов операций пациент может вернуться к нетяжёлой работе уже на следующий день, а приступить к занятиям спортом и тяжёлым физическим трудом – на 4–7-й день. Суть манипуляции заключается в чрескожном рассечении хорд поражённого ладонного апоневроза на нескольких уровнях из проколов кожи. Процедура амбулаторная и выполняется под местной или проводниковой анестезией путём чрескожных рассечений рубцового-изменённого апоневроза иглами для внутривенных инъекций (диаметром 1,2 мм, артикул 18G 2» и 18G 1 1/2») до полного разгибания пальцев [18].

Чрескожная игольчатая фасциотомия относится к методике «нехирургического» лечения контрактуры Дюпюитрена (PNF, percutaneous needle fasciotomy) [18, 20].

Благодаря своей малой инвазивности, игольчатая методика может быть востребована в поликлиниках и являться полноценной альтернативой хирургическим вмешательствам [19].

Чрескожная игольчатая фасциотомия даёт до 81 % хороших ближайших результатов, по прошествии 5 лет этот показатель снижается до 69 %. Рецидивы деформации при этом происходят в 50,4–65 % случаев [20].

Ж) игольчатая (игольная) апоневро(зо)томия в сочетании с липофилингом – основным этапом полностью повторяет ранее описанную методику игольчатой апоневротомии. Сочетание с липофилингом заключается в том, что после рассечения тяжей изменённого ладонного апоневроза выполняется трансплантация жировой ткани в каждый тяж. Зabor жировой ткани для трансплантации выполняется под инфильтрационной/местной анестезией из донорских мест (передняя брюшная стенка). При помощи канюли диаметром 1,8–2,0 мм выполняется забор жировой ткани, из примерного расчёта 7,0–10,0 мл жировой ткани на каждый тяж. Перед трансплантацией забранная жировая ткань центрифугируется, после чего при помощи иглы диаметром 1,2 мм вводится в зону рассечённых тяжей изменённого патологическим процессом

ладонного апоневроза. После выполнения манипуляции, согласно методике «игольчатой апоневротомии», выполняется иммобилизация гипсовой шиной в положении максимально возможного разгибания пальцев кисти с фиксацией лучезапястного сустава на срок до 1 недели, со второй недели и в течение 3 месяцев рекомендуется иммобилизация во время сна [7, 21].

При выполнении данной манипуляции пациентам с 4-й и 5-й степенями контрактуры Дюпюитрена вследствие снижения эластических свойств кожного покрова, вовлечённого в патологический процесс, на участках ладонной поверхности кисти возможны кожные разрывы.

Заживление разрывов, по данным авторов методики, происходит путём эпителизации на мазевых повязках за 1–3 недели (в зависимости от размера разрыва и исходного качества кожного покрова). Сроки заживления разрывов кожного покрова при игольчатой апоневротомии сопоставимы с заживлением ран после открытых видов хирургического лечения. Рецидивы, по данным авторов методики, были в основном у пациентов, лечёных по поводу 4–5-й степени контрактуры Дюпюитрена, что проявлялось в виде повторного образования тяжа и составило 17 % от общего количества пролеченных пациентов.

При менее выраженных степенях контрактуры Дюпюитрена (2–3-й степень) функция оперированной кисти полностью восстанавливается в течение 24 асов.

Малая инвазивность этой методики позволяет применять её у пациентов, которым по причине сопутствующей патологии нельзя выполнить широкообъёмное оперативное вмешательство на кисти [7].

3) инъекции ферментных препаратов (коллагеназа) – действие методики заключается в протеолитическом действии ферментов вводимого раствора, приводящем к деструкции коллагена соединительной ткани, основного компонента тяжа.

На настоящий момент коллагеназу для медицинских целей выделяют из бактерии *Clostridium histolyticum*. На основе коллагеназы выпускаются ферментативные препараты, например, отечественный препарат Коллаглизин® и препарат Xiaflex®. Эта группа препаратов была протестирована с целью клинического применения при лечении фасциального фиброматоза Дюпюитрена. Применение коллагеназы нашло распространение при лечении не только контрактуры Дюпюитрена, но и в лечении келоидных рубцов, латеральных эпикондилитов («локоть теннисиста») и целлюлита.

В целях безопасности и аллергонастороженности перед началом процедуры с применением препаратов коллагеназы, авторы рекомендуют проводить пробу на чувствительность к препарату путём нанесения раствора ферментного препарата в физиологическом растворе внутрикожно и наблюдения развития возможной аллергической реакции в течение 30–60 минут.

В случае отсутствия реакции на препарат выполняется инъекция препарата коллагеназы в тяж изменённого патологическим процессом ладонного апоневроза на уровне средней ладонной складки, на уровне пястно-фалангового сустава,proxимальных межфаланговых суставов (в зависимости от расположенностии процесса на кисти). Используется от одной до трёх точек введения препарата, что тоже зависит от степени выраженности изменений при контрактуре.

На следующий день после выполненной инъекции препарата коллагенозы, с применением местной анестезии производятся разрывы тяжей методом редрессации суставов, вовлечённых в патологический процесс. Учитывая агрессивность второго этапа, после его выполнения необходимо выполнить проверку целостности основных анатомических образований кисти (сухожилий, сосудов и нервов). Согласно методике, после выполнения второго этапа выполняется иммобилизация гипсовой шиной в положении максимального разгибания поражённого пальца(ев) на неделю, затем в течение 4–месяцев – только во время сна.

Осложнением данной манипуляции, как и при игольчатых апоневротомиях, у пациентов с 4–5-й степенью контрактуры являются кожные разрывы, причиной которых, как и во всех игольчатых методиках апоневротомий, являлась сниженная эластичность кожных покровов. Данная проблема решается выполнением субдермальной отсепаровки тяжа ладонного апоневроза от кожи при помощи инъекционной иглы из тех же проколов, через которые выполнялось введение ферментного препарата с целью улучшения мобильности кожного покрова, вовлечённого в патологический процесс.

По сравнению со стандартным хирургическим методом лечения у пациентов со 2-3-й степенью контрактуры, как и при игольчатых методиках апоневротомий, функция кисти восстанавливалась в полном объёме в течение суток. Процент рецидивов данной методики, по данным авторов, составляет около 4 %. При этом рецидивы (в виде повторного образования тяжа более плотной структуры) наблюдались чаще у женщин, чем у мужчин (57 % против 43 %). Выявлено, что у пациентов с сахарным диабетом 1-го и 2-го типов рецидив проявляется чаще (71 % пациентов с рецидивом страдали сахарным диабетом) [7].

## ВЫВОДЫ

Этиологического лечения ладонного фасциального фиброматоза Дюпюитрена в настоящее время не существует. Обилие оперативных и консервативных методов лечения свидетельствует об отсутствии единого подхода к данной проблеме. При лечении пациентов с контрактурой Дюпюитрена врач сталкивается с проблемой выбора тактики лечения, который во многом зависит как от владения хирургом различными техниками, так и от желания и подготовки пациентов. Соматическое здоровье пациента позволяет использовать большее количество возможных вариантов лечения, в то же время обилие сопутствующей патологии ограничивает возможности хирургов, в первую очередь это связано с риском анестезиологического пособия. Также следует учитывать пожелания пациентов. Встречаются случаи, когда у пациента с 1-й степенью контрактуры или вообще с отсутствием ограничения движения в пальцах кисти, основное беспокойство вызывает только наличие тяжа. Таким пациентам игольчатые методы апоневротомии не принесут удовлетворения, так как фрагменты тяжа остаются и могут причинять беспокойство. Также низкая осведомлённость о возможностях современной медицины и пренебрежительное отношение к своему здоровью приводят к позднему обращению за медицинской помощью, с уже запущенными степенями контрактуры, что усложняет лечение. Только комплексный подход к лечению данной группы пациентов в совокупности с повышением

информированности как врачей, так и пациентов, может повысить результаты и снизить количество рецидивов после лечения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ling RS. The genetic factor in dupuytren's disease. *J Bone Joint Surg Br.* 1963; 45B(4): 709-718.
2. Топалов П.Д. К этиологии, патогенезу и клинике контрактуры Дюпюитрена. *Ортопедия и травматология.* 1963; 12: 3641.
3. Berger A, Delbruck A, Brenner P, Hinzmann R. *Dupuytren's disease: pathobiochemistry and clinical management.* Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 1994.
4. Губочкин Н.Г., Шаповалов В.М. *Избранные вопросы хирургии кисти.* СПб.: НПО Профессионал; 2008.
5. Микусев И.Е. Контрактура Дюпюитрена и профессия. *Ортопедия и травматология.* 1985; 7: 42-43.
6. Шинкаренко И.Н. Диагностика и лечение начальных стадий контрактуры Дюпюитрена. *Здравоохранение Белоруссии.* 1972; 1: 72-75.
7. Богов А.А., Муллин Р.И., Филипов В.Л., Топыркин В.Г. Результаты применения игольчатой апоневротомии в сочетании с липофилингом в лечении контрактуры Дюпюитрена. *Практическая медицина.* 2016; 4(96): 59-62.
8. Волкова А.М., Кузнецова Н.Л. *Контрактура Дюпюитрена (Классификация, клиника, диагностика, лечение, диспансеризация): методические рекомендации.* Свердловск, 1986.
9. Волкова А.М. *Хирургия кисти. Том 2.* Свердловск, 1993; 10-58.
10. Воробьев В.Н. Контрактура Дюпюитрена и её хирургическое лечение. *Вестник хирургии.* 1957; 12: 41-46.
11. Городова Л.Д. Болезнь Дюпюитрена, хирургическое лечение и некоторые вопросы этиопатогенеза: автореф. дис. канд. мед. наук. Харьков, 1979.
12. Tubiana R, Simmons BP, DeFrenne HA. Location of Dupuytren's disease on the radial aspect of the hand. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1982; 168: 222-229.]
13. Rodrigo JJ, Niebauer JJ, Brown RL, Doyle JR. Treatment of Dupuytren's contracture. Long-term results after fasciotomy and fascial excision. *J Bone Joint Surg Am.* 1976; 58(3): 380-387.
14. Aykut S, Baydar M, Büyük AF, ÖzTÜRK İA, Özden E, ÖzTÜRK K. Surgical treatment results for Dupuytren's disease. *Acta Ortop Bras.* 2017; 25(3): 71-73. doi: 10.1590/1413-785220172503164827.
15. Moermans JP. Segmental aponeurectomy in Dupuytren's disease. *J Hand Surg Br.* 1991; 16(3): 243-254.
16. Tonkin MA, Burke FD, Varian JP. Dupuytren's contracture: a comparative study of fasciectomy and dermofasciectomy in one hundred patients. *J Hand Surg Br.* 1984; 9(2): 156-162.
17. Hueston JT. Digital Wolfe grafts in recurrent Dupuytren's contracture. *Plast Reconstr Surg Transplant Bull.* 1962; 29: 342-344.
18. Foucher G, Medina J, Navarro R. Percutaneous needle aponeurotomy: complications and results. *J Hand Surg Br.* 2003; 28(5): 427-443.
19. Trojian TH, Chu SM. Dupuytren's disease: diagnosis and treatments. *Am Family Physician.* 2007; 76(1): 86-89.
20. Новиков А.В., Петров С.В. *Лечение больных с контрактурой Дюпюитрена: клинические рекомендации.* Нижний Новгород, 2013.
21. Hovius SE, Kan HJ, Smit X, et al. Extensive percutaneous aponeurotomy and lipografting: a new treatment for Dupuytren disease. *Plast Reconstr Surg.* 2011; 128(1): 221-228. doi: 10.1097/PRS.0b013e31821741ba.

## REFERENCES

1. Ling RS. The genetic factor in dupuytren's disease. *J Bone Joint Surg Br.* 1963; 45B(4): 709-718.
2. Topalov PD. To etiology, pathogenesis and clinic of Dupuytren's contracture. *Ortopediya i travmatologiya.* 1963; 12: 3641. (In Russ.)

3. Berger A, Delbruck A, Brenner P, Hinzmann R. *Dupuytren's disease: pathobiochemistry and clinical management*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 1994.
4. Gubochkin NG, Shapovalov VM. *Selected Issues of Hand Surgery*. Saint-Petersburg, 2008. (In Russ.)
5. Mikusev IE. Dupuytren's contracture and profession. *Ortopediya i travmatologiya*. 1985; 7: 42-43. (In Russ.)
6. Shinkarenko IN. Diagnosis and treatment of the initial stages of Dupuytren's contracture. *Zdravookhranenie Belorussii*. 1972; 1: 72-75. (In Russ.)
7. Bogov AA, Mullin RI, Filipov VL, Topyrkin VG. The results of the use of needle aponeurotomy in combination with lipofilling in the treatment of Dupuytren's contracture. *Prakticheskaya meditsina*. 2016; 4(96): 59-62. (In Russ.)
8. Volkova AM, Kuznetsova HL. *Dupuytren's contracture (Classification, clinic, diagnosis, treatment, medical examination): guidelines*. Sverdlovsk, 1986. (In Russ.)
9. Volkova AM. *Hand Surgery*. Vol. 2. Sverdlovsk, 1993; 10-58. (In Russ.)
10. Vorobev VN. Dupuytren's contracture and its surgical treatment. *Vestnik khirurgii*. 1957; 12: 41-46. (In Russ.)
11. Goridova LD. *Dupuytren's disease, surgical treatment and some issues of etiopathogenesis: Abstract of Dissertation Thesis of Candidate of Medical Sciences*. Kharkiv, 1979. (In Russ.)
12. Tubiana R, Simmons BP, DeFrenne HA. Location of Dupuytren's disease on the radial aspect of the hand. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1982; 168: 222-229.].
13. Rodrigo JJ, Niebauer JJ, Brown RL, Doyle JR. Treatment of Dupuytren's contracture. Long-term results after fasciotomy and fascial excision. *J Bone Joint Surg Am*. 1976; 58(3): 380-387.
14. Aykut S, Baydar M, Büyük AF, Özürk IA, Özden E, Özürk K. Surgical treatment results for Dupuytren's disease. *Acta Ortop Bras*. 2017; 25(3): 71-73. doi: 10.1590/1413-785220172503164827.
15. Moermans JP. Segmental aponeurectomy in Dupuytren's disease. *J Hand Surg Br*. 1991; 16(3): 243-254.
16. Tonkin MA, Burke FD, Varian JP. Dupuytren's contracture: a comparative study of fasciectomy and dermofasciectomy in one hundred patients. *J Hand Surg Br*. 1984; 9(2): 156-162.
17. Hueston JT. Digital Wolfe grafts in recurrent Dupuytren's contracture. *Plast Reconstr Surg Transplant Bull*. 1962; 29: 342-344.
18. Foucher G, Medina J, Navarro R. Percutaneous needle aponeurotomy: complications and results. *J Hand Surg Br*. 2003; 28(5): 427-443.
19. Trojian TH, Chu SM. Dupuytren's disease: diagnosis and treatments. *Am Family Physician*. 2007; 76(1): 86-89.
20. Novikov AV, Petrov SV. *Treatment of patients with Dupuytren's contracture: clinical recommendations*. Nizhny Novgorod, 2013. (In Russ.)
21. Hovius SE, Kan HJ, Smit X, et al. Extensive percutaneous aponeurotomy and lipografting: a new treatment for Dupuytren disease. *Plast Reconstr Surg*. 2011; 128(1): 221-228. doi: 10.1097/PRS.0b013e31821741ba.

#### Сведения об авторах

**Бутаев Чингиз Захирович** – младший научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения клиники, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: chingiz-2307@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2749-2768>

**Куклин Игорь Александрович** – доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»

#### Information about the authors

**Chingiz Z. Butaev** – Junior Research Officer at the Scientific Clinical Department of Traumatology, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: chingiz-2307@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2749-2768>

**Igor A. Kuklin** – Dr. Sc. (Med.), Leading Research Officer at the Scientific Clinical Department of Traumatology, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, <https://orcid.org/0000-0003-4733-9178>

Статья получена: 4.09.2019. Статья принята: 31.10.2019. Статья опубликована: 26.12.2019.

Received: 4.09.2019. Accepted: 31.10.2019. Published: 26.12.2019.

## Лечение пациентов с последствиями переломов лодыжек (обзор мировой литературы)

Череватый Н.И.<sup>1</sup>, Соломин Л.Н.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> ГБУЗ ЛО «Гатчинская клиническая межрайонная больница» (188300, Ленинградская обл., г. Гатчина, ул. Рощинская, 15а, корп.

1, Россия); <sup>2</sup> ФГБУ «Российский ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт травматологии и

ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России (195427, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Байкова, 8, Россия); <sup>3</sup> ФГБОУ ВО

«Санкт-Петербургский государственный университет» (199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9, Россия)

Автор, ответственный за переписку: Череватый Никита Игоревич, e-mail: sky205@yandex.ru.

### Резюме

Последствия переломов лодыжек являются ведущей причиной утраты нетрудоспособности среди травм опорно-двигательного аппарата. Проблемы лечения больных с рассматриваемой патологией интересуют исследователей в течение всего периода развития хирургии голеностопного сустава, однако многочисленные попытки определить терминологию и классифицировать застарелые повреждения голеностопного сустава не увенчались успехом. Можно утверждать, что последствия переломов лодыжек представляют собой симптомокомплекс, включающий в себя травматическую деформацию и ложные суставы лодыжек, подвывихи стопы, контрактуру и артроз голеностопного сустава. Сегодня для оперативного лечения застарелых повреждений области голеностопного сустава применяется ряд хирургических техник, показания и противопоказания для каждой из которых окончательно не определены. Кроме того, отдалённые результаты после каждой из них также являются предметом дискуссий. Появляется необходимость разработки совершенствования подхода к лечению рассматриваемой патологии, создания алгоритма принятия решений в каждом конкретном клиническом случае. Не вызывает сомнений то, что предпочтение стоит отдавать органосохраняющим операциям.

На основе обзора мировой литературы получены данные об эпидемиологии, медико-социальной значимости последствий переломов лодыжек, рассмотрены эволюция взглядов исследователей на лечение пациентов с данной патологией и перспективы их развития.

**Ключевые слова:** лодыжка, голеностопный сустав, ложный сустав, последствия переломов лодыжек, контрактура, артроз, артродез, артродиатаз, артроскопия, аппарат Илизарова, ортопедический гексапод

**Для цитирования:** Череватый Н.И., Соломин Л.Н. Лечение пациентов с последствиями переломов лодыжек (обзор мировой литературы). *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 77-88. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.12.

## Treatment of Patients with Ankle Fractures (Literature Review)

Cherevatiy N.I.<sup>1</sup>, Solomin L.N.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Gatchina Clinical Interdistrict Hospital (Roshchinskaya str. 15a/1, Gatchina 188300, Leningrad Region, Russian Federation);

<sup>2</sup> Russian Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after R.R. Vreden (Akademik Baykov str. 8, Saint Petersburg 195427, Russian Federation); <sup>3</sup> Saint Petersburg State University (Universitetskaya embankment 7/9, Saint Petersburg 199034, Russian Federation)

Corresponding author: Nikita I. Cherevatiy, e-mail: sky205@yandex.ru.

### Abstract

The consequences of ankle fractures are a leading cause of disability among injuries of the musculoskeletal system. The problems of treating patients with this pathology have been of interest to researchers throughout the entire period of development of ankle joint surgery. However, numerous attempts to define terminology and classify chronic ankle joint injuries were unsuccessful. It can be argued that the consequences of ankle fractures are a symptom complex that includes traumatic deformity and pseudoarthrosis of the ankles, subluxation of the foot, contracture and arthrosis of the ankle joint. Today, for the surgical treatment of chronic injuries of the ankle joint, a number of surgical techniques are used, the indications and contraindications for each of them are not completely determined. In addition, long-term results are also the subject of a debate. There is a need to develop an improved approach to the treatment of the pathology under consideration, to create a decision-making algorithm in each specific clinical case. There is no doubt that preference should be given to organ-preserving operations.

Based on a review of world literature, data were obtained on the epidemiology, medical and social significance of the effects of ankle fractures, and the evolution of researchers' views on the treatment of patients with this pathology and their development prospects were examined.

**Key words:** ankle, ankle joint, false joint, the consequences of ankle fractures, contracture, arthrosis, arthrodesis, arthrodiasis, arthroscopy, Ilizarov apparatus, orthopedic hexapod

**For citation:** Cherevatiy N.I., Solomin L.N. Treatment of Patients with Ankle Fractures (Literature Review). *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 77-88. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.12.

«... Кто перестрадал различные этапы лечения неправильно сращенных переломов в области голеностопного сустава, тот поймёт, какая огромная ответственность лежит на враче в первые дни и даже часы при свежих повреждениях этой области».

**В.Д. Чаклин.**

«Переломы костей и их лечение» (1935)

## ЭПИДЕМИОЛОГИЯ, МЕДИКО-СОЦИАЛЬНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

Переломы лодыжек являются достаточно частой травмой: по данным разных авторов, их встречаемость варьирует от 122 до 187 случаев на 100 000 населения [1, 2, 3, 4, 5, 6], и с каждым годом частота переломов лодыжек увеличивается [1, 4].

Проблемы, касающиеся лечения пациентов с последствиями переломов лодыжек, ввиду большой актуальности, уже интересовали исследователей середины и конца прошлого века [7, 8, 9, 10, 11]. Так, В.Н. Гурьев с соавт. (1971) сообщали, что переломы лодыжек в 10–12 % случаев срастаются в неправильном положении [9]. Согласно исследованиям Ю.М. Нерянова (1975), ложные суставы внутренней лодыжки встречались в 13 % наблюдений после консервативного лечения, тогда как частота несращений наружной лодыжки не превышала 1 %. Автор связывал это с анатомо-физиологическими особенностями голеностопного сустава [10]. По данным И.И. Гаврилова с соавт. (1982), на 1982 год от 0,5 до 26 % больных с застарелыми повреждениями области голеностопного сустава имели инвалидность. Автор в своей работе разделил причины возникновения застарелых переломов лодыжек на две группы – неизбежные и предотвратимые. К первой группе причин, вытекающих из вынужденных обстоятельств, отнесены те, из-за которых анатомическое восстановление повреждённого сустава было невозможным по объективным причинам, таким как общее состояние больного или состояние конечности. Согласно наблюдениям автора, предотвратимые причины, такие как несвоевременное обращение за медицинской помощью или лечебно-диагностические и организационные ошибки, имели 83,3 % больных [12].

Изменилось ли что-нибудь за последние десятилетия? Количество публикаций на данную тему не уменьшается [2, 13, 14, 15, 16, 17]. По-прежнему из общего числа травм, приводящих к стойкой утрате трудоспособности, на долю травм голеностопного сустава приходится 12,3 % [18]. Эти повреждения преимущественно наблюдаются у лиц трудоспособного возраста, что усиливает их социальную значимость. В.Г. Голубев ставит тяжёлые повреждения голеностопного сустава на первое место среди причин выхода на инвалидность, связанную с травмами и их последствиями [19]. Анализ результатов лечения сложных повреждений голеностопного сустава показывает, что на прежнюю работу возвращаются 75 % пострадавших, а среди пострадавших с особо сложными повреждениями – 60 % [14].

Что касается отдалённых результатов лечения последствий переломов лодыжек, сведения разных авторов варьируют в достаточно широких пределах. Доля неудовлетворительных результатов, к которым относятся контрактуры голеностопного сустава, неправильно сросшиеся переломы, ложные суставы лодыжек, посттравматические отеки и пр., составляет от 2,7 до 68 % при консервативном лечении и от 4,1 до 47,0 % – при

оперативном. По мнению авторов, такой разброс объясняется как различной тяжестью повреждений, так и многообразием подходов к лечению данных переломов [15, 20, 21, 22, 23]. Следует отметить, что наихудшие результаты регистрируются у больных с переломами типа Weber A [22].

В качестве причин замедленной консолидации или несращения переломов лодыжек называются как открытые повреждения, травматичный, сопровождающийся отслойкой мягких тканей, хирургический доступ, недостаточная фиксация перелома, так и некорректная репозиция, нарушение хирургической техники, вторичное смещение отломков. Также на исход лечения влияют такие факторы, как курение, декомпенсированный сахарный диабет, прием стероидов, системные заболевания [17, 24].

Известно, что контрактуры голеностопного сустава являются частым осложнением, возникающим на фоне перелома лодыжек [25, 26]. В своей работе F.I. Van Moppes et al. (1979) именуют данное патологическое состояние «замёрзшим голеностопным суставом» и заключают, что его развитие является следствием иммобилизации сустава после травмы. Механизм развития контрактуры голеностопного сустава, по мнению автора, заключается в фиброзных изменениях последнего, что приводит к уменьшению объёма сустава вплоть до 3–5 мл, облитерации заворотов сустава и, как следствие, к резкому возрастанию внутрисуставного давления [27]. Т. Bauer et al. (2010), помимо мягкотканного составляющего контрактуры, обращают внимание на роль остеофитов, приводящих к инппинджменту в суставе при движении [25].

Более трети больных, имеющих в анамнезе переломы Weber B- и C-типов, имеют жалобы в отдалённом послеоперационном периоде. Связано это, по всей видимости, с повреждениями гиалинового хряща, которые происходят в 12 % случаев [28]. Многочисленные исследования демонстрируют, что отсутствие конгруэнтности суставных поверхностей, возникшее в результате расширения суставной вилки сустава, приводит к стойкому болевому синдрому, развитию и дальнейшему прогрессированию артроза голеностопного сустава [15, 17, 21, 24, 29, 30, 31, 32]. Известно, что смещение таранной кости на 1 мм книзу приводит к уменьшению соприкосновения суставных поверхностей на 42 % и, как следствие, к возрастанию нагрузки на голеностопный сустав [13].

Однако касательно сроков развития круарартроза мнения исследователей расходятся. Одни считают, что дегенеративно-дистрофические изменения в суставе могут быть крайне выражены через пару месяцев после травмы; по мнению других, несмотря на тяжесть травмы, даже по прошествии 2–3 лет после травмы явления артроза могут полностью отсутствовать [29, 33, 34]. Тем не менее, согласно исследованиям, в 78 % наблюдений причиной артроза является неправильно сросшийся перелом лодыжек в анамнезе [17, 35]. Кроме того, застарелые переломы лодыжек, сочетающиеся с переломом

заднего края большеберцовой кости, значительно чаще приводят к артрозу голеностопного сустава [9, 17].

### ТЕРМИНОЛОГИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ

Попытки создания единой классификации последствий переломов лодыжек предпринимались рядом авторов с 70-х годов прошлого века и продолжаются по сей день [2, 9, 12, 14, 15, 16, 24, 31, 36, 37, 38, 39]. Одни авторы полагали, что основой классификации должно служить биологическое и патоморфологическое состояние суставного хряща, параартикулярных тканей и других элементов голеностопного сустава, поэтому разделяли больных на две группы в зависимости от выраженности признаков деформирующего остеоартроза голеностопного сустава [9, 12]. Другие считали, что классификация неправильно сросшихся и застарелых переломов лодыжек должна учитывать имевшуюся посттравматическую деформацию голеностопного сустава [36]. При этом все исследователи сходились во мнении о том, что лечение рассматриваемой патологии является проблематичным и требует индивидуального подхода к каждому пациенту. Ю.И. Глебов с соавт. (1972), указывая на общепринятые трудности в лечении последствий травм голеностопного сустава, объединяют понятия «застарелые», «несвежие», «неправильно сросшиеся» переломы лодыжек, что вносит лишь ещё большую сумятицу в терминологию [37].

За последние без малого полвека фактор времени, прошедшего с момента травмы, так и не стал общепринятым критерием для классификации. Более того, он наслался на терминологическую путаницу. Поэтому для практического использования утверждения «переломы лодыжек можно отнести к застарелым в случае, если от травмы прошло больше одного месяца» [12], «перелом лодыжек можно называть несросшимся по истечении 4 месяцев с момента травмы» [38] и «переломы лодыжек следует называть застарелыми, когда с момента травмы прошло от 2 до 6 недель» [14] имеют сомнительную пользу.

В публикациях последних лет мы также не встретили ни одной работы, которая бы упорядочивала терминологию, относящуюся к последствиям повреждения голеностопного сустава. Авторы используют термины «delayed union», «malunion», «nonunion», «neglected fracture» как синонимы и, более того, смешивают последствия повреждений, которые по классификации АО относятся к типам 43- и 44- [2, 15, 16, 24, 31, 39].

Специфичность переломов лодыжек заключается в том, что они часто сочетаются с подвывихами, реже – с вывихами стопы. Известна общая классификация вывихов и подвывихов, согласно которой они делятся на свежие (до 3 дней), несвежие (от 3 дней до 3 недель) и застарелые (свыше 3 недель) [40]. Но в работах, посвящённых последствиям повреждений голеностопного сустава, эта классификация не использовалась.

### АКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ

На всём протяжении развития хирургии голеностопного сустава менялись и подходы к лечению последствий переломов лодыжек, и споры учёных по многим вопросам не утихают и по сей день. Но мнение, в котором все исследователи сходятся единогласно, состоит в том, что лечение данной патологии представляет трудности для любого врача.

В многом это обусловлено тем, что врач, сталкиваясь с пациентом с застарелым переломом лодыжек, не имеет чёткого алгоритма принятия решений и в большинстве случаев вынужден выбирать тот или иной способ лечения интуитивно.

По мнению W.B. Henderson et al. (2006), единые подходы к лечению неправильно сросшихся, несросшихся переломов лодыжек на данный момент отсутствуют. Факторами, определяющими тактику лечения, являются время, прошедшее с момента травмы, вид перелома, наличие и степень деформирующего остеоартроза [32].

На сегодняшний день описан ряд хирургических техник, направленных на восстановление формы и функции голеностопного сустава. Условно их можно разделить на суставосохраняющие и реконструктивные операции. К первой группе относят корригирующие остеотомии костей, образующих голеностопный сустав [13, 14, 15, 16, 17, 24, 29, 30, 31, 32, 39, 41], как с использованием костной пластики, так и без неё, артроскопию голеностопного сустава [25, 42, 43, 44, 45] и артродиатаз [46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55]. Ко второй группе относят артродез [56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64] и тотальное эндопротезирование голеностопного сустава [35, 65, 66, 67, 68].

Кроме этого, возможно последовательное или одновременное применение вышеупомянутых оперативных техник [69, 70, 71]. Каждый из методов имеет свои преимущества и недостатки и должен применяться в зависимости от квалификации хирурга и потребностей пациента.

Следует остановиться подробнее на каждом из них.

#### Консервативное лечение

Консервативное лечение в рассматриваемом контексте может обсуждаться лишь как средство реабилитации после оперативного лечения [15, 17].

#### Корригирующие остеотомии

Корригирующая остеотомия является наиболее исторически ранним методом лечения неправильно сросшихся переломов лодыжек. В 1936 г. J.S. Speed et al. впервые использовали остеотомию наружной лодыжки при её неправильном сращении [7]. С того момента и по сей день ни сам хирургический метод, ни отдалённые результаты после операции принципиальных изменений не претерпели. Об этом свидетельствует значительное количество публикаций по данной теме [2, 13, 14, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 29, 31, 32, 39, 41, 72]. В целом авторы имеют схожие взгляды относительно рассматриваемой оперативной техники и дальнейшей реабилитации пациентов; разногласия существуют лишь в ряде незначительных моментов, касающихся костной пластики, необходимости реконструкции заднего края большеберцовой кости и типа остеотомии.

J.A. Remco et al. (2011) проводят сравнительный анализ отдалённых клинических и рентгенологических результатов лечения пациентов с неправильно сросшимися переломами лодыжек, подвергшихся коррекции деформаций с последующей внутренней фиксацией, на основании 15 исследований других авторов, проведённых в период с 1976 по 2006 гг. Общая выборка составила 177 пациентов, у 137 (77,4%) из которых были зарегистрированы отличные и хорошие результаты лечения. В 11 исследованиях отмечено прогрессирование остеоартроза голеностопного сустава после корригирующей остеотомии. По мнению авторов, успех лечения определяется в основном степенью остеоартроза перед операцией [15].

### **Костная пластика**

Костная пластика используется при атрофических ложных суставах наружной лодыжки, а также при возможных дефектах кости, образовавшихся после корригирующей остеотомии наружной лодыжки. Костные трансплантаты используются лишь при образовавшихся дефектах больше 3 мм [15, 32, 72]. Предпочтение отдаётся аутотрансплантатам из гребня подвздошной кости, проксимального и дистального отделов большеберцовой кости, а также пяткочной кости. Место выбора определяется предпочтением хирурга и объёмом необходимого трансплантата [17, 41].

### **Артроскопия**

Известно, что даже полное восстановление анатомических взаимоотношений в голеностопном суставе и устранение дисконгруэнтности суставных поверхностей у больных с застарелыми повреждениями голеностопного сустава не гарантирует благоприятного результата лечения [42]. Это определяется тем, что переломы области голеностопного сустава сопровождаются повреждением суставного хряща, которое не может быть диагностировано рентгенологически [43, 73]. Поэтому артроскопия голеностопного сустава обретает широкое применение при хроническом болевом синдроме после перелома лодыжек. Боль, как правило, является следствием импинджмента (как мягкотканного, так и возникающего за счёт остеофитов), металлоза, хронического синовита и посттравматического артрита голеностопного сустава [45, 73]. C.N. Van Dijk et al. сообщают о достижении отличных и хороших результатов в 76 % случаев у больных, подвергшихся артроскопическому лечению в связи с хроническим посттравматическим болевым синдромом области голеностопного сустава, причиной которого являлся импинджмент. В случаях, когда боль являлась следствием генерализованного процесса, вызванного артрозом голеностопного сустава, хорошие и отличные результаты были достигнуты лишь в 46 % случаев [44]. K. Utsugi et al. выполняли артроскопию голеностопного сустава в качестве диагностической процедуры при удалении металлоконструкций. В трети случаев отмечалось повреждение хряща и в 73 % – явления артрофиброза различной степени выраженности. После последующего дебридмента сустава улучшение функции сустава отметили 89 % пациентов [45].

Все исследователи сходятся во мнении о том, что в подавляющем большинстве случаев при переломе лодыжек происходит повреждение гиалинового хряща костей, образующих голеностопный сустав. Несмотря на то, что на сегодняшний день артроскопия голеностопного сустава с успехом применяется не только для диагностики, но и для лечения хронического болевого синдрома голеностопного сустава, нам не удалось найти ни одной работы, которая бы описывала артроскопию как «операцию первой линии» при застарелых переломах области голеностопного сустава, позволяющую определить дальнейшую тактику лечения пациента. До настоящего времени артроскопия не является рутинной процедурой, которая выполняется всем пациентам в остром или отдалённом периодах с момента травмы, а все работы на эту тему содержат небольшие выборки пациентов и, вследствие этого, не позволяют дать исчерпывающие рекомендации.

### **Артродез**

Если голеностопный сустав тугоподвижен, и имеется стойкий болевой синдром, артродез является одним из основных методов лечения пациента. Он может быть выполнен как посредством внутренней фиксации, включающей в себя винты, пластины, интрамедуллярные стержни, так и с использованием аппарата внешней фиксации [31, 35]. Существует мнение о том, что результаты лечения больных с использованием аппарата внешней фиксации превосходят таковые при выполнении артродеза голеностопного сустава винтами [74].

В ряде исследований продемонстрированы хорошие и отличные результаты после артродеза голеностопного сустава [58, 59, 63, 73]. В 10–15 % случаев артродез применяется как второй этап лечения после корригирующей остеотомии лодыжек в периоде от 3 до 7 лет после операции [15, 32].

Главным недостатком метода является высокий риск артроза смежных суставов, частота которых варьирует от 10 % до 60 % [58, 59]. Следствием этого является более высокая частота (2,8 %) необходимости выполнения подтаранного артродеза через 5 лет после операции. Прочими осложнениями артродеза голеностопного сустава являются присоединение вторичной инфекции (3–25 %), несращение (10–20 %) [61, 62, 64].

### **Артропластика**

На протяжении многих десятилетий артродез голеностопного сустава являлся предпочтительной операцией в лечении больных с терминальной стадией артроза голеностопного сустава. Однако несмотря на то, что артродез продолжает оставаться своего рода «золотым стандартом» лечения данной патологии, тотальное эндопротезирование голеностопного сустава выглядит достойным альтернативным методом, который помогает улучшить качество жизни определённой группы пациентов [67, 68]. В среднем на 100 000 человек выполняется от 1 до 2,8 операции тотального эндопротезирования голеностопного сустава в год, что является несравненно низкой цифрой, по сравнению с количеством выполненных артродезов [67]. В литературе, посвящённой тотальному эндопротезированию голеностопного сустава, авторы не делают акцент на причинах возникновения артроза голеностопного сустава. Отсюда следует вывод о том, что предшествующая травма не является определяющим фактором при определении тактики дальнейшего лечения, имеет значение лишь наличие деформирующего артроза и его степень.

Ранее эндопротезирование голеностопного сустава выполнялось пациентам по строгим показаниям. Сегодня противопоказаниями являются: активная или предшествующая инфекция; асептический некроз более половины таранной кости; нестабильность капсульно-связочного аппарата; открытый перелом области голеностопного сустава в анамнезе; перенесённый артродез; тяжёлый остеопороз; молодой возраст; высокий уровень активности пациентов. Затем показания расширились, и эндопротезирование стало выполняться одновременно с подтаранным артродезом, корригирующей остеотомией, реконструкцией мягких тканей [75, 76]. Компрометированное состояние мягких тканей, курение, венозная недостаточность, наличие инфекции в анамнезе, приём кортикостероидов, сахарный диабет являются относительными противопоказаниями [67].

Идеальным кандидатом для выполнения артропластики голеностопного сустава является человек в возрасте от 50 до 60 лет с невысокими функциональными запросами, индексом массы тела 20–25 кг/м<sup>2</sup>, отсутствием деформации заднего отдела стопы, выраженным болевым синдромом и объёмом движений в суставе не менее 2/3 от нормы [41, 67, 75, 77, 78, 79]. На практике лишь 10–20 % пациентов соответствуют этим критериям.

Что касается краткосрочных результатов, мнения учёных расходятся. Ряд исследователей заявляют об отсутствии убедительных данных о преимуществе тотального эндопротезирования над артродезом голеностопного сустава [80, 81]. Другие, напротив, сравнивая качество жизни пациентов после артродеза и артропластики, обнаруживают достоверно большее увеличение показателей по шкалам AOFAS и ВАШ в группе артропластики [82, 83]. В частности, К.С. Михайлов (2016) в объёмном исследовании, посвящённом сравнению артродеза и тотального эндопротезирования голеностопного сустава при терминальных формах посттравматического круартрауза, демонстрирует, что на всех сроках наблюдения на протяжении периода от 3 до 7 лет после оперативного лечения результаты лечения были существенно лучше у пациентов, перенёсших эндопротезирование голеностопного сустава. При анализе походки установлено, что пациенты, перенёсшие артродез голеностопного сустава, медленнее привыкали к изменениям стереотипа движения, по сравнению с пациентами группы тотального эндопротезирования. Следует отметить, что указанные выводы верны лишь для пациентов, у которых в указанные сроки наблюдения не было осложнений [83].

Отдалённые результаты артропластики голеностопного сустава оставляют желать лучшего. В течение 10 лет после операции трети пациентов по тем или иным причинам требуется ревизионное вмешательство [84]. Однако в сравнении с артродезом, после эндопротезирования голеностопного сустава подтаранный артродез выполняется лишь в 0,7 % случаев [60].

Таким образом, нельзя утверждать, что артропластика голеностопного сустава на данный момент является приоритетной в лечении больных с посттравматическим артрозом голеностопного сустава. В первую очередь это связано с недостаточным количеством исследований и малой выборкой пациентов в каждом из них, отсутствием единого регистрационного учёта клинических случаев [66]. Во-вторых, критерии отбора на операцию достаточно строги. И, наконец, в-третьих, количество осложнений в отдалённом периоде достаточно велико. Однако несмотря на это, метод продолжает развиваться и обладает потенциальными преимуществами, по сравнению с артродезом голеностопного сустава, в виде сохранения объёма движений в голеностопном суставе, восстановления походки и обеспечения правильной биомеханики смежных суставов [63].

### **Артродиатаз**

В случаях, когда амплитуда движений в голеностопном суставе составляет хотя бы 30° и пациент не готов к артродезу, возможно применение альтернативных способов лечения, таких как артродиатаз, также именуемый в литературе дистракционной артропластикой [47, 85]. Несмотря на то, что термин «артродиатаз» ввёл в обиход R. Aldegheri et al. (1979), этот метод был уже ранее описан М.В. Волковым и О.В. Оганесяном (1975). Авторы исполь-

зовали его при лечении патологии локтевого и коленного суставов. Несколько лет спустя R. Judet и J. Judet (1978) впервые применили артродиатаз в лечении артоза голеностопного сустава [86]. В серии экспериментов на животных достоверно доказана возможность регенерации суставного хряща при дозированном растяжении сустава [51].

Действие данного метода основано на дозированном растяжении сустава, что приводит снижению механического воздействия на суставной хрящ и повышению его репаративной активности, снижению субхондрального склероза [31, 85, 87]. Однако эффект артродиатаза до конца не изучен, но гипотетически он основан на повышении функциональной активности хондроцитов в условиях интермиттирующих перепадов внутрисуставного давления, а также действия протеогликанов [48, 51, 55, 85]. Артродиатаз показан больным моложе 50 лет с наличием остеоартроза любого генеза на одной ноге [47]. Обязательным условием является сохранение правильных взаимоотношений в голеностопном суставе, т. е. конгруэнтности суставных поверхностей. Метод также применим при асептическом некрозе таранной кости [49]. Противопоказания к артродистракции до конца не определены, но некоторые авторы рекомендуют воздержаться от него в пользу других методов лечения у пациентов с выраженным отёком голеностопного сустава, а также с фибромиалгией, нейропатией, остеомиелитом [85].

Лечение занимает около 3–4 месяцев. Полную нагрузку и активные движения в голеностопном суставе разрешают с первого дня после операции [31, 50, 85]. Анализируя литературу, мы не нашли никаких данных о специфических осложнениях данного метода. К неспецифическим осложнениям можно отнести воспаление спицевых ран, перелом чрескостных элементов, лечение которых не имеет технических сложностей [50, 85].

Компоновка аппарата у всех авторов не имеет принципиальных отличий между собой и состоит из 1–2 колец на голень и U-образного модуля на стопу. Важным условием является проведение спиц через таранную кость для защиты подтаранного сустава [50, 85], хотя D. Paley et al. (2014), напротив, предпочитает производить дистракцию и подтаранного сустава тоже [49]. J.M. Labovitz et al. (2010) утверждают, что принципиально для дистракционной артропластики можно использовать и монолатеральный аппарат внешней фиксации, однако циркулярная компоновка более предпочтительна ввиду возможности равномерного растяжения сустава, предотвращения его вальгусной или варусной деформации [54]. После наложения аппарата выполняется дозированная дистракция, величина и скорость которой варьируют по данным разных авторов. Так, A.A. Van Valburg et al. (1999) рекомендуют производить дистракцию по 0,5 мм 2 раза в день вплоть до достижения 5 мм между краями суставных поверхностей на контрольной рентгенограмме [50]. A.J. Kluesner et al. (2009) рекомендуют растяжение сустава 4–8 мм [55]. D. Paley et al. (2014) и вовсе считают, что если дистракция сустава симметричная, то она может достигать 8–10 мм [49].

Представители так называемой «датской школы» ограничиваются одним лишь дозированным растяжением сустава [46, 50, 52]. По данным авторов, хорошие и отличные результаты регистрируются в 70 % случаев

в периоде наблюдения от 2 до 8 лет. Проявляется это в снижении боли, отёка, улучшении качества жизни, хотя подвижность сустава остаётся неизменной [50, 52]. Последователи «балтиморской школы» во главе с D. Paley считают, что необходимо сохранять достаточную амплитуду движений в суставе. Рациональное отличие от вышеописанного метода заключается в возможности профилактики артрофиброза и устранения контрактуры голеностопного сустава при наличии таковой [47, 49, 54, 55, 88, 89]. Это становится возможным путём установки одно- или двуплоскостных шарниров, фиксированных по оси вращения голеностопного сустава, которая проходит по линии, соединяющей верхушки обеих лодыжек. Дополнительно устанавливается фиксирующая задняя штанга, которая убирается самим пациентом при выполнении лечебной физкультуры, занятия которой рекомендуется проводить 3 раза в неделю. Авторы сообщают о достижении хороших и отличных результатов у 76–91 % пациентов [88, 90]. D. Paley et al. (2014) сообщают о результатах лечения 22 пациентов по его авторской методике. Хорошие и отличные результаты достигнуты в 20 наблюдениях, одному пациенту потребовался артродез и ещё одному было выполнено тотальное эндопротезирование голеностопного сустава в раннем послеоперационном периоде [49].

Большинство учёных сходится во мнении о том, что срок чрескостного остеосинтеза при артродиатазе должен составлять 3 месяца, и ходьба с полной нагрузкой допускается с первых дней после операции [49, 50, 52]. A.J. Kluesner et al. (2009) рекомендуют обеспечение дистракции сустава на 6–10 недель [55].

N.C. Smith et al. (2012) в своей работе обобщают результаты исследований других авторов, посвящённых применению артродиатаза. Хорошие и отличные результаты были достигнуты в 55–91 % наблюдений. Однако следует обратить внимание на то, что авторы не принимают во внимание различия в техниках операций, а также недостаточный уровень доказательной базы всех исследований (степень доказательности II–IV), небольшое количество пациентов (17–54 человек) [48]. Исследования, в которых сравниваются результаты дистракционной артропластики с сохранением движений и без него, противоречивы. Так, C.L. Saltzman et al. (2012), оценивая результаты лечения больных с сохранением движений и их отсутствием, отмечают статистически значимое улучшение в первой группе по шкале AOS [91]. В то же время M.P. Nguyen et al. (2015) вовсе не видят различий при артродиатазе с сохранением движений и без такового [92].

Таким образом, артродиатаз представляется перспективной органосохраняющей операцией, которая в ряде случаев позволяет не только оттянуть сроки артродеза или эндопротезирования, но и вовсе отказаться от них. Несмотря на то, что интерес к данной методике с каждым днём увеличивается, о чём свидетельствует возрастающее количество публикаций по этому вопросу, среди авторов продолжают присутствовать разногласия как по критериям отбора пациентов на операцию, так и по технике её выполнения.

Известно, что точная установка шарниров является технически сложной, трудновыполнимой задачей. Даже небольшая погрешность в установке шарниров будет приводить к нарушению биомеханики голеностопного

сустава, провоцировать подвыших и усиление стирания суставного хряща в каком-либо из отделов сустава. В связи с этим возникает необходимость применения специальных технических средств, позволяющих обеспечить не только дозированное растяжение сустава, но и возможность сохранения его правильной биомеханики. Возможным путём решения может служить применение метода пассивной компьютерной навигации, которая позволяет с максимальной точностью определить ось вращения голеностопного сустава. К сожалению, нам не удалось найти ни одной работы, которая бы проливала свет на преимущества использования ортопедического гексапода при выполнении артродиатаза голеностопного сустава.

## МЕТОДЫ ОСТЕОСИНТЕЗА

При лечении больных с несвежими и застарелыми переломами лодыжек применяется как внутренняя, так и внешняя фиксация. Несмотря на то, что оба метода имеют свои преимущества и недостатки, окончательный выбор метода остеосинтеза может определяться не только потребностями пациента, но и предпочтениями врача.

### Внутренняя фиксация

В лечении больных с данной патологией применим весь спектр погружных металлоконструкций (пластины, винты, интрамедуллярные стержни) [11, 15, 17, 24, 32, 93, 94, 95, 96]. Главными преимуществами внутренней фиксации являются возможность одномоментной коррекции и фиксации костных фрагментов, отсутствие необходимости ухода за аппаратом внешней фиксации в течение всего периода его ношения, относительная простота хирургической техники. Помимо невозможности управлять положением костных фрагментов после операции, к недостаткам можно отнести отсутствие возможности выполнения артродиатаза голеностопного сустава.

### Внешняя фиксация (аппарат Илизарова и его аналоги, ортопедические гексаподы)

В настоящее время внешняя фиксация применяется при лечении больных с неправильно сросшимися переломами лодыжек в случаях, когда использование внутренней фиксации невозможно в связи компрометированными мягкими тканями, инфекцией зоны оперативного вмешательства, а также при артродиатазе голеностопного сустава [16, 31, 32, 49, 51, 54, 85]. Широкое применение наружная фиксация обрела при ревизионных вмешательствах для достижения артродеза голеностопного сустава (как с использованием костного аутотрансплантата, так и без него) после тотального эндопротезирования, неудавшегося ранее артродеза с использованием внутренней фиксации, сопровождающейся потерей костной массы и возникающей вследствие этого разницы длины конечностей. В подобных случаях аппарат внешней фиксации помогает не только сформировать артродез, но и устраниТЬ разницу длины конечностей [64, 69, 70, 71]. Немаловажной является возможность вправления вывиха стопы во времени, что позволяет избежать массивного повреждения мягких тканей, имеющего место при остром устранении подвыших [16, 31]. В целом признается, что метод чрескостного остеосинтеза имеет ряд значительных преимуществ перед другими методами за счёт отсутствия дополнительной травмы мягких тканей в области оперативного вмешательства, сохранения кровоснабжения и источников регенерации

костной ткани, постепенного проведения всех манипуляций (компрессии, дистракции, перемещения отдельных костных фрагментов, изменения положения в голеностопном суставе). Основными недостатками считаются относительная сложность применения устройств для чрескостного остеосинтеза, необходимость постоянного врачебного мониторинга на протяжении всего периода аппаратного лечения, относительная громоздкость аппарата, а также возможность «несанкционированного» вмешательства пациента в регулировку аппарата [97].

Вместе с этим в литературе крайне скучно описано применение различных ортопедических гексаподов со свойствами пассивной компьютерной навигации при устранении вывиха стопы, артродиатаза и др. [16, 31, 98].

### **ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ ИЛИ ОДНОВРЕМЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ И ВНЕШНЕЙ ФИКСАЦИИ**

В некоторых случаях для достижения оптимального результата авторы используют последовательное применение методов внутренней и внешней фиксации [13, 16, 99]. Следует отметить, что на практике подобное выполняется не столь часто, поэтому количество публикаций по данной теме сравнительно невелико. Так, последовательное применение внешней и внутренней фиксации позволяет после выполненной остеотомии наружной лодыжки с помощью аппарата внешней фиксации малоинвазивно во времени произвести устранение вывиха стопы, после чего, демонтируя последний, произвести металлоостеосинтез пластиной и винтами [16]. Описан случай восстановления длины наружной лодыжки с использованием аппарата Илизарова и последующей фиксации дистального межберцового синдесмоза двумя кортикальными винтами через 20 дней после наложения аппарата – для уменьшения сроков лечения в аппарате внешней фиксации [13].

Одновременное применение методов внешней и внутренней фиксации может происходить и при артродезе голеностопного сустава. В выборке 26 больных, у которых фиксация сустава осуществлялась тремя 6,5 мм канюлированными винтами и дополнялась наложением аппарата внешней фиксации, состоящего из 2 колец, не зарегистрировано ни одного случая несостоявшегося артродеза. Средние сроки формирования артродеза составили 10,3 недели [99].

### **ОБСУЖДЕНИЕ**

Анализ показал, что в мировой литературе имеются исчерпывающие сведения о распространённости свежих переломов лодыжек, однако сведений касательно застарелых переломов лодыжек крайне недостаточно. И хотя многие исследователи проявляют интерес к изучению данной проблемы на протяжении полувека, последствия переломов лодыжек продолжают оставаться ведущей причиной стойкой утраты нетрудоспособности среди прочих травм скелета. Кроме того, ввиду недиагностированного либо нелеченого повреждения гиалинового хряща сустава, около половины больных остаются неудовлетворены результатами лечения.

Классификация последствий переломов лодыжек, которая бы позволила определить тактику лечения застарелых повреждений дистального отдела голени, сочетающихся с переломами лодыжек и вывихами в го-

леностопном суставе, и оценить результат, на настоящий момент отсутствует. Несомненно, данная классификация должна быть основана на тяжести исходного повреждения, причине (нелеченое повреждение или следствие консервативного или оперативного лечения), степени развития травматического или фонового артроза и, возможно, других факторах. Можно утверждать, что, имея дело с пациентом с последствиями переломов лодыжек, врач сталкивается с определённым симптомокомплексом, включающим травматическую деформацию лодыжек (чаще наружной), ложные суставы лодыжек (чаще внутренней), подвывихов стопы, контрактуру и артроз голеностопного сустава.

Конечной целью лечения данного контингента больных является восстановление формы и функции голеностопного сустава. Для её достижения применяются как суставосохраняющие (корригирующие остеотомии, артроскопия голеностопного сустава, артродез), так и реконструктивные операции (артродез, тотальное эндопротезирование голеностопного сустава). Выбор того или иного метода лечения часто бывает затруднён ввиду ряда факторов. Во-первых, показания и противопоказания к каждой оперативной технике весьма условны. Во-вторых, на сегодняшний день не существует определённого «золотого стандарта» оперативного лечения, коим долгое время считался артродез, т. е. операции, которая решала бы проблемы пациента навсегда. Ввиду отсутствия общепринятых рекомендаций, каждый специалист вынужден определять тактику лечения пациента эмпирически, основываясь на собственных знаниях и умениях. В связи с этим встаёт обоснованная необходимость разработки чёткого алгоритма принятия решений, а также системы прогнозирования результатов при применении той или иной тактики лечения в каждом конкретном случае. Остается неясным, на каких же сроках после травмы возможно выполнение корригирующей остеотомии, направленной на восстановление формы и функции голеностопного сустава, и насколько определяющее значение имеет степень сопутствующего крузартроза.

Также встаёт вопрос о поиске новых возможностей в лечении больных и совершенствовании уже имеющихся методов консервативного и хирургического лечения. Последнее десятилетие внимание исследователей сосредоточено на дистракционной артропластике голеностопного сустава, т. н. артродиатазе. Преимущества данного метода неоспоримы, главной из которых является возможность сохранение голеностопного сустава и минимальное количество осложнений. В связи с этим артродиатаз можно рассматривать как операцию «первой линии», позволяющую отсрочить сроки артродеза или тотального эндопротезирования сустава. Но вместе с тем метод является развивающимся и нуждающимся в совершенствовании. С нашей точки зрения, перспективным выглядит применение ортопедического гексапода со свойствами пассивной компьютерной навигации, применение которого позволяет обеспечить максимально точное движение в суставе, избежать ошибок с позиционированием осевых шарниров. Метод может с успехом применяться для устранения сгибательной контрактуры голеностопного сустава (эввинусного положения стопы). Привлекает внимание возможное одновременное применение артродиатаза в комбинации с внутренней фиксацией костных фрагментов, которое может найти место

при лечении больных, имеющих посттравматические деформации наружной лодыжки с застарелым подвывихом стопы кнаружи и сопутствующим крауэртрозом. В случаях, когда выполненная корригирующая остеотомия наружной лодыжки с последующей фиксацией пластиной позволяет достичь восстановления анатомии сустава, возможно последующее наложение аппарата внешней фиксации для артродиатеза голеностопного сустава.

### ВЫВОДЫ

1. Проблема лечения пациентов с последствиями переломов лодыжек не становится менее актуальной на протяжении последних десятилетий.
2. Данная патология сопровождается симптомокомплексом, включающим деформации и ложные суставы лодыжек, застарелые подвывихи стопы, контрактуры и артроз голеностопного сустава.
3. Имеется настоятельная необходимость в разработке классификации последствий переломов лодыжек, которая бы позволила определять тактику лечения, прогнозировать и оценивать результат.
4. Органосохраняющие операции становятся приоритетными при определении тактики лечения, поэтому их развитию должно бытьделено особое внимание.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Kannus P, Palvanen M, Niemi S, Parkkari J, Jvinen M. Increasing number and incidence of low-trauma ankle fractures in elderly people: Finnish statistics during 1970–2000 and projections for the future. *Bone*. 2002; 31(3): 430-433. doi: 10.1016/s8756-3282(02)00832-3
2. Goost H, Wimmer MD, Barg A, Kabir K, Valderrabano V, Burger C. Fractures of the ankle joint: investigation and treatment options. *Deutsches Aerzteblatt Online*. 2014; 111(21): 377-388.
3. Shibuya N, Davis ML, Jupiter DC. Epidemiology of foot and ankle fractures in the United States: an analysis of the national trauma data bank (2007 to 2011). *J Foot Ankle Surg*. 2014; 53(5), 606-608.
4. Robertson GAJ, Wood AM, Aitken SA, Court Brown C. Epidemiology, management, and outcome of sport-related ankle fractures in a standard UK population. *Foot Ankle Int*. 2014; 35(11): 1143-1152.
5. Juto H, Nilsson H, Morberg P. Epidemiology of adult ankle fractures: 1756 cases identified in Norrbotten County during 2009–2013 and classified according to AO/OTA. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2018; 19(1): 441.
6. Kortekangas T, Haapasalo H, Flinkkilä T, Ohtonen P, Nurtenen S, Laine HJ, et al. Three week versus six week immobilisation for stable Weber B type ankle fractures: randomised, multicentre, non-inferiority clinical trial. *BMJ*. 2019; 364: k5432. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.k5432>
7. Speed JS, Boyd HB. Operative reconstruction of malunited fractures about the ankle joint. *J Bone Joint Surg*. 1936; 18: 270-286.
8. Mendelsohn HA. Nonunion of malleolar fractures of the ankle. *Clin Orthop Relat Res*. 1965; 42: 103-118.
9. Гурьев В.Н. Консервативное и оперативное лечение повреждений голеностопного сустава. М.: Медицина; 1971: 163 с.
10. Нерянов Ю.М. Профилактика и лечение ложных суставов медиальной лодыжки: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Харьков; 1975: 15 с.
11. Yablon IG, Heller FG, Shouse L. The key role of the lateral malleolus in displaced fractures of the ankle. *J Bone Joint Surg*. 1977; 59-A: 169-173.
12. Гаврилов И.И. Застарелые переломо-подвывихи голеностопного сустава и их лечение: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Харьков; 1982: 16 с.
13. Rozbruch SR, DiPaola M, Blyakher A. Fibula lengthening using a modified Ilizarov method. *Orthopedics*. 2002; 25(11): 1241-1244.
14. Оганесян В.О. Восстановление функции голеностопного сустава шарниро-дистракционными аппаратами. М.: Бином; 2003: 109 с.
15. Van Wensen RJA, van den Bekerom Michel PJ, Marti RK, van Heerwaarde RJ. Reconstructive osteotomy of fibular malunion: review of the literature. *Strat Traum Limb Recon*. 2011; 6: 51-57.
16. Tellisi N, Deland JT, Rozbruch SR. Gradual reduction of chronic fracture dislocation of the ankle using Ilizarov/Taylor spatial frame. *HSSJ*. 2011; 7: 85-88.
17. Liu GT. Ankle fractures. complications in foot and ankle surgery. 2017: 385-407.
18. Кувин М.С. Эффективность лечения переломов kostей голеностопного сустава при различных видах открытой фиксации: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Иркутск; 2002: 22 с.
19. Голубев В.Г., Кораблева Н.Н., Ондар В.С. Диагностика и лечение повреждений голеностопного сустава, осложненных посттравматическим флегбортромбозом. *Вестн. травматологии и ортопедии*. 2002; 3: 79-82.
20. Хорошков С.Н. Лечение повреждений голеностопного сустава и их последствий (клинико-экспериментальное исследование): автореф. дис. ... докт. мед. наук. М.; 2006: 48 с.
21. Giannini S, Faldini C, Acri F, Leonetti D, Luciani D, Nanni M. Surgical treatment of post-traumatic malalignment of the ankle. *Injury*. 2010; 41(11): 1208-1211. doi: 10.1016/j.injury.2010.09.017
22. Stufkens SAS, van den Bekerom MPJ, Kerkhoffs GMMJ, Hintermann B, van Dijk CN. Long-term outcome after 1822 operatively treated ankle fractures: A systematic review of the literature. *Injury*. 2011; 42(2): 119-127. doi: 10.1016/j.injury.2010.04.006
23. Donken CCMA, van Laarhoven CJHM, Edwards MJ, Verhofstad MHJ. Misdiagnosis of OTA type B (Weber B) ankle fractures leading to nonunion. *J Foot Ankle Surg*. 2011; 50(4): 430-433. doi: 10.1053/j.jfas.2011.04.031
24. Weber D, Weber M. Corrective osteotomies for malunited malleolar fractures. *Foot Ankle Clinics*. 2016; 21(1): 37-48.
25. Bauer T, Breda R, Hardy P. Anterior ankle bony impingement with joint motion loss: The arthroscopic resection option. *Orthopaed Traumatol Surg Res*. 2010; 96(4): 462-468. doi: 10.1016/j.otsr.2010.01.008
26. Costa CR, McElroy MJ, Johnson AJ, Lamm BM, Mont MA. Use of a static progressive stretch orthosis to treat post-traumatic ankle stiffness. *BMC Research Notes*. 2012; 5(1): 348. doi: 10.1186/1756-0500-5-348
27. Van Moppes FI, Van Den Hoogenband CR, Greep JM. Adhesive capsulitis of the ankle (frozen ankle). *Arch Orthop Trauma Surg*. 1979; 94: 313-315.
28. Lindsjo U. Operative treatment of ankle fracture-dislocations. A follow up study of 306/321 consecutive cases. *Clin Orthop*. 1985; 199: 28-38.
29. Chao KH, Wu CC, Lee CH, Chu CM, Wu SS. Corrective elongation osteotomy without bone graft for old ankle fracture with residual diastasis. *Foot Ankle Int*. 2004; 25(3): 123-127.
30. Roukis T. Corrective ankle osteotomies. *Clin Podiatr Med Surg*. 2004; 21(3): 353-370.
31. Rozbruch SR. Posttraumatic reconstruction of the ankle using the Ilizarov method. *HSS J*. 2005; 1: 68-88.
32. Henderson WB, Lau JTC. Reconstruction of failed ankle fractures. *Foot Ankle Clin N Am*. 2006; 11(1): 51-60.
33. Weber BG, Simpson LA. Corrective lengthening osteotomy of the fibula. *Clin Orthop Relat Res*. 1985; 199: 61-67.
34. Weber B. Lengthening osteotomy of the fibula to correct a widened mortice of the ankle after fracture. *Int Orthop*. 1981; 4(4): 289-293.
35. Jordan RW, Chahal GS, Chapman A. Is end-stage ankle arthrosis best managed with total ankle replacement or arthrodesis? A systematic review. *Adv Orthop*. 2014; 2014: 1-9.
36. Янина Е.П. Оперативное лечение закрытых переломов лодыжек с различными сроками с момента повреждения: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Новосибирск; 1972: 30 с.
37. Глебов Ю.И., Крупко И.Л. Переломы области голеностопного сустава и их лечение. Л.: Медицина; 1972: 158.

38. Rhys HT, Daniels TR. Ankle arthritis. *J Bone Joint Surg.* 2003; 85: 923-936.
39. Khan WS, Malik AA, Agarwal M., Dalal R. Delayed open reduction and internal fixation of a neglected fracture dislocation of the ankle. *Int J Clin Pract.* 2007; 61: 594-595.
40. Кавалерский Г.М. *Травматология и ортопедия*. М.: Академия; 2005: 624 с.
41. Ng A, Barnes ES. Management of complications of open reduction and internal fixation of ankle fractures. *Clin Podiatric Med Surg.* 2009; 26(1): 105-125. doi: 10.1016/j.cpm.2008.09.008
42. Черкес-Заде Д.Д. *Артроскопическая диагностика и лечение застарелых повреждений голеностопного сустава: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М.*; 1999: 17 с.
43. Зедгенидзе И.В. *Артроскопия при пронационально-абдукционном повреждении голеностопного сустава в комплексной программе лечения*. Иркутск; 2011: 50-51.
44. Van Dijk CN, Verhagen RA, Tol JL. Arthroscopy for problems after ankle fracture. *J Bone Joint Surg Br.* 1997; 79(2): 280-284.
45. Utsugi K, Sakai H, Hiraoka H, Yashiki M, Mogi H. Intra-articular fibrous tissue formation following ankle fracture: the significance of arthroscopic debridement of fibrous tissue. *Arthroscopy.* 2007; 23(1): 89-93.
46. Marijnissen AC, van Roermund PM, Verzijl N, et al. Does joint distraction result in actual repair of cartilage in experimentally induced osteoarthritis? *Arthritis Rheum.* 2001; 44: S306.
47. Wynes J, Kaikis AC. Current advancements in ankle arthrodiastasis. *Clin Podiatr Med Surg.* 2018. doi: 10.1016/j.cpm.2018.05.006
48. Smith NC, Beaman D, Rozbruch SR, Glazebrook MA. Evidence-based indications for distraction ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2012; 33(8): 632-636. doi: 10.3113/fai.2012.0632
49. Paley D, Lamm BM. Joint distraction for special conditions. *Advanced Techniques in Limb Reconstruction Surgery.* 2014: 223-244. doi: 10.1007/978-3-642-55026-3\_12
50. Van Valburg AA, van Roermund PM, Marijnissen ACA, van Melkebeek J, Lammens J, Verbout AJ, et al. Joint distraction in treatment of osteoarthritis: a two-year follow-up of the ankle. *Osteoarthr Cartilage.* 1999; 7(5): 474-479. doi: 10.1053/joca.1998.0242
51. Nishino T, Ishii T, Yanai T, Chang F, Ochiai N. Cartilage repair by joint distraction and motion using an external fixator for massive cartilage defect. *Open J Orthoped.* 2013; 3: 35-40.
52. Marijnissen ACA, van Roermund PM, van Melkebeek J, Schenk W, Verbout AJ, Bijlsma JWJ, et al. Clinical benefit of joint distraction in the treatment of severe osteoarthritis of the ankle: Proof of concept in an open prospective study and in a randomized controlled study. *Arthritis Rheum.* 2003; 46(11): 2893-2902. doi: 10.1002/art.10612
53. Kocaoğlu M, Tsuchiya H, Eralp L (eds.). *Advanced techniques in limb reconstruction surgery.* 2015. doi: 10.1007/978-3-642-55026-3
54. Labovitz JM. The role of arthrodiastasis in salvaging arthritic ankles. *Foot Ankle Specialist.* 2010; 3(4): 201-204. doi: 10.1177/1938640010375212
55. Kluesner AJ, Wukich DK. Ankle arthrodiastasis. *Clin Podiatr Med Surg.* 2009; 26(2): 227-244. doi: 10.1016/j.cpm.2008.12.006
56. Chen Y, Huang T, Shih H, Hsu K, Hsu RW. Ankle arthrodesis with cross-screw fixation. Good results in 36/40 cases followed 3-7 years. *Acta Orthopaedica Scandinavica.* 1996; 67(5): 473-479.
57. Holt ES, Hansen ST, Mayo KA, Sangeorzan BJ. Ankle arthrodesis using internal screw fixation. *Clin Orthopaed Relat Res.* 1991; 268: 21-28.
58. Coester LM, Saltzman CL, Leupold J, Pontarelli W. Long-term results following ankle arthrodesis for posttraumatic arthritis. *J Bone Joint Surg.* 2001; 83(2): 219-228.
59. Fuchs S, Sandmann C, Skwara A, Chylarecki C. Quality of life 20 years arthrodesis of the ankle. *J Bone Joint Surg.* 2003; 85(7): 994-998.
60. SooHoo NF, Zingmond DS, Ko CY. Comparison of reoperation rates following ankle arthrodesis and total ankle arthroplasty. *J Bone Joint Surg.* 2007; 89(10): 2143-2149.
61. Bauer G, Kinzl L. Arthrodesis of the ankle joint. *Orthopade.* 1996; 25(2): 158-165.
62. Cooper PS. Complications of ankle and tibiotalocalcaneal arthrodesis. *Clin Orthopaed Relat Res.* 2001; (391): 33-44.
63. Piriou P, Culpan P, Mullins M, Cardon JN, Pozzi D, Judet T. Ankle replacement versus arthrodesis: a comparative gait analysis study. *Foot Ankle Int.* 2008; 29(1): 3-9.
64. Paley D, Lamm BM, Katsenis D, Bhave A, Herzenberg JE. Treatment of malunion and nonunion at the site of an ankle fusion with the Ilizarov apparatus. *JBJS Ess Surg Techniques.* 2006; os-88(1\_suppl\_1): 119-134. doi: 10.2106/jbjs.e.00862
65. Total ankle joint replacement. *Drug Ther Bul.* 2016; 54(2): 22-24.
66. Kofoed H, Lundberg-Jensen A. Ankle arthroplasty in patients younger and older than 50 years: A prospective series with long-term follow-up. *Foot Ankle Int.* 1999; 20(8): 501-506.
67. Gouglias N, Maffulli N. History of total ankle replacement. *Clin Podiatr Med Surg.* 2013; 30(1): 1-20.
68. Nunley JA, Caputo AM, Easley ME, et al. Intermediate to long-term outcomes of the STAR total ankle replacement: the patient perspective. *J Bone Joint Surg Am.* 2012; 94(1): 43-48.
69. Carlsson ÅS, Montgomery F, Besjakov J. Arthrodesis of the ankle secondary to replacement. *Foot Ankle Int.* 1998; 19(4): 240-245. doi: 10.1177/107110079801900410
70. Bruggeman N, Kitaoka H. Arthrodesis after failed total ankle arthroplasty. *Techniques Foot Ankle Surg.* 2002; 1(1): 60-68. doi: 10.1097/00132587-200209000-00009
71. McCoy TH, Goldman V, Fragomen AT, Rozbruch SR. Circular external fixator-assisted ankle arthrodesis following failed total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2012; 33(11): 947-955.
72. Capogna BM, Egol KA. Treatment of nonunions after malleolar fractures. *Foot Ankle Clin.* 2016; 21(1): 49-62. doi: 10.1016/j.fcl.2015.09.004
73. Thomas B, Yeo JM, Slater GL. Chronic pain after ankle fracture: an arthroscopic assessment case series. *Foot Ankle Int.* 2005; 26(12): 1012-1016.
74. Morasiewicz P, et al. Sport and physical activity after ankle arthrodesis with Ilizarov fixation and internal fixation. *Adv Clin Exp Med.* 2019; 28(5): 609-614.
75. Clare MP, Sanders RW. Preoperative considerations in ankle replacement surgery. *Foot Ankle Clin.* 2002; 7(4): 709-720. doi: 10.1016/s1083-7515(02)00051-7
76. Hintermann B. *Total ankle arthroplasty: history overview, current concepts and future perspectives*. Springer, New York, Wien; 2005: 195.
77. Krause FG, Schmid T. Ankle arthrodesis versus total ankle replacement. *Foot Ankle Clin.* 2012; 17(4): 529-543. doi: 10.1016/j.fcl.2012.08.002
78. Ng SYC, Crevoisier X, Assal M. Total ankle replacement for rheumatoid arthritis of the ankle. *Foot Ankle Clin.* 2012; 17(4): 555-564. doi: 10.1016/j.fcl.2012.08.004
79. Werner BC, Burrus MT, Looney AM, Park JS, Perumal V, Cooper MT. Obesity is associated with increased complications after operative management of end-stage ankle arthritis. *Foot Ankle Int.* 2015; 36(8): 863-870. doi: 10.1177/1071100715576569
80. Haddad SL. Intermediate and long-term outcomes of total ankle arthroplasty and ankle arthrodesis. A systematic review of the literature. *J Bone Joint Surg (Am).* 2017; 89(9): 1899. doi: 10.2106/jbjs.f.01149
81. Saltzman CL, Kadook RG, Suh JS. Treatment of isolated ankle osteoarthritis with arthrodesis or the total ankle replacement: a comparison of early outcomes. *Clin Orthop Surg.* 2010; 2(1): 1. doi: 10.4055/cios.2010.2.1.1
82. Esparragoza L, Vidal C, Vaquero J. Comparative study of the quality of life between arthrodesis and total arthroplasty substitution of the ankle. *J Foot Ankle Surg.* 2011; 50(4): 383-387. doi: 10.1053/j.jfas.2011.03.004
83. Михайлов К.С. *Совершенствование хирургического лечения больных с деформирующими артрозом голеностопного сустава: автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб.*; 2016: 24 с.

84. Labek G, Thaler M, Janda W, Agreiter M, Stockl B. Revision rates after total joint replacement: cumulative results from worldwide joint register dataset. *J Bone Joint Surg Br.* 2011; 93(3): 293-297. doi: 10.1302/0301-620X.93B3.25467
85. Marijnissen AC, Vincken KL, Viergever MA. Ankle images digital analysis: digital measurement of joint space width and subchondral sclerosis on standard radiographs. *Osteoarthritis Cartilage.* 2004; 9: 264-272.
86. Judet R, Judet T. The use of hinge distraction apparatus after arthrolysis and arthroplasty. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1978; 64(5): 353-365.
87. Intema F, Thomas TP, Anderson DD, Elkins JM, Brown TD, Amendola A, et al. Subchondral bone remodeling is related to clinical improvement after joint distraction in the treatment of ankle osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2011; 19(6): 668-675. doi: 10.1016/j.joca.2011.02.005
88. Paley D, Lamm BM, Purohit RM, Specht SC. Distraction arthroplasty of the ankle – how far can you stretch the indications? *Foot Ankle Clin.* 2008; 13(3): 471-484. doi: 10.1016/j.fcl.2008.05.001
89. Bernstein M, Reidler J, Fragomen A, Rozbruch SR. Ankle distraction arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surgeons.* 2017; 25(2): 89-99. doi: 10.5435/jaaos-d-14-00077
90. Tellisi N, Fragomen AT, Kleinman D, O'Malley MJ, Rozbruch SR. Joint preservation of the osteoarthritic ankle using distraction arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2009; 30(4): 318-325. doi: 10.3113/faia.2009.0318
91. Saltzman CL, Hillis SL, Stolley MP, Anderson DD, Amendola A. Motion versus fixed distraction of the joint in the treatment of ankle osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am Vol.* 2012; 94(11): 961-970. doi: 10.2106/jbjs.k.00018
92. Nguyen MP, Pedersen DR, Gao Y, Saltzman CL, Amendola A. Intermediate-term follow-up after ankle distraction for treatment of end-stage osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am Vol.* 2015; 97(7): 590-596. doi: 10.2106/jbjs.n.00901
93. Harper MC, Hardin G. Posterior malleolar fractures of the ankle associated with external rotation-abduction injuries. *J Bone Joint Surg.* 1988; 70A(9): 1348-1356.
94. Marti RK, Raaymakers EL, Nolte PA. Malunited ankle fractures. The late results of reconstruction. *J Bone Joint Surg.* 1990; 72(4): 709-713.
95. Mont M, Sedlin E, Weiner L, et al. Postoperative radiographs as predictors of clinical outcome in unstable ankle fractures. *J Orthop Trauma.* 1992; 6(3): 352-357.
96. Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW, et al. *Fractures in adults.* Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996.
97. Зедгенидзе И.В., Тишков Н.В. Сравнительная характеристика систем аппаратов внешней фиксации, используемых при лечении диафизарных и внутрисуставных переломах длинных костей. *Сибирский медицинский журнал (Иркутск).* 2015; (4): 131-136.
98. Shenoy R, Kubicek G, Pearse M. The Taylor Spatial Frame™ for correction of neglected fracture dislocation of the ankle. *J Foot Ankle Surg.* 2011; 50(6): 736-739. doi: 10.1053/j.jfas.2011.07.002.
99. Colgrove RC. Ankle arthrodesis: combined internal-external fixation. *Foot Ankle Int.* 2011; 22(2): 92-97.
- REFERENCES**
- Kannus P, Palvanen M, Niemi S, Parkkari J, Jyrvinen M. Increasing number and incidence of low-trauma ankle fractures in elderly people: Finnish statistics during 1970–2000 and projections for the future. *Bone.* 2002; 31(3): 430-433. doi: 10.1016/s8756-3282(02)00832-3
  - Goost H, Wimmer MD, Barg A, Kabir K, Valderrabano V, Burger C. Fractures of the ankle joint: investigation and treatment options. *Deutsches Aerzteblatt Online.* 2014; 111(21): 377-388.
  - Shibuya N, Davis ML, Jupiter DC. Epidemiology of foot and ankle fractures in the United States: an analysis of the national trauma data bank (2007 to 2011). *J Foot Ankle Surg.* 2014; 53(5), 606-608.
  - Robertson GAJ, Wood AM, Aitken SA, Court Brown C. Epidemiology, management, and outcome of sport-related ankle fractures in a standard UK population. *Foot Ankle Int.* 2014; 35(11): 1143-1152.
  - Juto H, Nilsson H, Morberg P. Epidemiology of adult ankle fractures: 1756 cases identified in Norrbotten County during 2009–2013 and classified according to AO/OTA. *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2018; 19(1): 441.
  - Kortekangas T, Haapasalo H, Flinkkilä T, Ohtonen P, Nortunen S, Laine HJ, et al. Three week versus six week immobilisation for stable Weber B type ankle fractures: randomised, multicentre, non-inferiority clinical trial. *BMJ.* 2019; 364: k5432. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.k5432>
  - Speed JS, Boyd HB. Operative reconstruction of malunited fractures about the ankle joint. *J Bone Joint Surg.* 1936; 18: 270-286.
  - Mendelsohn HA. Nonunion of malleolar fractures of the ankle. *Clin Orthop Relat Res.* 1965; 42: 103-118.
  - Guryev VN. *Conservative and surgical treatment of ankle joint injuries.* Moscow: Meditsina; 1971: 163 c. (In Russ.)
  - Neryanov YuM. *Prevention and treatment of false joints of medial malleolus:* Abstract of the Dissertation of Cand. Sc. (Med.). Kharkov; 1975: 15 p. (In Russ.)
  - Yablon IG, Heller FG, Shouse L. The key role of the lateral malleolus in displaced fractures of the ankle. *J Bone Joint Surg.* 1977; 59-A: 169-173.
  - Gavrilov II. *Neglected incomplete dislocation fractures of ankle joint and their treatment:* Abstract of the Dissertation of Cand. Sc. (Med.). Kharkov; 1982: 16 p. (In Russ.)
  - Rozbruch SR, DiPaola M, Blyakher A. Fibula lengthening using a modified Ilizarov method. *Orthopedics.* 2002; 25(11): 1241-1244.
  - Oganesyan VO. *Restoration of ankle joint function using caliper traction apparatus.* Moscow: Binom; 2003: 109 p. (In Russ.)
  - Van Wensen RJA, van den Bekerom Michel PJ, Marti RK, van Heerwaarde RJ. Reconstructive osteotomy of fibular malunion: review of the literature. *Strat Traum Limb Recon.* 2011; 6: 51-57.
  - Tellisi N, Deland JT, Rozbruch SR. Gradual reduction of chronic fracture dislocation of the ankle using Ilizarov/Taylor spatial frame. *HSSJ.* 2011; 7: 85-88.
  - Liu GT. *Ankle fractures. complications in foot and ankle surgery.* 2017: 385-407.
  - Kuviv MS. *Effectiveness of the treatment of ankle bones fractures using different methods of external fixation:* Abstract of the Dissertation of Cand. Sc. (Med.). Irkutsk; 2002: 22 p. (In Russ.)
  - Golubev VG, Koraleva NN, Ondar VS. Diagnostics and treatment of ankle joint injuries complicated with posttraumatic phlebothrombosis. *Vestn. travmatologii i ortopedii.* 2002; 3: 79-82. (In Russ.)
  - Khoroshkov S.N. *Treatment of ankle joint injuries and their consequences (clinical and experimental research):* Abstract of the Dissertation of Dr. Sc. (Med.). Moscow; 2006: 48 p. (In Russ.)
  - Giannini S, Faldini C, Acri F, Leonetti D, Luciani D, Nanni M. Surgical treatment of post-traumatic malalignment of the ankle. *Injury.* 2010; 41(11): 1208-1211. doi: 10.1016/j.injury.2010.09.017
  - Stukens SAS, van den Bekerom MPJ, Kerkhoffs GMMJ, Hintermann B, van Dijk CN. Long-term outcome after 1822 operatively treated ankle fractures: A systematic review of the literature. *Injury.* 2011; 42(2): 119-127. doi: 10.1016/j.injury.2010.04.006
  - Donken CCMA, van Laarhoven CJHM, Edwards MJ, Verhofstad MHJ. Misdiagnosis of OTA type B (Weber B) ankle fractures leading to nonunion. *J Foot Ankle Surg.* 2011; 50(4): 430-433. doi: 10.1053/j.jfas.2011.04.031
  - Weber D, Weber M. Corrective osteotomies for malunited malleolar fractures. *Foot Ankle Clinics.* 2016; 21(1): 37-48.
  - Bauer T, Breda R, Hardy P. Anterior ankle bony impingement with joint motion loss: The arthroscopic resection option. *Orthopaed Traumatol Surg Res.* 2010; 96(4): 462-468. doi: 10.1016/j.otsr.2010.01.008
  - Costa CR, McElroy MJ, Johnson AJ, Lamm BM, Mont MA. Use of a static progressive stretch orthosis to treat post-traumatic ankle stiffness. *BMC Research Notes.* 2012; 5(1): 348. doi: 10.1186/1756-0500-5-348

27. Van Moppes FI, Van Den Hoogenband CR, Greep JM. Adhesive capsulitis of the ankle (frozen ankle). *Arch Orthop Trauma Surg.* 1979; 94: 313-315.
28. Lindsjo U. Operative treatment of ankle fracture-dislocations. A follow up study of 306/321 consecutive cases. *Clin Orthop.* 1985; 199: 28-38.
29. Chao KH, Wu CC, Lee CH, Chu CM, Wu SS. Corrective elongation osteotomy without bone graft for old ankle fracture with residual diastasis. *Foot Ankle Int.* 2004; 25(3): 123-127.
30. Roukis T. Corrective ankle osteotomies. *Clin Podiatr Med Surg.* 2004; 21(3): 353-370.
31. Rozbruch SR. Posttraumatic reconstruction of the ankle using the Ilizarov method. *HSS J.* 2005; 1: 68-88.
32. Henderson WB, Lau JTC. Reconstruction of failed ankle fractures. *Foot Ankle Clin N Am.* 2006; 11(1): 51-60.
33. Weber BG, Simpson LA. Corrective lengthening osteotomy of the fibula. *Clin Orthop Relat Res.* 1985; 199: 61-67.
34. Weber B. Lengthening osteotomy of the fibula to correct a widened mortice of the ankle after fracture. *Int Orthop.* 1981; 4(4): 289-293.
35. Jordan RW, Chahal GS, Chapman A. Is end-stage ankle arthrosis best managed with total ankle replacement or arthrodesis? A systematic review. *Adv Orthop.* 2014; 2014: 1-9.
36. Yanina EP. *Surgical treatment of closed ankle fractures with different terms from the moment of injury:* Abstract of the Dissertation of Cand. Sc. (Med.). Novosibirsk; 1972: 30 p. (In Russ.)
37. Glebov Yul, Krupko IL. *Ankle joint fractures and their treatment.* Leningrad: Meditsina; 1972: 158 p. (In Russ.)
38. Rhys HT, Daniels TR. Ankle arthritis. *J Bone Joint Surg.* 2003; 85: 923-936.
39. Khan WS, Malik AA, Agarwal M., Dalal R. Delayed open reduction and internal fixation of a neglected fracture dislocation of the ankle. *Int J Clin Pract.* 2007; 61: 594-595.
40. Kavalerskiy GM. *Traumatology and orthopedics.* Moscow: Akademiya; 2005: 624 p. (In Russ.)
41. Ng A, Barnes ES. Management of complications of open reduction and internal fixation of ankle fractures. *Clin Podiatric Med Surg.* 2009; 26(1): 105-125. doi: 10.1016/j.cpm.2008.09.008
42. Cherkes-Zade DD. *Arthroscopic diagnostics and treatment of neglected ankle joint injuries:* Abstract of the Dissertation of Cand. Sc. (Med.). Moscow; 1999: 17 p. (In Russ.)
43. Zedgenidze IV. *Arthroscopy in pronation-abduction injury of ankle joint in complex treatment.* Irkutsk; 2011: 50-51. (In Russ.)
44. Van Dijk CN, Verhagen RA, Tol JL. Arthroscopy for problems after ankle fracture. *J Bone Joint Surg Br.* 1997; 79(2): 280-284.
45. Utsugi K, Sakai H, Hiraoka H, Yashiki M, Mogi H. Intra-articular fibrous tissue formation following ankle fracture: the significance of arthroscopic debridement of fibrous tissue. *Arthroscopy.* 2007; 23(1): 89-93.
46. Marijnissen AC, van Roermund PM, Verzijl N, et al. Does joint distraction result in actual repair of cartilage in experimentally induced osteoarthritis? *Arthritis Rheum.* 2001; 44: S306.
47. Wynne J, Kaikis AC. Current advancements in ankle arthrodiastasis. *Clin Podiatr Med Surg.* 2018. doi: 10.1016/j.cpm.2018.05.006
48. Smith NC, Beaman D, Rozbruch SR, Glazebrook MA. Evidence-based indications for distraction ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2012; 33(8): 632-636. doi: 10.3113/fai.2012.0632
49. Paley D, Lamm BM. Joint distraction for special conditions. *Advanced Techniques in Limb Reconstruction Surgery.* 2014: 223-244. doi: 10.1007/978-3-642-55026-3\_12
50. Van Valburg AA, van Roermund PM, Marijnissen ACA, van Melkebeek J, Lammens J, Verbout AJ, et al. Joint distraction in treatment of osteoarthritis: a two-year follow-up of the ankle. *Osteoarthr Cartilage.* 1999; 7(5): 474-479. doi: 10.1053/joca.1998.0242
51. Nishino T, Ishii T, Yanai T, Chang F, Ochiai N. Cartilage repair by joint distraction and motion using an external fixator for massive cartilage defect. *Open J Orthoped.* 2013; 3: 35-40.
52. Marijnissen ACA, van Roermund PM, van Melkebeek J, Schenk W, Verbout AJ, Bijlsma JWJ, et al. Clinical benefit of joint distraction in the treatment of severe osteoarthritis of the ankle: Proof of concept in an open prospective study and in a randomized controlled study. *Arthritis Rheum.* 2003; 46(11): 2893-2902. doi: 10.1002/art.10612
53. Kocaoğlu M, Tsuchiya H, Eralp L (eds.). *Advanced techniques in limb reconstruction surgery.* 2015. doi: 10.1007/978-3-642-55026-3
54. Labovitz JM. The role of arthrodiastasis in salvaging arthritic ankles. *Foot Ankle Specialist.* 2010; 3(4): 201-204. doi: 10.1177/1938640010375212
55. Kluesner AJ, Wukich DK. Ankle arthrodiastasis. *Clin Podiatr Med Surg.* 2009; 26(2): 227-244. doi: 10.1016/j.cpm.2008.12.006
56. Chen Y, Huang T, Shih H, Hsu K, Hsu RW. Ankle arthrodesis with cross-screw fixation. Good results in 36/40 cases followed 3-7 years. *Acta Orthopaedica Scandinavica.* 1996; 67(5): 473-479.
57. Holt ES, Hansen ST, Mayo KA, Sangeorzan BJ. Ankle arthrodesis using internal screw fixation. *Clin Orthopaed Relat Res.* 1991; 268: 21-28.
58. Coester LM, Saltzman CL, Leupold J, Pontarelli W. Long-term results following ankle arthrodesis for posttraumatic arthritis. *J Bone Joint Surg.* 2001; 83(2): 219-228.
59. Fuchs S, Sandmann C, Skwara A, Chylarecki C. Quality of life 20 years arthrodesis of the ankle. *J Bone Joint Surg.* 2003; 85(7): 994-998.
60. SooHoo NF, Zingmond DS, Ko CY. Comparison of reoperation rates following ankle arthrodesis and total ankle arthroplasty. *J Bone Joint Surg.* 2007; 89(10): 2143-2149.
61. Bauer G, Kinzl L. Arthrodesis of the ankle joint. *Orthopade.* 1996; 25(2): 158-165.
62. Cooper PS. Complications of ankle and tibiotalocalcaneal arthrodesis. *Clin Orthopaed Relat Res.* 2001; (391): 33-44.
63. Piriou P, Culpan P, Mullins M, Cardon JN, Pozzi D, Judet T. Ankle replacement versus arthrodesis: a comparative gait analysis study. *Foot Ankle Int.* 2008; 29(1): 3-9.
64. Paley D, Lamm BM, Katsenis D, Bhave A, Herzenberg JE. Treatment of malunion and nonunion at the site of an ankle fusion with the Ilizarov apparatus. *JBJS Ess Surg Techniques.* 2006; os-88(1\_suppl\_1): 119-134. doi: 10.2106/jbjs.e.00862
65. Total ankle joint replacement. *Drug Ther Bul.* 2016; 54(2): 22-24.
66. Kofoed H, Lundberg-Jensen A. Ankle arthroplasty in patients younger and older than 50 years: A prospective series with long-term follow-up. *Foot Ankle Int.* 1999; 20(8): 501-506.
67. Gougoulias N., Maffulli N. History of total ankle replacement. *Clin Podiatr Med Surg.* 2013; 30(1): 1-20.
68. Nunley JA, Caputo AM, Easley ME, et al. Intermediate to long-term outcomes of the STAR total ankle replacement: the patient perspective. *J Bone Joint Surg Am.* 2012; 94(1): 43-48.
69. Carlsson ÅS, Montgomery F, Besjakov J. Arthrodesis of the ankle secondary to replacement. *Foot Ankle Int.* 1998; 19(4): 240-245. doi: 10.1177/107110079801900410
70. Bruggeman N., Kitaoka H. Arthrodesis after failed total ankle arthroplasty. *Techniques Foot Ankle Surg.* 2002; 1(1): 60-68. doi: 10.1097/00132587-200209000-00009
71. McCoy TH, Goldman V, Fragomen AT, Rozbruch SR. Circular external fixator-assisted ankle arthrodesis following failed total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2012; 33(11): 947-955.
72. Capogna BM, Egol KA. Treatment of nonunions after malunion fractures. *Foot Ankle Clin.* 2016; 21(1): 49-62. doi: 10.1016/j.facl.2015.09.004
73. Thomas B, Yeo JM, Slater GL. Chronic pain after ankle fracture: an arthroscopic assessment case series. *Foot Ankle Int.* 2005; 26(12): 1012-1016.
74. Morasiewicz P, et al. Sport and physical activity after ankle arthrodesis with Ilizarov fixation and internal fixation. *Adv Clin Exp Med.* 2019; 28(5): 609-614.
75. Clare MP, Sanders RW. Preoperative considerations in ankle replacement surgery. *Foot Ankle Clin.* 2002; 7(4): 709-720. doi: 10.1016/s1083-7515(02)00051-7

76. Hintermann B. *Total ankle arthroplasty: history overview, current concepts and future perspectives*. Springer, New York, Wien; 2005: 195.
77. Krause FG, Schmid T. Ankle arthrodesis versus total ankle replacement. *Foot Ankle Clin.* 2012; 17(4): 529-543. doi: 10.1016/j.fcl.2012.08.002
78. Ng SYC, Crevoisier X, Assal M. Total ankle replacement for rheumatoid arthritis of the ankle. *Foot Ankle Clin.* 2012; 17(4): 555-564. doi: 10.1016/j.fcl.2012.08.004
79. Werner BC, Burrus MT, Looney AM, Park JS, Perumal V, Cooper MT. Obesity is associated with increased complications after operative management of end-stage ankle arthritis. *Foot Ankle Int.* 2015; 36(8): 863-870. doi: 10.1177/1071100715576569
80. Haddad SL. Intermediate and long-term outcomes of total ankle arthroplasty and ankle arthrodesis. A systematic review of the literature. *J Bone Joint Surg (Am)*. 2017; 89(9): 1899. doi: 10.2106/jbjs.f.01149
81. Saltzman CL, Kadook RG, Suh JS. Treatment of isolated ankle osteoarthritis with arthrodesis or the total ankle replacement: a comparison of early outcomes. *Clin Orthop Surg.* 2010; 2(1): 1. doi: 10.4055/cios.2010.2.1.1
82. Esparragoza L, Vidal C, Vaquero J. Comparative study of the quality of life between arthrodesis and total arthroplasty substitution of the ankle. *J Foot Ankle Surg.* 2011; 50(4): 383-387. doi: 10.1053/j.jfas.2011.03.004
83. Mikhaylov KS. Development of surgical treatment of patients with deforming arthrosis of ankle joint: Abstract of the Dissertation of Cand. Sc. (Med.). Saint Petersburg; 2016: 24 c. (In Russ.)
84. Labek G, Thaler M, Janda W, Agreiter M, Stockl B. Revision rates after total joint replacement: cumulative results from worldwide joint register dataset. *J Bone Joint Surg Br.* 2011; 93(3): 293-297. doi: 10.1302/0301-620X.93B3.25467
85. Marijnissen AC, Vincken KL, Viergever MA. Ankle images digital analysis: digital measurement of joint space width and subchondral sclerosis on standard radiographs. *Osteoarthritis Cartilage.* 2004; 9: 264-272.
86. Judet R, Judet T. The use of hinge distraction apparatus after arthrolysis and arthroplasty. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1978; 64(5): 353-365.
87. Intema F, Thomas TP, Anderson DD, Elkins JM, Brown TD, Amendola A, et al. Subchondral bone remodeling is related to clinical improvement after joint distraction in the treatment of ankle osteoarthritis. *Osteoarthr Cartilage.* 2011; 19(6): 668-675. doi: 10.1016/j.joca.2011.02.005
88. Paley D, Lamm BM, Purohit RM, Specht SC. Distraction arthroplasty of the ankle – how far can you stretch the indications? *Foot Ankle Clin.* 2008; 13(3): 471-484. doi: 10.1016/j.fcl.2008.05.001
89. Bernstein M, Reidler J, Fragomen A, Rozbruch SR. Ankle distraction arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surgeons.* 2017; 25(2): 89-99. doi: 10.5435/jaas-d-14-00077
90. Tellisi N, Fragomen AT, Kleinman D, O'Malley MJ, Rozbruch SR. Joint preservation of the osteoarthritic ankle using distraction arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2009; 30(4): 318-325. doi: 10.3113/fai.2009.0318
91. Saltzman CL, Hillis SL, Stolley MP, Anderson DD, Amendola A. Motion versus fixed distraction of the joint in the treatment of ankle osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am Vol.* 2012; 94(11): 961-970. doi: 10.2106/jbjs.k.00018
92. Nguyen MP, Pedersen DR, Gao Y, Saltzman CL, Amendola A. Intermediate-term follow-up after ankle distraction for treatment of end-stage osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am Vol.* 2015; 97(7): 590-596. doi: 10.2106/jbjs.n.00901
93. Harper MC, Hardin G. Posterior malleolar fractures of the ankle associated with external rotation-abduction injuries. *J Bone Joint Surg.* 1988; 70A(9): 1348-1356.
94. Marti RK, Raaymakers EL, Nolte PA. Malunited ankle fractures. The late results of reconstruction. *J Bone Joint Surg.* 1990; 72(4): 709-713.
95. Mont M, Sedlin E, Weiner L, et al. Postoperative radiographs as predictors of clinical outcome in unstable ankle fractures. *J Orthop Trauma.* 1992; 6(3): 352-357.
96. Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW, et al. *Fractures in adults*. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996.
97. Zedgenidze IV, Tishkov NV. Comparative characteristics of systems of external fixation devices used in the treatment of shaft and intra-articular long bones fractures. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal (Irkutsk).* 2015; (4): 131-136. (In Russ.)
98. Shenoy R, Kubicek G, Pearse M. The Taylor Spatial Frame™ for correction of neglected fracture dislocation of the ankle. *J Foot Ankle Surg.* 2011; 50(6): 736-739. doi: 10.1053/j.jfas.2011.07.002.
99. Colgrove RC. Ankle arthrodesis: combined internal-external fixation. *Foot Ankle Int.* 2011; 22(2): 92-97.

#### Сведения об авторах

**Череватый Никита Игоревич** – врач травматолог-ортопед отделения травматологии и ортопедии, ГБУЗ ЛО «Гатчинская клиническая межрайонная больница», e-mail: sky205@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5180-0807>

**Соломин Леонид Николаевич** – доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник, ФГБУ «Российский орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; профессор кафедры общей хирургии, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», e-mail: solomin.leonid@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3705-3280>

#### Information about the authors

**Nikita I. Cherevatiy** – Trauma Orthopaedist at the Department of Traumatology and Orthopedics, Gatchina Clinical Interdistrict Hospital, e-mail: sky205@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5180-0807>

**Leonid N. Solomin** – Dr. Sc. (Med.), Professor, Leading Research Officer, Russian Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after R.R. Vreden; Professor at the Department of General Surgery, Saint Petersburg State University, e-mail: solomin.leonid@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3705-3280>

Статья получена: 16.09.2019. Статья принята: 25.09.2019. Статья опубликована: 26.12.2019.

Received: 16.09.2019. Accepted: 25.09.2019. Published: 26.12.2019.

## Новый способ хирургического лечения пациентов с переломом проксимального отдела плечевой кости на фоне критического остеопороза

Монастырев В.В.<sup>1</sup>, Пономаренко Н.С.<sup>1</sup>, Пусева М.Э.<sup>1,2</sup>, Евсюкова А.Е.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия);

<sup>2</sup>Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (664049, г. Иркутск, Юбилейный, 100, Россия)

**Автор, ответственный за переписку:** Монастырёв Василий Владимирович, e-mail: vasyliy.monastyrev@gmail.com

### **Резюме**

Переломы, происходящие на фоне остеопороза, в связи с высокой распространённостью и высоким процентом связанных с ними осложнений, являются серьёзной проблемой для современной травматологии и ортопедии. Среди всех повреждений верхних конечностей переломы в проксимальном отделе плечевой кости встречаются в 32–65 % случаев. Переломы проксимального отдела плечевой кости составляют 4–5 % всех переломов и 50 % переломов плечевой кости. Цель исследования: разработать новый способ хирургического лечения переломов проксимального отдела плечевой кости на фоне остеопороза и оценить клиническую эффективность нового метода. С целью оценки клинической эффективности и безопасности хирургического лечения пациентов с переломом проксимального отдела плечевой кости проведено пилотное исследование. Результаты показали, что новый «Способ хирургического лечения пациентов с переломом проксимального отдела плечевой кости» клинически эффективен и безопасен. Дополнительная интрамедуллярная костная стабилизация проксимального отдела плечевой кости аутотрансплантом из малоберцовой кости позволяет достичь более жёсткой и стабильной фиксации фрагментов, особенно при наличии критического остеопороза. Раннее восстановление пассивных и активных движений в плечевом суставе позволило в полном объёме восстановить функцию конечности при тяжёлом переломе проксимального отдела.

**Ключевые слова:** плечевой сустав, перелом проксимального отдела плечевой кости, хирургическое лечение, остеопороз

**Для цитирования:** Монастырев В.В., Пономаренко Н.С., Пусева М.Э., Евсюкова А.Е. Новый способ хирургического лечения пациентов с переломом проксимального отдела плечевой кости на фоне критического остеопороза. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 89-94. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.13.

## New Method of Surgical Treatment of Patients with a Fracture of the Proximal Humerus on the Background of Critical Osteoporosis

Monastyrev V.V.<sup>1</sup>, Ponomarenko N.S.<sup>1</sup>, Puseva M.E.<sup>1,2</sup>, Evsukova A.E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (Bortsov Revolyutsii str., 1, Irkutsk 664003, Russian Federation); <sup>2</sup> Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Ministry of Health of Russia (Yubileyny 100, Irkutsk 664049, Russian Federation)

**Corresponding author:** Vasiliy V. Monastyrev, e-mail: vasyliy.monastyrev@gmail.com

### **Abstract**

Fractures associated with osteoporosis, due to the high prevalence and high percentage of related complications, are a serious problem for modern traumatology and orthopedics. Among all injuries of the upper extremities, fractures in the proximal humerus occur in 32–65 % of cases. Fractures of the proximal humerus account for 4–5 % of all fractures and 50 % of fractures of the humerus. The aim of the research was to develop a new method for the surgical treatment of fractures of the proximal humerus against the background of osteoporosis and to evaluate the clinical effectiveness of the new method. A pilot study was conducted to evaluate the clinical efficacy and safety of surgical treatment of patients with a fracture of the proximal humerus. The results showed that the new "Method for the surgical treatment of patients with a fracture of the proximal humerus" is clinically effective and safe. Additional intramedullary bone stabilization of the proximal humerus with a fibular autograft allows for more rigid and stable fixation of fragments, especially in the presence of critical osteoporosis. The early restoration of passive and active movements in the shoulder joint made it possible to fully restore the function of the limb in a severe fracture of the proximal section.

**Key words:** shoulder joint, proximal humerus fracture, surgical treatment, osteoporosis

**For citation:** Monastyrev V.V., Ponomarenko N.S., Puseva M.E., Evsukova A.E. New Method of Surgical Treatment of Patients with a Fracture of the Proximal Humerus on the Background of Critical Osteoporosis. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 89-94. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.13.

### **АКТУАЛЬНОСТЬ**

Переломы, происходящие на фоне остеопороза, в связи с высокой распространённостью и высоким

процентом связанных с ними осложнений, являются серьёзной проблемой для современной травматологии и ортопедии [1, 2]. Как показывают наблюдения, у па-

циентов, перенёсших единственный перелом на фоне остеопороза, значительно повышается риск повторного перелома в будущем [3, 4].

Так, среди всех повреждений верхних конечностей переломы в проксимальном отделе плечевой кости встречаются в 32–65 % случаев. В США, по литературным данным, переломы проксимального отдела плечевой кости составляют 4–5 % всех переломов и 50 % переломов плечевой кости [5]. Как отмечают исследователи, наиболее часто такие травмы случаются у пациентов старше 65 лет, очень часто – у женщин, особенно в постменопаузе, и в большинстве случаев они напрямую связаны с остеопорозом [6, 7, 8]. По распространённости среди всех остеопоротических переломов перелом плечевой кости находится на третьем месте после перелома шейки бедренной кости и дистального отдела лучевой кости. Нестабильные переломы проксимального отдела плечевой кости со смещением костных фрагментов составляют 13–16 % случаев [9].

Результаты консервативного лечения подобных переломов и переломо-вывихов часто неудовлетворительные. Частым осложнением является формирование ложного сустава шейки плечевой кости, требующее в последующем оперативного лечения. Основным фактором, предрасполагающим к несращению и образованию ложного сустава, является преждевременная двигательная активность при наличии сохраняющейся нестабильности фрагментов. Кроме этого, одним из наиболее частых осложнений является формирование стойкой приводящей контрактуры плечевого сустава. Этому способствуют иммобилизация с отсутствием отведения верхней конечности, которая ведёт к сплинику процессу кармана Риделя, и, как следствие, необоснованно длительные сроки фиксации без ранних движений [10].

В настоящее время, в лечении нестабильных переломов проксимального отдела плечевой кости предпочтение отдаётся хирургическому лечению, целью которого является точная репозиция фрагментов и стабильная фиксация. Основными видами хирургического лечения являются интрамедуллярный и накостный остеосинтез. Однако несмотря на современные инструменты и технологии частота неудовлетворительных результатов остаётся высокой и составляет до 40 % [11]. При остеосинтезе пластинами наблюдается высокое число осложнений, связанных с нестабильностью металлоконструкций за счёт прорезывания винтов через кость, импинджмент-синдромом, асептическим некрозом головки плечевой кости (в 12–35 % случаев).

Таким образом, восстановление анатомии проксимального отдела плечевой кости с сохранением функции является приоритетным направлением в современной травматологии и ортопедии. Продолжение поиска новых, более рациональных и эффективных методов лечения пациентов с переломом проксимального отдела плечевой кости, произошедшем на фоне остеопороза, явилось основанием для планирования данной работы.

### ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработать новый способ хирургического лечения переломов проксимального отдела плечевой кости на фоне остеопороза и оценить клиническую эффективность нового метода.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Разработан новый «Способ хирургического лечения пациентов с переломом проксимального отдела плечевой кости» [12], позволяющий при переломах на фоне остеопороза дополнительно стабилизировать фрагменты проксимального отдела плечевой кости с помощью интрамедуллярной костной пластики аутотрансплантатом из малоберцовой кости. С целью оценки клинической эффективности и безопасности хирургического лечения пациентов с переломом проксимального отдела плечевой кости проведено пилотное исследование.

В клинике ФГБНУ «Иркутского научного центра хирургии и травматологии» в период с января по декабрь 2018 г. прооперировано 4 пациента с диагнозом «Консолидирующийся в неправильном положении перелом проксимального отдела плечевой кости». Критериями включения в исследование являлись: перелом проксимального отдела плечевой кости со смещением; срок давности перелома более 21 дня; подтверждение остеопороза данными денситометрии; возраст пациента старше 60 лет; отсутствие противопоказаний по сопутствующим заболеваниям.

Всем пациентам в предоперационном периоде выполнялась рентгенография плечевого сустава в стандартных проекциях (прямая и аксиальная) и денситометрия, а также пациент подписывал форму информированного согласия. С целью однородности группы операцию выполнял один хирург. С целью оценки результатов хирургического лечения заполнялись специальные опросники и проводилось динамическое наблюдение в послеоперационном периоде. Все пациенты были женского пола, средний возраст составил  $68,7 \pm 2,1$  года. Отдалённые результаты лечения изучены у всех пациентов в сроки до 1 года. Результаты лечения оценивались по шкале DASH [13], учитывающей функциональный статус пациента, интенсивность болевого синдрома (визуально-аналоговая шкала боли), сроки консолидации перелома и объём движений в плечевом суставе.

Сущность предложенного способа хирургического лечения пациентов с переломом проксимального отдела плечевой кости на фоне критического остеопороза поясняется клиническим примером.

**Пациентка М., 62 года (пенсионер),** поступила в клинику ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (ИНЦХТ) спустя 8 месяцев после перелома левой плечевой кости.

Диагноз клинический: дефект-псевдоартроз проксимального метафиза левой плечевой кости, (МКБ-10: M84.1); вторичный остеоартроз левого плечевого сустава II степени; комбинированная контрактура левого плечевого сустава; остеопороз (разгибание/сгибание 20/0/30°, отведение/приведение 20/0/10°, наружная/внутренняя ротация 15/0/45°).

Из анамнеза: травма бытовая, падение с высоты более 3 м на левый бок, почувствовала резкую боль, хруст, деформацию плеча. Была вызвана бригада скорой медицинской помощи, доставлена в травмпункт, где наложили гипсовую шину и рекомендовали консервативное лечение. После снятия гипсовой шины через 4 недели полноценно пользоваться верхней левой конечностью не смогла. На контрольных рентгенограммах определяется несращение перелома и вторичное смещение фрагментов. Была направлена в поликлинику ИНЦХТ, в результате консультации было рекомендовано оперативное лечение.

Пациентка госпитализирована в травматолого-ортопедическое отделение, где было выполнено стандартное обследование. На рентгенограммах плечевого сустава дефект-псевдоартроз проксимального метафиза левой плечевой кости. Остеоартроз левого плечевого сустава II степени, остеопороз (рис. 1).



**Рис. 1.** Пациентка М. Рентгенограмма (в прямой проекции) плечевой кости до операции.

**Fig. 1.** Patient M., X-ray of shoulder bone before the surgery, frontal view.

Денситометрия: исследование проведено с учётом трабекулярного костного индекса (trabecular bone score, TBS). Коэффициент T в поясничном отделе позвоночника  $L_1-L_{II}$  составил  $-0,4$  (МПКТ =  $1,122 \text{ г}/\text{см}^2$ ), T в  $L_1 = -0,1$ , T в  $L_{II} = -0,6$ , T в  $L_{III} = 4,2$ , T в  $L_{IV} = 2,1$ . Различие в величине коэффициента T в  $L_{III}$  и  $L_{IV}$  – более  $1,0 \text{ SD}$ , что является основанием для исключения из анамнеза. Коэффициент T в тазобедренном суставе общий –  $1,2$  (МПКТ =  $1,145 \text{ г}/\text{см}^2$ ), T в шейке бедренной кости –  $0,6$ , (МПКТ =  $1,054 \text{ г}/\text{см}^2$ ). TBS (непрямой показатель трабекулярной микрархитектоники) в  $L_1$  и  $L_{II}$  составил  $1,146$ , коэффициент T в  $L_1-L_{II} = -3,8$ .

Уровень боли по ВАШ составил  $78 \text{ мм}$ , сила мышц верхней конечности –  $2$  балла,  $75$  баллов по шкале DASH. С использованием предлагаемого способа выполнена операция: открытая адаптация костных фрагментов проксимального отдела плечевой кости, костная аутопластика из нижней трети диафиза малоберцовой кости слева, накостный остеосинтез блокируемой пластиной LPHP.

В асептических условиях, линейным разрезом кожи  $12 \text{ см}$  выполнен чрездельтовидный доступ к плечевому суставу, вскрыто поддельтовидное и субакромиальное пространства. Визуально определён дефект-псевдоартроз проксимального отдела плечевой кости, патологическая подвижность во всех плоскостях, выраженный остеопороз, костномозговые каналы закрыты, края отломков закруглённые. Выполнена экономная резекция дефекта-псевдоартроза, костные каналы вскрыты.

В асептических условиях по наружной поверхности в проекции малоберцовой кости слева выполнены два

доступа по  $2,0 \text{ см}$  в нижней и средней трети, выделена малоберцовая кость и по стандартной методике выполнена поперечная остеотомия инерционной пилой, взят аутотранспланктат длиной  $10,0 \text{ см}$ , что позволяло перекрыть дефект в зоне перелома плечевой кости. Рана дренирована полтурбчатыми выпускниками и послойно ушита, наложена асептическая повязка.

Выполнена адаптация костных фрагментов, затем через головку плечевой кости антеградно введён аутотранспланктат для интрамедуллярной фиксации. Далее подготовлена накостная пластина, которую моделировали в соответствии с наружным контуром плечевой кости пациентки. Выполнена фиксация накостно блокируемой пластиной LPHP 3,5 мм, 4 винта введены дистальнее перелома и 6 – в головку плечевой кости. Интраоперационно проведена рентгенография левой плечевой кости, показавшая стабильность остеосинтеза. Установлен активный дренаж через контрапертуру по Редону, рана ушита послойно. Наложена асептическая повязка. Оперированная верхняя конечность фиксирована ортезом типа Дезо. Нижние конечности забинтованы эластичными бинтами с целью профилактики тромбозов глубоких вен и тромбоэмболии лёгочной артерии. Длительность операции –  $1 \text{ час } 10 \text{ минут}$ . Кровопотеря –  $250 \text{ мл}$ .

После операции выполнена рентгенография плечевого сустава (рис. 2). На уровне проксимального отдела плечевой кости определяется металлоконструкция. Стояние отломков на уровне проксимального эпиметаудиафиза удовлетворительное, смещение устранено, ось правильная. В проекции проксимального метафиза плечевой кости определяется интрамедуллярный аутотранспланктат. В плечевом суставе суставные поверхности конгруэнтны, рентгеновская суставная щель сохранена. Повышена прозрачность костной ткани.



**Рис. 2.** Пациентка М. Рентгенограмма (в прямой проекции) плечевой кости после операции. Аутотранспланктат расположен интрамедуллярно, выполнен накостный остеосинтез пластиной LPHP.

**Fig. 2.** Patient M., X-ray of shoulder bone after the surgery, frontal view. Intramedullary autograft, extra-cortical osteosynthesis with LPHP plate.

Данные рентгенографии голени (рис. 3): определяется дефект-диастаз средней и нижней трети диафиза малоберцовой кости 10 см. Контуры концов отломков ровные, чёткие.

На следующий день после операции выполнена перевязка послеоперационных швов. С инструктором ЛФК начата изометрическая гимнастика мышц верхних конечностей. На 7-е сутки после операции пациентка выписана на амбулаторное лечение с рекомендациями наблюдения у травматолога по месту жительства.



**Рис. 3.** Пациентка М. Рентгенограмма (в прямой проекции) голени после операции по взятию аутотрансплантата малоберцовой кости.

**Fig.3.** Patient M., X-ray of ankle bone after the surgery for taking autograft from fibular bone, frontal view.

По протоколу реабилитации рекомендована фиксация оперированной верхней конечности ортезом типа Дезо в течение 4 недель со дня операции, продолжение изометрической гимнастики верхнего плечевого пояса; перевязки послеоперационных швов, снятие швов на 14-е сутки после операции. С 3-й недели со дня операции показано снятие ортеза, пассивные движения в плечевом суставе в течение 20 минут ежедневно, проведение антикоагулянтной терапии. Спустя 4 недели после операции – снятие ортеза и лечебная ЛФК с инструктором. Рекомендовано проведение контрольного осмотра через 1, 3, 6 и 12 месяцев для получения дальнейших рекомендаций.

На контрольном осмотре через 1 месяц после операции: послеоперационный рубец без признаков воспаления; атрофия мышц плеча оперированной верхней конечности – 1,0 см, сила в мышцах кисти – 4 балла (из 5); ВАШ – 10 мм (из 100); 50 баллов по шкале DASH. По данным контрольных рентгенограмм: на уровне проксимального отдела плечевой кости определяется металлоконструкция; стояние отломков на уровне проксимального эпиметадиафиза удовлетворительное, ось правильная; в проекции проксимального метафиза плечевой кости определяется консолидирующийся интрамедуллярный аутотрансплантат; в плечевом суставе суставные поверхности конгруэнтны, рентгеновская суставная щель

сохранена; повышена прозрачность костной ткани. Иммобилизация оперированной верхней конечности ортезом прекращена. Продолжен курс ЛФК плечевого сустава. К 3 месяцам после операции у пациентки восстановлен полный объём движений в левом плечевом суставе. Активные движения в плечевом суставе безболезненны: сгибание/разгибание – 180/0/60°, отведение/приведение – 90/0/0°. В локтевом суставе – 140/0/0°. Двигательных, чувствительных нарушений в дистальных отделах левой верхней конечности нет.

При контрольном осмотре через 12 месяцев после операции: послеоперационный рубец без признаков воспаления; атрофии мышц плеча оперированной верхней конечности нет; сила в мышцах кисти – 5 баллов (из 5); ВАШ – 4 мм (из 100); 95 баллов по шкале DASH. По данным контрольных рентгенограмм: консолидированный перелом проксимального отдела плечевой кости, металлоконструкция; ось плечевой кости правильная; в проекции проксимального метафиза плечевой кости определяется консолидированный интрамедуллярный аутотрансплантат; в плечевом суставе суставные поверхности конгруэнтны, рентгеновская суставная щель сохранена.

Денситометрия: исследование проведено с учётом трабекулярного костного индекса (TBS). Коэффициент Т в  $L_1-L_{II}$  = 0 (МПКТ – 1,165 г/см<sup>2</sup>), Т в  $L_1$  – 0,4, Т в  $L_{II}$  = -0,4, Т в  $L_{III}$  = 4,2, Т в  $L_{IV}$  = 2,7. Различие в величине коэффициента Т в  $L_{III}$  и  $L_{IV}$  – более 1,0 SD, что является основанием для исключения из анамнеза. Коэффициент Т в тазобедренном суставе общий – 1,1 (МПКТ – 1,126 г/см<sup>2</sup>), в шейке бедренной кости – 0,9 (МПКТ = 1,087 г/см<sup>2</sup>). TBS (непрямой показатель трабекулярной микроархитектоники) в  $L_1-L_{II}$  = 1,418. Коэффициент Т в  $L_1-L_{II}$  = -0,7.

В оперированной верхней конечности восстановлен полный объём движения. По желанию пациентки она была госпитализирована в клинику ИНЦХТ с целью удаления металлоконструкции. Выполнена операция «удаление наружной пластины левой плечевой кости». В асептических условиях, под внутривенной анестезией, с иссечением послеоперационного рубца выполнен доступ к металлоконструкции в области метафиза правой плечевой кости. Металлоконструкции обнаружены и выделены, удалены без технических трудностей. Патологическая подвижность не определяется. Туалет раны, гемостаз по ходу операции, установлен полуторубачатый дренаж, послойные швы на рану. Асептическая повязка, эластичная компрессия. Функция верхней конечности восстановлена в полном объёме. На 7-е сутки после операции пациентка выписана на амбулаторное лечение. Спустя 16 дней после операции пациентка вышла на работу

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

Во всех четырёх клинических случаях использование нового способа хирургического лечения позволило консолидировать перелом проксимального отдела плечевой кости. Все пациенты соблюдали протокол послеоперационной реабилитации. В частности, с 3-й недели со дня операции приступили к пассивным движениям в плечевом суставе, что позволило улучшить микроциркуляцию благодаря стабильной фиксации фрагментов плечевой кости. Через 4 недели после операции на контрольных рентгенограммах определялось отсутствие вторичных смещений фрагментов плечевой кости, отсутствие лизиса

интрамедуллярного аутотрансплантата в плечевой кости. При этом применение нового способа лечения позволило прекратить внешнюю иммобилизацию оперированной верхней конечности и приступить к активным движениям в плечевом суставе. Объём движения в плечевом суставе полностью восстановился к 3 месяцем после операции, что позволило пациентам вернуться к трудоспособности. На контрольном осмотре через 6 месяцев после операции у всех пациентов на контрольных рентгенограммах определялась консолидация перелома. Однако учитывая возраст пациентов и наличие остеопороза плановая операция по удалению металлоконструкции откладывалась до 12 месяцев со дня операции.

Уровень болевого синдрома снижался к 1-му месяцу после операции до  $12 \pm 2$  мм по ВАШ, что косвенно свидетельствует о стабильной фиксации фрагментов. Сила мышц полностью восстанавливалась к 1-му месяцу после операции. По оценке функционального восстановления пациента по шкале DASH к 1-му месяцу после операции данный показатель составлял  $55 \pm 10$  баллов, к 3 месяцам –  $70 \pm 10$  баллов, к 6 месяцам –  $85 \pm 10$  баллов и к 12 месяцам –  $95 \pm 5$  баллов, что указывает на полное восстановление пациента при тяжелой травме плечевого сустава. Статистические значимые значения по шкале боли (ВАШ) и по шкале DASH получены уже к 1-му месяцу после операции, что указывает на клиническую эффективность нового способа хирургического лечения пациентов с переломом проксимального отдела плечевой кости на фоне остеопороза. По данным денситометрии в сравнении с 1-м годом после операции определяется увеличение плотности костной ткани. Нежелательных эффектов и осложнений не зарегистрировано.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённое пилотное исследование наглядно показало, что разработанный «Способ хирургического лечения пациентов с переломом проксимального отдела плечевой кости» клинически эффективен и безопасен. Дополнительная интрамедуллярная костная стабилизация проксимального отдела плечевой кости аутотрансплантатом из малоберцовой кости позволяет достичь более жёсткой и стабильной фиксации фрагментов, особенно при наличии критического остеопороза. Раннее восстановление пассивных и активных движений в плечевом суставе позволило в полном объёме восстановить функцию при тяжёлом переломе проксимального отдела плечевой кости. Новый хирургический способ следует считать операцией выбора, после проведения контролируемого рандомизированного клинического исследования по клинической эффективности.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Bliuc D, Nguyen ND, Nguyen TV, et al. Compound risk of high mortality following osteoporotic fracture and refracture in elderly women and men. *J Bone Miner Res.* 2013; 28: 2317-2324.
2. Rozental TD, Branas CC, Bozentka DJ, et al. Survival among elderly patients after fractures of the distal radius. *J Hand Surg Am.* 2002; 27: 948-952.
3. Klotzbuecher CM, Ross PD, Landsman PB, et al. Patients with prior fractures have an increased risk of future fractures: a summary of the literature and statistical synthesis. *J Bone Miner Res.* 2000; 15: 721-739.
4. Wu F, Mason B, Horne A, et al. Fractures between the ages of 20 and 50 years increase women's risk of subsequent fractures. *Arch Intern Med.* 2002; 162: 33-36.

5. Bell JE, Leung BC, Spratt KF, Koval KJ, Weinstein JD, Goodman DC, Tosteson AN. Trends and variation in incidence, surgical treatment, and repeat surgery of proximal humeral fractures in the elderly. *J Bone Jt Surg Am.* 2011; 93: 121-131. doi: 10.2106/jbjs.i.01505

6. Calvo E, Morcillo D, Foruria AM, Redondo-Santamaria E, Osorio-Picorne F, Caeiro JR Nondisplaced proximal humeral fractures: high incidence among outpatient-treated osteoporotic fractures and severe impact on upper extremity function and patient subjective health perception. *J Shoulder Elb Surg Am Shoulder Elb Surg.* 2011; 20: 795-801. doi: 10.1016/j.jse.2010.09.008

7. Sabesan VJ, Lombardo D, Petersen-Fitts G, et al. National trends in proximal humerus fracture treatment patterns. *Aging Clin Exp Res.* 2017; 29: 1277-1283.

8. Скряглидов А.В., Васильев А.Ю. Диагностика и лечение переломов проксимального отдела плечевой кости. *Лечебное дело.* 2007; 3: 79-86.

9. Маркин В.А. *Оперативное лечение переломов проксимального метаэпифиза плечевой кости: автореф. дис. ... канд. мед. наук;* 2008.

10. Дунай О.Г., Суворов О.Е., Маркин Г.А., Нечипоренко П.И. Лечение переломов проксимального отдела плечевой кости. *Травма.* 2014; 15(4): 108-110.

11. Sudkamp N, Bayer J, Hepp P, et al. Open reduction and internal fixation of proximal humeral fractures with use of the locking proximal humerus plate. Results of a prospective, multicenter, observational study. *J Bone Joint Surg Am.* 2009; 91(6): 1320-1328. doi: 10.2106/JBJS.H.00006

12. Монастырев В.В., Васильев В.Ю., Пусева М.Э., Цалко А.С. Способ хирургического лечения перелома проксимального отдела плечевой кости: Пат. 2652573 Рос.Федерация; МПК A61B 17/56 (2006.01); заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (ИНЦХТ). № 2016151977; заявл. 27.12.2016; опубл. 26.04.2018. Бюл. № 12.

13. Микрохирургия кисти. Режим доступа: <http://www.xn----etboabbakenyxcauj7a0r.xn--p1ai/vopros-vracu/dash>

### REFERENCES

1. Bliuc D, Nguyen ND, Nguyen TV, et al. Compound risk of high mortality following osteoporotic fracture and refracture in elderly women and men. *J Bone Miner Res.* 2013; 28: 2317-2324.
2. Rozental TD, Branas CC, Bozentka DJ, et al. Survival among elderly patients after fractures of the distal radius. *J Hand Surg Am.* 2002; 27: 948-952.
3. Klotzbuecher CM, Ross PD, Landsman PB, et al. Patients with prior fractures have an increased risk of future fractures: a summary of the literature and statistical synthesis. *J Bone Miner Res.* 2000; 15: 721-739.
4. Wu F, Mason B, Horne A, et al. Fractures between the ages of 20 and 50 years increase women's risk of subsequent fractures. *Arch Intern Med.* 2002; 162: 33-36.
5. Bell JE, Leung BC, Spratt KF, Koval KJ, Weinstein JD, Goodman DC, Tosteson AN. Trends and variation in incidence, surgical treatment, and repeat surgery of proximal humeral fractures in the elderly. *J Bone Jt Surg Am.* 2011; 93: 121-131. doi: 10.2106/jbjs.i.01505
6. Calvo E, Morcillo D, Foruria AM, Redondo-Santamaria E, Osorio-Picorne F, Caeiro JR Nondisplaced proximal humeral fractures: high incidence among outpatient-treated osteoporotic fractures and severe impact on upper extremity function and patient subjective health perception. *J Shoulder Elb Surg Am Shoulder Elb Surg.* 2011; 20: 795-801. doi: 10.1016/j.jse.2010.09.008
7. Sabesan VJ, Lombardo D, Petersen-Fitts G, et al. National trends in proximal humerus fracture treatment patterns. *Aging Clin Exp Res.* 2017; 29: 1277-1283.
8. Skoroglyadov AV, Vasiliyev AYu. Diagnosis and treatment of fractures of the proximal humerus. *Lechebnoe delo.* 2007; 3: 79-86. (In Russ.)

9. Markin VA. Surgical treatment of fractures of the proximal metaepiphysis of the humerus: Abstract of the Dissertation Thesis of the Candidate of Medical Sciences; 2008. (In Russ.)
10. Dunay OG, Suvorov OE, Markin GA, Nechiporenko PI. Treatment of proximal humerus fractures. *Travma.* 2014; 15(4): 108-110. (In Russ.)
11. Sudkamp N, Bayer J, Hepp P, et al. Open reduction and internal fixation of proximal humeral fractures with use of the locking proximal humerus plate. Results of a prospective, multicenter, observational study. *J Bone Joint Surg Am.* 2009; 91(6): 1320-1328. doi: 10.2106/JBJS.H.00006
12. Monastyrev VV, Vasiliev VYu, Puseva ME, Tsalko AS. The method of surgical treatment of fracture of the proximal humerus. Patent N 2652573 of the Russian Federation; 2018. (In Russ.)
13. Hand microsurgery. URL: <http://www.xn----etboabbakenyxcauqj7a0r.xn--p1ai/vopros-vracu/dash>

#### Сведения об авторах

**Монастырёв Василий Владимирович** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, врач травматолого-ортопедического отделения, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: vasyliy.monastyrev@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-4711-9490>

**Пономаренко Николай Сергеевич** – кандидат медицинских наук, научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, врач травматолого-ортопедического отделения, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», <http://orcid.org/0000-0001-6210-3492>

**Пусева Марина Эдуардовна** – кандидат медицинских наук, заведующая травматолого-ортопедическим отделением, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; доцент кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России

**Евсюкова Анастасия Евгеньевна** – клинический ординатор, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»

#### Information about the authors

**Vasiliy V. Monastyrev** – Cand. Sc. (Med.), Senior Research Officer at the Research Clinical Department of Traumatology, Trauma Orthopedist at the Unit of Traumatology and Orthopedics, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: vasyliy.monastyrev@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-4711-9490>

**Nikolay S. Ponomarenko** – Cand. Sc. (Med.), Research Officer at the Research Clinical Department of Traumatology, Trauma Orthopedist at the Unit of Traumatology and Orthopedics, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, <http://orcid.org/0000-0001-6210-3492>

**Marina E. Puseva** – Cand. Sc. (Med.), the Head of the Unit of Traumatology and Orthopedics, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; Associate Professor at the Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Ministry of Health of Russia

**Anastasiya E. Evsyukova** – Resident, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology

Статья получена: 25.09.2019. Статья принята: 28.10.2019. Статья опубликована: 26.12.2019.  
Received: 25.09.2019. Accepted: 28.10.2019. Published: 26.12.2019.

## Однопучковая и двухпучковая артроскопические реконструкции передней крестообразной связки (обзор литературы)

**Бальжинимаев Д.Б., Михайлов И.Н., Монастырев В.В.**

ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия)

**Автор, ответственный за переписку:** Бальжинимаев Доржи Баирович, e-mail: dorji45@mail.ru

### **Резюме**

Данные исследований, проведённых учёными за последние 20 лет, свидетельствуют о необходимости реконструкции передней крестообразной связки как основной стабилизирующей структуры сустава наиболее анатомичным способом в сочетании с восстановлением по показаниям других повреждённых структур коленного сустава, которые так или иначе влияют на исходы лечения. Анатомичность расположения транспланта приносит в жертву его изометричности как основополагающему принципу реконструкции связочного аппарата любого сустава. Транспланту придают более вертикальное положение, дублируя лишь переднемедиальный пучок связки.

В связи с этим основным механизмом такого совершенствования на сегодняшний день является применение анатомичного транспланта, по подобию этой связки состоящего из переднемедиального и заднелатерального пучков и ориентированного в косом положении в отношении суставных поверхностей большеберцовой кости. С точки зрения биомеханики каждый пучок сам по себе «неизометричен», но «изометрична» связка в целом как комплексная структура. Главным недостатком этого транспланта является значительное техническое усложнение такой операции со всеми вытекающими из этого последствиями. Сложность заключается в том, что площадь контакта передней крестообразной связки широкая при небольшой площади сечения на протяжении полости сустава. Подробное изучение учёными топографической анатомии передней крестообразной связки позволило объяснить этот феномен, приблизившись к решению проблемы.

Нормальная анатомия передней крестообразной связки представлена двумя пучками – переднемедиальным и заднелатеральным. В этой связи можно говорить о том, что двухпучковая пластика передней крестообразной связки восстанавливает анатомию до уровня, близкого к нативному, хотя в настоящее время наиболее часто используемой является однопучковая пластика как более простая в техническом исполнении. Тем не менее, консенсус в выборе вида пластики при восстановлении передней крестообразной связки до сих пор не был достигнут.

В обзорной статье представлены различные взгляды на основные методы артроскопического восстановления передней крестообразной связки коленного сустава на современном этапе развития хирургии.

**Ключевые слова:** передняя крестообразная связка, коленный сустав, однопучковая пластика передней крестообразной связки, двухпучковая пластика передней крестообразной связки, анатомия, изометричность

**Для цитирования:** Бальжинимаев Д.Б., Михайлов И.Н., Монастырев В.В. Однопучковая и двухпучковая артроскопические реконструкции передней крестообразной связки (обзор литературы). *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 95-100. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.14.

## Single and Double Bundle Arthroscopic Reconstruction of Anterior Cruciate Ligament (Review of Literature)

**Balzhinimaev D.B., Mikhaylov I.N., Monastyrev V.V.**

Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (Bortsov Revolyutsii str. 1, Irkutsk 664003, Russian Federation)

**Corresponding author:** Dorzhi B. Balzhinimaev, e-mail: dorji45@mail.ru

### **Abstract**

Researches performed in the past 20 years show the necessity of the restoration of anatomic position of anterior cruciate ligament as the main stabilizing structure of the joint in combination with the restoration of other injured elements and correction of deformities, which affect the outcomes of the treatment.

Complexity of the restoration of anatomic position of torn anterior cruciate ligament is caused by its wide area of contact in combination with relatively small sectional area through the joint cavity. More detailed study of topographic anatomy of anterior cruciate ligament allowed the researchers to explain this phenomenon, which pushed them closer to the solution of the problem.

Systemic anatomy of anterior cruciate ligament include two bundles – anteromedial bundle and posterolateral bundle. Double bundle plasty of anterior cruciate ligament restored anatomy to its nearly normal condition, but single bundle plasty is used much more often because of its simpler technique. However, the researchers still cannot reach a consensus in the choosing of single or double beam plasty at the restoration of anterior cruciate ligament.

**Key words:** anterior cruciate ligament, knee joint, single bundle anterior cruciate ligament plasty, double bundle anterior cruciate ligament plasty, anatomy, isometry

**For citation:** Balzhinimaev D.B., Mikhaylov I.N., Monastyrev V.V. Single and Dual Bundle Arthroscopic Reconstruction of anterior cruciate Ligament (Review of Literature). *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 95-100. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.14.

## ВВЕДЕНИЕ

Разрыв передней крестообразной связи (ПКС) чаще всего происходит в результате занятий спортом. Последствия повреждений ПКС влияют не только на возможность человека продолжать свою спортивную деятельность, но и на возможность прекращения дальнейшей трудовой деятельности [1, 2, 3].

В настоящее время при полных разрывах ПКС общепринятой считается ее артроскопическая реконструкция. Существует множество различных методик артроскопической реконструкции ПКС. Выбор методики зависит от предпочтений и опыта хирурга [4].

Поиск оптимальной техники восстановления ПКС представляет большой интерес для хирургов.

Восстановление одного пучка технически выполняется путём формирования одного бедренного канала и одного большеберцового канала. Однолучковая реконструкция восстанавливает, главным образом, переднемедиальный пучок. В двух современных исследованиях было показано, что восстановление только переднемедиального пучка оставляет неисправной ротационную нестабильность коленного сустава [5, 6]. Биомеханические исследования трупов человека показали, что заднелатеральный пучок ПКС играет важную роль при разгибании коленного сустава, принимая при этом нагрузку на себя [7, 8].

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Представить обзор оригинальных исследований, посвящённых артроскопической реконструкции однолучковым и двухпучковым методами.

## ОБЗОР МЕТОДИК РЕКОНСТРУКЦИИ ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ

Однолучковая пластика передней крестообразной связки выдержала испытание временем и показала отличные результаты, но некоторые исследователи отмечают, что у пациентов наблюдаются остаточная нестабильность и неудовлетворённость результатами лечения после операции [9]. В последние годы все большую популярность приобретает двухпучковая пластика передней крестообразной связки. Это связано с лучшим восстановлением кинематики коленного сустава, так как реконструируется каждый пучок – и переднемедиальный (ПМ), и заднелатеральный (ЗЛ). Оба пучка функционируют под разными углами сгибания. Переднемедиальный пучок обеспечивает переднюю стабильность коленного сустава, а заднелатеральный отвечает за ротационную стабильность [2, 3, 10].

Исследование кинематики коленного сустава *in vivo* показало, что однолучковая пластика ПКС имитирует реконструкцию ПМ пучка, восстанавливая переднюю стабильность коленного сустава, но в недостаточной степени восстанавливая ротационную стабильность [11].

В настоящее время анатомической называют только двухпучковую пластику ПКС, которая, по мнению многих авторов, близка к топографической анатомии неповрежденной связки, так как общепринятая однолучковая пластика восстанавливала только её основной, переднемедиальный, пучок. Поэтому стабилизировать сустав в полной мере удавалось не всегда [12, 13]. Н. Bjornsson et al., анализируя отдалённые результаты подобных операций, в ходе мануального тестирования пациентов

в 49 % случаев выявили спонтанный передний подвывих латерального мыщелка большеберцовой кости, имеющий положительным тестом ротационной стабильности коленного сустава [12]. Но в результате проведённых в последнее время биомеханических исследований было доказано, что, располагая трансплантат в центре «footprint», можно выполнить анатомическую однолучковую пластику ПКС, которая в функциональном плане не уступает известной двухпучковой анатомической пластике, а в отношении технической простоты и доступности значительно её превосходит [11].

Общими принципами при восстановлении передней крестообразной связки считаются анатомичность, изометричность трансплантата, который имеет высокую прочность, простота и техническая доступность хирургического вмешательства, обеспечивающие минимальный риск послеоперационных осложнений [15, 16].

Не проанализированы в достаточном объёме результаты клинического применения современных двухпучковых реконструкций ПКС, внедряемых в клиническую практику в последние годы [17, 18]. Анализ как отечественных, так и зарубежных литературных источников по спортивной травматологии за последние 5 лет показал, что повреждения передней крестообразной связки по-прежнему остаются ведущей патологией коленного сустава, возникающей в результате спортивных травм [19, 20]. Основным моментом при восстановлении стабильности и биомеханики повреждённого коленного сустава является восстановление оторванной ПКС как основной стабилизирующей структуры коленного сустава в сочетании, при необходимости, с коррекцией прочих повреждённых элементов [9]. В настоящее время широко внедряется в клиническую практику двухпучковая реконструкция ПКС, которая представляет собой качественно новый этап развития данного направления лечения пациентов молодого и среднего возраста с высокими функциональными запросами [21].

Нами был проведён поиск и проанализированы 9 рандомизированных контролируемых исследований, где сравниваются однолучковая и двухпучковая реконструкции передней крестообразной связки.

Первое исследование было проведено N. Adachi et al. в 2004 году [22]. В исследовании принимали участие 55 пациентов в группе с однолучковой реконструкцией и 53 пациента в группе с двухпучковой реконструкцией, со сроком наблюдения от 24 до 36 месяцев. При двухпучковой реконструкции формировался один канал на плато большеберцовой кости и два канала на латеральном мыщелке большеберцовой кости с использованием транстибиальной техники формирования бедренного канала, поэтому двухпучковая реконструкция ПКС не была анатомичной. При выполнении однолучковой реконструкции также использовалась транстибиальная техника формирования бедренного канала; статистически значимых различий в группах авторы не выявили.

T. Muneta et al. опубликовали свои результаты в 2007 году [23]. В исследовании участвовали по 34 пациента в обеих группах, сроки наблюдения составляли от 18 до 40 месяцев (в среднем 25 месяцев). Исследователями также была использована транстибиальная техника формирования бедренного канала. Они пришли к выводу, что в группе, где выполнялась двухпучковая реконструкция ПКС, выявлены статистически лучшие результаты в ча-

сти ротационной и передней стабильности коленного сустава.

R. Siebold et al. [24] сообщили о результатах лечения 70 пациентов со сроками наблюдения от 13 до 24 месяцев (в среднем 19 месяцев). Главным выводом в их исследовании было то, что в группе, где была использована двухпучковая реконструкция ПКС, отмечалась лучшая ротационная стабильность и объективная оценка состояния коленного сустава. Сообщалось также, что передняя стабильность была лучше в группе с двухпучковой реконструкцией ПКС, но разница не была статистически значимой.

S.A. Ibragim et al. [25] провели исследование, в котором участвовали 200 пациентов. 50 пациентам выполнялась двухпучковая реконструкция ПКС, 48 пациентам – однопучковая реконструкция с использованием системы фиксации Endobutton, 52 пациентам – однопучковая реконструкция с использованием системы фиксации RigidFix и 50 пациентам – однопучковая реконструкция с использованием биодеградируемого винта Transfix. Сроки наблюдения составили от 25 до 38 месяцев (в среднем 29 месяцев). Авторы пришли к выводу, что лучшая передняя и ротационная стабильность была в группе с двухпучковой реконструкцией.

N.A. Streich et al. [26] провели исследование 50 пациентов мужского пола со сроками наблюдения от 23 до 25 месяцев (в среднем 24 месяца). Главным выводом было то, что вопреки их гипотезе не было статистически значимой разницы между обеими группами. M. Sastre et al. [27] имели аналогичные результаты в своем исследовании в течение двухлетнего периода наблюдения.

P.B. Lewis et al. оценили результаты лечения 1024 пациентов после однопучковой пластики передней крестообразной связки и выявили, что у 59 % пациентов тест Lachman был положительным, и в 16 % случаев симптом переднего выдвижного ящика был более 5 мм [28]. С точки зрения восстановления стабильности иозвращения пациентов к прежнему уровню физической активности многие хирурги-ортопеды не удовлетворены клиническими результатами однопучковой пластики ПКС. В связи с этим многие исследователи приложили усилия для улучшения результатов лечения пациентов с полным изолированным разрывом ПКС [29, 30, 31].

Самое длительное исследование с пятилетним сроком наблюдения, опубликованное на сегодняшний день, выполнено Suomalainen et al. [32]. В данном исследовании было три группы по 30 пациентов в каждой: 1. однопучковая реконструкция ПКС с биодеградируемыми винтами; 2. однопучковая реконструкция ПКС с металлическими винтами; 3. двухпучковая реконструкция с биодеградируемыми винтами. Основные выводы в этом исследовании заключались в том, что измерения стабильности были одинаковыми во всех трех группах.

С 2008 г. было опубликовано девять метаанализов, опубликованных по данной теме, проведенных в США [33], из них было отобрано 3 метаанализа с высоким уровнем доказательности. В каждом из этих трёх метаанализов было доказано, что двухпучковая пластика ПКС обеспечивает лучшую стабильность коленного сустава, в сравнении с однопучковой [34, 35]. Несмотря на преимущества, доказанные исследователями из США, двухпучковая пластика ПКС редко используется в клинической практике как в России, так и в зарубежных странах.

Meredick et al. [36] опубликовали метаанализ реконструкций ПКС в 2008 году, где сравнивались однопучковая и двухпучковая реконструкции. Они пришли к выводу, что нет никаких доказательств того, что двухпучковая реконструкция лучше, чем однопучковая. Однако с тех пор было опубликовано несколько высококачественных проспективных рандомизированных исследований с разными выводами (см. выше).

Последний метаанализ был сделан Zhu et al. [37]. В отличие от Meredick, они пришли к выводу, что метод двухпучковой реконструкции ПКС превосходит метод таковой с одним пучком. Они отметили, что методика двухпучковой реконструкции ПКС показала более лучшие результаты относительно передней и ротационной стабильности коленного сустава. Кроме того, по шкале оценки состояния коленного сустава IKDC после реконструкции ПКС был значительно лучше в группе с использованием методики двухпучковой реконструкции.

В недавно проведенном опросе спортивных травматологов Национальной ассоциации студенческого спорта колледжей США и Канады только один из 137 хирургов отдал предпочтение двухпучковой пластике ПКС [38]. Из шведского национального реестра реконструкций ПКС известно, что только 3 % из более чем 16 000 реконструкций ПКС были проведены с использованием двухпучковой пластики [39].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данный обзор литературы показывает, что метод двухпучковой реконструкции ПКС даёт лучшие результаты или по крайней мере аналогичные результатам, получаемым при использовании традиционного однопучкового метода, даже при пятилетнем наблюдении. Тем не менее, необходимы более длительные последующие исследования, чтобы увидеть отдалённые результаты и выяснить, может ли двухпучковая реконструкция ПКС в конечном итоге предотвратить остеоартроз коленного сустава.

## Сведения о финансировании

Работа выполнялась в соответствии с планом научных исследований ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии». Финансовой поддержки со стороны кампаний-производителей лекарственных препаратов авторы не получали.

## Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## ЛИТЕРАТУРА

- Kondo E, Merican AM, Yasuda K, Amis AA. Biomechanical comparison of anatomic double-bundle, anatomic single-bundle, and nonanatomic single-bundle anterior cruciate ligament reconstructions. *Am J Sports Med.* 2011; 39(2): 279-288. doi: 10.1177/0363546510392350
- Song EK, Oh LS, Gill TJ, Li G, Gadikota HR, Seon JK. Prospective comparative study of anterior cruciate ligament reconstruction using the double-bundle and single-bundle techniques. *Am J Sports Med.* 2009; 37(9): 1705-1711. doi: 10.1177/0363546509333478
- Yasuda K, Kondo E, Ichiyama H. Anatomic reconstruction of the anteromedial and posterolateral bundles of the anterior cruciate ligament using hamstring tendon grafts. *Arthroscopy.* 2004; 20: 1015-1025. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2004.08.010>
- Ahldén M, Samuelsson K, Sernert N, Forssblad M, Karlsson J, Kartus J. The Swedish National Anterior Cruciate Ligament Register: A report on baseline variables and outcomes of surgery

- for almost 18,000 patients. *Am J Sports Med.* 2012; 40: 2230-2235. doi: 10.1177/0363546512457348
5. Woo SL, Kanamori A, Zeminski J, Yagi M, Papageorgiou C, Fu FH. The effectiveness of reconstruction of the anterior cruciate ligament with hamstrings and patellar tendon. A cadaveric study comparing anterior tibial and rotational loads. *J Bone Joint Surg Am.* 2002; 84-A: 907-914.
  6. Kanamori A, Zeminski J, Rudy TW, Li G, Fu FH, Woo SL. The effect of axial tibial torque on the function of the anterior cruciate ligament: a biomechanical study of a simulated pivot shift test. *Arthroscopy.* 2002; 18: 394-398. doi: 10.1053/jars.2002.30638
  7. Mae T, Shino K, Miyama T, Shinjo H, Ochi T, Yoshikawa H, Fujie H. Single- versus two-femoral socket anterior cruciate ligament reconstruction technique: biomechanical analysis using a robotic simulator. *Arthroscopy.* 2001; 17: 708-716. doi: 10.1053/jars.2001.25250
  8. Gabriel MT, Wong EK, Woo SL, Yagi M, Debski RE. Distribution of in situ forces in the anterior cruciate ligament in response to rotatory loads. *J Orthop Res.* 2004; 22: 85-89. doi: 10.1016/S0736-0266(03)00133-5
  9. Tashman S, Collon D, Anderson K, Kolowich P, Anderst W. Abnormal rotational knee motion during running after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2004; 32: 975-983. doi:10.1177/0363546503261709
  10. Van Eck CF, Kopf S, Irrgang JJ, Blankevoort L, Bhandari M, Fu FH, Poolman RW. Single-bundle versus double-bundle reconstruction for anterior cruciate ligament rupture: A meta-analysis – does anatomy matter? *Arthroscopy.* 2012; 28: 405-424. doi: 10.1016/j.arthro.2011.11.021
  11. Rosa BB, Asperti AM, Helito CP, Demange MK, Fernandes TL, Hernandez AJ. Epidemiology of sports injuries on collegiate athletes at a single center. *Acta Ortop Bras.* 2014; 22: 321-324. doi: 10.1590/1413-78522014220601007
  12. Björnsson H, Andernord D, Desai N, Norrby O, Forssblad M, Petzold M, Karlsson J, Samuelsson K. No difference in revision rates between single- and double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a comparative study of 16,791 patients from the Swedish national knee ligament register. *Arthroscopy.* 2015; 31(4): 659-664. doi: 10.1016/j.arthro.2014.11.030
  13. Fu FH, Bennett CH, Ma CB, Menetrey J, Lattermann C. Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction. Part II. Operative procedures and clinical correlations. *Am J Sports Med.* 2000; 28(1): 124-130. doi: 10.1177/03635465000280010801
  14. Ayeni OR, Evaniew N, Ogilvie R, Peterson DC, Denkers MR, Bhandari M. Evidence-based practice to improve outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Sports Med.* 2013; 32: 71-80. doi: 10.1016/j.csm.2012.08.008
  15. Erickson BJ, Harris JD, Fillingham YA, Frank RM, Bush-Joseph CA, Bach BR Jr, Cole BJ, Verma N. Anterior cruciate ligament reconstruction practice patterns by NFL and NCAA football team physicians. *Arthroscopy.* 2014; 30: 731-738. doi: 10.1016/j.arthro.2014.02.034
  16. Li YL, Ning GZ, Wu Q, Wu QL, Li Y, Hao Y, Feng SQ. Single-bundle or double-bundle for anterior cruciate ligament reconstruction: A meta-analysis. *Knee.* 2014; 21: 28-37. doi: 10.1016/j.knee.2012.12.004
  17. Shen W, Forsythe B, Ingham SM, Honkamp NJ, Fu FH. Application of the anatomic double-bundle reconstruction concept to revision and augmentation anterior cruciate ligament surgeries. *J Bone Joint Surg Am.* 2008; 90: 20-34. doi: 10.2106/JBJS.H.00919
  18. Zelle BA, Vidal AF, Brucker PU, Fu FH. Double-bundle reconstruction of the anterior cruciate ligament: anatomic and biomechanical rationale. *J Am Acad Orthop Surg.* 2007; 15(2): 87-96. doi: 10.5435/00124635-200702000-00003
  19. Mifune Y, Matsumoto T, Ota S. The authors should site some references listed below therapeutic potential of anterior cruciate ligament-derived stem cells for anterior cruciate ligament reconstruction. *Cell Transplant.* 2012; 21: 1651-1665. doi: 10.3727/096368912X647234
  20. Moses B, Orchard J, Orchard J. Systematic review: Annual incidence of ACL injury and surgery in various populations. *Res Sports Med.* 2012; 20: 157-179. doi: 10.1080/15438627.2012.680633
  21. Harilainen A, Sandelin J. A prospective comparison of 3 hamstring ACL fixation devices – Rigidfix, BioScrew, and Intrafix – randomized into 4 groups with 2 years of follow-up. *Am J Sports Med.* 2009; 37(4): 699-706. doi: 10.1177/0363546508328109
  22. Adachi N, Ochi M, Uchio Y, Iwasa J, Kuriwaka M, Ito Y. Reconstruction of the anterior cruciate ligament. Single- versus double-bundle multistranded hamstring tendons. *J Bone Joint Surg Br.* 2004; 86: 515-520.
  23. Muneta T, Koga H, Mochizuki T, Ju YJ, Hara K, Nimura A, Yagishita K, Sekiya I. A prospective randomized study of 4-strand semitendinosus tendon anterior cruciate ligament reconstruction comparing single-bundle and double-bundle techniques. *Arthroscopy.* 2007; 23: 618-628. doi: 10.1016/j.arthro.2007.04.010
  24. Siebold R, Dehler C, Ellert T. Prospective randomized comparison of double-bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2008; 24: 137-145. doi: 10.1016/j.arthro.2007.11.013
  25. Ibrahim SA, Hamido F, Al Misfer AK, Mahgoob A, Ghafar SA, Alhran H. Anterior cruciate ligament reconstruction using autologous hamstring double bundle graft compared with single bundle procedures. *J Bone Joint Surg Br.* 2009; 91: 1310-1315. doi: 10.1302/0301-620X.91B10.21886
  26. Streich NA, Friedrich K, Gotterbarm T, Schmitt H. Reconstruction of the ACL with a semitendinosus tendon graft: a prospective randomized single blinded comparison of double-bundle versus single-bundle technique in male athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008; 16: 232-238. doi: 10.1007/s00167-007-0480-z
  27. Sastre S, Popescu D, Nunez M, Pomes J, Tomas X, Peidro L. Double-bundle versus single-bundle ACL reconstruction using the horizontal femoral position: a prospective, randomized study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010; 18: 32-36. doi: 10.1007/s00167-009-0844-7
  28. Lewis PB, Parameswaran AD, Rue J-PH. Systematic review of single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction outcomes – a baseline assessment for consideration of double-bundle techniques. *Am J Sports Med.* 2008; 36: 2028-2036. doi: 10.1177/0363546508322892
  29. Рикун ОВ, Хоминец ВВ, Федотов АО. Современные тенденции в хирургическом лечении пациентов с разрывами передней крестообразной связки (обзор литературы). *Травматология и ортопедия России.* 2017; 23(4): 134-145. doi: 10.21823/2311-2905-2017-23-4-134-145
  30. Mascarenhas R, Cvetanovich GL, Sayegh ET, Verma NN, Cole BJ, Bush-Joseph C, Bach BR Jr. Does double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction improve postoperative knee stability compared with single-bundle techniques? A systematic review of overlapping meta-analyses. *Arthroscopy.* 2015; 31: 1185-1196. doi: 10.1016/j.arthro.2014.11.014
  31. Xu M, Gao S, Zeng C. Outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction using single-bundle versus double-bundle technique: meta-analysis of 19 randomized controlled trials. *Arthroscopy.* 2013; 29 (2): 357-365. doi: 10.1016/j.arthro.2012.08.024
  32. Suomalainen P, Jarvela T, Paakkala A, Kannus P, Jarvinen M. Double-bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized study with 5-year results. *Am J Sports Med.* 2012; 40: 1511-1518. doi: 10.1177/0363546512448177
  33. Li YL, Ning GZ, Wu Q, Wu QL, Li Y, Hao Y, Feng SQ. Single-bundle or double-bundle for anterior cruciate ligament reconstruction: A meta-analysis. *Knee.* 2014; 21: 28-37. doi: 10.1016/j.knee.2012.12.004
  34. Li YL, Ning GZ, Wu Q. Single-bundle or double-bundle for anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-analysis. *Knee.* 2014; 21(1): 28-37. doi: https://doi.org/10.1016/j.knee.2012.12.004
  35. Tiamklang T, Sumanont S, Foocharoen T, Laopaiboon M. Double-bundle versus single-bundle reconstruction for anterior

- cruciate ligament rupture in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012; 11: CD008413. doi: 10.1002/14651858.CD008413
36. Meredick RB, Vance KJ, Appleby D, Lubowitz JH. Outcome of single-bundle versus double-bundle reconstruction of the anterior cruciate ligament: a meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2008; 36: 1414-1421. doi: 10.1177/0363546508317964.
  37. Zhu Y, Tang RK, Zhao P, Zhu SS, Li YG, Li JB. Double-bundle reconstruction results in superior clinical outcome than single-bundle reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013; 21(5): 1085-1096. doi: 10.1007/s00167-012-2073-8
  38. Desai N, Alentorn-Geli E, van Eck CF, Musahl V, Fu FH, Karlsson J, Samuelsson K. A systematic review of single- versus double-bundle ACL reconstruction using the anatomic anterior cruciate ligament reconstruction scoring checklist. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016; 24(3): 862-872. doi: 10.1007/s00167-014-3393-7
  39. Adachi N, Ochi M, Uchio Y. Anterior cruciate ligament augmentation under arthroscopy – a minimum 2-year follow-up in 40 patients. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2000; 120: 128-133. doi: 10.1007/s004020050028

#### REFERENCES

1. Kondo E, Merican AM, Yasuda K, Amis AA. Biomechanical comparison of anatomic double-bundle, anatomic single-bundle, and nonanatomic single-bundle anterior cruciate ligament reconstructions. *Am J Sports Med.* 2011; 39(2): 279-288. doi: 10.1177/0363546510392350
2. Song EK, Oh LS, Gill TJ, Li G, Gadikota HR, Seon JK. Prospective comparative study of anterior cruciate ligament reconstruction using the double-bundle and single-bundle techniques. *Am J Sports Med.* 2009; 37(9): 1705-1711. doi: 10.1177/0363546509333478
3. Yasuda K, Kondo E, Ichiyama H. Anatomic reconstruction of the anteromedial and posterolateral bundles of the anterior cruciate ligament using hamstring tendon grafts. *Arthroscopy.* 2004; 20: 1015-1025. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2004.08.010>
4. Ahlén M, Samuelsson K, Sernert N, Forssblad M, Karlsson J, Kartus J. The Swedish National Anterior Cruciate Ligament Register: A report on baseline variables and outcomes of surgery for almost 18,000 patients. *Am J Sports Med.* 2012; 40: 2230-2235. doi: 10.1177/0363546512457348
5. Woo SL, Kanamori A, Zeminski J, Yagi M, Papageorgiou C, Fu FH. The effectiveness of reconstruction of the anterior cruciate ligament with hamstrings and patellar tendon. A cadaveric study comparing anterior tibial and rotational loads. *J Bone Joint Surg Am.* 2002; 84-A: 907-914.
6. Kanamori A, Zeminski J, Rudy TW, Li G, Fu FH, Woo SL. The effect of axial tibial torque on the function of the anterior cruciate ligament: a biomechanical study of a simulated pivot shift test. *Arthroscopy.* 2002; 18: 394-398. doi: 10.1053/jars.2002.30638
7. Mae T, Shino K, Miyama T, Shinjo H, Ochi T, Yoshikawa H, Fujie H. Single- versus two-femoral socket anterior cruciate ligament reconstruction technique: biomechanical analysis using a robotic simulator. *Arthroscopy.* 2001; 17: 708-716. doi: 10.1053/jars.2001.25250
8. Gabriel MT, Wong EK, Woo SL, Yagi M, Debski RE. Distribution of in situ forces in the anterior cruciate ligament in response to rotatory loads. *J Orthop Res.* 2004; 22: 85-89. doi: 10.1016/S0736-0266(03)00133-5
9. Tashman S, Collon D, Anderson K, Kolowich P, Anderst W. Abnormal rotational knee motion during running after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2004; 32: 975-983. doi: 10.1177/0363546503261709
10. Van Eck CF, Kopf S, Irrgang JJ, Blankevoort L, Bhandari M, Fu FH, Poolman RW. Single-bundle versus double-bundle reconstruction for anterior cruciate ligament rupture: A meta-analysis – does anatomy matter? *Arthroscopy.* 2012; 28: 405-424. doi: 10.1016/j.arthro.2011.11.021
11. Rosa BB, Aspertti AM, Helito CP, Demange MK, Fernandes TL, Hernandez AJ. Epidemiology of sports injuries on collegiate athletes at a single center. *Acta Ortop Bras.* 2014; 22: 321-324. doi: 10.1590/1413-78522014220601007
12. Björnsson H, Andernord D, Desai N, Norrby O, Forssblad M, Petzold M, Karlsson J, Samuelsson K. No difference in revision rates between single- and double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a comparative study of 16,791 patients from the Swedish national knee ligament register. *Arthroscopy.* 2015; 31(4): 659-664. doi: 10.1016/j.arthro.2014.11.030
13. Fu FH, Bennett CH, Ma CB, Menetrey J, Lattermann C. Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction. Part II. Operative procedures and clinical correlations. *Am J Sports Med.* 2000; 28(1): 124-130. doi: 10.1177/03635465000280010801
14. Ayeni OR, Evaniew N, Ogilvie R, Peterson DC, Denkers MR, Bhandari M. Evidence-based practice to improve outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Sports Med.* 2013; 32: 71-80. doi: 10.1016/j.csm.2012.08.008
15. Erickson BJ, Harris JD, Fillingham YA, Frank RM, Bush-Joseph CA, Bach BR Jr, Cole BJ, Verma N. Anterior cruciate ligament reconstruction practice patterns by NFL and NCAA football team physicians. *Arthroscopy.* 2014; 30: 731-738. doi: 10.1016/j.arthro.2014.02.034
16. Li YL, Ning GZ, Wu Q, Wu QL, Li Y, Hao Y, Feng SQ. Single-bundle or double-bundle for anterior cruciate ligament reconstruction: A meta-analysis. *Knee.* 2014; 21: 28-37. doi: 10.1016/j.knee.2012.12.004
17. Shen W, Forsythe B, Ingham SM, Honkamp NJ, Fu FH. Application of the anatomic double-bundle reconstruction concept to revision and augmentation anterior cruciate ligament surgeries. *J Bone Joint Surg Am.* 2008; 90: 20-34. doi: 10.2106/JBJS.H.00919
18. Zelle BA, Vidal AF, Brucker PU, Fu FH. Double-bundle reconstruction of the anterior cruciate ligament: anatomic and biomechanical rationale. *J Am Acad Orthop Surg.* 2007; 15(2): 87-96. doi: 10.5435/00124635-200702000-00003
19. Mifune Y, Matsumoto T, Ota S. The authors should site some references listed below therapeutic potential of anterior cruciate ligament-derived stem cells for anterior cruciate ligament reconstruction. *Cell Transplant.* 2012; 21: 1651-1665. doi: 10.3727/096368912X647234
20. Moses B, Orchard J, Orchard J. Systematic review: Annual incidence of ACL injury and surgery in various populations. *Res Sports Med.* 2012; 20: 157-179. doi: 10.1080/15438627.2012.680633
21. Harilainen A, Sandelin J. A prospective comparison of 3 hamstring ACL fixation devices – Rigidfix, BioScrew, and Intrafix – randomized into 4 groups with 2 years of follow-up. *Am J Sports Med.* 2009; 37(4): 699-706. doi: 10.1177/0363546508328109
22. Adachi N, Ochi M, Uchio Y, Iwasa J, Kuriwaka M, Ito Y. Reconstruction of the anterior cruciate ligament. Single- versus double-bundle multistranded hamstring tendons. *J Bone Joint Surg Br.* 2004; 86: 515-520.
23. Muneta T, Koga H, Mochizuki T, Ju YJ, Hara K, Nimura A, Yagishita K, Sekiya I. A prospective randomized study of 4-strand semitendinosus tendon anterior cruciate ligament reconstruction comparing single-bundle and double-bundle techniques. *Arthroscopy.* 2007; 23: 618-628. doi: 10.1016/j.arthro.2007.04.010
24. Siebold R, Dehler C, Ellert T. Prospective randomized comparison of double-bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2008; 24: 137-145. doi: 10.1016/j.arthro.2007.11.013
25. Ibrahim SA, Hamido F, Al Misfer AK, Mahgoob A, Ghafar SA, Alhran H. Anterior cruciate ligament reconstruction using autologous hamstring double bundle graft compared with single bundle procedures. *J Bone Joint Surg Br.* 2009; 91: 1310-1315. doi: 10.1302/0301-620X.91B10.21886
26. Streich NA, Friedrich K, Gotterbarm T, Schmitt H. Reconstruction of the ACL with a semitendinosus tendon graft: a prospective randomized single blinded comparison of double-bundle versus single-bundle technique in male athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008; 16: 232-238. doi: 10.1007/s00167-007-0480-z

27. Sastre S, Popescu D, Nunez M, Pomes J, Tomas X, Peidro L. Double-bundle versus single-bundle ACL reconstruction using the horizontal femoral position: a prospective, randomized study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010; 18: 32-36. doi: 10.1007/s00167-009-0844-7
28. Lewis PB, Parameswaran AD, Rue J-PH. Systematic review of single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction outcomes – a baseline assessment for consideration of double-bundle techniques. *Am J Sports Med.* 2008; 36: 2028-2036. doi: 10.1177/0363546508322892
29. Rikun OV, Khominets VV, Fedotov AO. Modern trends in surgical treatment of patients with anterior cruciate ligament ruptures (review of literature). *Travmatologiya i ortopediya Rossii.* 2017; 23(4): 134-145. doi: 10.21823/2311-2905-2017-23-4-134-145. (In Russ.)
30. Mascarenhas R, Cvetanovich GL, Sayegh ET, Verma NN, Cole BJ, Bush-Joseph C, Bach BR Jr. Does double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction improve postoperative knee stability compared with single-bundle techniques? A systematic review of overlapping meta-analyses. *Arthroscopy.* 2015; 31: 1185-1196. doi: 10.1016/j.arthro.2014.11.014
31. Xu M, Gao S, Zeng C. Outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction using single-bundle versus double-bundle technique: meta-analysis of 19 randomized controlled trials. *Arthroscopy.* 2013; 29 (2): 357-365. doi: 10.1016/j.arthro.2012.08.024
32. Suomalainen P, Jarvela T, Paakkala A, Kannus P, Jarvinen M. Double-bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized study with 5-year results. *Am J Sports Med.* 2012; 40: 1511-1518. doi: 10.1177/0363546512448177
33. Li YL, Ning GZ, Wu Q, Wu QL, Li Y, Hao Y, Feng SQ. Single-bundle or double-bundle for anterior cruciate ligament reconstruction: A meta-analysis. *Knee.* 2014; 21: 28-37. doi: 10.1016/j.knee.2012.12.004
34. Li YL, Ning GZ, Wu Q. Single-bundle or double-bundle for anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-analysis. *Knee.* 2014; 21(1): 28-37. doi: <https://doi.org/10.1016/j.knee.2012.12.004>
35. Tiamklang T, Sumanont S, Foocharoen T, Laopaiboon M. Double-bundle versus single-bundle reconstruction for anterior cruciate ligament rupture in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012; 11: CD008413. doi: 10.1002/14651858.CD008413
36. Meredick RB, Vance KJ, Appleby D, Lubowitz JH. Outcome of single-bundle versus double-bundle reconstruction of the anterior cruciate ligament: a meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2008; 36: 1414-1421. doi: 10.1177/0363546508317964.
37. Zhu Y, Tang RK, Zhao P, Zhu SS, Li YG, Li JB. Double-bundle reconstruction results in superior clinical outcome than single-bundle reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013; 21(5): 1085-1096. doi: 10.1007/s00167-012-2073-8
38. Desai N, Alentorn-Geli E, van Eck CF, Musahl V, Fu FH, Karlsson J, Samuelsson K. A systematic review of single- versus double-bundle ACL reconstruction using the anatomic anterior cruciate ligament reconstruction scoring checklist. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016; 24(3): 862-872. doi: 10.1007/s00167-014-3393-7
39. Adachi N, Ochi M, Uchio Y. Anterior cruciate ligament augmentation under arthroscopy – a minimum 2-year follow-up in 40 patients. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2000; 120: 128-133. doi: 10.1007/s004020050028

#### Сведения об авторах

**Бальжинимаев Доржи Баирович** – аспирант, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: dorji45@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3486-0688>

**Михайлов Иван Николаевич** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, врач травматолого-ортопедического отделения, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: auto\_mih@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3215-4736>

**Монастырев Василий Владимирович** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, врач травматолого-ортопедического отделения № 1, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: vasyliy.monastyrev@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-4711-9490>

#### Information about the authors

**Dorzh B. Balzhinimaev** – Postgraduate, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: dorji45@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3486-0688>

**Ivan N. Mikhaylov** – Cand. Sc. (Med.), Senior Research Officer at the Scientific Clinical Department of Traumatology, Traumatologist at the Unit of Traumatology and Orthopedics N 1, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: auto\_mih@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3215-4736>

**Vasiliy V. Monastyrev** – Cand. Sc. (Med.), Senior Research Officer at the Scientific Clinical Department of Traumatology, Traumatologist at the Unit of Traumatology and Orthopedics, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: vasyliy.monastyrev@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-4711-9490>

Статья получена: 9.09.2019. Статья принята: 14.10.2019. Статья опубликована: 26.12.2019.

Received: 9.09.2019. Accepted: 14.10.2019. Published: 26.12.2019.

## Результаты применения оригинального способа хирургического лечения пациентов с *Hallux valgus* тяжёлой степени

Епишин В.В.<sup>1,2</sup>, Гуди С.М.<sup>1</sup>, Кузнецов В.В.<sup>1</sup>, Корочкин С.Б.<sup>1</sup>, Филатова С.В.<sup>1</sup>, Пахомов И.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России (630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, Россия); <sup>2</sup>ФГБУ «Сибирский федеральный научно-клинический центр ФМБА России» (636035, г. Северск, ул. Мира, 4, Россия)

Автор, ответственный за переписку: Гуди Сергей Михайлович, e-mail: Smgudinsk@gmail.com

### Реферат

**Обоснование.** Традиционные методы хирургического лечения *Hallux valgus* тяжёлой степени приводят к большому количеству плохих результатов. Для того, чтобы избежать осложнений и улучшить качество лечения, предложена оригинальная методика двойной остеотомии первой плюсневой кости.

**Цель исследования:** провести сравнительную оценку результатов применения оригинальной методики в лечении пациентов с *Hallux valgus* тяжёлой степени.

**Материалы и методы исследования.** Проведён ретроспективный анализ лечения 95 пациентов, оперированных на базе Северской клинической больницы по поводу тяжёлого *Hallux valgus* в период с 2008 по 2016 гг. В группу исследования вошли 60 пациентов, которым проведена операция по оригинальной методике. В группе сравнения, состоящей из 35 человек, выполнялась операция по D. Logroshino. Применили клинический, рентгенологический, хирургический и статистический методы исследования.

**Результаты.** Окончательная оценка полученных результатов через 1 год после операции показала недопустимо высокое количество рецидивов *Hallux valgus*, осложнений, неудовлетворительных результатов в группе сравнения. Применение оригинальных подходов при проведении остеотомии первой плюсневой кости у пациентов группы исследования позволило в значительной степени улучшить результаты лечения и достичь хороших результатов в 85 % случаев.

**Заключение.** Предложенная хирургическая методика является эффективной и показывает статистически значительно лучшие результаты через 1 год после операции. Применение оригинальной методики позволит улучшить результаты хирургической коррекции тяжёлой степени *Hallux valgus*, которые заключаются в снижении числа осложнений и улучшении функциональных показателей.

**Ключевые слова:** *Hallux valgus*, тяжёлая деформация, хирургическая методика, двойная остеотомия

**Для цитирования:** Епишин В.В., Гуди С.М., Кузнецов В.В., Корочкин С.Б., Филатова С.В., Пахомов И.А. Результаты применения оригинального способа хирургического лечения пациентов с *Hallux valgus* тяжёлой степени. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 101-107. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.15.

## Results of the Application of the Original Method of Surgical Treatment of Patients with Severe Hallux Valgus

Epishin V.V.<sup>1,2</sup>, Goodi S.M.<sup>1</sup>, Kuznetsov V.V.<sup>1</sup>, Korochkin S.B.<sup>1</sup>, Pakhomov I.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics (Frunze str. 17, Novosibirsk 630091, Russian Federation); Siberian Federal Scientific Clinical Center of Federal Medicobiological Agency (Mira str. 4, Seversk 636035, Russian Federation)

Corresponding author: Sergey M. Goodi, e-mail: Smgudinsk@gmail.com

### Abstract

**Background.** Traditional methods of surgical treatment of severe *Hallux valgus* (HV) lead to a large number of complications and poor results. In order to avoid complications and improve the quality of treatment, an original technique of double osteotomy of the first metatarsal bone has been proposed.

**The aim of the study was to conduct a comparative assessment of the results of applying the original technique in the treatment of patients with severe *Hallux valgus*.**

**Materials and methods.** A retrospective analysis of the treatment of 95 patients operated on at the Seversk Clinical Hospital for severe *Hallux valgus* in the period from 2008 to 2016 was performed. The study group included 60 patients who underwent surgery according to the original method. In a comparison group of 35 people, Logroshino's surgery was performed. Clinical, radiological, surgical and statistical research methods were used.

**Results.** The final assessment of the results 1 year after the operation showed an unacceptably high number of *Hallux valgus* relapses, complications, and unsatisfactory results in the comparison group. The use of original approaches for osteotomy of the first metatarsal bone in patients of the study group allowed to significantly improve treatment results and achieve good results in 85 % of cases.

**Conclusion.** The proposed surgical technique is effective and shows statistically significantly better results 1 year after surgery. Application of the original technique will improve the results of surgical correction of the severe degree of *Hallux valgus*, which consists in reducing the number of complications and improving functional indicators.

**Key words:** *Hallux valgus*, severe deformity, surgical technique, double osteotomy

**For citation:** Epishin V.V., Goody S.M., Kuznetsov V.V., Korochkin S.B., Pakhomov I.A. Results of the Application of the Original Method of Surgical Treatment of Patients with Severe *Hallux Valgus*. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 101-107. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.15.

## ОБОСНОВАНИЕ

Совершенствование подходов к лечению пациентов со статическими деформациями переднего отдела стопы является актуальной задачей современной травматологии и ортопедии [1, 2, 3]. Данная патология имеет в значительной степени приводит к снижению качества жизни [4, 5, 6]. При этом выбор тактики лечения пациентов Hallux valgus (HV) является трудной задачей [7, 8, 9]. Проблематика данного направления хирургии состоит в отсутствии единых подходов, значительном количестве осложнений, высоком риске рецидивов деформации [10, 11, 12]. По данным литературы, для коррекции грубого варусного отклонения первой плюсневой кости (ППК) и коррекции HV тяжёлой степени используются «двойные» или «биполярные» остеотомии, так как с их помощью хирург способен достичь значительной коррекции её деформации [13, 14, 15]. В историческом аспекте одной из первых остеотомий данной группы стала операция D. Logroshino, предложенная им в 1948 г. [16]. В сущности операция D. Logroshino является сочетанием двух остеотомий ППК, а именно: дистальной остеотомии по Reverdin и проксимальной остеотомии Trethewan [8]. Однако несмотря на очевидные преимущества, операция D. Logroshino обладает серьёзными недостатками в виде ограниченной возможности латерализации остеотомированной головки ППК, высокого риска асептического некроза головки и основания ППК, повреждения суставной поверхности плюсне-сесамовидного сустава, удлинения ППК и трудности скрепления костных фрагментов на двух уровнях [17]. Учитывая данные недостатки, разработана, научно обоснована и внедрена в клиническую практику оригинальная методика коррекции HV тяжёлой степени [18].

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Провести сравнительную оценку результатов применения оригинальной методики в лечении пациентов с Hallux valgus тяжёлой степени.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведён ретроспективный анализ хирургического лечения 95 (100 %) пациентов (6 (6,32 %) мужчин и 89 (93,68 %) женщин; средний возраст  $57,5 \pm 10,4$  года), оперированных на базе травматолого-ортопедического отделения ФГБУ «Сибирский федеральный научно-клинический центр ФМБА России» по поводу HV тяжёлой степени в период с 2008 по 2016 гг. По способу хирургического лечения все пациенты были разделены на две группы – группу исследования и группу сравнения. В группу исследования вошли 60 (63,15 %) пациентов (5 (8,33 %) мужчин и 55 (91,67 %) женщин; средний возраст  $59,0 \pm 12,0$  года), которым была проведена операция по оригинальной методике. В группу сравнения вошли 35 (36,84 %) пациентов (1 (2,85 %) мужчина и 34 (97,15 %) женщины; средний возраст  $55,6 \pm 6,4$  года), которым выполнялась операция по D. Logroshino. Данное исследование получило одобрение этического комитета ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России от 31.03.2014 г.

**Клинический метод.** При клиническом исследовании оценивали жалобы на боль в области переднего отдела стопы, проблемы с подбором и ношением стандартной обуви и жалобы на косметический дефект. При осмотре пациентов отмечали наличие костно-хрящевого

экзостоза головки первой плюсневой кости, измеряли гониометром величину вальгусного отклонения первого пальца стопы и объём пассивных и активных движений в первом плюснефаланговом суставе. Функциональные показатели оценивали по шкале AOFAS для переднего отдела стопы [19]. У всех пациентов проводилась оценка клинических признаков до хирургического лечения и степень их коррекции сразу после операции и через 6 недель. Окончательный результат лечения оценивали через 1 год после операции.

**Рентгенологический метод.** Оценку рентгенологических показателей осуществляли путём рентгенографии обеих стоп в прямой и боковой проекциях в опоре до операции и через 1 год после операции. Также проводили рентген-контроль во время операции для оценки степени коррекции деформации и через 6 недель с момента операции для оценки консолидации костей стопы. Для оценки значений деформации первого луча стопы на прямых рентгенограммах определяли величину плюснефалангового угла (M1P1), первого межплюсневого угла (M1M2), отношение длины ППК ко второй плюсневой кости (M1/M2), угол PASA и положение латеральной сесамовидной кости (ЛСК) относительно головки ППК; на боковых рентгенограммах оценивали угол между первой и второй плюсневыми костями (M1M2 L). Систематизацию HV проводили согласно положению о военно-врачебной экспертизе Российской Федерации от 25 февраля 2003 г № 123 [20]. Тяжёлым HV считали III и IV его степень (угол M1P1  $\geq 30^\circ$ , M1M2  $\geq 15^\circ$ ).

**Хирургический метод.** Все операции проводили под спинномозговой анестезией, в положении пациента на спине, после обескровливания стопы отжимным жгутом и наложения турникета на с/з голени. Все пациенты группы исследования были оперированы по оригинальной методике, для чего выполняли линейный разрез по медиальной поверхности ППК. Выделяли и резецировали костно-хрящевой экзостоз головки ППК, ориентируясь по борозде Гейбаха и медиальной кортикальной пластинке ППК. Выполняли дистальную остеотомию ППК с выпиливанием костного клина. При этом первый распил проводили, отступая от нижнего края ППК вверх на 1/4 её диаметра, параллельно её оси с выходом на медиальный кортикальный слой; второй распил проводили начиная от верхней границы суставного хряща, под углом около  $30^\circ$  относительно продольной оси ППК; третий распил проводили проксимальнее второго, но перпендикулярно к продольной оси плюсневой кости с выпиливанием костного клина с шириной основания 5 мм (рис. 1а). Затем в проксимальном отделе ППК, отступив 1 см от плюснеклиновидного сустава, выполняли опил перпендикулярно продольной оси ППК на 2/3 её диаметра, после чего расширяли зону остеотомии, приводя ППК ко второй плюсневой кости, а в образованный дефект укладывали костный клин, полученный при дистальной остеотомии (рис. 1б). Для коррекции остаточного вальгусного положения первого пальца стопы проводили смещение остеотомированной головки ППК латерально до 1/2 её ширины и плантарно на 3–4 мм. Костные фрагменты дистальной остеотомии фиксировали канюлированным стягивающим винтом (рис. 1в). При локальном остеопорозе и/или смещении проксимального фрагмента проводили транссосальную фиксацию чрескожной спицей Киршнера на 3–4 недели. Через отдельный доступ длиной 3 см в

первом межплюсневом промежутке выделяли сухожилие мышцы, отводящей первый палец стопы, и проводили его транспозицию на капсулу первого плюснефалангового сустава. Послеоперационные раны ушивали послойно, накладывали асептическую повязку, передний отдел стопы фиксировали с помощью фигурного бинтования.

Все пациенты группы сравнения оперированы методике операции D. Logroshino с различными методами внутренней и чрескожной фиксации металлическими фиксаторами. В послеоперационном периоде всем пациентам обеих групп со второго дня разрешалась ходьба с опорой на оперированную стопу в специализированной обуви, известной как «ботинок Барука». Разгрузка продолжалась в течение 1,5 месяцев. При этом пациенты обучались методике «фигурного» бинтования переднего отдела стопы, которое осуществляли на протяжении всего срока разгрузки. Перевязки проводили 1 раз в 2–3 дня до заживления операционных ран. Швы снимали на 12–15-й день, чрескожные спицы удаляли через 3–4 недели со дня операции.

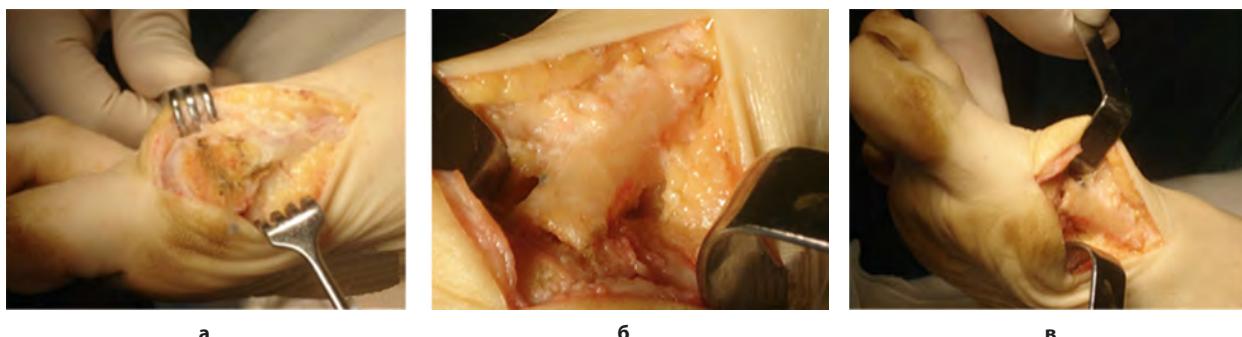
**Статистический метод.** Статистическая обработка проводилась с помощью программы IBM SPSS v. 21.0. Результаты исследования представлены в виде описательных статистик. Для оценки статистической значимости различий средних использовали непараметрический критерий Манна – Уитни. Принятый пороговый уровень

значимости альфа был равен 0,01. В сравниваемых группах определяли среднюю арифметическую величину ( $M$ ) и стандартное отклонение ( $\pm SD$ ). Интегральная частота исходов лечения была оценена на основании классификационных признаков (табл. 1).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При анализе полученных данных в обеих группах до операции получены однородные клинико-рентгенологические показатели (табл. 2). Анализ полученных результатов через 1 год после операции в группе сравнения показал недопустимо высокое количество рецидивов HV. При этом отмечено отсутствие значимых изменений рентгенологических показателей деформации первого луча стопы, что сопровождалось сохранением болевого синдрома и низкими функциональными показателями переднего отдела стопы, согласно ВАШ и AOFAS соответственно (табл. 2).

Анализ полученных результатов в группе исследования показал улучшение клинико-рентгенологических показателей переднего отдела стопы и сохранность достигнутой коррекции через 1 год после операции (табл. 2). Нормализация рентгенологических критериев, а именно: углов M1P1, M1M2, PASA, отношения M1/M2, M1M2L и положения ЛСК относительно головки ППК. Полученные рентгенологические показатели подтверж-



**Рис. 1.** Пациентка Г., 56 лет, история болезни № 2376. Интраоперационные фото: **а** – линии остеотомий головки ППК; **б** – проксимальная остеотомия ППК; **в** – после латерализации головки ППК и фиксации винтом.

**Fig. 1.** Patient G., 56 y. o., case history N 2376. Intraoperative photos: **a** – osteotomy lines of the head of the first metatarsal bone; **b** – proximal osteotomy of the first metatarsal bone; **c** – after lateralization of the head of the first metatarsal bone and fixation with a screw.

Критерии исходов лечения

Criteria of treatment outcomes

Таблица 1

Table 1

Клинический исход	Классификационные признаки
Хороший	<ul style="list-style-type: none"> <li>– безболезненная стопа, позволяющая носить стандартную обувь (AOFAS 75–100 баллов);</li> <li>– рентгенография стопы подтверждает коррекцию пальца, отсутствие остаточных деформаций;</li> <li>– без осложнений;</li> <li>– большой удовлетворён функциональным и косметическим результатом операции</li> </ul>
Удовлетворительный	<ul style="list-style-type: none"> <li>– безболезненная стопа (или лёгкий болевой синдром) в сочетании с одним из признаков: нарушение контакта пальца с поверхностью опоры, необходимость использования дополнительных ортопедических изделий (AOFAS 51–74 балла);</li> <li>– рентгенография стопы подтверждает коррекцию пальца, отсутствие остаточных деформаций;</li> <li>– без осложнений;</li> <li>– большой удовлетворён функциональным и косметическим результатом операции</li> </ul>
Неудовлетворительный	<ul style="list-style-type: none"> <li>– болевой синдром в стопе, рецидив деформации, потребность в ортопедической обуви (AOFAS 50 и менее баллов);</li> <li>– рентгенография стопы подтверждает недостаточную коррекцию пальца, наличие остаточной деформации и/или дислокаций костей;</li> <li>– осложнение в виде нагноения, сосудистого и/или неврологического дефицита и т. д.;</li> <li>– большой не удовлетворён функциональным и косметическим результатом операции</li> </ul>

Таблица 2

Результаты хирургического лечения пациентов обеих групп

Table 2

Results of surgical treatment of patients of both groups

Признак	Группа исследования (n = 60)		Группа сравнения (n = 35)	
	До операции	Через 12 мес. после операции	До операции	Через 12 мес. после операции
<b>Динамика клинических показателей</b>				
Величина вальгусного отклонения ППС	48,5 ± 12,4°	5,8 ± 4,2°*	44,2 ± 3,5°	28,8 ± 10,2°
Объём пассивных движений в ПФС	56,2 ± 8,3°	44,4 ± 12,8°	54,8 ± 10,5°	25,1 ± 16,6**
Объём активных движений в ПФС	40,3 ± 6,4°	26,4 ± 10,6°	38,2 ± 7,5°	20,2 ± 8,5*
ВАШ (баллы)	8,8 ± 1,3	2,4 ± 0,9*	7,9 ± 0,7	4,1 ± 1,1
Шкала AOFAS (баллы)	47,6 ± 8,3	88,8 ± 4,2*	39,5 ± 9,8	59,4 ± 15,9
<b>Динамика рентгенологических показателей</b>				
M1M2	18,2 ± 2,5°	7,8 ± 2,1°*	23,2 ± 2,2°	14,1 ± 1,5°
M1P1	43,3 ± 6,6°	10,9 ± 4,4**	40,4 ± 4,6°	22,3 ± 6,5°
PASA	18,5 ± 5,6°	3,1 ± 4,9*	17,5 ± 4,8°	13,2 ± 3,5°
M1/M2	0,83 ± 0,4	0,80 ± 0,1	0,81 ± 0,2	0,79 ± 0,4
Смещение ЛСК (%)	100 ± 0	11 ± 2,3*	100 ± 0	52 ± 3,5*
M1M2 L	1,1 ± 5,6°	4,7 ± 0,5°	1,3 ± 2,4°	1,3 ± 4,7°

Примечание. \* – различия статистически значимы при  $p < 0,05$ .

**Рис. 2.** Пациент А., 72 года, история болезни № 5321: **а, б** – клинический вид и рентгенограмма левой стопы в прямой проекции, определяется *Hallux valgus sinister* III степени (M1P1 = 65°, M1M2 = 25°, PASA = 18°), молоткообразная деформация 2-го пальца; **в, г** – клинический вид стопы и контрольная рентгенограмма левой стопы в прямой проекции через 1 год после операции (M1P1 = 6°, M1M2 = 5°, M1M5 = 25°), результат оценён как хороший.

**Fig. 2.** Patient A., 72 y.o., case history N 5321: **a, b** – clinical view and X-ray of the left foot in a direct projection, determined by III degree *Hallux valgus sinister* (M1P1 = 65°, M1M2 = 25°, PASA = 18°), hammer-like deformation of the 2nd finger; **b, g** – clinical view of the foot and control X-ray of the left foot in direct projection 1 year after the operation (M1P1 = 6°, M1M2 = 5°, M1M5 = 25°), the result is rated as good.

дались полученными клиническими данными: снижение болевого синдрома по ВАШ и улучшение функциональных показателей переднего отдела стопы по AOFAS. Однако мы отметили, что важным недостатком, снижающим удовлетворённость пациентов в группе исследования, оказалось снижение объёма активных и пассивных движений в первом плюснефаланговом суставе, что мы связываем с прогрессией деформирующего остеоартроза.

**Осложнения.** При анализе осложнений через 1 год после операции мы отметили недопустимо высокое количество осложнений в группе сравнения. Необходимо отметить, что рецидив HV отметили у 27 (77,7 %) пациентов, элевационную деформацию ППК – у 5 (14,3 %), асептический некроз головки и несращение остеотомированных фрагментов ППК – у 3 (8,6 %) и 2 (5,7 %) пациент-

тов соответственно. Необходимо отметить, что одним из самых частых осложнений, снижающих функциональный результат и удовлетворённость пациентов лечением, стало снижение объёма движений в первом ПФС. Так, контрактуру первого ПФС мы отметили у 22 (62,9 %) пациентов группы сравнения.

Применение оригинальных решений при коррекции HV у пациентов группы исследования позволило значительно снизить количество осложнений через 1 год после операции. Так, рецидив HV отметили только у 2 (3,3 %) пациентов; случаев элевационной деформации ППК, асептического некроза её головки и несращения костных фрагментов мы не отметили. Однако у 2 (3,3 %) пациентов мы выявили варусное отклонение 1-го пальца, что потребовало дополнительного лечения. Необходимо

Окончательная оценка результатов хирургического лечения через 1 год после операции

Table 3

Final assessment of the treatment results in 1 year after the surgery

Группы	Хороший результат	Удовлетворительный результат	Неудовлетворительный результат
Основная группа ( <i>n</i> = 60)	51 (85 %)	5 (8,3 %)	4 (6,7 %)
Группа сравнения ( <i>n</i> = 35)	10 (28,3 %)	12 (34,3 %)	13 (37,1 %)

отметить, что у пациентов группы исследования через 1 год после операции также отмечено снижение объёма движений в первом ПФС, но в значительно меньшем количестве. Так, контрактуру первого ПФС мы отметили всего у 16 (26,6 %) пациентов.

Результаты окончательной оценки результатов лечения через 1 год после операции у всех пациентов обеих групп, согласно критериям исходов лечения, отражены в таблице 3.

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Согласно данным профессиональной литературы, ряд авторов отмечают преимущества выполнения двойных остеотомий в лечении пациентов с тяжёлым HV [14, 21, 22]. Однако наблюдают и осложнения, самыми тяжёлыми из которых являются асептический некроз головки или основания ППК, несращение костных фрагментов, контрактура первого ПФС, варусное отклонение 1-го пальца. Общая частота перечисленных осложнений, по разным данным, варьирует от 4,4 % до 30,3 % [21, 23, 24]. Так, при анализе отдалённых результатов операции D. Logroshino 26 % пациентов отмечают неудовлетворённость проведённым лечением [25], а количество рецидивов деформации может достигать 27 % [17, 26, 27]. Таким образом, полученное огромное количество (37,1 %) неудовлетворительных результатов лечения в группе сравнения не противоречит литературным данным. Применение оригинальных модификаций дистальной остеотомии ППК при хирургическом лечении пациентов с тяжёлым HV в предложенной методике позволило значительно улучшить результаты в группе исследования. При этом опиливание с сохранением суставной поверхности плюсне-сесамовидного сустава, латерализация головки ППК с коррекцией угла отклонения суставной поверхности с возможностью запланированного укорочения и скрепления костных фрагментов винтом позволило значительно снизить количество указанных осложнений. Надо отметить, что при проведении проксимальной открытоугольной остеотомии предложенная методика подразумевает неполное пересечение диафиза ППК с сохранением латеральной кортикальной пластинки, что сохраняет кровоснабжение проксимального фрагмента и увеличивает стабильности скрепления фрагментов. Таким образом, в исследовании мы не отметили ни одного случая некроза головки ППК, что является одним из серьёзных недостатков дистальной остеотомии, согласно литературным данным [8]. Можно сделать вывод о том, что применение оригинальной методики коррекции HV улучшило клинико-рентгенологический и функциональные показатели переднего отдела стопы, что отразилось на удовлетворённости пациентов результатами лечения: так, в группе исследования через 1 год после операции определяется 85 % хороших результатов. Основным не-

достатком, снижающим удовлетворённость пациентов результатами коррекции HV, было ограничение движений в первом ПФС, что, по нашему мнению, связано с прогрессией необратимых дегенеративных изменений.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенная хирургическая методика является эффективной и показывает статистически значимо лучшие результаты через 1 год после операции. Применение оригинальной методики позволило улучшить результаты хирургической коррекции тяжёлой степени Hallux valgus, которые заключаются в снижении числа осложнений и улучшении функциональных показателей.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ежов М.Ю. Стопа. Дегенеративно-дистрофические заболевания стопы и голеностопного сустава. Н. Новгород: Ремедиум Поволжье; 2011: 102-112.
2. Сорокин Е.П., Карданов А.А., Ласунский С.А., Безгодков Ю.А., Гудз А.И. Хирургическое лечение вальгусного отклонения первого пальца стопы и его возможные осложнения (обзор литературы). *Травматология и ортопедия России*. 2011; 4(62): 124.
3. Gines-Cespedosa A, Alentorn-Geli E, Sanchez JF, Leal-Blanquet J, Rigol P, Puig L, de Zabala S. Influence of common associated forefoot disorders on preoperative quality of life in patients with hallux valgus. *Foot Ankle Int*. 2013; 34(12): 1634-1637.
4. Nery C, Coughlin MJ, Baumfeld D, Ballerini FJ, Kobata S. Hallux valgus in males--part 1: demographics, etiology, and comparative radiology. *Foot Ankle Int*. 2013; 34(5): 629-635.
5. Nix SE, Vicenzino BT, Collins NJ, Smith MD. Characteristics of foot structure and footwear associated with hallux valgus: a systematic review. *Osteoarthritis Cartilage*. 2012; 20(10): 1059-1074.
6. Nix SE, Vicenzino BT, Smith MD. Foot pain and functional limitation in healthy adults with hallux valgus: a cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2012; 13: 197.
7. Загородний Н.В., Карданов А.А., Макинян Л.Г. Иллюстрированное руководство по хирургии переднего отдела стопы. М.: РУДН; 2012.
8. Карданов А.А. Хирургическая коррекция деформаций стопы. М.: Издательский дом «Медпрактика-М»; 2016.
9. Карданов А.А. Хирургия переднего отдела стопы в схемах и рисунках. М.: Издательский дом «Медпрактика-М»; 2012.
10. Карданов А.А., Карапин А.С., Канаев А.С., Черноус В.Н. Хирургическая коррекция Hallux valgus у пожилых пациентов. *Клиническая геронтология*. 2015. 21(9-10): 43.
11. Кутин А.А. Хирургия стопы и голени: практическое руководство. М.: Логосфера; 2014: 143-182.
12. Sadra S, Fleischer A, Klein E, Grewal GS, Knight J, Najafi B. Hallux valgus surgery may produce early improvements in balance control: results of a cross-sectional pilot study. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2013; 103(6): 489-497.
13. Booth S, Bhosale A, Mustafa A, Shenoy R, Pillai A. Triple osteotomy for the correction of severe hallux valgus deformity: Patient reported outcomes and radiological evaluation. *Foot (Edinb)*. 2016; 28: 30-35.
14. De Lavigne C, Rasmont Q, Hoang B. Percutaneous double metatarsal osteotomy for correction of severe hallux valgus deformity. *Acta Orthop Belg*. 2011; 77(4): 516-521.

15. Díaz Fernández R. Treatment of moderate and severe hallux valgus by performing percutaneous double osteotomy of the first metatarsal bone. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2015; 59(1): 52-58. doi: 10.1016/j.recot.2014.07.002.
16. Logroshino D. Il trattamento chirurgico dell'ulcere valgus. *Chir Organi Mov.* 1948; 32: 81-90.
17. Braito M, Dammerer D, Hofer-Picout P, Kaufmann G. Proximal opening wedge osteotomy with distal chevron osteotomy of the first metatarsal for the treatment of moderate to severe Hallux valgus. *Foot Ankle Int.* 2019; 40(1): 89-97.
18. Епшин В.В. Способ хирургического лечения больных с вальгусной деформацией первого пальца стопы: Пат. № 2570953 Рос. Федерации; МПК A61B 17/56 (2006.01). Заявл. 04.03.2014; опубл. 20.10.2015. Бюл. № 29.
19. Коробушкин Г.В., Холиков Т.П. Клинические системы оценки для заднего отдела стопы и лодыжек, среднего отдела стопы, первого пальца стопы, 2–5 пальцев стопы. URL: <http://www.aofas.org/i4a/pages/index.Cfm>.
20. Положение о военно-врачебной экспертизе (утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 25.02.2003 г № 123). Статья расписания болезней № 68.
21. Li C, Lu L, Zhang Y, Ai-Xin-Jue-Luo QC, Wang ZT, Wang JF. F-shaped osteotomy combined with basal opening wedge osteotomy for severe hallux valgus. *Orthop Surg.* 2019; 11(4): 604-612.
22. Siekmann W, Watson TS, Roggelin M. Correction of moderate to severe hallux valgus with isometric first metatarsal double osteotomy. *Foot Ankle Int.* 2014; 35(11): 1122-1130.
23. Jeyaseelan L, Chandrashekhar S, Mulligan A, Bosman HA, Watson AJ. Correction of moderate to severe hallux valgus with combined proximal opening wedge and distal chevron osteotomies: a reliable technique. *Bone Joint J.* 2016; 98-B(9): 1202-1207.
24. Park CH, Cho JH, Moon JJ, Lee WC, Can double osteotomy be a solution for adult hallux valgus deformity with an increased distal metatarsal articular angle? *J Foot Ankle Surg.* 2016; 55(1): 188-192.
25. Chong A, Nazarian N, Chandrananth J, Tacey M, Shepherd D, Tran P. Surgery for the correction of hallux valgus: minimum five-year results with a validated patient-reported outcome tool and regression analysis. *Bone Joint J.* 2015; 97-B(2): 208-214.
26. Smith BW, Coughlin MJ. Treatment of hallux valgus with increased distal metatarsal articular angle: use of double and triple osteotomies. *Foot Ankle Clin.* 2009; 14(3): 369-382.
27. Гохаева А.Н., Неретин А.С., Климов О.В. Ошибки и осложнения при лечении пациентов с hallux valgus методом чрескостного остеосинтеза. *Гений ортопедии.* 2009; (1): 75-79.
- REFERENCES**
- Yezhov MYu. Foot. Degenerative and dystrophic diseases of the foot and ankle. *Nizhny Novgorod: Remedium Remedium Povolzh'e.* 2011: 102-112. (In Russ.)
  - Sorokin EP, Kardanov AA, Lasunsky SA, Bezgodkov YuA, Gudz AI. Surgical treatment of hallux valgus deviation and its possible complications (review of literature). *Travmatologiya i ortopediya Rossii.* 2011; 4(62): 124. (In Russ.)
  - Gines-Cespedosa A, Alentorn-Geli E, Sanchez JF, Leal-Blanquet J, Rigol P, Puig L, de Zubala S. Influence of common associated forefoot disorders on preoperative quality of life in patients with hallux valgus. *Foot Ankle Int.* 2013; 34(12): 1634-1637.
  - Nery C, Coughlin MJ, Baumfeld D, Ballerini FJ, Kobata S. Hallux valgus in males--part 1: demographics, etiology, and comparative radiology. *Foot Ankle Int.* 2013; 34(5): 629-635.
  - Nix SE, Vicenzino BT, Collins NJ, Smith MD. Characteristics of foot structure and footwear associated with hallux valgus: a systematic review. *Osteoarthritis Cartilage.* 2012; 20(10): 1059-1074.
  - Nix SE, Vicenzino BT, Smith MD. Foot pain and functional limitation in healthy adults with hallux valgus: a cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2012; 13: 197.
  - Zagorodniy NV, Kardanov AA, Makinyan LG. *Illustrated guide to surgery of the forefoot.* Moscow: RUDN; 2012. (In Russ.)
  - Kardanov AA. *Surgical correction of foot deformities.* Moscow: Izdatel'skiy dom "Medpraktika-M"; 2016. (In Russ.)
  - Kardanov AA. *Surgery of the anterior foot in diagrams and drawings.* Moscow: Izdatel'skiy dom "Medpraktika-M"; 2012. (In Russ.)
  - Kardanov AA, Karandin AS, Kanaev AS, Chernous VN. Surgical correction of hallux valgus in elderly patients. *Klinicheskaya gerontologiya.* 2015; 21(9-10): 43. (In Russ.)
  - Kutin AA. *Foot and shin surgery: practical guidelines.* Moscow: Logosfera; 2014: 143-182. (In Russ.)
  - Sadra S, Fleischer A, Klein E, Grewal GS, Knight J, Najafi B. Hallux valgus surgery may produce early improvements in balance control: results of a cross-sectional pilot study. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2013; 103(6): 489-497.
  - Booth S, Bhosale A, Mustafa A, Shenoy R, Pillai A, Triple osteotomy for the correction of severe hallux valgus deformity: Patient reported outcomes and radiological evaluation. *Foot (Edinb).* 2016; 28: 30-35.
  - De Lavigne C, Rasmont Q, Hoang B. Percutaneous double metatarsal osteotomy for correction of severe hallux valgus deformity. *Acta Orthop Belg.* 2011; 77(4): 516-521.
  - Díaz Fernández R. Treatment of moderate and severe hallux valgus by performing percutaneous double osteotomy of the first metatarsal bone. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2015; 59(1): 52-58. doi: 10.1016/j.recot.2014.07.002.
  - Logroshino D. Il trattamento chirurgico dell'ulcere valgus. *Chir Organi Mov.* 1948; 32: 81-90.
  - Braito M, Dammerer D, Hofer-Picout P, Kaufmann G. Proximal opening wedge osteotomy with distal chevron osteotomy of the first metatarsal for the treatment of moderate to severe hallux valgus. *Foot Ankle Int.* 2019; 40(1): 89-97.
  - Epishin VV. Method of surgical treatment of patients with hallux valgus: Patent N 2570953 of the Russian Federation. 2015; (29). (In Russ.)
  - Korobushkin GV, Kholikov TP. Clinical systems of assessment for posterior foot and ankle, middle foot, first toe, 2–5<sup>th</sup> toes. URL: <http://www.aofas.org/i4a/pages/index.Cfm>. (In Russ.)
  - Regulation on military medical expertise (approved by the Decree of the Government of the Russian Federation d.d. Feb. 25, 2003 N 123). (In Russ.)
  - Li C, Lu L, Zhang Y, Ai-Xin-Jue-Luo QC, Wang ZT, Wang JF. F-shaped osteotomy combined with basal opening wedge osteotomy for severe hallux valgus. *Orthop Surg.* 2019; 11(4): 604-612.
  - Siekmann W, Watson TS, Roggelin M. Correction of moderate to severe hallux valgus with isometric first metatarsal double osteotomy. *Foot Ankle Int.* 2014; 35(11): 1122-1130.
  - Jeyaseelan L, Chandrashekhar S, Mulligan A, Bosman HA, Watson AJ. Correction of moderate to severe hallux valgus with combined proximal opening wedge and distal chevron osteotomies: a reliable technique. *Bone Joint J.* 2016; 98-B(9): 1202-1207.
  - Park CH, Cho JH, Moon JJ, Lee WC, Can double osteotomy be a solution for adult hallux valgus deformity with an increased distal metatarsal articular angle? *J Foot Ankle Surg.* 2016; 55(1): 188-192.
  - Chong A, Nazarian N, Chandrananth J, Tacey M, Shepherd D, Tran P. Surgery for the correction of hallux valgus: minimum five-year results with a validated patient-reported outcome tool and regression analysis. *Bone Joint J.* 2015; 97-B(2): 208-214.
  - Smith BW, Coughlin MJ. Treatment of hallux valgus with increased distal metatarsal articular angle: use of double and triple osteotomies. *Foot Ankle Clin.* 2009; 14(3): 369-382.
  - Gokhaeva AN, Neretin AS, Klimov OV. Mistakes and complications in treatment of patients with hallux valgus using transseous osteosynthesis. *Geniy ortopedii.* 2009; (1): 75-79. (In Russ.)

**Сведения об авторах**

**Епишин Виталий Валерьевич** – аспирант, ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивъяна» Минздрава России; врач травматолог-ортопед, ФГБУ «Сибирский федеральный научно-клинический центр ФМБА России», e-mail: vitvalep@mail.ru

**Гуди Сергей Михайлович** – аспирант, врач травматолог-ортопед, ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивъяна» Минздрава России, e-mail: Smgudinsk@gmail.com

**Кузнецов Василий Викторович** – кандидат медицинских наук, младший научный сотрудник, врач травматолог-ортопед, ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивъяна» Минздрава России, e-mail: vkuznecovnito@gmail.com

**Корочкин Сергей Борисович** – кандидат медицинских наук, врач травматолог-ортопед ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивъяна» Минздрава России, e-mail: sergniito@mail.ru

**Филатова Светлана Вячеславовна** – аспирант, врач травматолог-ортопед, ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивъяна» Минздрава России, e-mail: filatovasveta@gmail.com

**Пахомов Игорь Анатольевич** – доктор медицинских наук, главный научный сотрудник, врач травматолог-ортопед, ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивъяна» Минздрава России, e-mail: pahomovigor@inbox.ru

**Information about the authors**

**Vitaly V. Epishin** – Postgraduate, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics; Traumatologist and Orthopedist, Siberian Federal Scientific Clinical Center of Federal Medicobiological Agency, e-mail: vitvalep@mail.ru

**Sergey M. Gudi** – Postgraduate, Traumatologist and Orthopedist, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics, e-mail: Smgudinsk@gmail.com

**Vasily V. Kuznetsov** – Cand. Sc. (Med.), Junior Research Officer, Traumatologist and Orthopedist, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics, e-mail: vkuznecovnito@gmail.com

**Sergey B. Korochkin** – Cand. Sc. (Med.), Traumatologist and Orthopedist, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics, e-mail: sergniito@mail.ru

**Svetlana V. Filatova** – Postgraduate, Traumatologist and Orthopedist, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics, e-mail: filatovasveta@gmail.com

**Igor A. Pahomov** – Dr. Sc. (Med.), Chief Research Officer, Traumatologist and Orthopedist, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics, e-mail: pahomovigor@inbox.ru

Статья получена: 30.09.2019. Статья принята: 14.10.2019. Статья опубликована: 26.12.2019.

Received: 30.09.2019. Accepted: 14.10.2019. Published: 26.12.2019.

## Результаты ревизионного эндопротезирования крупных суставов при перипротезной инфекции

Леонова С.Н., Камека А.Л., Грищук А.Н.

ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия)

Автор, ответственный за переписку: Леонова Светлана Николаевна, e-mail: svetlana.leonova.1963@mail.ru

### Резюме

В статье представлен анализ результатов лечения 62 пациентов с глубокой перипротезной инфекцией тазобедренного и коленного суставов, которым выполнялось ревизионное эндопротезирование. Возраст пациентов от 37 до 81 года (средний возраст –  $62,7 \pm 3,21$  года). Мужчин – 51,6 %. Перипротезная инфекция после эндопротезирования тазобедренного сустава возникла у 34 пациентов, коленного сустава – у 28 пациентов. Выполнено 67 ревизионных вмешательств.

Проведённый анализ показал, что применение ревизионного эндопротезирования при перипротезной инфекции позволило купировать инфекционный процесс в 68,7 % случаев. При одноэтапном ревизионном эндопротезировании неудовлетворительные результаты в плане купирования инфекционного процесса составили 31,8 % случаев. Из них в дальнейшем у 8 пациентов (57,1 %) эндопротез был удалён с последующим формированием анкилоза коленного сустава и неоартроза тазобедренного сустава. Неудовлетворительный результат двухэтапного ревизионного эндопротезирования был получен в 38,9 % случаев. Из них в 6 случаях (85,7 %) инфекционный процесс не был купирован на этапе установки спейсера. Анализ случаев неудовлетворительных результатов ревизионного эндопротезирования был проведён с учётом разработанного нами способа определения хирургической тактики ревизионного эндопротезирования крупных суставов при инфекционном осложнении, основанного на установлении степени риска сохранения инфекционного процесса. Кроме того, были выделены неблагоприятные факторы, препятствующие купированию перипротезной инфекции. В результате проведённого анализа было выявлено, что причиной неудовлетворительного результата одноэтапного ревизионного эндопротезирования в 12 случаях явился неправильный выбор вида ревизионного вмешательства. При планировании двухэтапного ревизионного эндопротезирования необходимо учитывать такие факторы, как аллергия к антибактериальным препаратам, многократные оперативные вмешательства на поражённом суставе, обширные дефекты костной ткани в зоне эндопротеза.

**Ключевые слова:** ревизионное эндопротезирование, тазобедренный и коленный сустав, перипротезная инфекция, степень риска сохранения инфекционного процесса.

Для цитирования: Леонова С.Н., Камека А.Л., Грищук А.Н. Результаты ревизионного эндопротезирования крупных суставов при перипротезной инфекции. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 108-111. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.16.

## Outcomes of Revision Arthroplasty of Large Joints with Periprosthetic Infection

Leonova S.N., Kameka A.L., Grishchuk A.N.

Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (Bortsov Revolyutsii str. 1, Irkutsk 664003, Russian Federation)

Corresponding author: Svetlana N. Leonova, e-mail: svetlana.leonova.1963@mail.ru

### Abstract

The article presents an analysis of the results of treatment of 62 patients with deep periprosthetic infection of the hip and knee joints who underwent revision arthroplasty. The age of the patients is from 37 to 81 years (mean age  $62.7 \pm 3.21$  years). Men made 51.6 % of all patients. Periprosthetic infection after hip replacement occurred in 34 patients, knee joint – in 28 patients. There were 67 completed revision interventions.

The analysis showed that the use of revision endoprosthetics for periprosthetic infection made it possible to stop the infection process in 68.7 % of cases. In case of one-stage revision endoprosthesis replacement, unsatisfactory results in terms of stopping the infection process amounted to 31.8 % of cases. Of these, subsequently in 8 patients (57.1 %) the endoprosthesis was removed with the subsequent formation of ankylosis of the knee joint and neoarthrosis of the hip joint. An unsatisfactory result of two-stage revision endoprosthetics was obtained in 38.9 % of cases. Of these, in 6 cases (85.7 %), the infectious process was not stopped at the stage of spacer installation.

The analysis of cases of unsatisfactory results of revision endoprosthetics was carried out taking into account the method we developed for determining the surgical tactics of revision endoprosthetics of large joints in case of infectious complication, based on establishing the degree of risk of maintaining the infectious process. In addition, adverse factors that prevented the relief of periprosthetic infection were identified. As a result of the analysis, it was revealed that the reason for the unsatisfactory result of one-stage revision endoprosthetics in 12 cases was the wrong choice of the type of revision intervention. When planning a two-stage revision endoprosthesis replacement, it is necessary to take into account factors such as an allergy to antibacterial drugs, multiple surgical interventions on the affected joint, and extensive bone defects in the endoprosthesis area.

**Key words:** revision endoprosthetics, hip and knee joints, periprosthetic infection, degree of risk of maintaining the infectious process

For citation: Leonova S.N., Kameka A.L., Grishchuk A.N. Outcomes of Revision Arthroplasty of Large Joints with Periprosthetic Infection. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 108-111. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.16.

**Обоснование**

Развитие глубокой перипротезной инфекции после эндопротезирования крупных суставов приводит к тяжелейшим последствиям для сустава и организма в целом с развитием летального исхода. Высокая частота рецидивов перипротезной инфекции (до 52 %) [1] обуславливает актуальность дальнейшей разработки подходов к выбору оптимальных методов оперативного лечения пациентов с данным осложнением. До настоящего времени продолжаются споры о эффективности и преимуществах одноэтапного или двухэтапного метода ревизионного эндопротезирования при перипротезной инфекции [2, 3, 4]. Многочисленные научные публикации посвящены выбору тактики лечения перипротезной инфекции с учётом различных факторов.

**Цель работы**

Оценить результаты ревизионного эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов у пациентов с перипротезной инфекцией.

**МЕТОДЫ**

В клинике Иркутского научного центра хирургии и травматологии (ИНЦХТ) с 2014 по 2018 г. находились на лечении 62 пациента с глубокой перипротезной инфекцией тазобедренного и коленного суставов, которым выполнялось ревизионное эндопротезирование. Возраст пациентов от 37 до 81 года (средний возраст – 62,7 ± 3,21 года). Мужчины составили 51,6 %. Перипротезная инфекция после эндопротезирования тазобедренного сустава возникла у 34 пациентов, коленного сустава – у 28 пациентов. Средний срок, прошедший с момента первичного эндопротезирования до выполнения ревизионного эндопротезирования, составил 25 ± 40,7 месяца (от 23 дней до 6 лет).

Всем пациентам перед оперативным лечением проводился комплекс необходимого стандартного клинического, лабораторного, инструментального, рентгенологического обследования.

Оперативное лечение заключалось в выполнении одноэтапного или двухэтапного ревизионного эндопротезирования. Одноэтапное ревизионное эндопротезирование состояло из замены компонентов эндопротеза на новые во время одного оперативного вмешательства, с обязательной санацией очага инфекции, удалением девитализированных тканей, ультразвуковой обработкой раны. Двухэтапное ревизионное эндопротезирование включало проведение двух этапов, или двух оперативных вмешательств. На первом этапе выполняли удаление эндо-

протеза с тщательной санацией и устанавливали артикулирующий спейсер с антибактериальным препаратом. Через несколько месяцев после первого этапа, при условии купирования инфекционного процесса, выполняли второй этап – удаление спейсера и эндопротезирование сустава.

В послеоперационном периоде пациентам проводился курс антибактериальной, антикоагулянтной, симптоматической терапии.

Основным критерием оценки результатов лечения считали достижение купирования перипротезной инфекции. Сроки наблюдения составили от 1 года до 4 лет.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием программного обеспечения Microsoft Excel с вычислением среднего значения и статистического отклонения.

**РЕЗУЛЬТАТЫ**

При анализе факторов, которые могли повлиять на результат лечения пациентов с перипротезной инфекцией, были получены следующие данные. При первичном поступлении пациентов в стационар на ревизионное эндопротезирование местные проявления инфекционного процесса в области протезированного сустава в виде отёка, гиперемии, свища встречались у 45 пациентов (72,6 %). Предыдущие санационные операции в области эндопротеза выполнялись у 34 пациентов (54,8 %). Рентгенологические признаки нестабильности компонентов эндопротеза были отмечены у 37 пациентов (59,7 %). Неблагоприятный аллергологический анамнез выявлен у 18 пациентов (29 %), сахарный диабет – у 13 пациентов (21 %). Определённый перед операцией физический статус пациента по системе ASA соответствовал 3-му классу у 49 пациентов (79 %), у остальных 13 пациентов определён 2-й класс анестезиологического риска. Бактериологическое исследование отделяемого (или пунктуата) инфицированного сустава показало, что в 40 случаях (64,5 %) были выделены микроорганизмы, у 22 пациентов (35,5 %) роста микрофлоры выявлено не было. В основном в посевах преобладали грамположительные кокки: *St. aureus* (57,5 % случаев) и *St. epidermidis* (25 % случаев). Так же встречались стрептококки, грамположительные и грамотрицательные палочки.

Анализ проведённых операций показал, что за анализируемый период 62 пациентам с перипротезной инфекцией было выполнено 67 ревизионных вмешательств: 57 пациентам ревизионное эндопротезирование выполнялось однократно, 5 пациентам – дважды (табл. 1).

**Таблица 1**  
Количество случаев одноэтапного и двухэтапного ревизионного эндопротезирования у пациентов с перипротезной инфекцией (n = 62)

Table 1

The number of cases of one-stage and two-stage revision endoprosthetics in patients with periprosthetic infection (n = 62)

Кратность ревизионного эндопротезирования	Вид ревизионного эндопротезирования				Всего	
	Одноэтапное		Двухэтапное		абс.	%
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Однократное ревизионное эндопротезирование (n = 57)	36	53,7	21	31,3	57	85,1
Двукратное ревизионное эндопротезирование (n = 5)	8	12	2	3	10	14,9
Всего (n = 62)	44	65,7	23	34,3	67	100

Применение ревизионного эндопротезирования при перипротезной инфекции позволило купировать инфекционный процесс в 68,7 % случаев. При анализе результатов 44 случаев одноэтапного ревизионного эндопротезирования было установлено, что из 36 пациентов, которым оперативное вмешательство выполнялось однократно, в 10 (27,8 %) случаях не удалось купировать инфекционный процесс в области протезированного сустава. В последующем для купирования перипротезной инфекции у 8 из 10 пациентов эндопротез был удалён с последующим формированием анкилоза коленного сустава в 2 случаях и неоартроза тазобедренного сустава в 6 случаях. Из 5 пациентов группы с двукратным ревизионным эндопротезированием в 4 случаях проведённое вначале одноэтапное эндопротезирование так же не позволило купировать инфекционный процесс. При анализе всех 14 (31,8 %) случаев неудовлетворительного результата одноэтапного ревизионного эндопротезирования была определена степень риска сохранения инфекционного процесса и оптимальная хирургическая тактика. Для этого была дана балльная оценка трёх наиболее значимых факторов риска сохранения инфекционного процесса, выявленных перед ревизионным эндопротезированием: состояние мягких тканей в области протезированного сустава, предыдущие санационные операции в области эндопротеза, лейкоцитарная реакция организма [5]. У 12 (85,7 %) из 14 пациентов с неудовлетворительным результатом одноэтапного ревизионного эндопротезирования количество баллов соответствовало 3, 4 и 5, что указывало на высокую степень риска сохранения инфекционного процесса после оперативного вмешательства, и необходимость на тот момент выполнения двухэтапного ревизионного эндопротезирования. У 7 (50 %) из 14 пациентов производилась замена отдельных компонентов эндопротеза, у оставшейся половины выполнялось тотальное удаление и замещение новым эндопротезом.

Оценка полученных результатов двухэтапного ревизионного эндопротезирования была проведена у 18 (78,3 %) из 23 пациентов, у которых срок послеоперационного периода достиг 1 года. Неудовлетворительный результат лечения был получен в 7 (38,9 %) из 18 случаев. Из них в случаях инфекционный процесс не был купирован на первом этапе двухэтапного эндопротезирования (установка спайсера). В дальнейшем попытки ревизионного эндопротезирования данным пациентам не выполнялись. При тщательном анализе неудовлетворительного исхода были выделены факторы, которые могли повлиять на результат лечения. В 3 случаях у пациентов имела место полигиперчувствительность, в том числе на антибактериальные препараты, у 2 пациентов многократно (до 5 раз) выполнялись оперативные вмешательства на коленных суставах с дальнейшим формированием выраженной рубцовой ткани и контрактуры, в 2 случаях имелись обширные дефекты костной ткани в околопротезной зоне.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Использование одноэтапного и двухэтапного ревизионного эндопротезирования позволило купировать перипротезную инфекцию в 68,7 % случаев. Проведённый анализ результатов ревизионного эндопротезирования у пациентов с перипротезной инфекцией коленного и тазобедренного сустава позволил не только определить процент неудовлетворительных результатов в плане

купирования инфекционного процесса (31,3 %), но и уточнить факторы, влияющие на получение данных результатов. Доля неудовлетворительных результатов одноэтапного ревизионного эндопротезирования составила 31,8 % (14 из 44 случаев). Разработанный нами ранее способ определения хирургической тактики ревизионного эндопротезирования крупных суставов при инфекционном осложнении, основанный на установлении степени риска сохранения инфекционного процесса, позволил определить, что инфекционный процесс в 12 случаях не был купирован из-за неправильного выбора одноэтапного ревизионного эндопротезирования вместо двухэтапного. На наш взгляд, ещё одним важным моментом, влияющим на результат лечения, является отсутствие чётких критериев при выборе между тотальной заменой эндопротеза и заменой отдельных его компонентов в условиях инфекционного процесса.

Неудовлетворительные результаты двухэтапного ревизионного эндопротезирования, которые составили 38,9 %, могли быть связаны с следующими неблагоприятными факторами: аллергия к антибактериальным препаратам, многократные оперативные вмешательства на поражённом суставе, обширные дефекты костной ткани в зоне эндопротеза.

При наличии аллергии к антибактериальным препаратам, использование спайсера с антибиотиком будет способствовать развитию иммунопатологического процесса, сопровождающегося повреждением собственных тканей организма. Установка артикулирующего спайсера не позволит купировать инфекционный процесс, и может вызвать более негативные последствия.

Выполнение оперативных вмешательств приводит к развитию рубцовой ткани, с каждым последующим вмешательством в той же зоне рубцовые изменения прогрессируют и становятся более выраженными. Нарушение микроциркуляции, ишемия рубцовой ткани также не позволяют купировать инфекционный процесс.

При обширных дефектах костной ткани в зоне эндопротеза не представляется возможным как установка спайсера, так и имплантация эндопротеза. Наличие костных дефектов в зоне поражённого сустава является определённым препятствием к выполнению радикальной резекции и санации костной ткани, следствием которых становятся ещё большие костные дефекты и нарушение статодинамической функции конечности.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ результатов лечения пациентов с перипротезной инфекцией показал, что использование ревизионного эндопротезирования коленного и тазобедренного сустава позволяет купировать инфекционный процесс в области протезированного сустава в 68,7 % случаев. Неудовлетворительные результаты одноэтапного ревизионного эндопротезирования в плане купирования инфекционного процесса составили 31,8 % случаев, двухэтапного ревизионного эндопротезирования – 38,9 %. При лечении пациентов с перипротезной инфекцией не были учтены факторы, оказывающие влияние на результат ревизионного эндопротезирования.

В 12 случаях одноэтапного ревизионного эндопротезирования вероятной причиной неудовлетворительного результата явился неправильный выбор вида ревизионного вмешательства. На основании анализа трёх

наиболее значимых факторов и установления степени риска сохранения инфекционного процесса существует возможность определения оптимального для пациента одноэтапного или двухэтапного вида ревизионного эндопротезирования. При планировании двухэтапного ревизионного эндопротезирования необходимо учитывать такие факторы, как аллергия к антибактериальным препаратам, многократные оперативные вмешательства на поражённом суставе, обширные дефекты костной ткани в зоне эндопротеза, которые могут препятствовать купированию перипротезной инфекции.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Шубняков И.И., Божкова С.А., Артиох В.В., Ливенцов В.Н., Кошиш А.А., Афанасьев А.В. Ближайший результат лечения пациента с перипротезной инфекцией тазобедренного сустава. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2017; 4: 52–55.
2. Иванов П.П., Корнилов Н.Н., Куляба Т.А. Ревизионные хирургические вмешательства при перипротезной инфекции коленного сустава (обзор литературы). *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2017; 1(21): 38–46.
3. Ермаков А.М., Ключин Н.М., Абабков Ю.В., Тряпичников А.С., Коюшков А.Н. Оценка эффективности двухэтапного хирургического лечения больных с перипротезной инфекцией коленного и тазобедренного суставов. *Гений ортопедии*. 2018; 24(3): 321–326. doi: 10.18019/1028-4427-2018-24-3-321-326
4. Мурылев В.Ю., Куковенко Г.А., Елизаров П.М., Иваненко Л.Р., Сорокина Г.Л., Рукин Я.А., Алексеев С.С., Германов В.Г. Алгоритм первого этапа лечения поздней глубокой перипро-

тезной инфекции тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2018; 24(4): 95–104. doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-4-95-104

5. Леонова С.Н., Камека А.Л., Грищук А.Н. Выбор тактики ревизионного эндопротезирования крупных суставов при перипротезной инфекции. *Сибирский медицинский журнал (Иркутск)*. 2018; 154(3): 11–14.

### REFERENCES

1. Shubnyakov II, Bozhkova SA, Artyukh VV, Liventsov VN, Kochish AA, Afanasyev AV. Immediate outcome of treatment for a patient with a periprosthetic hip infection. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova*. 2017; 4: 52–55. (In Russ.)
2. Ivanov PP, Kornilov NN, Kulyaba TA. Revision surgical procedures for periprosthetic knee joint infection (literature review). *Kafedra travmatologii i ortopedii*. 2017; 1(21): 38–46. (In Russ.)
3. Ermakov AM, Klyushin NM, Ababkov YuV, Tryapichnikov AS, Koyushkov AN. Evaluation of the effectiveness of two-stage surgical treatment of patients with periprosthetic infection of the knee and hip joints. *Geniy ortopedii*. 2018; 24(3): 321–326. (In Russ.) doi: 10.18019/1028-4427-2018-24-3-321-326
4. Murylev VYu, Kukovenko GA, Elizarov PM, Ivanenko LR, Sorokina GL, Rukin YaA, Alekseev SS, Germanov VG. The algorithm of the first stage of treatment of late deep periprosthetic infection of the hip joint. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2018; 24(4): 95–104. (In Russ.) doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-4-95-104
5. Leonova SN, Kameka AL, Grishchuk AN. The choice of tactics for revision arthroplasty of large joints with periprosthetic infection. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal (Irkutsk)*. 2018; 154(3): 11–14. (In Russ.)

### Сведения об авторах

**Леонова Светлана Николаевна** – доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: svetlana.leonova.1963@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3675-6355>

**Камека Алексей Леонидович** – кандидат медицинских наук, научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: scrrs.irk@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-6107-8851>

**Грищук Алексей Николаевич** – кандидат медицинских наук, научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: alexeygrischuk@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9119-7480>

### Information about the authors

**Svetlana N. Leonova** – Dr. Sc. (Med.), Leading Research Officer at the Research Clinical Department of Traumatology, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: svetlana.leonova.1963@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3675-6355>

**Aleksey L. Kameka** – Cand. Sc. (Med.), Research Officer at the Research Clinical Department of Traumatology, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: scrrs.irk@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-6107-8851>

**Aleksey N. Grischuk** – Cand. Sc. (Med.), Research Officer at the Research Clinical Department of Traumatology, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: alexeygrischuk@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9119-7480>

Статья получена: 9.09.2019. Статья принята: 10.10.2019. Статья опубликована: 26.12.2019.

Received: 9.09.2019. Accepted: 10.10.2019. Published: 26.12.2019.

## Способ остеосинтеза длинных трубчатых костей с использованием дистракционно-репозиционного аппарата внешней фиксации

Пальшин Г.А.<sup>1</sup>, Тордуин С.С.<sup>2</sup>, Максимов А.С.<sup>2</sup>, Левченко В.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова» (677000, г. Якутск, ул. Белинского, 58, Россия);

<sup>2</sup> ГБУ РС(Я) Республиканская больница № 2, Центр экстренной медицинской помощи (677005, г. Якутск, ул. Петра Алексеева, 83а, Россия)

Автор, ответственный за переписку: Пальшин Геннадий Анатольевич, e-mail: palgasv@mail.ru

### Резюме

В течение последних десятилетий проблема лечения множественных переломов костей конечностей находится в центре внимания большинства травматологов-ортопедов в нашей стране и за рубежом. Актуальность проблемы определяется ещё и тем, что характер травм и их последствий меняется с тенденцией к утяжелению. Качественные изменения структуры травматизма обусловлены ростом уровня множественных и сочетанных травм. Применение у пациентов с переломами длинных трубчатых костей конечностей методики последовательного остеосинтеза, предполагает первичную стабилизацию костных отломков аппаратом внешней фиксации и повторный погружной остеосинтез, когда удается добиться стабилизации состояния пациента. Имеются различные стержневые и спицевые аппараты для фиксации, одни из них именно для фиксации (необходимо снимать перед операцией), некоторые для предварительной репозиции перелома во время операции (необходимо снять скелетное вытяжение или гипсовую повязку и наложить аппарат, что добавляет этапы). Предлагаемая методика отличается простотой сборки и наложения, а также лёгкостью конструкции, что обеспечивает мобильность пациента и позволяет после стабилизации состояния пациента без помех произвести окончательный погружной остеосинтез.

**Ключевые слова:** остеосинтез, политравма, фиксация, стержневой аппарат

**Для цитирования:** Пальшин Г.А., Тордуин С.С., Максимов А.С., Левченко В.А. Способ остеосинтеза длинных трубчатых костей с использованием дистракционно-репозиционного аппарата внешней фиксации. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 112-116. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.17.

## Method for Osteosynthesis of Long Tubular Bones Using a Distraction-Reposition Apparatus of External Fixation

Palshin G.A.<sup>1</sup>, Torduin S.S.<sup>2</sup>, Maksimov A.S.<sup>2</sup>, Levchenko V.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> M.K. Ammosov North-Eastern Federal University (Belinskogo str. 58, Yakutsk 677000, Russian Federation); <sup>2</sup> Republican Hospital N 2, Center for Emergency Medicine (Petr Alekseeva str. 83a, Yakutsk 677005, Russian Federation)

Corresponding author: Gennadiy A. Palshin, e-mail: palgasv@mail.ru

### Abstract

Over the past decades, the problem of treating multiple fractures of the limb bones has been the focus of attention of most orthopedic traumatologists in our country and abroad. The urgency of the problem is also determined by the fact that the nature of injuries and their consequences changes with a tendency to increase. Qualitative changes in the structure of injuries are due to an increase in the level of multiple and associated injuries. The use of sequential osteosynthesis in patients with fractures of the long tubular bones of the extremities implies primary stabilization of bone fragments with an external fixation device and repeated immersion osteosynthesis, when it is possible to achieve stabilization of the patient's condition. There are various rod and pin devices for fixation, some of them are for fixing (which are necessary to remove before the operation), some for preliminary reposition of the fracture during the operation (necessary to remove the skeletal traction or plaster cast and apply the apparatus, which only adds steps to the procedure). The proposed technique is notable for its simple assembly and application, as well as its ease of construction, which ensures patient mobility and allows the patient to stabilize without imperfections and perform final immersion osteosynthesis.

**Key words:** osteosynthesis, polytrauma, fixation, rod fixation device

**For citation:** Palshin G.A., Torduin S.S., Maksimov A.S., Levchenko V.A. Method for Osteosynthesis of Long Tubular Bones Using a Distraction-Reposition Apparatus of External Fixation. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 112-116. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.17

### ВВЕДЕНИЕ

В течение последних десятилетий проблема лечения множественных переломов костей конечностей находится в центре внимания большинства травматологов-ортопедов в нашей стране и за рубежом. Летальность при множественных переломах костей высока и достигает 40 % [1, 2]. Актуальность проблемы определяется ещё и тем, что характер травм и их последствий меняется

с тенденцией к утяжелению. Качественные изменения структуры травматизма обусловлены ростом уровня множественных и сочетанных травм. В настоящее время они составляют 16–20 % в числе всех повреждений и 60–80 % – среди причин инвалидности от травм [3]. Использование известных приёмов метода чрескостного остеосинтеза и появление в арсенале травматологических отделений ЭОП и малоинвазивных технологий

(блокируемый интрамедуллярный остеосинтез, накостный малоинвазивный остеосинтез пластиинами с угловой стабильностью) обеспечивают реализацию «разумно агрессивного» подхода к лечению переломов в ранние сроки после травмы и достижение желаемого результата «малой кровью», что особенно важно у пациентов с полигравмой [4]. Применение у пациентов с переломами длинных трубчатых костей конечностей методики последовательного остеосинтеза предполагает первичную стабилизацию костных отломков аппаратом внешней фиксации и повторный погружной остеосинтез, когда удается добиться стабилизации состояния пациента. Такая методика, по мнению ряда авторов, позволяет суммировать преимущества как внешнего, так и внутреннего остеосинтеза [5].

### ЦЕЛЬ

Оптимизация лечения переломов длинных трубчатых костей у пациентов с изолированной, комбинированной, поли- и сочетанной травмой с применением комбинированного способа остеосинтеза длинных трубчатых костей с использованием дистракционно-репозиционного аппарата внешней фиксации.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Предложен к использованию способ лечения пациентов с переломами длинных трубчатых костей с применением дистракционно-репозиционного аппарата внешней фиксации.

**Технология остеосинтеза.** Для репозиции отломков используют стержневой дистрактор (в зависимости от размеров конечности устройство предварительно настраивается по длине и по размеру полукольца/колец), состоящий из двух полуколец или колец, соединенных двумя телескопическими стержнями и шарниром. При этом верхнее полукольцо располагают на уровне проксимального метафиза, нижнее полукольцо располагают на уровне дистального метафиза. Стержни проводят во фронтальной плоскости друг на против друга до прохождения одного кортикального слоя кости (неквоздные

стержни), не доходя до костномозгового канала. Стержни вкручиваются по резьбе шестигранной муфты, закрепленной на полукольце. (На примере костей голени: под анестезией стержни верхнего полукольца проводят в проксимальном метафизе большеберцовой кости, полукольцо располагают сзади, нижнее полукольцо располагают сзади пятончной кости и проводят стержни в тело пятончной кости). Далее проводится репозиция костных отломков с помощью аппарата внешней фиксации (патент на изобретение № 2692191).

Ориентируясь по состоянию пациента производится окончательный остеосинтез известными методами: миниинвазивный остеосинтез пластииной, интрамедуллярный блокируемый остеосинтез, либо открытая репозиция и остеосинтез металлоконструкциями.

### Клинический пример 1

Пациентка А., 66 лет. Диагноз: Автотравма. Сочетанная травма. ЗЧМТ. СГМ. Закрытый оскольчатый перелом дистального метаэпифиза костей левой голени со смещением. Травму получила в результате ДТП. В экстренном порядке машиной скорой помощи доставлена в приемное отделение Центра экстренной медицинской помощи. Осмотрена специалистами. По поводу травмы головы назначена консервативная терапия. Вместо наложения стандартного скелетного вытяжения за пятончную кость использован стержневой дистракционно-репозиционный аппарат временной фиксации под местной анестезией. Стержни проведены в пятончную кость и проксимальный метафиз большеберцовой кости, произведена дистракция и репозиция отломков. Пациентка госпитализирована в травматологическое отделение. После наложения аппарата временной фиксации пациентка осталась активна – самостоятельно сидилась, передвигалась на кресле каталке. На 3-и сутки произведено оперативное лечение по окончательному остеосинтезу: миниинвазивный остеосинтез большеберцовой кости блокируемой пластииной и интрамедуллярный остеосинтез малоберцовой кости спицей, после чего аппарат временной фиксации удален. После стационарного лечения пациентка выписана без осложнений.



**Рис. 1.** Рентгенограммы пациентки А., 66 лет. Состояние после наложения стержневого дистракционно-репозиционного аппарата временной фиксации.

**Fig. 1.** X-rays of Patient A., 66 years old. The state after applying the rod distraction-repositioning device for temporary fixation.

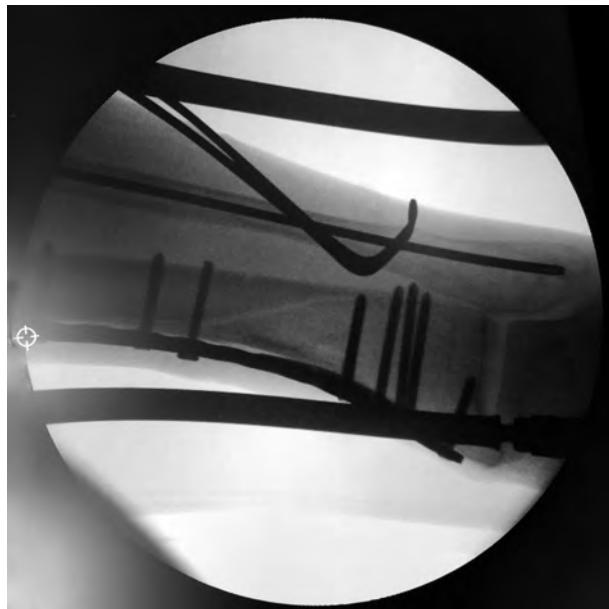


**Рис. 2.** Внешний вид стержневого дистракционно-репозиционного аппарата временной фиксации, после наложения.

**Fig. 2.** The view of the rod distraction-repositioning device for temporary fixation, after application.



**Рис. 3.** Внешний вид стержневого дистракционно-репозиционного аппарата временной фиксации, после наложения.  
**Fig. 3.** The view of the rod distraction-reposition device for temporary fixation, after application.



**Рис. 4.** Контрольный рентгенографический снимок во время операции.  
**Fig. 4.** Control X-ray during the operation.



**Рис. 5.** Внешний вид стержневого дистракционно-репозиционного аппарата временной фиксации, во время оперативного вмешательства.  
**Fig. 5.** The view of the rod distraction-reposition device for temporary fixation, during the surgery.

лечение: закрытая репозиция, интрамедуллярный остеосинтез блокируемым штифтом. После стационарного лечения пациент выписан на амбулаторное лечение, с улучшением состояния.



**Рис. 6.** Пациент К., 36 лет. Состояние отломков до наложения стержневой дистракционно-репозиционного аппарата временной фиксации.  
**Fig. 6.** Patient K., 36 years old. Fragments before the application of the rod distraction-reposition device for temporary fixation.



**Рис. 7.** Пациент К., 36 лет. Состояние после наложения стержневого дистракционного аппарата временной фиксации.

**Fig. 7.** Patient K., 36 years old. The state after applying the rod distraction-reposition device for temporary fixation.



**Рис. 8.** Пациент К., 36 лет. Состояние отломков после окончательной репозиции и интрамедуллярного остеосинтеза.

**Fig. 8.** Patient K., 36 years old. The state of fragments after the final reposition and intramedullary osteosynthesis.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы применили комбинированный метод лечения с использованием стержневого аппарата собственной компоновки для временной фиксации переломов длинных трубчатых костей. Аппарат отличается простотой сборки и наложения, а также лёгкостью конструкции, что обеспечивает мобильность пациента и позволяет после стабилизации состояния пациента без помех произвести окончательный погружной остеосинтез.

Имеются различные стержневые и спицевые аппараты для фиксации, одни из них именно для фиксации (необходимо снимать перед операцией), некоторые для предварительной репозиции перелома во время операции (необходимо снять скелетное вытяжение или гипсовую повязку и наложить аппарат, что добавляет этапы), практически все устанавливаемые аналоги требуют дополнительных сверлящих инструментов: электрических, механических, ручных.

Разработанный аппарат: 1) устанавливается вручную, без применения дополнительных сверлящих устройств; 2) может применяться для быстрой фиксации переломов крупных трубчатых костей у пациентов с политравмой, сочетанной, комбинированной или изолированной травмой; 3) применяется как временная фиксация при противошоковых мероприятиях, так как габариты аппарата временной фиксации небольшие, пациент остаётся мобильным; 4) может применяться в отдалённых от крупных медицинских центров местах, для транспортировки пациентов или в экстремальных условиях; 5) по способу проведения стержней исключ-

чает пересечения с интрамедуллярным штифтом или накостной пластиной; б) во время операции исключает смещение отломков кости при проведении заключительного остеосинтеза.

Предложенный аппарат отличается многофункциональностью и доступностью (используются базовые элементы аппарата Илизарова).

### ЛИТЕРАТУРА

- Гайко Г.В., Костюк А.Н., Косяков А.Н., Костюк О.А. Превентивная иммобилизация в системе лечения больных с политравмой. *Политравма*. 2009; (2): 5-12.
- Гилев Я.К., Пронских А.А., Милюков А.Ю. Интрамедуллярный остеосинтез штифтами с блокированием у больных с политравмой. *Политравма*. 2009; (1): 53-57.
- Попков А.В., Шелепов А.В., Девятых Р.В., Попков Д.А. Монолатеральный остеосинтез при диафизарных переломах плечевой кости. *Гений ортопедии*. 2015; (3): 67.
- Ушаков С.А., Дукин С.Ю., Митрейкин Ю.В. Тактика лечения переломов бедренной кости у пациентов с политравмой. *Гений ортопедии*. 2011. (3): 17.

5. Шаповалов В.М., Хоминец В.В. Особенности применения внешнего и последовательного остеосинтеза у раненых с огнестрельными переломами длинных костей конечностей. *Травматология и ортопедия России*. 2010. (1): 7-13.

### REFERENCES

- Gayko GV, Kostyuk AN, Kosyakov AN, Kostyuk OA. Preventive immobilization in the treatment system of patients with polytrauma. *Politravma*. 2009; (2): 5-12. (In Russ.)
- Gilev YaK, Pronskikh AA, Milyukov AYu. Blocked intramedullary osteosynthesis with pins in patients with polytrauma. *Politravma*. 2009; (1): 53-57. (In Russ.)
- Popkov AV, Shelepor AV, Devyatlykh RV, Popkov DA. Monolateral osteosynthesis for diaphyseal fractures of the humerus. *Geniy ortopedii*. 2015; (3): 67. (In Russ.)
- Ushakov SA, Dukin SYu, Mitreykin YuV. Tactics for the treatment of femoral fractures in patients with polytrauma. *Geniy ortopedii*. 2011. (3): 17. (In Russ.)
- Shapovalov VM, Kholomets VV. Features of the use of external and sequential osteosynthesis in wounded with gunshot fractures of long bones of the limbs. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2010. (1): 7-13. (In Russ.)

### Сведения об авторах

**Пальшин Геннадий Анатольевич** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой «Травматология, ортопедия и медицины катастроф» медицинского института, ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»; главный внештатный травматолог МЗ РФ по Дальневосточному федеральному округу, Вице-президент Ассоциации травматологов-ортопедов РФ по Дальневосточному федеральному округу, e-mail: palgasv@mail.ru

**Тордун Степан Семёнович** – врач, заведующий травматолого-ортопедического отделением, ГБУ РС(Я) Республиканская больница № 2, Центр экстренной медицинской помощи

**Максимов Александр Степанович** – врач травматолого-ортопедического отделения, ГБУ РС(Я) Республиканская больница № 2, Центр экстренной медицинской помощи, e-mail: malstep87@mail.ru

**Левченко Владимир Аркадьевич** – врач-ординатор, ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», e-mail: v.a.levchenko@inbox.ru

### Information about the authors

**Gennady A. Palshin** – Dr.Sc. (Med.), Professor, Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Medicine, Medical Institute of the M.K. Ammosov North-Eastern Federal University; Chief Traumatologist of the Ministry of Health of the Russian Federation in the Far Eastern Federal District; Vice president of the Association of Orthopedic Traumatologists of the Russian Federation in the Far Eastern Federal District, e-mail: palgasv@mail.ru

**Stepan S. Torduin** – Traumatologist, Head of the Department of Traumatology and Orthopedics, Republican Hospital N 2, Center for Emergency Medicine

**Aleksandr S. Maksimov** – Traumatologist, Traumatology and Orthopedic Department, Republican Hospital N 2, Center for Emergency Medicine, e-mail: malstep87@mail.ru

**Vladimir A. Levchenko** – Resident Physician, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University, e-mail: v.a.levchenko@inbox.ru

Статья получена: 23.09.2019. Статья принята: 13.11.2019. Статья опубликована: 26.12.2019.

Received: 23.09.2019. Accepted: 13.11.2019. Published: 26.12.2019.

## Транспозиции широчайшей мышцы спины при ретракции сухожилия надостной мышцы (III степени по Patte) и жировой дистрофией 3-й степени по Thomazeau (клинический случай)

Пономаренко Н.С., Монастырев В.В., Куклин И.А.

ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия)

Автор, ответственный за переписку: Пономаренко Николай Сергеевич, e-mail: Ponomarenko-ns@mail.ru

### Резюме

**Введение.** Доля повреждений вращательной манжеты составляет от 65 до 84 % от всех повреждений плечевого сустава. Данная патология чаще регистрируется у лиц старше 60 лет. Далеко не всегда при первичных обращениях больным выставляется правильный диагноз. Большинство пациентов лечатся консервативно с кратковременным улучшением либо без динамики. Основной диагностический метод – это проведение МРТ плечевого сустава, где мы можем увидеть мягкотканые структуры. Доля массивных разрывов сухожилий надостной мышцы составляет 10–40 % от всех разрывов ротаторной манжеты. Чем больше времени проходит с момента травмы до оперативного лечения, тем в большей степени выражены ретракция и дегенеративные изменения сухожилий. Особую категорию занимают пациенты с застарелыми разрывами сухожилия надостной мышцы с ретракцией более 5 см (III степень по Patte) и жировой дистрофией 3-й степени по Thomazeau. У данной категории больных нет возможности выполнить реинсертацию сухожилий вращательной манжеты плеча.

**Цель:** оценить клиническую эффективность оперативного лечения пациента с ретракцией сухожилия надостной мышцы (III степень по Patte) и жировой дистрофией 3-й степени по Thomazeau.

**Материалы и методы.** Представлен клинический случай: мужчина с застарелым тотальным разрывом сухожилия надостной, подостной мышц 3-й степени по Patte и жировой дистрофией 3-й степени по Thomazeau. Выявлен вторичный верхний подвывих головки плечевой кости. Пациенту проведено оперативное лечение: транспозиция широчайшей мышцы спины на большой бугорок плечевой кости.

**Результаты.** Через 6 месяцев после операции пациент восстановил функцию верхней конечности, болевой синдром был купирован в значительной мере.

**Заключение.** Учитывая функциональный результат, транспозицию сухожилия широчайшей мышцы спины можно считать методикой выбора при неоперабельных разрывах сухожилия надостной мышцы.

**Ключевые слова:** разрыв, сухожилие надостной мышцы, хирургическое лечение

**Для цитирования:** Пономаренко Н.С., Монастырев В.В., Куклин И.А. Транспозиции широчайшей мышцы спины при ретракции сухожилия надостной мышцы (III степени по Patte) и жировой дистрофией 3-й степени по Thomazeau (клинический случай). *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 117-122. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.18

## Latissimus Dorsi Transposition in Supraspinatus Tendon Retraction (Patte III) and Thomazeau Grade 3 Fatty Degeneration (Clinical Case)

Ponomarenko N.S., Monastyrev V.V., Kuklin I.A.

Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (Bortsov Revolyutsii str. 1, Irkutsk 664003, Russian Federation)

Corresponding author: Nikolay S. Ponomarenko, e-mail: Ponomarenko-ns@mail.ru

### Abstract

**Introduction.** The proportion of injuries of the rotational cuff is from 65 to 84 % of all injuries of the shoulder joint. This pathology is more often registered in people over 60 years old. It is far from always that during initial visits, patients are given the correct diagnosis. Most patients are treated conservatively with short-term improvement or without dynamics. The main diagnostic method is an MRI of the shoulder joint, where we can see soft tissue structures. The proportion of massive rupture of the tendons of the supraspinatus muscle is 10–40 % of all ruptures of the rotator cuff. The more time passes from the moment of injury to surgical treatment, the more pronounced are the retraction and degenerative changes in tendons. A special category is occupied by patients with chronic rupture of the tendon of the supraspinatus muscle with a retraction of more than 5 cm (Patte grade III) and Thomazeau grade 3 fatty degeneration. In this category of patients, it is not possible to re-insert the tendons of the rotational cuff of the shoulder.

**Objective:** to evaluate the clinical effectiveness of surgical treatment of a patient with retinal tendon retraction (Patte grade III) and Thomazeau grade 3 fatty degeneration.

**Materials and methods.** The clinical case is presented: a man with a chronic total rupture of the tendon of the supraspinatus, infraspinatus muscle (Patte grade III) and Thomazeau grade 3 fatty degeneration. Secondary upper subluxation of the head of the humerus is revealed. The patient underwent surgical treatment: transposition of the latissimus dorsi muscle on the large tubercle of the humerus.

**Results.** Six months after the operation, the patient restored the function of the upper limb, pain was stopped.

**Conclusion.** Given the functional result, transposition of the latissimus dorsi tendon can be considered the technique of choice for inoperable tendon rupture of the supraspinatus muscle.

**Key words:** rupture, supraspinatus tendon, surgical treatment

**For citation:** Ponomarenko N.S., Monastyrev V.V., Kuklin I.A. Latissimus Dorsi Transposition in Supraspinatus Tendon Retraction (Patte III) and Thomazeau Grade 3 Fatty Degeneration (Clinical Case). *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 117-122. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.18.

Доля повреждений вращательной манжеты плечевого сустава составляет от 65 до 84 % от всех повреждений плечевого сустава [1]. По данным ряда авторов, дегенеративные изменения сухожилия надостной мышцы регистрируются у лиц старше 60 лет в 100 % случаев, что в свою очередь может приводить к полнослойным разрывам сухожилия надостной мышцы при травмах низкой интенсивности [2]. Несмотря на современные возможности диагностики, при обращении в травмпункт у многих пациентов не диагностируют повреждение сухожилий ротаторной манжеты плеча, и пациенты лечатся с такими диагнозами, как ушиб, растяжение капсульно-связочного аппарата плечевого сустава, а также очень распространённым диагнозом является плечелопаточный периартрит [3]. Впоследствии консервативная терапия имеет кратковременный положительный эффект либо остаётся без эффекта вообще [4]. В связи с сохраняющимися жалобами на боли и ограничением функции верхней конечности выполняется МРТ-исследование, на котором выявляются полнослойные, массивные разрывы сухожилий вращательной манжеты плеча [5]. Доля массивных разрывов сухожилий надостной мышцы составляет 10–40 % от всех разрывов ротаторной манжеты [6], и чем больше времени проходит с момента травмы до оперативного лечения, тем в большей степени выражены ретракция и дегенеративные изменения сухожилий [8]. Особую категорию занимают пациенты с застарелыми разрывами сухожилия надостной мышцы с ретракцией более 5 см (III степень по Patte) и жировой дистрофией 3-й степени по Thomazeau. При таких изменениях выполнить реинсерцию сухожилий вращательной манжеты плеча невозможно [7]. В таких случаях для купирования болевого синдрома в плечевом суставе и восстановления функции верхней конечности пациентам показана имплантация реверсивного эндопротеза плечевого сустава. Данная операция имеет как хорошие функциональные результаты, так и высокие интраоперационные риски и высокую вероятность послеоперационных осложнений. Альтернативой тотальному эндопротезированию плечевого сустава являются баллонная пластика субакромиального пространства и проксимальная пластика капсулы плечевого сустава с применением различных алла-, ксено- и аутотрансплантатов [8].

Применение этих альтернативных методик позволяет купировать болевой синдром в плечевом суставе за счёт низведения головки плечевой кости из верхнего подвывиха, но не восстанавливает функцию оперированной конечности в полном объёме [9].

Методикой выбора при неоперабельных разрывах сухожилия надостной мышцы следует считать транспозицию широчайшей мышцы спины на большой бугорок плечевой кости. Данный способ реконструктивно-пластика оперативного вмешательства на плечевом суставе позволяет купировать болевой синдром и восстановить функцию в оперированном плечевом суставе [10].

В качестве примера эффективности применения транспозиции широчайшей мышцы спины на большой бугорок головки плечевой кости при застарелом разрыве сухожилия надостной мышцы с ретракцией более 5 см (III степень по Patte) и жировой дистрофией 3-й степени по Thomazeau представлен клинический случай.

Пациент К., 57 лет, в марте 2019 года поступил в клинику ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» с жалобами на боли в области правого пле-

чевого сустава (70 мм по ВАШ). Выявлены ограничение движений в правом плечевом суставе, невозможность полноценно пользоваться правой верхней конечностью.

Из анамнеза: боли в правом плечевом суставе беспокоят с 2011 г. с незначительными ограничениями движений в правом плечевом суставе. 1,5 года назад пациент получил травму в результате падения на вытянутую руку. После травмы появились более выраженные боли и значительное ограничение движений в правом плечевом суставе. За медицинской помощью пациент не обращался. С течением времени болевой синдром и ограничение функции в правом плечевом суставе сохранялись.

В локальном статусе: правая верхняя конечность без иммобилизации. Кожный покров области правого плечевого сустава чистый, обычной окраски. Гипотрофия мягких тканей в области правого плечевого сустава – 1 см. Пальпация правого плечевого сустава умеренно болезненна, отмечается болезненность при пальпации в проекции большого бугорка правой плечевой кости. Симптомы Леклерка, Jobe, Walch, «тест падающей руки» положительные. Положительный симптом средней болезненной дуги справа. Боли в плечевом суставе при отведении руки назад.

Объем движения в плечевых суставах: сгибание/разгибание 65/0/35 (слева), 45/0/15 (справа); отведение/приведение 90/0/10 (слева), 20/0/0 (справа); наружная/внутренняя ротация 55/0/90 (слева), 35/0/60 (справа).

Сосудистых нарушений в дистальном отделе правой верхней конечности не отмечено.

Функциональный результат по шкале UCLA – 7 баллов.

По данным МРТ правого плечевого сустава: полное повреждение надостной, подостной, мышц. Остеоартроз правого плечевого сустава, ключично-акромиального сустава II ст. (рис. 1.)



**Рис. 1.** МРТ-картина ретракции сухожилия надостной мышцы, III степень по Patte.

**Fig. 1.** MRI, supraspinatus tendon retraction (Patte III).

Пациенту установлен диагноз: S46.0 застарелый тотальный разрыв сухожилия надостной, подостной мышц спарава (III степень по Patte). Вторичный верхний подвывих головки правой плечевой кости. Остеоартроз правого плечевого сустава, ключично-акромиального сустава II ст. Травматическая комбинированная контрактура правого плечевого сустава. Регионарный остеопороз. Болевой синдром.

Учитывая клинико-рентгенологическую картину, пациенту выполнено оперативное лечение: трансфер сухожилия широчайшей мышцы спины на большой бугорок правой плечевой кости.

Описание операции: нижние конечности забинтованы эластичными бинтами с целью профилактики тромбоза глубоких вен и тромбоэмболии лёгочной артерии. В асептических условиях под эндотрахеальным наркозом в положении пациента на левом боку выполняется стандартный линейный чрездeltовидный доступ к плечевому суставу. Обнаружен тотальный дефект сухожилий надостной и подостной мышц с отсутствием флотирующего края и ретрогированными культиями сухожилий III степени по Patte с полным обнажением кости, вторичным верхним подвывихом головки плечевой кости. (рис. 2).



**Рис. 2.** Латеральный доступ к субакромиальному пространству плечевого сустава.

**Fig. 2.** Lateral access to subacromial space of shoulder joint.

При помощи костной фрезы выполнено освежение инсерционной площадки плечевой кости до кровоточащей поверхности.

Отдельным разрезом длиной 10 см медиальнее задней подмышечной линии осуществляется доступ к сухожилию широчайшей мышцы (рис. 3).

Тупым путём выполняется тщательная диссекция сухожилия широчайшей мышцы до точки фиксации к плечевой кости (рис. 4).



**Рис. 3.** Доступ к сухожилию широчайшей мышцы.

**Fig. 3.** Access to the latissimus dorsi tendon.



**Рис. 4.** Диссекция сухожилия широчайшей мышцы до точки фиксации к плечевой кости.

**Fig. 4.** Dissection of latissimus dorsi tendon to the shoulder joint fixation target.

Под визуальным контролем сосудисто-нервного пучка выполняется отсечение сухожилия широчайшей мышцы спины от плечевой кости (рис. 5).

Отсечённая культуя прошивается нитью полиэстер № 6 по Kracow.

Под задней порцией дельтовидной мышцы тупым путём выполняется формирование канала для проведения сухожилия широчайшей мышцы в субакромиальное пространство (рис. 6).



**Рис. 5.** Отсечение сухожилия широчайшей мышцы спины от плечевой кости.  
**Fig. 5.** Ablation of latissimus dorsi tendon from the shoulder bone.



**Рис. 6.** Формирование канала для проведения сухожилия широчайшей мышцы в субакромиальное пространство.  
**Fig. 6.** Formation of a canal for conduction latissimus dorsi tendon into subacromial space.

Через сформированный канал выполняется транспозиция сухожилия широчайшей мышцы спины на подготовленную инсерционную площадку плечевой кости (рис. 7)

Чреспостными швами выполняется инсерция сухожилия широчайшей мышцы на головку плечевой кости (рис. 8).



**Рис. 7.** Транспозиция сухожилия широчайшей мышцы спины на подготовленную инсерционную площадку плечевой кости.  
**Fig. 7.** Transposition of latissimus dorsi tendon to the prepared insertion plate of shoulder bone.



**Рис. 8.** Инсерция сухожилия широчайшей мышцы на головку плечевой кости.  
**Fig. 8.** Insertion of latissimus dorsi tendon to the shoulder bone head.

Послеоперационные раны дренируются активными дренажами по Редону. Дельтовидная мышца ушита рассасывающими нитями. Кожа ушивается нарассасывающимся швовым материалом. Правая верхняя конечность иммобилизована отводящей шиной.

Через 4 недели после операции пациент снял иммобилизацию и приступил к ЛФК правой верхней конечности. На контрольном осмотре через 6 недель после операции пациент отмечает значительное улучшение функции правой верхней конечности.

Функциональный результат по шкале UCLA составил 28 баллов (рис. 9).



**Рис. 9.** Функциональный результат через 6 месяцев после операции.  
**Fig. 9.** Functional result of a patient in 6 months after the surgery.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнение трансфера сухожилия широчайшей мышцы спины у пациента с дефект-диастазом сухожилия надостной мышцы (III степень по Patte) позволило восстановить функцию правой верхней конечности и в значительной мере купировать хронический болевой синдром. Учитывая полученный функциональный результат, транспозицию сухожилия широчайшей мышцы следует считать методикой выбора при неоперабельных разрывах сухожилия надостной мышцы.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Kim M, Teeffey SA, Zelig A, Galatz LM, Keener JD, Yamaguchi K. Shoulder strength in asymptomatic individuals with intact compared with torn rotator cuffs. *J Bone Joint Surg.* 2009; 91: 289-296. doi: 10.2106/JBJS.H.00219
2. Тихилов Р.М., Доколин С.Ю., Кузнецов И.А., Трачук А.П., Зайцев Р.В., Заболотский Д.В., и др. Возможности артроскопии в лечении повреждений вращающей манжеты плеча. *Травматология и ортопедия России.* 2011; (2): 7-15. doi: 10.21823/2311-2905-2011-0-2-7-15
3. Ланшаков В.А. *Посттравматический плечелопаточный синдром. Патогенез, клиника и лечение: автореф. Дис. ... канд. мед. наук.* Новосибирск; 1981: 21 с.
4. Burkhart S, Lo I, Brady P. *A cowboy's guide to advanced shoulder arthroscopy.* Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006: 316 p
5. Davidson J, Burkhart S. The geometric classification of rotator cuff tears: a system linking tear pattern to treatment and prognosis. *Arthroscopy.* 2010; 26(3): 417-424.
6. Maguchi K. *New guideline on rotator cuff problems.* Rosemount, USA: AAOS Now; 2011; 19(6): 380-383
7. Доколин С.Ю., Кузьмина В.И., Марченко И.В., Белых О.А., Найда Д.А. Артроскопический шов больших и массивных разрывов вращательной манжеты плечевого сустава:

клинические результаты и данные МРТ. *Травматология и ортопедия России.* 2017; 23(3): 53-68. doi: 10.21823/2311-2905-2017-23-3-53-68

8. Petri M, Greenspoon JA, Millett PJ. Arthroscopic superior capsule reconstruction for irreparable rotator cuff tears. *Arthrosc Tech.* 2015; 4: e751-e755.

9. Sanchez G, Rossy WH, Lavery KP, McHale KJ, Ferrari MB, Sanchez A. Arthroscopic superior capsule reconstruction technique in the setting of a massive, irreparable rotator cuff tear. *Arthrosc Tech.* 2017; 6(4): e1399-e1404.

10. Clark NJ, Elhassan BT. The role of tendon transfers for irreparable rotator cuff tears. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2018; 11(1): 141-149.

### REFERENCES

1. Kim M, Teeffey SA, Zelig A, Galatz LM, Keener JD, Yamaguchi K. Shoulder strength in asymptomatic individuals with intact compared with torn rotator cuffs. *J Bone Joint Surg.* 2009; 91: 289-296. doi: 10.2106/JBJS.H.00219
2. Tikhilov RM, Dokolin SYu, Kuznetsov IA, Trachuk AP, Zaytsev RV, Zabolotskiy DV, et al. Possibilities of arthroscopy in the rotator cuff treatment. *Travmatologiya i ortopediya Rossii.* 2011; (2): 7-15. doi: 10.21823/2311-2905-2011-0-2-7-15. (In Russ.)
3. Lanshakov VA. *Posttraumatic scapulohumeral syndrome. Pathogenesis, clinics and treatment: Absract. of the Dissertation Cand. Sc. (Med.).* Novosibirsk; 1981: 21 p. (In Russ.)
4. Burkhart S, Lo I, Brady P. *A cowboy's guide to advanced shoulder arthroscopy.* Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006: 316 p
5. Davidson J, Burkhart S. The geometric classification of rotator cuff tears: a system linking tear pattern to treatment and prognosis. *Arthroscopy.* 2010; 26(3): 417-424.
6. Maguchi K. *New guideline on rotator cuff problems.* Rosemount, USA: AAOS Now; 2011; 19(6): 380-383
7. Dokolin SYu, Kuzmina VI, Marchenko IV, Belykh OA, Naida DA. Arthroscopic suture for large and small ruptures of shoulder joint rotator cuff: clinical results and MRI data. *Travma-*

- tologiya i ortopediya Rossii.* 2017; 23(3): 53-68. doi: 10.21823/2311-2905-2017-23-3-53-68. (In Russ.)
8. Petri M, Greenspoon JA, Millett PJ. Arthroscopic superior capsule reconstruction for irreparable rotator cuff tears. *Arthrosc Tech.* 2015; 4: e751-e755.
9. Sanchez G, Rossy WH, Lavery KP, McHale KJ, Ferrari MB, Sanchez A. Arthroscopic superior capsule reconstruction technique in the setting of a massive, irreparable rotator cuff tear. *Arthrosc Tech.* 2017; 6(4): e1399-e1404.
10. Clark NJ, Elhassan BT. The role of tendon transfers for irreparable rotator cuff tears. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2018; 11(1): 141-149.

**Сведения об авторах**

**Пономаренко Николай Сергеевич** – кандидат медицинских наук, научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, врач травматолого-ортопедического отделения, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: Ponomarenko-ns@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-6210-3492>

**Куклин Игорь Александрович** – доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: iscst@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4733-9178>

**Монастырев Василий Владимирович** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: iscst@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4711-9490>

**Information about the authors**

**Nikolay S. Ponomarenko** – Cand. Sc. (Med.), Research Officer at the Scientific Clinical Department of Traumatology, Trauma Orthopedist at the Unit of Traumatology and Orthopedics, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: Ponomarenko-ns@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-6210-3492>

**Igor A. Kuklin** – Dr. Sc. (Med.), Leading Research Officer at the Scientific Clinical Department of Traumatology, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: iscst@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4733-9178>

**Vasiliy V. Monastyr'ev** – Cand. Sc. (Med.), Senior Research Officer at the Research Clinical Department of Traumatology, Trauma Orthopedist at the Unit of Traumatology and Orthopedics, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: vasyliy.monastyr'ev@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-4711-9490>

Статья получена: 10.09.2019. Статья принята: 8.10.2019. Статья опубликована: 26.12.2019.

Received: 10.09.2019. Accepted: 8.10.2019. Published: 26.12.2019.

## Хирургическое лечение тяжёлых деформаций пальцев стопы при ревматоидном артите

Усольцев И.В., Леонова С.Н.

ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия)

Автор, ответственный за переписку: Усольцев Иван Владимирович, e-mail: ivu38@mail.ru

### **Резюме**

В статье представлен случай успешного хирургического лечения пациентки с тяжёлыми деформациями пальцев стопы, возникшими на фоне ревматоидного артрита. При клинико-рентгенологическом обследовании пациентки было диагностировано вальгусное отклонение I пальца стопы, при этом угол вальгусного отклонения составлял 64°градуса, и вальгусно-молоткообразная деформация II, III, IV пальцев стопы с вывихом III и IV пальцев. Имело место нарушение статодинамической функции стопы, выраженный болевой синдром. Были выбраны две суставосохраняющие хирургические методики лечения. Коррекцию деформации I пальца выполняли по авторской технологии, для коррекции деформации других пальцев стопы использовали методику Helal в авторской модификации. Итогом проведённого лечения явилось достижение коррекции деформации I пальца и устранение деформации II, III, IV пальцев стопы. Пациентка удовлетворена результатом проведённого оперативного лечения, внешним видом левой стопы, её функцией, возможностью ходить без боли и носить обычную обувь.

Данный клинический случай хирургического лечения тяжёлых деформаций пальцев стопы при ревматоидном артите показывает возможность и важность проведения суставосберегающих операций для получения хорошего косметического и функционального результата. Выполнение остеотомий плюсневых костей в предложенных модификациях позволяет добиться коррекции вальгусного отклонения I пальца стопы и деформации других пальцев стопы. В результате использования данных технологий удается сохранить плюснефаланговые суставы, устранив вывихи и подвывихи, восстановить функцию суставов, сформировать арку поперечного свода стопы, купировать болевой синдром, тем самым улучшить анатомо-функциональное состояние всей стопы.

**Ключевые слова:** ревматоидный артрит, вальгусное отклонение I пальца стопы, вальгусно-молоткообразная деформация пальцев стопы, суставосберегающие операции.

**Для цитирования:** Усольцев И.В., Леонова С.Н. Хирургическое лечение тяжёлых деформаций пальцев стопы при ревматоидном артите. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 123-127. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.19

## **Surgical Treatment of Severe Deformities of the Toes in Rheumatoid Arthritis**

Usoltsev I.V., Leonova S.N.

Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (Bortsov Revolutsii str. 1, Irkutsk 664003, Russian Federation)

Corresponding author: Ivan V. Usoltsev, e-mail: ivu38@mail.ru

### **Abstract**

The article presents the case of successful surgical treatment of a female patient with severe deformities of the toes arising from rheumatoid arthritis. After clinical and radiological examination the patient was diagnosed with a hallux valgus deviation of the first toe, with 64 degrees of valgus deviation angle, and a valgus-hammered deformity of the II, III, IV toes with a dislocation of the III and IV toes. There was a violation of the statodynamic function of the foot, severe pain. Two techniques of joint-preserving surgical treatment were selected. Correction of deformation of the first toe was carried out according to the author's technology, to correct the deformation of other toes, the Helal technique was used in the author's modification. The result of the treatment was the achievement of correction of the deformation of the first toe and the elimination of the deformation of the second, third, and fourth toes. The patient is satisfied with the outcome, the appearance of the left foot, its function, the ability to walk without pain and wear ordinary shoes. This clinical case of surgical treatment of severe deformities of the toes with rheumatoid arthritis shows the possibility and importance of joint-saving operations to obtain a good cosmetic and functional result. Performing osteotomy of the metatarsal bones in the proposed modifications allows to correct the hallux valgus deviation of the first toe and deformation of the other toes. As a result of using these technologies, it is possible to maintain metatarsophalangeal joints, eliminate dislocations and subluxations, restore joint function, form an arch of the transverse arch of the foot, relieve pain, thereby improving the anatomical and functional state of the entire foot.

**Key words:** rheumatoid arthritis, hallux valgus deviation of the first toe, hallux valgus-hammer deformity of the toes of the foot, joint-saving operations

**For citation:** Usoltsev I.V., Leonova S.N. Surgical Treatment of Severe Deformities of the Toes in Rheumatoid Arthritis. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 123-127. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.19

### **ВВЕДЕНИЕ**

Проблема лечения пациентов с деформациями стоп при ревматоидном артрите является актуальной в связи с неудовлетворительными результатами хирургического

лечения, обусловленными течением ревматоидного процесса, тяжестью деформации стопы, сопровождающей это заболевание, отказом от суставосберегающих оперативных методик. Возникающие на фоне ревмато-

идного артрита вальгусное отклонение I пальца и молоткообразная деформация II–V пальцев являются самыми частыми видами деформаций стопы. При данных видах деформаций эффективными операциями считаются артродезирование I плюснефалангового сустава и резекция головок плюсневых костей [1]. Известно применение у пациентов с ревматоидным артритом Вейль-остеотомии, способствующей сохранению остеотомированных головок II–V плюсневых костей, восстановлению перекатной функции стопы [1].

### ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обратить внимание травматологов-ортопедов на важность использования суставосберегающих операций у пациентов с ревматоидным артритом при хирургическом лечении деформаций пальцев стопы.

Приводим клинический пример, который показывает возможность использования хирургических методик, позволяющих улучшить состояние плюснефаланговых суставов и результаты лечения деформации пальцев стопы при ревматоидном артите.

### Клинический случай

Пациентка Г., 45 лет, поступила в ортопедическое отделение клиники ФГБНУ ИНЦХТ 20.02.2019 г. с диагнозом: поперечно-продольное плоскостопие II–III степени слева; вальгусное отклонение I пальца левой стопы, вальгусно-молоткообразная деформация II, III, IV пальца левой стопы; деформирующий артроз I плюснефалангового сустава II степени слева; комбинированная контрактура I, II, III, IV плюснефалангового сустава; болевой синдром.

Сопутствующий диагноз: ревматоидный артрит, серопозитивный с системными проявлениями, стадия 3-я поздняя, активность 2.

В анамнезе: Страдает ревматоидным артритом в течение 20 лет. Впервые отметила нарастающую деформацию в области переднего отдела левой стопы более 15 лет назад. Постепенно деформация переднего отдела стопы прогрессировала, присоединился болевой синдром,

который беспокоит в течение 6 лет, обратилась к врачу по месту жительства, была направлена в поликлинику ИНЦХТ, консультирована, рекомендовано оперативное лечение.

При поступлении в клинику ИНЦХТ пациентку беспокоила деформация переднего отдела левой стопы, не позволяющая носить обувь, выраженная боль в области I, II, III, IV плюснефаланговых суставов, боль по подошвенной поверхности стопы под головками II, III, IV плюсневых костей, препятствующая передвижению.

Данные осмотра: При ходьбе приступает на пятонную область левой стопы. Видимая тяжёлая деформация переднего отдела левой стопы, вальгусное отклонение I пальца и вальгусно-молоткообразная деформация II, III, IV пальцев. Движения в плюснефаланговых суставах ограниченные, болезненные. На подошвенной поверхности стопы в проекции головок плюсневых костей грубые, резко болезненные налоптыши (рис. 1).

На исходной рентгенограмме стопы, выполненной в дорсо-плантарной проекции, имеется вальгусное отклонение I, II, III, IV пальцев, вывих III и IV пальца, угол вальгусного отклонения I пальца равен 64 градусам (рис. 2, а). По рентгенограмме стопы в аксиальной проекции определяется отсутствие арки поперечного свода стопы, головки II, III, IV плюсневых костей располагаются на уровне головки I и V плюсневой кости (рис. 2, б).

Анализ данных клинико-рентгенологического исследования позволил выбрать две суставосохраняющие хирургические методики. Оперативное лечение вальгусного отклонения I пальца левой стопы выполнялось по разработанной нами технологии [2]. Под спинномозговой анестезией, в положении пациентки «лёжа на спине», после наложения кровоостанавливающего турникета на нижнюю треть левого бедра, выполняли доступ по внутренней поверхности стопы к основной фаланге I пальца и к I плюсневой кости. Основной этап операции включал выполнение z-образной остеотомии I плюсневой кости, фигурных пропилов на её подошвенном фрагменте, их



**Рис. 1.** Фото левой стопы пациентки Г. до операции: **а** – вид сверху, **б** – вид спереди, **в** – вид снизу.  
**Fig. 1.** Photo of Patient G.'s left foot before the surgery: **a** – top view, **b** – front view, **c** – bottom view.



а



б

**Рис. 2.** Рентгенограмма левой стопы пациентки Г. до операции: а – дорсо-плантарная проекция, б – аксиальная проекция.

**Fig. 2.** X-ray of the left foot of the Patient G. before the surgery: а – dorso-plantar projection, б – axial projection.

сопоставление и фиксацию канюлированным винтом. Также проводили остеотомию основной фаланги I пальца, фиксацию канюлированным винтом (рис. 3).



**Рис. 3.** Рентгенограмма левой стопы пациентки Г. после операции.

**Fig. 3.** X-ray of the left foot of the Patient G. after the surgery.

Угол вальгусного отклонения I пальца составил 6 градусов, то есть была достигнута коррекция деформации I пальца левой стопы.

Для устранения деформации II, III, IV пальцев левой стопы использовали модифицированную нами методику Helal [3, 4]. Доступ к плюсневым костям выполняли из двух разрезов на тыле стопы: во втором межплюсневом промежутке и над IV плюсневой костью. Производили два параллельных пропила на II плюсневой кости под углом 70 градусов к её оси от тыла к подошве в дистальном направлении. Первый пропил проходил на расстоянии 10 мм от шейки плюсневой кости по диафизу, второй – отступив

от первого пропила проксимально расстояние, на которое необходимо укоротить плюсневую кость (6 мм). Смещали дистальный фрагмент плюсневой кости вверх и латерально относительно проксимального фрагмента на 2 мм и фиксировали канюлированным винтом. На III и IV плюсневых костях выполняли аналогичные вмешательства, укорачивая их на 5 и 4 мм соответственно. Была достигнута коррекция деформации II, III, IV пальцев левой стопы (рис. 3).

Раны промывали растворами антисептиков, швы на раны (рис. 4), асептические повязки.

Левую стопу иммобилизовали ортопедическим ботинком.

В послеоперационном периоде осложнений не наблюдалось. Послеоперационные раны зажили первичным натяжением. Пациентка с первых суток после операции передвигалась с нагрузкой на левую стопу в ортопедическом ботинке в течение четырёх недель. Проходила курсы лечебной физкультуры, массажа.

Контрольный осмотр был проведён через 3 месяца после операции. Жалобы на эпизодически возникающую боль после активной физической нагрузки и после длительной ходьбы на тыльной поверхности левой стопы. При осмотре: пациентка передвигается с полной нагрузкой на левую стопу, боли нет, функция переката стопы удовлетворительная, рецидивов деформации пальцев стопы нет, движения в суставах пальцев стопы безболезненные, не ограниченные. На подошвенной поверхности стопы натоптышей нет, пальпация в проекции головок плюсневых костей безболезненная (рис. 5).

На контрольной рентгенограмме левой стопы в дорсо-плантарной проекции отмечено отсутствие рецидивов деформации I, II, III, IV пальцев. Определяется потеря коррекции вальгусного отклонения I пальца стопы, угол вальгусного отклонения с бградусов после операции увеличился до 16 градусов через 3 месяца после операции (значение соответствует норме). Вывихов и подвывихов в плюснефаланговых суставах нет (рис. 6, а).

На рентгенограмме стопы видна сформированная арка поперечного свода левой стопы, головки II, III, IV плюсневых костей находятся выше головок I и V плюсневой кости (рис. 6, б).

Результатом проведённого оперативного лечения пациентка довольна. Отмечает удовлетворённость внешним видом левой стопы, её функцией, возможностью ходить без боли и носить обычную обувь.



a



б

Рис. 4. Фото левой стопы пациентки Г. после операции: а – вид сверху, б – вид спереди.  
Fig. 4. Photo of Patient G's left foot after surgery: a – top view, б – front view.



а



б

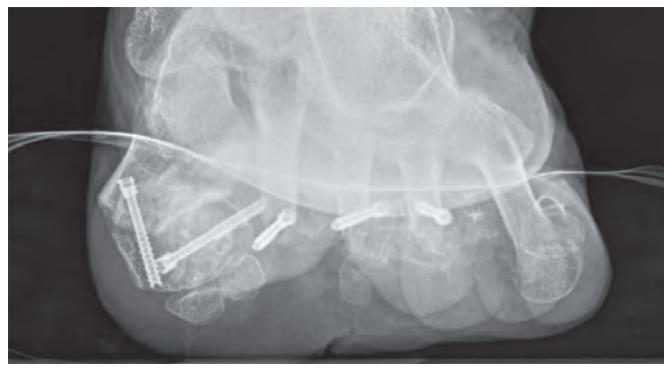


в

Рис. 5. Фото левой стопы пациентки Г. через 3 месяца после операции: а – вид сверху, б – вид спереди, в – вид снизу.  
Fig. 5. Photo of the left foot of Patient G. three months after the operation: а – top view, б – front view, в – bottom view.



а



б

Рис. 6. Рентгенограмма левой стопы пациентки Г. через 3 месяца после операции:  
а – дорсо-плантарная проекция, б – аксиальная проекция.  
Fig. 6. X-ray of the left foot of Patient G. three months after the surgery: а – dorso-plantar projection, б – axial projection.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленный клинический случай хирургического лечения тяжёлых деформаций пальцев стопы, возникших на фоне ревматоидного артрита, показывает возможность и важность проведения суставосберегающих операций для получения хорошего косметического и функционального результата. Выполнение остеотомий плюсневых костей в предложенных нами модификациях позволяет добиться коррекции вальгусного отклонения I пальца стопы и деформации других пальцев стопы. В результате использования данных технологий удается сохранить плюснефаланговые суставы, устранив вывихи и подвывихи, восстановить функцию суставов, сформировать арку поперечного свода стопы, купировать болевой синдром, тем самым улучшить анатомо-функциональное состояние всей стопы.

*Клинический случай демонстрируется с согласия пациентки.*

## ЛИТЕРАТУРА

- Хренников Я.Б., Павлов В.П. Комплексное лечение деформаций переднего отдела стоп у больных ревматоидным артритом с использованием реконструктивных и суставосберегающих операций. *Научно-практическая ревматология*. 2011; (3): 82-85.

### Сведения об авторах

**Усольцев Иван Владимирович** – кандидат медицинских наук, научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: ivu38@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4175-8403>  
**Леонова Светлана Николаевна** – доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: svetlana.leonova.1963@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3675-6355>

### Information about the authors

**Ivan V. Usoltsev** – Cand. Sc. (Med.), Research Officer at the Scientific Clinical Department of Traumatology, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: ivu38@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4175-8403>

**Svetlana N. Leonova** – Dr. Sc. (Med.), Leading Research Officer at the Research Clinical Department of Traumatology, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: svetlana.leonova.1963@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3675-6355>

2. Леонова С.Н., Усольцев И.В. Способ оперативного лечения вальгусного отклонения первого пальца стопы: медицинская технология. Иркутск: ИНЦХТ, 2016.

3. Леонова С.Н., Усольцев И.В. Новый способ хирургической коррекции деформации малых пальцев стопы. *Поли-травма*. 2018; (4): 51-59.

4. Trnka HJ, Mühlbauer M, Zettl R, Myerson MS, Ritschl P. Comparison of the results of the Weil and Helal osteotomies for the treatment of metatarsalgia secondary to dislocation of the lesser metatarsophalangeal joints. *Foot Ankle Int*. 1999; 20(2): 72-79.

## REFERENCES

1. Khrennikov YaB, Pavlov VP. Comprehensive treatment of anterior foot deformities in patients with rheumatoid arthritis using reconstructive and joint-saving operations. *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya*. 2011; (3): 82-85. (In Russ.)

2. Leonova SN, Usoltsev IV. *Method for surgical treatment of hallux valgus of the first toe: medical technology*. Irkutsk, 2016. (In Russ.)

3. Leonova SN, Usoltsev IV. A new method for surgical correction of deformity of the small toes. *Politravma*. 2018; (4): 51-59. (In Russ.)

4. Trnka HJ, Mühlbauer M, Zettl R, Myerson MS, Ritschl P. Comparison of the results of the Weil and Helal osteotomies for the treatment of metatarsalgia secondary to dislocation of the lesser metatarsophalangeal joints. *Foot Ankle Int*. 1999; 20(2): 72-79.

ХИРУРГИЯ  
SURGERY

DOI: 10.29413/ABS.2019-4.6.20

**Адгезивный процесс брюшной полости как фактор риска развития послеоперационных кишечных свищей**

**Аюшинова Н.И.<sup>1,2</sup>, Чепурных Е.Е.<sup>1,2</sup>, Шурыгина И.А.<sup>1</sup>, Григорьев Е.Г.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия);

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России (664003, г. Иркутск, ул. Красного Восстания, 1, Россия)

Автор, ответственный за переписку: Чепурных Елена Евгеньевна, e-mail: chepurnikh.ee@yandex.ru

**Резюме**

Спаечная болезнь брюшной полости остаётся одной из нерешённых проблем абдоминальной хирургии. Клиническая картина патологического процесса разнообразна, лечение больных не всегда эффективно, а принятие решений по применению тех или иных лечебных методов часто затруднено.

**Цель исследования:** провести оценку выраженности спаечного процесса и вероятности развития осложнений у пациентов со спаечной болезнью брюшной полости.

**Материалы и методы.** Проведён ретроспективный анализ 160 историй болезни пациентов за период 2006–2010 годов, поступивших по экстренным показаниям в хирургические отделения ГБУЗ «Иркутская ордена «Знак почёта» областная клиническая больница» с клиникой острой спаечной кишечной непроходимости (ОСКН) на фоне спаечной болезни. Для оценки выраженности спаечного процесса разработана и апробирована в клинических условиях собственная шкала оценки спаечного процесса брюшной полости. Для оценки вероятности развития послеоперационных несформированных кишечных свищей (ПОНКС) проведён проспективный анализ лечения 36 пациентов с ОСКН.

**Результаты.** Выраженность спаечного процесса у оперированных пациентов составила 13 (10–15) баллов, что свидетельствует о выраженному адгезивном процессе. У пациентов, оперированных неоднократно по поводу спаечной кишечной непроходимости, выраженность спаечного процесса по предложенной шкале составила 14 (14–15) баллов, что соответствует выраженной адгезии органов брюшной полости. На основании предложенной шкалы рассчитана вероятность развития ПОНКС. Чувствительность и точность вероятностной шкалы составила 71 % (CONSORT). Таким образом, интраоперационная оценка выраженности спаечного процесса позволяет прогнозировать вероятность послеоперационных наружных кишечных свищ.

**Ключевые слова:** острая спаечная кишечная непроходимость, адгезивный процесс, послеоперационные несформированные кишечные свищи

**Для цитирования:** Аюшинова Н.И., Чепурных Е.Е., Шурыгина И.А., Григорьев Е.Г. Адгезивный процесс брюшной полости как фактор риска развития послеоперационных кишечных свищей. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 128-132. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.20.

**Adhesive Process of the Abdominal Cavity as a Risk Factor for the Development of Postoperative Intestinal Fistula**

**Ayushinova N.I.<sup>1,2</sup>, Chepurnykh E.E.<sup>1,2</sup>, Shurygina I.A.<sup>1</sup>, Grigoriev E.G.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (Bortsov Revolyutsii str. 1, Irkutsk 664003, Russian Federation);

<sup>2</sup>Irkutsk State Medical University (Krasnogo Vosstaniya str. 1, Irkutsk 664003, Russian Federation)

Corresponding author: Elena E. Chepurnykh, e-mail: chepurnikh.ee@yandex.ru

**Abstract**

Adhesive disease of the abdominal cavity remains one of the unresolved problems of abdominal surgery. The clinical picture of the pathological process is diverse, treatment of patients is not always effective, and decision-making on the use of certain medical methods is often difficult.

**The aim of the research** was to assess the severity of the adhesive process and the likelihood of complications in patients with adhesive disease of the abdominal cavity.

**Materials and methods.** We performed the retrospective analysis of 160 case histories of patients for the period 2006–2010, who, according to emergency indications, were admitted to the surgical department of the Irkutsk Regional Clinical Hospital with a clinic of acute adhesive intestinal obstruction against the background of adhesive disease. To assess the severity of the adhesive process, our own scale for assessing the adhesive process of the abdominal cavity was developed and tested in clinical conditions. To assess the likelihood of developing postoperative unformed intestinal

*fistulas, a prospective analysis of the treatment of 36 patients with acute adhesive intestinal obstruction was performed. Results. The severity of the adhesive process in the operated patients was 13 (10–15) points, which indicates a pronounced adhesive process. In patients operated repeatedly for commissural intestinal obstruction, the severity of the adhesion process according to the proposed scale was 14 (14–15) points, which corresponds to pronounced adhesion of the abdominal organs. Based on the proposed scale, the probability of developing postoperative unformed intestinal fistulas was calculated. The sensitivity and accuracy of the probability scale was 71 % (CONSORT). Thus, an intraoperative assessment of the severity of the adhesive process allows us to predict the likelihood of postoperative external intestinal fistula.*

**Key words:** acute adhesive intestinal obstruction, adhesive process, postoperative unformed intestinal fistula

**For citation:** Ayushinova N.I., Chepurnykh E.E., Shurygina I.A., Grigoriev E.G. Adhesive Process of the Abdominal Cavity as a Risk Factor for the Development of Postoperative Intestinal Fistula. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 128-132. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.20.

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Одной из нерешённых проблем абдоминальной хирургии является спаечная болезнь брюшной полости. Постоянное развитие хирургии и расширение диапазона хирургических вмешательств на органах брюшной полости способствуют увеличению роста состояний, обозначаемых как спайки, спаечная болезнь, подлежащих оперативному лечению [1, 2].

Образование спаек после выполнения оперативных вмешательств на органах брюшной полости происходит в 20–80 % наблюдений [3, 4, 5, 6, 7]. Как правило, у больных развивается «спаечная болезнь», имеющая характерный клинико-морфологический симптомокомплекс [2, 4]. Острая кишечная непроходимость на фоне существующей у больного спаечной болезни составляет более 40 % от всех видов приобретённой кишечной непроходимости [4, 6]. Клиническая картина патологического процесса разнообразна, лечение больных не всегда эффективно, а принятие решений по применению тех или иных лечебных методов часто затруднено. Летальность при острой спаечной кишечной непроходимости (ОСКН) достигает 8–19 % [8, 9, 10].

Таким образом, разработка прогностических шкал для оценки адгезивного процесса в брюшной полости, а также вероятности развития осложнений при спаечной болезни является актуальной проблемой.

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Провести оценку выраженности спаечного процесса и вероятности развития послеоперационных несформированных кишечных свищей у пациентов со спаечной болезнью брюшной полости.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проанализированы 160 историй болезни пациентов, поступивших по экстренным показаниям с клиникой кишечной непроходимости на фоне спаечной болезни в хирургические отделения ГБУЗ «Иркутская областная клиническая больница» за пятилетний период (2006–2010 гг.). Критерием включения в исследование считали коды Международной классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ-10): K56.5 – кишечные сращения (спайки) с непроходимостью, K66.0 – брюшинные спайки, а также в отделении гнойной хирургии в сочетании с кодом K63.2 – кишечный свищ.

В клинических условиях разработана и апробирована собственная шкала оценки спаечного процесса брюшной полости [11]. Каждый критерий оценивается от 0 (отсутствие признака) до 4 баллов (максимальная выраженность признака), полученные баллы по всем категориям суммируются.

Были выделены следующие категории:

I. Количество спаек (одиночная; 2 спайки; более 2 спаек; конгломерат).

II. Строение спаек (плёнчатые; рыхлые, аваскулярные; плотные, аваскулярные; плотные, вакуляризованные).

III. Распространённость сращений (1 анатомическая область; 1 этаж брюшной полости; верхний этаж брюшной полости + средний отдел нижнего этажа или + тазовый отдел нижнего этажа или нижний этаж брюшной полости; 2 этажа брюшной полости).

IV. Наличие деформации кишечной трубки (лёгкая; умеренная без сужения просвета; сужение до 1/2 просвета кишечника; сужение более 1/2 просвета кишечника).

В соответствии с указанными критериями выделены три степени выраженности спаечного процесса [11]:

0–4 балла – 1-я степень (незначительный адгезивный процесс);

5–10 баллов – 2-я степень (умеренный адгезивный процесс);

10 баллов и выше – 3-я степень (выраженный адгезивный процесс).

Исследование одобрено комитетом по этике ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (Протокол № 6 от 18.04.2017 г.).

Статистическая обработка результатов проведена с использованием программы Statistica 10.0. Определение значимости различий, полученных данных ( $p$ ) в сравниваемых выборках проведено с использованием непараметрических методов (хи-квадрат). При проведении всех видов статистического анализа критический уровень значимости критериев принимался равным 0,05. Оценка эффективности шкал проведена согласно рекомендациям CONSORT.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Установлено, что все 160 пациентов при поступлении в хирургическое отделение с ОСКН получали консервативную терапию. У 78 (49 %) пациентов удалось купировать обострение спаечной кишечной болезни с восстановлением пассажа по желудочно-кишечному тракту (ЖКТ). 82 (51 %) пациентам выполнены оперативные вмешательства.

Анамнез спаечной болезни у 78 (49 %) пациентов составил в среднем 3 (1–9) года, а поступали они спустя 19 (7,9–48) часов от начала болевого синдрома и нарушения стула. Использование комплекса консервативных мероприятий, включающих проведение паранефральной блокады, спазмолитической и инфузционной терапии, привело к улучшению состояния и позволило через 19 (13–35) часов восстановить пассаж по ЖКТ, что подтверждалось наличием бариевой взвеси в толстой кишке

Таблица 1

*Вероятность развития послеоперационных неполных кишечных свищ в зависимости от выраженности спаечного процесса в брюшной полости*

*The likelihood of developing postoperative incomplete intestinal fistula depending on the severity of the adhesive process in the abdominal cavity*

Показатель	Выраженность спаечного процесса, баллы		
	0–4 балла 1-я степень	5–10 баллов 2-я степень	11–16 баллов 3-я степень
Количество пациентов	1	12	69
Количество пациентов с ПОНКС	0	1	13
Вероятность, %	0 (0 %) Низкий риск	0,076 (1–10 %) Средний риск	0,19 (11–20 %) Высокий риск

и в клизменных водах. Средний койко-день составил 4 (3,5–5) дня.

Проведение консервативной терапии у 82 (51 %) пациентов с кишечной непроходимостью было неэффективным. Пациенты поступили в стационар через 24 (9,8–48) часа после обострения и имели в анамнезе спаечную болезнь в течение 1 (0,2–7) года. Оперативное лечение проводилось через 8,5 (5–12) часов безуспешной консервативной терапии. Средний койко-день составил 11 (10–13) суток.

Оценка выраженности спаечного процесса у оперированных пациентов по разработанной шкале свидетельствовала о выраженному адгезивном процессе в брюшной полости и составила 13 (10–15) баллов. У пациентов, неоднократно оперированных по поводу спаечной кишечной непроходимости, выраженность спаечного процесса по предложенной шкале составила 14 (14–15) баллов, что также соответствует выраженной адгезии органов брюшной полости.

Послеоперационные осложнения развились у 19 (23 %) из 82 пациентов: доля несформированных кишечных свищ составила 17 % (14 пациентов), в 6 % случаев (5 пациентов) развилась флегмона передней брюшной стенки.

Общая летальность составила 11 (6,8 %) случаев. Средний возраст умерших – 66 (59–75) лет. 10 пациентов были прооперированы; 1 пациент получал консервативную терапию, и причина смерти не была связана с основным заболеванием (массивная тромбоэмболия лёгочной артерии). Летальность оперированных больных составила 14,3 %, все пациенты погибли на фоне развития послеоперационных осложнений, таких как несформированные кишечные свищи, абдоминальный сепсис, полиорганская недостаточность.

На основании анализа исходов оперативного лечения острой спаечной кишечной непроходимости в зависимости от выраженности адгезии в брюшной полости нами рассчитана вероятность развития послеоперационных несформированных кишечных свищ (ПОНКС) (табл. 1).

Таким образом, при 1-й степени (незначительный адгезивный процесс) развитие ПОНКС маловероятно (1 %), при 2-й (умеренный адгезивный процесс) вероятность составляет 1 случай на 10 операций, при 3-й (выраженный адгезивный процесс) ПОНКС развивается у каждого пятого пациента.

Разработанная шкала выраженности спаечного процесса для прогнозирования возникновения ПОНКС внедрена в клинику.

При проведении проспективного анализа 36 пациентов, оперированных в течение года по поводу острой спаечной кишечной непроходимости, проводилась оценка выраженности спаечного процесса по предложенной шкале (табл. 2).

Таблица 2

*Вероятностный и истинный риск развития послеоперационных неполных кишечных свищ в зависимости от выраженности спаечного процесса брюшной полости*

*The probable and true risk of developing postoperative incomplete intestinal fistula depending on the severity of the adhesive process of the abdominal cavity*

Показатель	Выраженность спаечного процесса, баллы		
	0–4 балла 1-я степень	5–10 баллов 2-я степень	11–16 баллов 3-я степень
Количество пациентов	1	14	21
Частота рассчитанная	0	1,4	4,2
Частота истинная	0	1	3

Средний возраст пациентов составил 46,4 (23–64) года, из них 22 мужчины и 14 женщин. Умерли 3 (8 %) пациента, причиной смерти 1 пациента стал абдоминальный сепсис как исход ПОНКС, 2 пациентов – прогрессия тяжёлой коморбидности.

У пациентов с выраженным адгезивным процессом – 15–16 баллов (14 (66 %) пациентов), занимающим 2 этажа брюшной полости, травматичным энтеролизом, сопровождающимся повышенной кровоточивостью, применено программируемое тампонирование брюшной полости и отсроченное дигестивное анастомозирование. Проведение запланированной релапаротомии позволило провести тщательную повторную ревизию, окончательный гемостаз и восстановление кишечной непрерывности.

Рассчитанная вероятность развития ПОНКС составляет 28 %, умер 1 пациент с ПОНКС, абдоминальным сепсисом – 7,1 % ( $p_x^2 = 0,032$ ).

Следовательно, объективная оценка выраженности спаечного процесса в 15–16 баллов и методика «second look» снижает риск развития ПОНКС и возможного летального исхода.

В зависимости от выраженности адгезивного процесса рассчитан вероятностный и истинный риск развития ПОНКС (табл. 2).

При расчёте показателей CONSORT для предложенной вероятностной шкалы оценки риска развития ПОНКС в зависимости от выраженности адгезии в брюшной полости чувствительность составила 71 %, специфичность – 0 %, точность – 71 %.

Полученные данные подтверждают, что интраоперационная оценка выраженности спаечного процесса позволяет прогнозировать вероятность развития ПОНКС.

#### **Клинический пример**

Пациент А., 62 года, поступил в хирургическое отделение через 15 часов после появления болей в животе, однократной рвоты, затруднения отхождения газов и отсутствия стула. Из анамнеза: 10 лет назад в плановом порядке выполнена эзофагофункциоплакация и холецистэктомия. Первые признаки спаечной болезни появились через 4 года, за последние 6 лет дважды оперирован по поводу спаечной кишечной непроходимости.

Три фактора риска неблагоприятного исхода консервативного лечения ОСКН: операция на кардиальном отделе желудка; возраст более 60 лет; неоднократные операции по поводу ОСКН.

При поступлении состояние средней тяжести, теплоизложение обычное, язык влажный, живот увеличен в объёме, перистальтика активная, перитонеальных симптомов нет, выслушивается шум плеска, при ректальном исследовании в ампуле кал плотный, коричневого цвета. На рентгенограмме брюшной полости – единичные тонкокишечные чаши Клойбера, на УЗИ живота – расширение петель кишки до 2–5 см, маяткообразная перистальтика. Начата консервативная терапия, однако через 6 часов бариявая взвесь определяется в желудке и начальном отделе тонкой кишки, выявлены чаши Клойбера. Принято решение об оперативном лечении.

На операции в брюшной полости выявлен выраженный рубцово-спаечный процесс, занимающий оба этажа брюшной полости; петли тонкой кишки эктазированы, с множественными деформациями; спайки плотные, васкуляризированные. Выполнен тотальный энтеролиз с техническими сложностями, отмечается выраженная кровоточивость тканей. Проведена назоинтестинальная интубация (НИИ), эвакуировано 900 мл кишечного химуса. Выраженность спаечного процесса – 16 баллов.

Проведена санация брюшной полости антисептиками, отмечается повышенная кровоточивость тканей. Установлено 3 программных гемостатических тампона. Кожа передней брюшной стенки ушита над силиконовой пластиной (профилактика компартмент-синдрома). При выполнении программированной релапаротомии удалены тамpons (гемостаз отчёлочный), выполнена санация брюшной полости растворами антисептиков, ушиты немногочисленные десерозации тонкой кишки, петли кишки уложены на НИИ зонде по типу Нобля.

Послеоперационный период протекал тяжело; зонд удалён на 3-и сутки, энтеральное питание начато на 2-е сутки. На 7-е сутки был зарегистрирован эпизод нарушения пассажа по ЖКТ, который разрешился консервативными методами. Пациент выпущен на 16-е сутки.

Приведённый клинический пример наглядно показывает, что максимально выраженная адгезия, рассчитанная по предложенной шкале, травматичный энтеролиз являются показаниями к программированной ревизии и санации брюшной полости. При высокой вероятности развития ПОНКС необходимо использовать

методы хирургической профилактики: исчерпывающий энтеролиз; назоинтестинальная интубация; тщательный этапный гемостаз; программируемая релапаротомия; санация брюшной полости, ушивание десерозированных участков тонкой кишки.

Таким образом, оценка выраженности спаечного процесса и использование вероятностной шкалы риска развития ПОНКС позволяют прогнозировать развитие послеоперационных кишечных свищей и могут использоваться в хирургической практике лечения спаечной болезни брюшной полости.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Аюшинова Н., Шурыгина И., Чепурных Е., Шурыгин М., Григорьев Е. Спаечная болезнь брюшной полости – междисциплинарная проблема. *Врач.* 2017; (5): 8-10.
2. Лутсевич О.Э., Акимов В.П., Ширинский В.Г., Бичев А.А. Спаечная болезнь брюшины: современный взгляд на патогенез и лечение. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2017; (10): 100-108. doi: 10.17116/hirurgia201710100-108
3. Андреев А.А., Остроушко А.П., Кирьянова Д.В., Сотникова Е.С., и др. Спаечная болезнь брюшной полости. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии.* 2017; 11(4): 320-326.
4. Чекмазов И.А. Спаечная болезнь брюшины. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2008.
5. Адамян Л.В., Козаченко А.В., Кондратович Л.М. Спаечный процесс в брюшной полости: история изучения, классификация, патогенез (обзор литературы). *Проблемы репродукции.* 2013; 19(6): 7-13.
6. Аюшинова Н.И., Шурыгина И.А., Шурыгин М.Г., Григорьев Е.Г. Госпитальная эпидемиология спаечной болезни брюшной полости. *Acta biomedica scientifica.* 2016; 1(4): 115-118.
7. Ouässi M, Gaujoux S, Veyrie N, Denève E, et al. Post-operative adhesions after digestive surgery: their incidence and prevention: review of the literature. *J Visc Surg.* 2012; 149(2): e104-e114. doi: 10.1016/j.jviscsurg.2011.11.006.
8. Филенко Б.П., Земляной В.П., Котков П.А. Лечение и профилактика острой спаечной кишечной непроходимости. *Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова.* 2017; 9(1): 68-72.
9. Ten Broek RPG, Krielen P, Di Saverio S, Coccolinet F, et al. Bologna guidelines for diagnosis and management of adhesive small bowel obstruction (ASBO): 2017 update of the evidence-based guidelines from the world society of emergency surgery ASBO working group. *World J Emerg Surg.* 2018; 13(1): 24. doi: 10.1186/s13017-018-0185-2
10. Алмабаев Ы.А., Кызыров Ж.Н., Акжолова Н.Д., Фахрадиев И.Р., и др. К вопросу профилактики спаечного процесса (обзор литературы). *Наука и мир.* 2016; 3(31): 70-72.
11. Аюшинова Н.И., Шурыгина И.А., Григорьев Е.Г., Чепурных Е.Е., Шурыгин М.Г. Оценка выраженности спаечного процесса брюшной полости (клиническое исследование). *Современные проблемы науки и образования.* 2018; (6): 23. doi: 10.17513/spno.28209

#### **REFERENCES**

1. Ayushinova N, Shurygina I, Chepurnykh E, Shurygin M, Grigoriev E. Peritoneal commissures of abdominal cavity – a cross-disciplinary problem. *Vrach.* 2017; (5): 8-10. (In Russ.)
2. Lutsevich OE, Akimov VP, Shirinskiy VG, Bichev AA. Peritoneal commissures of abdominal cavity: modern view on pathogenesis and treatment. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova.* 2017; (10): 100-108. doi: 10.17116/hirurgia201710100-10. (In Russ.)
3. Andreev AA, Ostroushko AP, Kiryanova DV, Sotnikova ES, et al. Peritoneal commissures of abdominal cavity. *Vestnik eksperimental'noy i klinicheskoy khirurgii.* 2017; 11(4): 320-326. (In Russ.)
4. Chekmazov IA. *Peritoneal commissures of abdominal cavity.* Moscow: GEOTAR-Media; 2008. (In Russ.)

5. Admyan LV, Kozachenko AV, Kondratovich LM. Peritoneal commissures of abdominal cavity: history of study, classification, pathogenesis (review of literature). *Problemy reproduktii*. 2013; 19(6): 7-13. (In Russ.)
6. Ayushinova NI, Shurygina IA, Shurygin MG, Grigoriev EG. Nosocomial epidemiology of peritoneal commissures of abdominal cavity. *Acta biomedica scientifica*. 2016; 1(4): 115-118. (In Russ.)
7. Ouaïssi M, Gaujoux S, Veyrie N, Denève E, et al. Post-operative adhesions after digestive surgery: their incidence and prevention: review of the literature. *J Visc Surg.* 2012; 149(2): e104-e114. doi: 10.1016/j.jviscsurg.2011.11.006.
8. Filenko BP, Zemlyanoy VP, Kotkov PA. Treatment and prevention of acute adhesive intestinal obstruction. *Vestnik Severo-Zapadnogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta im. I.I. Mechnikova*. 2017; 9(1): 68-72. (In Russ.)
9. Ten Broek RPG, Krielen P, Di Saverio S, Cocoliniet F, et al. Bologna guidelines for diagnosis and management of adhesive small bowel obstruction (ASBO): 2017 update of the evidence-based guidelines from the world society of emergency surgery ASBO working group. *World J Emerg Surg.* 2018; 13(1): 24. doi: 10.1186/s13017-018-0185-2
10. Almabaev YA, Kuzhyrov ZhN, Akzholova ND, Fakhradiev IR, et al. To the problem of prevention of adhesive process (review of literature). *Nauka i mir.* 2016; 3(31): 70-72. (In Russ.)
11. Ayushinova NI, Shurygina IA, Grigoriev EG, Chepurnykh EE, Shurygin MG. Assessment of intensity of adhesive process in abdominal cavity (clinical study). *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2018; (6): 23. doi: 10.17513/spno.28209. (In Russ.)

#### Сведения об авторах

**Аюшинова Наталья Ильинична** – кандидат медицинских наук, научный сотрудник научного отдела клинической хирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; доцент кафедры госпитальной хирургии, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: iscst@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7292-2061>

**Чепурных Елена Евгеньевна** – кандидат медицинских наук, учёный секретарь, ФГБНУ ИНЦХТ; доцент кафедры госпитальной хирургии, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: chepurnikh.ee@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3197-4276>

**Шурыгина Ирина Александровна** – доктор медицинских наук, профессор РАН, заместитель директора по научной работе, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: shurygina@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3980-050X>

**Григорьев Евгений Георгиевич** – доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, научный руководитель, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; заведующий кафедрой госпитальной хирургии, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: egg@iokb.ru, <http://orcid.org/000-002-5082-7028>

#### Information about the authors

**Natalia I. Ayushinova** – Cand. Sc. (Med.), Research Officer at the Scientific Department of Clinical Surgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; Associate Professor at the Department of Advanced Level Surgery, Irkutsk State Medical University, e-mail: iscst@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7292-2061>

**Elena E. Chepurnykh** – Cand. Sc. (Med.), Academic Secretary, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; Associate Professor at the Department of Advanced Level Surgery, Irkutsk State Medical University, e-mail: chepurnikh.ee@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3197-4276>

**Irina A. Shurygina** – Dr. Sc. (Med.), Professor of RAS, Deputy Director for Science, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: shurygina@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3980-050X>

**Grigoriev Evgeniy Georgievich** – Dr. Sc. (Med.), Professor, Corresponding Member of RAS, Academic Advisor, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; Head of the Department of Advanced Level Surgery, Irkutsk State Medical University, e-mail: egg@iokb.ru, <http://orcid.org/000-002-5082-7028>

Статья получена: 30.10.2019. Статья принята: 11.11.2019. Статья опубликована: 26.12.2019.

Received: 30.10.2019. Accepted: 11.11.2019. Published: 26.12.2019.

## Мультиспиральная компьютерная томография в диагностике инциденталом надпочечников

Шевченко Ю.В.<sup>1</sup>, Селиверстов П.В.<sup>2</sup>, Привалов Ю.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ОГАУЗ «Иркутская городская клиническая больница № 1» (660046, г. Иркутск, ул. Байкальская, 118, Россия);

<sup>2</sup> ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов революции, 1, Россия);

<sup>3</sup> Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО

«Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России  
(664049, г. Иркутск, Юбилейный, 100, Россия)

Автор, ответственный за переписку: Шевченко Юлия Викторовна, e-mail: shevchenkoyv-kt@mail.ru

### Резюме

Представлен многолетний опыт работы по выявлению пациентов с различной патологией надпочечников методом мультиспиральной компьютерной томографии. Мультиспиральная компьютерная томография – высокоинформационный метод выбора в диагностике опухолей надпочечников. Мультиспиральная компьютерная томография в перфузионном варианте опухолевого поражения надпочечников повышает точность диагностики, что оптимизирует тактику лечения. Усовершенствование алгоритма оценки перфузионных показателей надпочечниковых инциденталом с использованием мультиспиральной компьютерной томографии позволит оценить гистологический характер патологического процесса. Обосновано проведение перфузионного MSCT-исследования у пациентов с объемными образованиями надпочечников с целью дифференциальной диагностики гиперпластических и опухолевых процессов в них. Предпринята попытка разработки алгоритма MSCT-диагностики надпочечниковых образований и определения его эффективности.

Лучевая характеристика инциденталом надпочечников является отражением их морфологической структуры. Имеются статистически значимые различия альдостеронпродуцирующих и кортизол-продуцирующих аденона по размерам и КТ-плотности. Морфологические признаки дегенерации опухолей надпочечников коррелируют с функциональной активностью. Оперативное лечение абсолютно показано больным с инциденталомами, соответствующими лучевому фенотипу злокачественных опухолей, а также больным, у которых при комплексном обследовании выявлена гормональная активность. Динамическое наблюдение показано пациентам с гормонально-неактивными инциденталомами малого размера (< 4 см) при отсутствии лучевых признаков злокачественности. У больных с предельно высоким риском хирургического лечения целесообразны рентгенэндоваскулярные вмешательства, направленные на давление гиперфункции надпочечников. Основными прогностическими факторами при инциденталомах надпочечников являются: лучевой фенотип, гормональная активность, длительность заболевания, выбор адекватной лечебной тактики. При хирургическом лечении прогноз зависит от морфологической характеристики инциденталом надпочечников.

**Ключевые слова:** надпочечники, опухоли надпочечников, мультиспиральная компьютерная томография

**Для цитирования:** Шевченко Ю.В., Селиверстов П.В., Привалов Ю.А. Мультиспиральная компьютерная томография в диагностике инциденталом надпочечников. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 133-136. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.21.

## Multispiral Computed Tomography in the Diagnosis of Adrenal Incidentalomas

Shevchenko Yu.V.<sup>1</sup>, Seliverstov P.V.<sup>2</sup>, Privalov Yu.A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk City Clinical Hospital N 1 (Baykalskaya str. 118, Irkutsk 660046, Russian Federation); <sup>2</sup> Irkutsk Scientific Centre

of Surgery and Traumatology (Bortsov Revolutsii 1, Irkutsk 664003? Russian Federation); <sup>3</sup> Irkutsk State Medical Academy

of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education

(Yubileyniy 100, Irkutsk 664049, Russian Federation)

Corresponding author: Yulia V. Shevchenko, e-mail: shevchenkoyv-kt@mail.ru

### Abstract

Many years of experience in identifying patients with various pathologies of the adrenal glands using multispiral computed tomography are presented. Multispiral CT is a highly informative method of choice in the diagnosis of adrenal tumors. Multispiral CT in the perfusion version of the tumor of the adrenal gland increases the accuracy of diagnosis, which optimizes the tactics of treatment. Improving the algorithm for assessing perfusion indices of the adrenal gland incidentalomas using multispiral CT will allow to evaluate the histological nature of the pathological process. It is justified to conduct perfusion MSCT studies in patients with volumetric adrenal masses with the purpose of differential diagnosis of hyperplastic and tumor processes in them. An attempt was made to develop an algorithm for MSCT diagnostics of the adrenal glands and determine its effectiveness. The radiological characteristic of the adrenal glands incidentalomas is a reflection of their morphological structure. There are statistically significant differences in aldosterone-producing and cortisol-producing adenomas in size and CT density. Morphological signs of adrenal tumor degeneration correlate with functional activity. Surgical treatment is absolutely indicated for patients with incidentalomas corresponding to the radiological phenotype of malignant tumors, as well as for patients who have revealed hormonal activity during a comprehensive examination. Dynamic observation is indicated for patients with hormonal-inactive incidental small-sized (< 4 cm) in the absence of radiological

*signs of malignancy. In patients with an extremely high risk of surgical treatment, endovascular interventions aimed at suppressing adrenal hyperfunction are advisable. The main prognostic factors for adrenal glands incidentalomas are: radiological phenotype, hormonal activity, duration of the disease, the choice of adequate treatment tactics. In surgical treatment, the prognosis depends on the morphological characteristics of adrenal gland incidentalomas. Key words: adrenal glands, adrenal tumors, multispiral computed tomography*

**Key words:** adrenal gland, adrenal tumors, multi-layer spiral CT

**For citation:** Shevchenko Yu.V., Seliverstov P.V., Privalov Yu.A. Multispiral Computed Tomography in the Diagnosis of Adrenal Incidentalomas. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 133-136. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.21.

## АКТУАЛЬНОСТЬ

В связи с широким внедрением в клиническую практику современных диагностических исследований количество выявленных объёмных образований надпочечников значительно увеличивается, что дало основание говорить о новой неинфекционной «эндокринной эпидемии» [1–4]. Частота случайно выявленных опухолей (инциденталом) надпочечников очень высока и постоянно увеличивается с развитием диагностической техники [5–8].

В связи с этим существует необходимость в детализации лучевых МСКТ-признаков объёмных образований надпочечников, усовершенствовании алгоритма исследования и как следствие уточнение критериев, определяющих тактику лечения.

Задачи нашего исследования: оценить эффективность мультиспиральной компьютерной томографии в дифференциальной МСКТ-диагностике объёмных образований надпочечников, а также изучить особенности МСКТ-показателей инциденталом надпочечников.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

За 2017–2019 гг. нами осмотрено 6723 пациента с различной патологией органов брюшной полости, а также с поясничной остеохондропатией. Лишь 128 (1,9 %) пациентов диагноз «объёмное образование надпочечника или обоих надпочечников» был выставлен ранее, и пациенты обследовались для оценки динамики размеров и плотности опухоли.

У 349 (5,1 %) пациентов была выявлена диффузная гиперплазия одной или обеих желёз. Из них у 23 (6,6 %) обследованных после внутривенного контрастирования в толще увеличенной ткани железы была визуализирована опухоль.

В процессе проведения МСКТ у 38 (11 %) пациентов (26 женщин и 12 мужчин) были выявлены инциденталомы надпочечников различной локализации. Пять (1,4 %) пациентов имели двухстороннее поражение желёз. При анализе результата исследования оценивалась плотность паренхимы опухоли и нормальной паренхимы надпочечника, уточнялись имеющиеся изменения, такие как

наличие гипер- или гиподенсивных включений, локализация в отношении анатомической архитектуры железы, состояние параадреналовой клетчатки.

Также оценивались нативные и контрастированные характеристики паренхимы нормальной ткани железы и опухоли.

Большинство инциденталом надпочечников может быть охарактеризовано на основании стартового обследования, включающего мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) в нативном режиме и при обнаружении патологического процесса в паренхиме надпочечника – проведение внутривенного контрастирования. У 38 (11 %) обследованных, где диагноз был выставлен впервые, и имелась некорригируемая артериальная гипертензия, проводилась МСКТ-перfusion надпочечников.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У 38 (11 %) пациентов диагноз патологии надпочечников был выявлен впервые. Распределение по локализации и размерам представлено в табл. 1.

У пациентов с образованием в надпочечнике и симптоматической артериальной гипертензией помимо нативной, внутривенно усиленной МСКТ проводилось изучение перфузии патологического очага с целью дифференциальной диагностики.

Для аденомы (34 пациента, 89 %) средний размер образований надпочечников составлял  $2,5 \pm 0,5$  см, нативная плотность –  $9,82 \pm 5,6$  HU. Структура образований в 89,7 % была однородной. Форма варьировала от округлой до овальной. Контуры аденом всегда были чёткими и ровными. При внутривенном контрастировании плотность опухолей повышалась в среднем на  $12 \pm 3,2$  (от 8 до 16 HU). При отсроченном сканировании через 15 мин все образования освобождались от контраста более чем на 50,0–75,0 %.

При депозитной опухоли (4 больных, 11 %) очаги визуализировались в виде образований овальной или неправильной формы. Диаметр составлял 3,0 см. Контуры депозитов во всех случаях были неровными, чаще

Локализация и размеры инциденталом надпочечников  
Localization and sizes of adrenal incidentalomas

Таблица 1

Table 1

Локализация	Размеры, см				Всего	
	< 1,0	1,0–3,0	3,1–6,0	> 6,1	n	%
Слева	9	7	3	2	21	55,3
Справа	4	2	3	1	10	26,3
С двух сторон	5	2	-	-	7	18,4
Всего	18	11	6	3	38	100

буристыми или нечёткими. Структура данных опухолей была неоднородной. Кальцинаты были выявлены в трёх наблюдениях. При внутривенном усилении контрастность возрастала всего на 10–18 HU и незначительно снижалась через 15 мин.

Таким образом, МСКТ-исследование выявило патологию надпочечников у 5 % обследованных по поди другой патологии. Наличие опухоли и симптоматической артериальной гипертензии показание для проведения перфузионной МСКТ для дифференциальной диагностики патологического процесса в надпочечнике, что демонстрирует приведённое клиническое наблюдение.

#### Клинический пример

Пациентка М. обратилась к кардиологу с проблемой трудно коррелируемой артериальной гипертензии. Была направлена на МСКТ для исключения патологии надпочечников. На МСКТ была выявлена опухоль левого надпочечника, плотностью: нативная –3,7 HU, внутривенно

усиленная – 52,1 HU, диаметром 1,74 см (рис. 1). Пациентка была прооперирована в НУЗ «Дорожная клиническая больница на ст. Иркутск-Пассажирский ОАО «РЖД», гистологический генотип опухоли – феохромоцитома.

#### ВЫВОДЫ

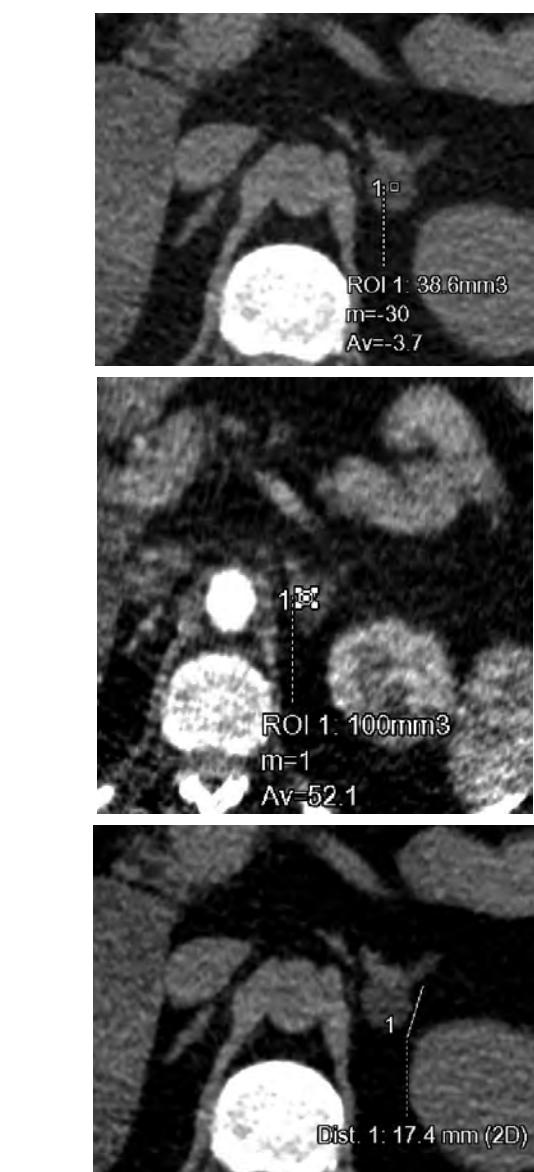
Мультиспиральная компьютерная томография является высоконформативным методом диагностики опухолей надпочечников. Лучевая перфузионная характеристика инциденталом надпочечников является эффективным неинвазивным способом дифференциальной диагностики их морфологической структуры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Араблинский А.В. Компьютерная и магнитно-резонансная томография в диагностике заболеваний надпочечников. *Диагностическая и интервенционная радиология*. 2011; 5(1): 95-103.
2. Белобородов В.А., Высоцкий В.Ф. Эффективность дифференциальной диагностики новообразований надпочечников. *Сибирский медицинский журнал (Иркутск)*. 2011; (1): 59-61.
3. Белошицкий М.Е. Хирургическое лечение инциденталом надпочечников: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 2013.
4. Калинин А.П., Полякова Г.А. Морфологические критерии и иммуногистохимические маркеры в прогнозировании злокачественности феохромоцитом надпочечников. Современные аспекты хирург. эндокринологии: материалы XIX рос. симп. с междунар. участием. Челябинск, 2010.
5. Калинин А.П., Майстренко Н.А. Хирургия надпочечников. М.: Медицина, 2000.
6. Дедов И.И. (ред.) Объёмные образования надпочечников (диагностика и дифференциальная диагностика): методические рекомендации для врачей, оказывающих специализированную медицинскую помощь. *Consilium medicum*. 2009; 11(12): 76-94.
7. Prinz RA, Brooks MH, Churchill R. et al. Incidental asymptomatic adrenal masses detected by computed tomographic scanning. Is operation required? *JAMA*. 1982; 248(6): 701-704.
8. Willatt JM, Francis IR. Radiologic evaluation of incidentally discovered adrenal masses. *Am Fam Physician*. 2010; 81(11): 1361-1366.

#### REFERENCES

1. Arablinskiy AV. Computed and magnetic resonance imaging in the diagnosis of adrenal diseases. *Diagnosticheskaya i interventionnaya radiologiya*. 2011; 5(1): 95-103. (In Russ.)
2. Beloborodov VA, Vysotskiy VF. The effectiveness of the differential diagnosis of adrenal neoplasms. *Sibirskiy meditsinskij zhurnal (Irkutsk)*. 2011; (1): 59-61. (In Russ.)
3. Belooshitskiy ME. *Surgical treatment of adrenal incidentalomas*: Abstract of the Dissertation Dr. Sc. (Med.). Moscow, 2013. (In Russ.)
4. Kalinin AP, Polyakova GA. Morphological criteria and immunohistochemical markers in predicting malignancy of adrenal pheochromocytomas. *Sovremennye aspekty khirurg. endokrinologii: materialy XIX ros. simp. s mezhdunar. uchastiem*. Chelyabinsk, 2010. (In Russ.)
5. Kalinin AP, Maystrenko NA. *Adrenal surgery*. Moscow: Meditsina, 2000. (In Russ.)
6. Dedov II. (ed.) Adrenal mass lesions (diagnosis and differential diagnosis): guidelines for physicians providing specialized medical care. *Consilium medicum*. 2009; 11(12): 76-94. (In Russ.)
7. Prinz RA, Brooks MH, Churchill R. et al. Incidental asymptomatic adrenal masses detected by computed tomographic scanning. Is operation required? *JAMA*. 1982; 248(6): 701-704.
8. Willatt JM, Francis IR. Radiologic evaluation of incidentally discovered adrenal masses. *Am Fam Physician*. 2010; 81(11): 1361-1366.



**Рис. 1.** Пациентка М. МСКТ: опухоль левого надпочечника.  
**Fig. 1.** Patient M. Multi-layer spiral CT: tumor of left adrenal gland.

**Сведения об авторах**

**Шевченко Юлия Викторовна** – кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики, ОГАУЗ «Иркутская городская клиническая больница № 1», e-mail: shevchenkoyv-kt@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2827-0569>

**Селиверстов Павел Владимирович** – доктор медицинских наук, заведующий лабораторией лучевой диагностики научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: pavv2001@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-4050-9157>

**Привалов Юрий Анатольевич** – доктор медицинских наук, заведующий кафедрой хирургии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, <http://orcid.org/0000-0002-2600-0450>

**Information about the authors**

**Yulia V. Schevchenko** – Cand. Sc. (Med.), Radiologist at the Department of X-ray Diagnostics, Irkutsk City Clinical Hospital N 1, e-mail: shevchenkoyv-kt@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2827-0569>

**Pavel V. Seliverstov** – Dr. Sc. (Med.), Head of the Laboratory of X-ray Diagnostics of Research and Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: pavv2001@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-4050-9157>

**Yury A. Privalov** – Dr. Sc. (Med.), Head of the Department of Surgery, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, <http://orcid.org/0000-0002-2600-0450>

Статья получена: 9.09.2019. Статья принята: 31.10.2019. Статья опубликована: 26.12.2019.

Received: 9.09.2019. Accepted: 31.10.2019. Published: 26.12.2019.

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

## EXPERIMENTAL RESEARCHES

DOI: 10.29413/ABS.2019-4.6.22

### **Моделирование дегенеративно-дистрофических изменений межпозвонкового диска в эксперименте на поясничном отделе позвоночника**

**Гольдберг О.А.<sup>1</sup>, Животенко А.П.<sup>1</sup>, Сороковиков В.А.<sup>1,2</sup>, Кошкарёва З.В.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия);

<sup>2</sup>Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (664049, г. Иркутск, Юбилейный, 100, Россия)

Автор ответственный за переписку: Животенко Александр Петрович, e-mail: sivotenko1976@mail.ru

#### **Резюме**

В работе представлена разработанная в ИНЦХТ экспериментальная модель развития дегенеративно-дистрофических процессов в межпозвонковом диске на уровне  $L_{VI}-S_1$ . Для достижения поставленной задачи была использована ламинэктомия и фасетэктомии  $L_{VI}$  позвонка.

**Материалы и методы.** Эксперимент проведён на десяти крысах самцах породы Вистар с использованием микрохирургического инструментария и бинокулярной оптики с 6-кратным увеличением. Оценку достоверности и эффективности полученной модели проводили рентгенологическими и гистологическими методами исследования. На спондиограммах оценивали уровень, объём хирургического вмешательства и вероятность формирования спондилолистеза  $L_{VI}$  относительно  $S_1$  на фоне нарушенной опорной функции позвоночника, созданной хирургическим вмешательством на 15-е сутки эксперимента. Оценка гистологической картины дегенеративных изменений в межпозвонковом диске проводилась на 16-й и 24-й неделе после выведения животных из эксперимента.

**Результаты.** При рентгенологическом исследовании на 15-е сутки у 4 из 10 экспериментальных животных выявлен спондилолистез  $L_{VI}$  относительно  $S_1$ . Для оценки характера дегенеративно-дистрофических изменений в межпозвонковом диске пять крыс были выведены из эксперимента на 16-й неделе и пять – на 24-й неделе. При анализе полученных гистологических данных отмечено прогрессирование дегенеративно-дистрофических изменений в межпозвонковом диске к 24-й неделе.

**Заключение.** Разработанная модель развития дегенеративно-дистрофических изменений в межпозвонковом диске находится в прямой взаимосвязи с нарушением целостности заднего опорного комплекса с последующим формированием спондилолистеза и нестабильности в данном сегменте. Гистологические исследования в межпозвонковом диске достоверно подтвердили формирование и прогрессирование дегенеративно-дистрофических изменений в межпозвонковом диске на уровне  $L_{VI}-S_1$  с 16-й по 24-ю неделю эксперимента. Полученная экспериментальная модель формирования дегенеративно-дистрофических изменений без механического повреждения межпозвонкового диска позволит клиницистам получать информацию о первичных изменениях в межпозвонковом диске, изучить механизмы развития и течения дегенеративных изменений в межпозвонковом диске на модели нарушения заднего опорного комплекса с патологическим изменением биомеханики позвоночника после проведения ламинэктомии и фасетэктомии. Понимание и знание механизмов развития заболевания позволит специалистам данного профиля этиопатогенетически обоснованно подходить к вопросам профилактики и лечения дегенеративно-дистрофического заболевания позвоночника у человека.

**Ключевые слова:** эксперимент, позвоночник, нестабильность, ламинэктомия, модель дегенерации межпозвонкового диска

**Для цитирования:** Гольдберг О.А., Животенко А.П., Сороковиков В.А., Кошкарёва З.В. Моделирование дегенеративно-дистрофических изменений межпозвонкового диска в эксперименте на поясничном отделе позвоночника. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 137-142. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.22.

### **Modeling of Degenerative-Dystrophic Changes in the Lumbar Spine Intervertebral Disc in Experiment**

**Goldberg O.A.<sup>1</sup>, Zhivotenko A.P.<sup>1</sup>, Sorokovikov V.A.<sup>1,2</sup>, Koshkareva Z.V.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (Bortsov Revolyutsii str. 1, Irkutsk 664003, Russian Federation);

<sup>2</sup>Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Ministry of Health of Russia (Yubileyny 100, Irkutsk 664049, Russian Federation)

Corresponding author: Aleksandr P. Zhivotenko, e-mail: sivotenko1976@mail.ru

**Abstract**

The paper presents an experimental model of the development of degenerative-dystrophic processes in the intervertebral disc at  $L_{vi} - S_1$  level, worked out by specialists of Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology. For the purposes of the research we used the techniques of laminectomy and  $L_{vi}$ -facetectomy.

**Materials and methods.** The experiment was conducted on ten Wistar male rats using microsurgical instruments and binocular optics with a 6-fold magnification. The reliability and effectiveness of the obtained model were evaluated by X-ray and histological research methods. Spondylograms assessed the level, volume of surgical intervention and the likelihood of  $L_{vi}$  spondylolisthesis occurrence relative to  $S_1$  against the background of impaired spinal support function created surgically on the day 15 of the experiment. The histological picture of degenerative changes in the intervertebral disc was assessed on the week 16 and 24 after the animals were sacrificed.

**Results.** An X-ray examination on the day 15 revealed  $L_{vi}$  spondylolisthesis relative to  $S_1$  in 4 out of 10 experimental animals. To assess the nature of degenerative-dystrophic changes in the intervertebral disc, five rats were sacrificed at the 16<sup>th</sup> week and five – at the 24<sup>th</sup> week. When analyzing the obtained histological data, we noted the progression of degenerative-dystrophic changes in the intervertebral disc occurring by the 24<sup>th</sup> week.

**Conclusion.** The designed model for the development of degenerative-dystrophic changes in the intervertebral disc is in direct correlation with the violation of the integrity of the posterior supporting complex with the subsequent formation of spondylolisthesis and instability in this segment. Histological studies in the intervertebral disc reliably confirmed the formation and progression of degenerative-dystrophic changes in the intervertebral disc at the  $L_{vi} - S_1$  level from the 16<sup>th</sup> to the 24<sup>th</sup> week of the experiment. The obtained experimental model of the formation of degenerative-dystrophic changes without mechanical damage to the intervertebral disc will allow clinicians to obtain information about the primary changes in the intervertebral disc, to study the mechanisms of development and the course of degenerative changes in the intervertebral disc on the model of disturbance of the back supporting complex with pathological changes in the biomechanics of the spine after laminectomy and facetectomy. Understanding and knowledge of the pathogenesis of degenerative-dystrophic disease of the spine will allow specialists to exercise an etiopathogenically reasonable approach to the issues of prevention and treatment.

**Key words:** experiment, spine, instability, laminectomy, intervertebral disc degeneration model

**For citation:** Goldberg O.A., Zhivotenko A.P., Sorokovikov V.A., Koshkareva Z.V. Modeling of Degenerative-Dystrophic Changes in the Lumbar Spine Intervertebral Disc in Experiment. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 137-142. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.22.

**ВВЕДЕНИЕ**

Дегенерация межпозвонкового диска (МПД) с последующим его разрушением и формированием протрузии и грыжи считается основной и одной из наиболее частой причиной развития хронического болевого синдрома, что закономерно даёт право клиницистам использовать термин «дискогенная боль» в поясничном отделе позвоночника [1]. Формирование грыжи МПД дегенеративного генеза с пролабированием её в сторону позвоночного канала вызывает вероятность развития компрессионного корешкового синдрома. Сформировавшийся стойкий болевой синдром в поясничном отделе позвоночника является ведущей причиной длительных сроков нетрудоспособности и выхода пациентов на инвалидность, в связи с чем решение этой проблемы является социально-значимым [1].

В 86 % случаев наблюдений болевой синдром в пояснично-крестцовом отделе позвоночника связан с дискорадикулярным конфликтом [2]. Следует отметить, что дегенерация МПД приводит к различным патологическим клиническим состояниям, включая не только лumbago и lumbosacralgia, но и нарушения биомеханики и опорной функции позвоночника. В разных периодах развития дегенерации МПД развивается спондилёз, спондилоартроз дугоотростчатых суставов, формируются костно-хрящевые узлы, приводящие к стенозирующему процессу позвоночного канала с развитием компрессионного синдрома сосудисто-невральных структур [3].

Ведущее место в хирургическом лечении компрессионного синдрома сосудисто-невральных структур на поясничном отделе позвоночника занимает декомпрессивная ламинэктомия с различными её модификациями [4]. По данным автора, ламинэктомия является «золотым стандартом» хирургического лечения дегенеративного стеноза позвоночного канала на поясничном уровне [5]. Декомпрессивная ламинэктомия придерживается основного правила: лучше адекватная декомпрессия, чем

её недостаточность, что важно для восстановления функции компримированных неврально-сосудистых структур позвоночного канала и регресса неврологического дефицита в послеоперационном периоде [5]. Одним из основных осложнений в послеоперационном периоде после ламинэктомии является развитие нестабильности в оперированном позвоночно-двигательном сегменте с последующим формированием спондилолистеза и прогрессированием дегенеративно-дистрофических изменений в этой области [6, 7]. Другим из осложнений ламинэктомии может быть рестенозирование позвоночного канала со сдавлением сосудисто-невральных структур формирующимся эпидуральным фиброзом, что приводит к прогрессированию болевого синдрома и дисфункции невральных структур [8].

В литературе имеются сведения по полученным моделям формирования дегенеративно-дистрофических изменений в МПД в эксперименте, в основе которых лежит механическое повреждение фиброзного кольца межпозвонкового диска с помощью игл различного диаметра [9, 10]. В описанных моделях отсутствует возможность получения первичных и естественных дегенеративных изменений микроструктур пульпозного ядра и фиброзного кольца. Само механическое повреждение межпозвонкового диска сопровождается разрушением фиброзного кольца, через канал которого обеспечивается миграция ткани пульпозного ядра. Ткань пульпозного ядра является забарьерной и приводит к развитию системного воспалительного ответа в зоне миграции. В описанных моделях не учитывается фактор нестабильности позвоночно-двигательного сегмента, одного из важных механизмов развития и прогрессирования дегенеративно-дистрофических изменений в межпозвонковом диске.

**ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Выявить зависимость развития дегенеративно-дистрофических процессов в МПД в эксперименте на крысах

при ламинэктомии с фасетэктомией на уровне  $L_{VI}-S_1$  без механического его повреждения.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Дегенеративные изменения в МПД были вызваны с помощью ламинэктомии и фасетэктомии  $L_{VI}$  позвонка у десяти крыс самцов породы Вистар в возрасте 4–5 месяцев с массой тела 250–300 г с использованием микрохирургического инструментария. Оперативное вмешательство проводили в асептических условиях, под общей анестезией путём внутримышечной инъекции (атропин 0,1% – 50 мг/кг, дроперидол – 1,5 мг/кг, кетамин – 35 мг/кг массы тела). Подопытное животное фиксировали на столике Сеченова в положении «лёжа на животе». Операцию проводили с использованием бинокулярной оптики с 6-кратным увеличением. Кожу на уровне поясничного отдела позвоночника экспериментального животного выбивали и дезинфицировали. Затем выполняли срединный разрез кожи над остистыми отростками от  $L_V$  до  $S_1$  позвонка, после чего рассекали люмбо-сакральную фасцию и производили двухстороннее скелетирование дужек позвонков. Далее ранорасширителем раздвигали параспинальные мышцы, обнажая остистые отростки от  $L_V$  до  $S_1$ . С помощью высокооборотистой дрели, оснащённой алмазным буром (1 мм в диаметре), проводили выпиливание позвонковой дуги  $L_{VI}$  позвонка с обеих сторон с фасетэктомией на данном уровне, тем самым образуя костный дефект размером 3 × 3 мм. После резекции жёлтой связки обнажали твёрдую мозговую оболочку. Рану послойно ушивали (fasцию и подкожно-жировую клетчатку – кетгутом 3.0, кожу – проленом 3.0).

Рентгенологический метод исследования использовался на 15-е сутки эксперимента для определения уровня, объёма хирургического вмешательства и возможного формирования нестабильности в заинтересованном позвоночно-двигательном сегменте. Обзорная рентгенография была проведена на цифровом рентген-аппарате AGFADX-D 400 в боковой и прямой проекциях всем 10 животным под общей анестезией

путём внутримышечной инъекции (атропин 0,1% – 50 мг/кг, дроперидол – 1,5 мг/кг, кетамин – 35 мг/кг массы тела). Забранный секционный материал исследовался гистологическим методом. Животных из эксперимента выводили на 16-й и 24-й неделе путём передозировки тиопентала натрия. Материал фиксировали раствором Finefix (Италия) в течение 48 часов, затем декальцинировали в течение 4 суток в 8% забуференном растворе муравьиной кислоты [11] и заливали в Histomix с последующим разрезанием его микротомом во фронтальной плоскости (поперёк позвоночного столба) толщиной 4 мкм вместе с позвонками  $L_{VI}-S_1$ , видимыми как целый сегмент. Срезы окрашивали гематоксилином и эозином с последующим их изучением под микроскопом (Olympus BX41) с использованием поляризационной микроскопии при увеличении от 40 до 200.

Экспериментальное исследование выполнено в научном отделе экспериментальной хирургии в виварии ФГБНУ ИНЦХТ при свободном доступе животных к пище и воде на рационе питания, соответствующем нормативам ГОСТа. При выполнении исследования выполнялись все биоэтические нормы работы с экспериментальными животными согласно приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. № 755, а также «Правилам проведения работ с использованием экспериментальных животных», утверждённым Приказом МЗ СССР № 742 от 13.11.1984 г. Протокол эксперимента одобрен Комитетом по биомедицинской этике Научного центра реконструктивной и восстановительной хирургии.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ

При рентгенологическом исследовании на 15-е сутки после оперативного вмешательства у всех крыс чётко визуализировался уровень и объём хирургического вмешательства, соответствующий ламинэктомии  $L_{VI}$  позвонка. У 4 крыс выявлен спондилолистез  $L_{VI}$  позвонка относительно  $S_1$  на фоне повреждённых опорных задних структур (рис. 1).



**Рис. 1.** Рентгенограмма позвоночника экспериментального животного (крысы линии Вистар) в боковой проекции на 15-е сутки после операции; определен спондилолистез  $L_{VI}$  относительно  $S_1$ .

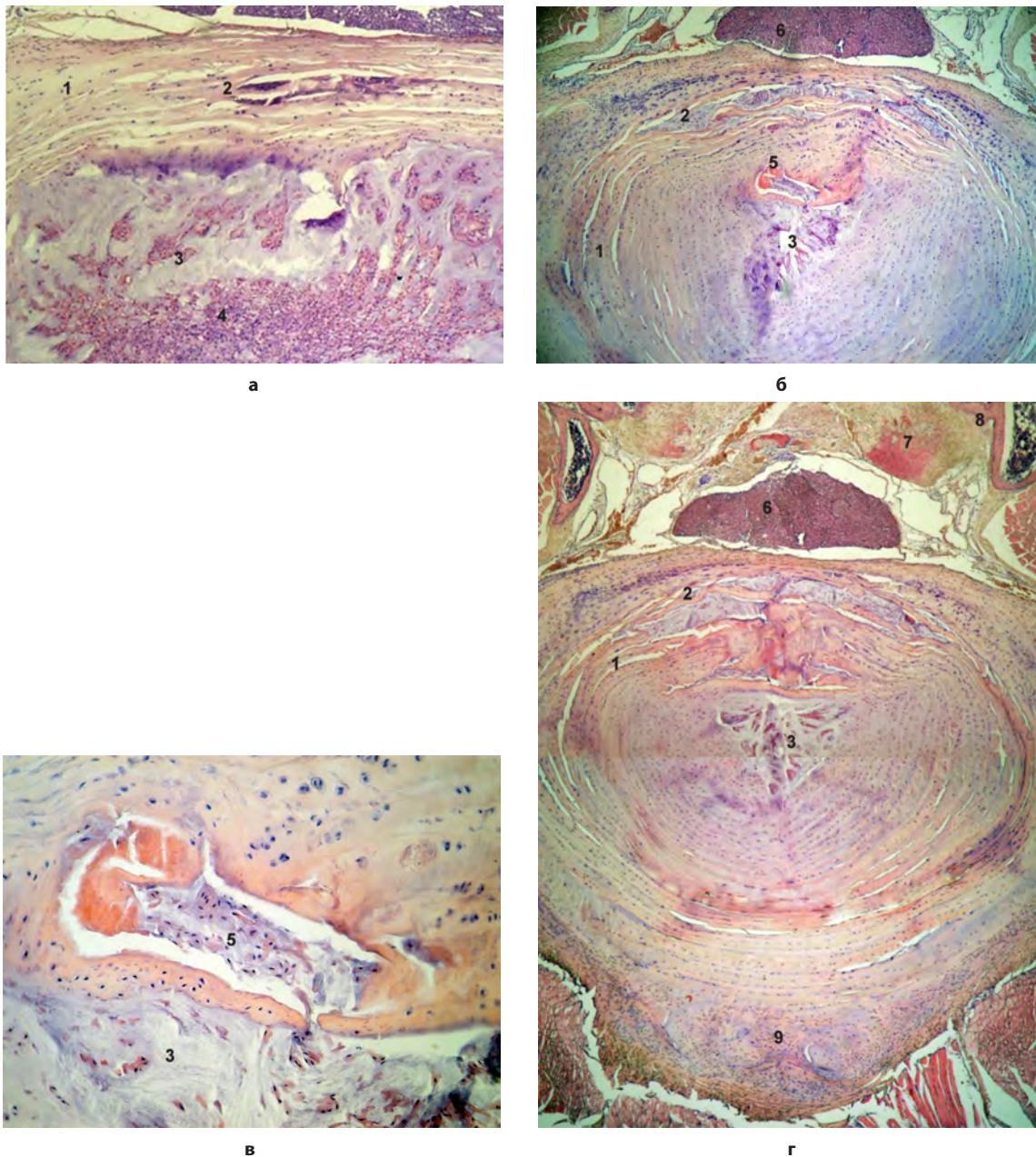
**Fig. 1.** X-ray of the spine of an experimental animal (Wistar rat) in lateral projection on the 15th day after surgery;  $L_{VI}$  spondylolisthesis relative to  $S_1$  was determined.

### ГИСТОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

На 16-й неделе из эксперимента выведено пять животных. При гистологическом исследовании МПД на уровне ламинэктомии  $L_{VI}-S_1$  получены дегенеративно-дистрофические изменения в виде очагов разрушения коллагеновых волокон дорзального отдела фиброзного кольца (ФК) в средней и внутренней его частях; по боко-

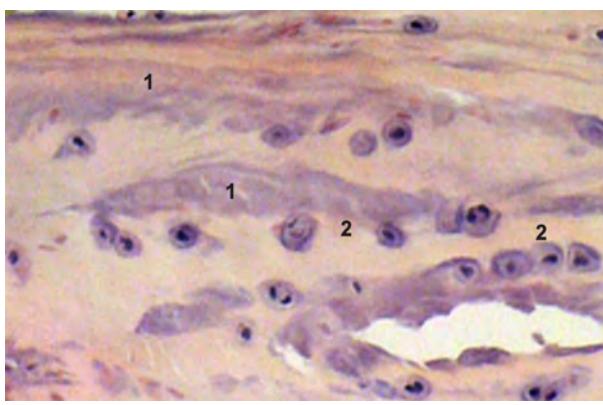
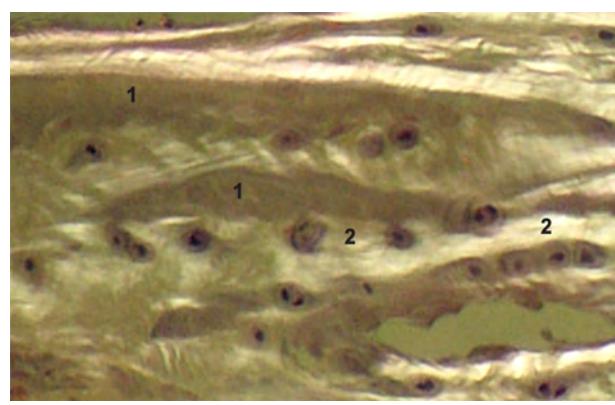
вым и абдоминальному отделам межпозвонкового диска находятся участки гиперплазии гиалинового хряща с редкими, небольшими очагами разрушения внеклеточного матрикса (рис. 2а).

На 24-й неделе у пяти крыс, выведенных из эксперимента, в дорзальном отделе фиброзного кольца в процесс разрушения вовлекаются волокна внутреннего



**Рис. 2.** Межпозвонковый диск крысы на 16-й и 24-й неделе эксперимента после ламинэктомии на уровне  $L_{VI}-S_1$ : **а** – 16-я неделя эксперимента,  $\times 20$ ; **б** – 24-я неделя эксперимента,  $\times 12$ ; **в** – 24-я неделя эксперимента,  $\times 70$ ; **г** – межпозвонковый диск на уровне  $L_{VI}-S_1$  после ламинэктомии с разрушение коллагеновых волокон в дорзальном отделе фиброзного кольца,  $\times 20$ . Окраска гематоксилином и эозином. 1 – фиброзное кольцо; 2 – участки разрушения коллагеновых волокон фиброзного кольца; 3 – пульпозное ядро; 4 – нотохордальные клетки; 5 – проникновение нотохордальных клеток и матрикса пульпозного ядра через дефект внутренних волокон фиброзного кольца в его толще с участками некроза ткани фиброзного кольца; 6 – нервные волокна межпозвонковых нервов; 7 – жёлтая связка; 8 – суставной отросток; 9 – участок гиперплазии гиалинового хряща с очагами разрушения матрикса, энхондральным окостенением.

**Fig. 2.** Rat intervertebral disc at the 16th and 24th week of the experiment after laminectomy at the  $L_{VI}-S_1$  level: **a** – the 16th week of the experiment,  $\times 20$ ; **b** – the 24th week of the experiment,  $\times 12$ ; **c** – the 24th week of the experiment,  $\times 70$ ; **r** – intervertebral disc at the level of  $L_{VI}-S_1$  after laminectomy with the destruction of collagen fibers in the dorsal part of the fibrous ring,  $\times 20$ . Hematoxylin and eosin staining. 1 – fibrous ring; 2 – destruction sites of collagen fibers of the fibrous ring; 3 – pulvpos nucleus; 4 – notochordal cells; 5 – penetration of notochordal cells and the pulvpos nucleus matrix through a defect of the inner fibers of the fibrous ring into its thickness with sections of necrosis of the fibrous ring tissue; 6 – nerve fibers of the intervertebral nerves; 7 – ligamentum flavum; 8 – articular process; 9 – site of hyaline cartilage hyperplasia with foci of matrix destruction, enchondral ossification.

**a****б**

**Рис. 3.** Фрагмент фиброзного кольца с гипертрофией и пролиферацией хондроцитов, очагами разрушения коллагеновых волокон фиброзного кольца. **1** – очаги деструкции коллагеновых волокон фиброзного кольца; **2** – хондроциты; **а** – поляризационная микроскопия; **б** – окраска гематоксилином и эозином.  $\times 300$ .

**Fig. 3.** A fragment of the fibrous ring with hypertrophy and proliferation of chondrocytes, the foci of destruction of collagen fibers of the fibrous ring. **1** – foci of destruction of collagen fibers of the fibrous ring; **2** – chondrocytes; **a** – polarization microscopy; **b** – staining with hematoxylin and eosin.  $\times 300$ .

отдела фиброзного кольца. Сохранённые волокна фиброзного кольца по протяжению имеют неравномерную толщину участка, извитой ход и разрывы, частично разделяющие зоны разрушенных коллагеновых волокон. Так, на серийных срезах определяется разрыв волокон внутреннего отдела ФК с проникновением нотохордальных клеток и внеклеточного матрикса пульпозного ядра в толщу разрушенной ткани ФК. При этом обращает внимание то, что при разрыве и расслоении внутренних волокон ФК его фрагменты при расщеплении обращены во внешнюю сторону от пульпозного ядра. Сохранённые внешние волокна дорзального отдела ФК представлены истончёнными волокнами в 2–4 слоя толщиной от 150–200 микрон и до 50 микрон в истончённых отделах (рис. 2б и 2в).

Хондроциты, прилежащие к участкам разрушения коллагеновых волокон дорзального отдела ФК, гипертрофируются и приобретают округлую форму и базофилью цитоплазмы, определяются очаги их пролиферации. Хондроциты располагаются цепочками между волокнами. Такое расположение клеток территориально сопряжено с участками частично разрушенных волокон (рис. 3). Во внутреннем отделе ФК теряется волокнистость и формируется промежуточная зона между пульпозным ядром и ФК. Активация хондроцитов определяется и в других отделах ФК, где они также приобретают базофилью цитоплазмы и чаще расположены цепочками, особенно это выражено по периферии ФК. В абдоминальном и боковых отделах МПД по периферии снаружи ФК формируются значительные участки, построенные из гиалинового хряща с очагами энхондрального остеогенеза и очагами некрозов (рис. 2г).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная модель развития дегенеративно-дистрофических изменений в межпозвонковом диске находится в прямой взаимосвязи с нарушением целостности заднего опорного комплекса с последующим формированием спондилолистеза и нестабильности в данном сегменте. Гистологические исследования в межпозвонковом диске достоверно подтвердили формирование и прогрессирование дегенеративно-дистро-

фических изменений в межпозвонковом диске на уровне L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub> с 16-й по 24-ю неделю эксперимента. Полученная экспериментальная модель формирования дегенеративно-дистрофических изменений без механического повреждения межпозвонкового диска позволит клиницистам получить информацию о первичных изменениях в межпозвонковом диске, изучить механизмы развития и течения дегенеративных изменений в межпозвонковом диске на модели нарушения заднего опорного комплекса с патологическим изменением биомеханики позвоночника после проведения ламинэктомии и фасетэктомии. Понимание и знание механизмов развития заболевания позволит специалистам этиопатогенетически обоснованно подходить к вопросам профилактики и лечения дегенеративно-дистрофического заболевания позвоночника у человека.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Freemont AJ. The cellular pathobiology of the degenerate intervertebral disc and discogenic back pain. *Rheumatology (Oxford)*. 2009; 48: 5-10.
2. Акшулаков С.К., Керимбаев Т.Т., Алейников В.Г., Урунбаев Е.А., Кисаев Е.В., Сансызыбаев А.Б., Рогочева Е.Г. Современные проблемы хирургического лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника. *Нейрохирургия и неврология Казахстана*. 2013; 30(1): 7-16.
3. Larson JW, Levicoff EA, Gilbertson LG, Kang JD. Biologic modification of animal models of intervertebral disc degeneration. *J Bone Joint Surg Am*. 2006; 88 Suppl 2: 83-87. doi: 10.2106/JBJS.F.00043
4. Колесов С.В., Прохоров А.Н., Сажнев М.Л. Хирургическое лечение тяжёлого постлямнектомического кифоза. *Хирургия позвоночника*. 2011; 4: 35-39.
5. Зозуля Ю.А., Педаченко Е.Г., Слынько Е.И. Хирургическое лечение нейрокомпрессионных пояснично-крестцовых болевых синдромов. Киев, 2006.
6. Dombrowski ME, Rynearson B, LeVasseur C, Adgate Z, Donaldson WF, Lee JY, Aiyangar A, Anderst WJ. ISSLS PRIZE IN BIOENGINEERING SCIENCE 2018: dynamic imaging of degenerative spondylolisthesis reveals mid-range dynamic lumbar instability not evident on static clinical radiographs. *Eur Spine J*. 2018; 27: 752. <https://doi.org/10.1007/s00586-018-5489-0>
7. Sharma M, Langrana NA, Rodriguez J. Role of ligaments and facets in lumbar spinal stability. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1995; 20(8): 887-900.

8. Ларионов С.Н., Сороковиков В.А., Кошкарёва З.В., Скляренко О.В., Животенко А.П., Эрдынеев К.Ц. Способ профилактики рубцово-спаечного эпидурита при хирургическом лечении стенозирующих процессов позвоночного канала и дурального мешка на поясничном уровне: методические рекомендации по применению новой медицинской технологии. Иркутск: ИНЦХТ, 2018.
9. Kim JS, Kroin JS, Li X, An HS, Buvanendran A, Yan D, et al. A model of pain in the degeneration of rats of the intervertebral disc: the relationship between biological and structural changes and pain. *Arthritis Res. Ther.* 2011; 13: R165. doi: 10.1186/ar3485
10. Kwon YJ. A minimally invasive rabbit model of progressive and reproducible disc degeneration confirmed by radiology, gene expression, and histology. *J Korean Neurosurg Soc.* 2013; 53(6): 323-330. doi: 10.3340/jkns.2013.53.6.323
11. Способ приготовления препарата костной ткани и набор для его осуществления: Пат. 2500104 Рос. Федерация; МПК: A01N1/02 (2006.01); G01N1/28 (2006.01). Шурыгина И.А., Шурыгин М.Г.; заявитель и патентообладатель Государственное бюджетное учреждение «Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии» Сибирского отделения Российской академии медицинских наук (ФГБУ «НЦРВХ» СО РАМН). № 2012108301/13; заявл. 05.03.2012; опубл. 10.12.2013. Бюл. № 34
- REFERENCES**
1. Freemont AJ. The cellular pathobiology of the degenerate intervertebral disc and discogenic back pain. *Rheumatology (Oxford)*. 2009; 48: 5-10.
  2. Akshulakov SK, Kerimbaev TT, Aleynikov VG, Urunbaev EA, Kisaev EV, Sansybaev AB, Rogocheva E.G. Present day problems of surgical treatment of degenerative-dystrophic diseases of the spine. *Neyrokhirurgiya i nevrologiya Kazakhstana*. 2013; 1(30): 7-16. (In Russ.)
  3. Larson JW, Levicoff EA, Gilbertson LG, Kang JD. Biologic modification of animal models of intervertebral disc degeneration. *J Bone Joint Surg Am.* 2006; 88 Suppl 2: 83-87. doi: 10.2106/JBJS.F.00043
  4. Kolesov SV, Prokhorov AN, Sazhnev ML. Surgical treatment of severe postlaminectomy kyphosis. *Khirurgiya pozvonochnika*. 2011; (4): 35-39. (In Russ.)
  5. Zozulya YuA, Pedachenko EG, Slyanko EI. *Surgical treatment for pain due to lumbosacral nerve root compression*. Kiev, 2006. (In Russ.)
  6. Dombrowski ME, Rynearson B, LeVasseur C, Adgate Z, Donaldson WF, Lee JY, Aiyangar A, Anderst WJ. ISSLS PRIZE IN BIOENGINEERING SCIENCE 2018: dynamic imaging of degenerative spondylolisthesis reveals mid-range dynamic lumbar instability not evident on static clinical radiographs. *Eur Spine J.* 2018; 27: 752. https://doi.org/10.1007/s00586-018-5489-0
  7. Sharma M, Langrana NA, Rodriguez J. Role of ligaments and facets in lumbar spinal stability. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1995; 20(8): 887-900.
  8. Larionov SN, Sorokovikov VA, Koskhareva ZV, Sklyarenko OV, Zhyutenko AP, Erdyneev KC. *Method for prevention of epidural fibrosis in the surgical treatment of stenosing processes of the spinal canal and dural sac at the lumbar level: guidelines for the use of new medical technology*. Irkutsk, 2018. (In Russ.)
  9. Kim JS, Kroin JS, Li X, An HS, Buvanendran A, Yan D, et al. A model of pain in the degeneration of rats of the intervertebral disc: the relationship between biological and structural changes and pain. *Arthritis Res. Ther.* 2011; 13: R165. doi: 10.1186/ar3485
  10. Kwon YJ. A minimally invasive rabbit model of progressive and reproducible disc degeneration confirmed by radiology, gene expression, and histology. *J Korean Neurosurg Soc.* 2013; 53(6): 323-330. doi: 10.3340/jkns.2013.53.6.323
  11. Shurygina IA, Shurygin MG. The method of preparation of the preparation of bone tissue and a set for its implementation Patent N 2500104 of the Russian Federation; 2013. (In Russ.)

**Сведения об авторах**

**Гольдберг Олег Аронович** – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник лаборатории клеточных технологий и регенеративной медицины, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: goldberg.ol@yandex.ru, http://orcid.org/0000-0003-1040-284X

**Животенко Александр Петрович** – младший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: sivotenko1976@mail.ru, http://orcid.org/0000-0002-4032-8575

**Сороковиков Владимир Алексеевич** – доктор медицинских наук, профессор, директор, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, http://orcid.org/0000-0002-9008-6383

**Кошкарёва Зинаида Васильевна** – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», http://orcid.org/0000-0002-4387-5048

**Information about the authors**

**Oleg A. Goldberg** – Cand. Sc. (Med.), Leading Research Officer at the Laboratory of Cell Technologies and Regenerative Medicine, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: goldberg.ol@yandex.ru, http://orcid.org/0000-0003-1040-284X

**Aleksandr P. Zhivotenko** – Research Officer at the Research Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: sivotenko1976@mail.ru, http://orcid.org/0000-0002-4032-8575

**Vladimir A. Sorokovikov** – Dr. Sc. (Med.), Professor, Director, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, http://orcid.org/0000-0002-9008-6383

**Zinaida V. Koskhareva** – Cand. Sc. (Med.), Leading Research Officer at the Research Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, http://orcid.org/0000-0002-4387-5048

Статья получена: 29.04.2019. Статья принята: 9.10.2019. Статья опубликована: 26.12.2019.

Received: 29.04.2019. Accepted: 9.10.2019. Published: 26.12.2019.

## Сравнительное определение механической прочности трансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы для пластики передней крестообразной связки, подготовленной различными способами (экспериментальное исследование)

Бальжинимаев Д.Б.<sup>1</sup>, Михайлов И.Н.<sup>1</sup>, Тишков Н.В.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия);

<sup>2</sup>Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (664049, г. Иркутск, Юбилейный, 100, Россия)

Автор, ответственный за переписку: Бальжинимаев Доржи Баирович, e-mail: dorji45@mail.ru

### **Резюме**

По данным современной литературы, проведено достаточное количество исследований по определению механической прочности трансплантатов из сухожилия полусухожильной и тонкой мышц, собственной связки надколенника, широкой фасции бедра, сухожилия длинной малоберцовой мышцы, каждая из которых обладает уникальными характеристиками, но в настоящее время недостаточно изучены трансплантаты, подготовленные оригинальными (новыми) способами.

В период с 05.11.2018 по 17.12.2018 гг. нами было проведено экспериментальное исследование по определению механической прочности трансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы, взятого у трупного материала. Трансплантаты были подготовлены оригинальным и известным (техника Graft-Link) способами.

Экспериментальное исследование одобрено комитетом по этике ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии».

Материал для исследования был подготовлен на базе Иркутского областного бюро судебно-медицинской экспертизы.

После забора исследуемого трупного материала на кафедре сопротивления материалов НИ ИрГТУ проводились основные этапы экспериментального исследования. Исследования механических свойств трансплантата проводились на испытательной машине Shimadzu, зарегистрированной в Государственном реестре средств измерений и допущенной к применению в Российской Федерации.

В результате проведённого исследования нами получены следующие данные. Механическая прочность трансплантата, полученного из сухожилия полусухожильной мышцы оригинальным способом, составляет в среднем  $607,8 \pm 101,2$  Н/мм. Механическая прочность трансплантата, полученного из сухожилия полусухожильной мышцы известным способом (техника Graft-Link), составляет в среднем  $351,8 \pm 133,0$  Н/мм.

**Ключевые слова:** трансплантат, пластика ПКС, механическая прочность, сухожилие полусухожильной мышцы

**Для цитирования:** Бальжинимаев Д.Б., Михайлов И.Н., Тишков Н.В. Сравнительное определение механической прочности трансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы для пластики передней крестообразной связки, подготовленной различными способами (экспериментальное исследование). *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 143-147. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.23.

## **Comparative Determination of the Mechanical Strength of a Transplant from a Tendon of a Semitendinosus Muscle for Plastic Surgery of the Anterior Cruciate Ligament Prepared in Various Ways (Experimental Study)**

Balzhinimaev D.B.<sup>1</sup>, Mikhaylov I.N.<sup>1</sup>, Tishkov N.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (Bortsov Revolyutsii str. 1, Irkutsk 664003, Russian Federation);

<sup>2</sup> Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education (Yubileyniy 100, Irkutsk 664049, Russian Federation)

Corresponding author: Dorzhi B. Balzhinimaev, e-mail: dorji45@mail.ru

### **Abstract**

According to modern literature, a sufficient number of studies have been carried out to determine the mechanical strength of transplants from the tendon of the semitendinosus and gracilis muscles, the autologous ligament of the patella, the broad fascia, peroneus longus tendon, each of which has unique characteristics, but at present, transplants prepared by original (new) methods are understudied.

In the period from November 5 to December 17, 2018 we conducted an experimental study to determine the mechanical strength of a transplant from a tendon of a semitendinosus muscle taken from cadaveric material. The transplants were prepared by original and well-known (Graft-Link technique) methods.

The experimental study was approved by the Ethics committee of Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology. The material for the study was prepared on the basis of the Irkutsk Regional Bureau of Forensic Medical Examination.

After sampling the cadaveric material being studied, the main stages of the experimental study were carried out at the materials resistance department of the Irkutsk State Technical University. Studies of the mechanical properties of the transplant

were carried out on a Shimadzu testing machine registered in the State Register of Measuring Instruments and approved for use in the Russian Federation.

As a result of the study, we obtained the following data. The mechanical strength of the graft obtained from the tendon of the semitendinosus muscle in an original way is on average  $607.8 \pm 101.2$  N/mm. The mechanical strength of the graft obtained from the tendon of the semitendinosus muscle in a traditional manner (Graft-Link technique) is on average  $351.8 \pm 133.0$  N/mm.

**Key words:** transplant, anterior cruciate ligament plastic, mechanical strength, semi-tendon muscle tendon

**Для цитирования:** Balzhinimaev D.B., Mikhaylov I.N., Tishkov N.V. Comparative Determination of the Mechanical Strength of a Transplant from a Tendon of a Semitendinosus Muscle for Plastic Surgery of the Anterior Cruciate Ligament Prepared in Various Ways (Experimental Study). *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 143-147. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.23.

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы лечения пациентов с повреждением передней крестообразной связки (ПКС) коленного сустава несомненна. Так, по данным разных авторов, частота неудовлетворительных результатов консервативного лечения пациентов с повреждением ПКС достигает 90 %, а частота неудовлетворительных результатов хирургического лечения – 34 % [1, 2].

Чаще всего повреждениям ПКС подвержены люди молодого, трудоспособного возраста, ведущие активный (спортивный) образ жизни. В гендерном соотношении разрывы ПКС чаще всего происходит у лиц мужского пола, так как мужчины в большей степени занимаются травмоопасными видами спорта, и их труд связан с высокими нагрузками [3, 4].

В настоящее время выбор трансплантата для пластики ПКС является открытым вопросом и зависит от условий труда, клиники в целом и от предпочтений хирурга. Наиболее популярными на сегодняшний день являются аутосухожилия – сухожильный трансплантат из средней трети надколенника с двумя костными блоками, центральная часть сухожилия четырёхглавой мышцы бедра, сухожилия «гусиной лапки», такие как сухожилия полусухожильной и тонкой мышц, а также сложенное вчетверо сухожилие полусухожильной мышцы. Единым значимым положительным моментом всех вышеперечисленных аутоматериалов является то, что их механическая прочность выше, чем у интактной ПКС, и выдерживают нагрузку более чем в 2 раза [7].

На современном этапе при выборе сухожильного аутотрансплантата доминируют сухожилия подколенных сгибателей (сухожилие полусухожильной и тонкой мышц), которые обладают множеством положительных качеств, таких как высокая прочность трансплантата, малая травматичность забора сухожилий, относительная простота подготовки аутотрансплантата, редкое развитие болезни «донорского места» [5].

Существенным недостатком забора данных сухожилий является дефицит сгибания коленного сустава в позднем послеоперационном периоде из-за использования в качестве трансплантата сухожилий полусухожильной и тонкой мышц, которые являются его сгибателями в сложном параартикулярном комплексе коленного сустава [6].

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определение механической прочности четырёхлучкового трансплантата, подготовленного оригинальным и известным (техника Graft-Link) способами из сухожилия полусухожильной мышцы.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В экспериментальном исследовании было использовано 60 трупных сухожилий полусухожильной мышцы.

Забор сухожильного материала производился на базе Иркутского областного бюро судебно-медицинской экспертизы (ИОБСМЭ).

Проведение экспериментального исследования одобрено комитетом по этике ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии».

Забор сухожилия полусухожильной мышцы производили по технике Graft-Link. По способу подготовки трансплантата сформированы две группы: 1-я группа – подготовка осуществлялась по оригинальной методике; 2-я группа – стандартная методика (техника Graft-Link). В каждой группе использовалось по 30 сухожилий.

При подготовке трансплантата по оригинальной методике (1-я группа) на свободных концах сухожилия выполняли накладной шов с двумя открытыми срезами. Для этого один конец сухожилия накладывали на другой, при этом выпуск среза нижнего конца составлял 5–6 мм, после чего прошитый конец отворачивали на срез и накладывали второй ряд швов по ширине сухожилия (рис. 1). Далее полученный трансплантат сгибали так, чтобы получился трансплантат из четырёх пучков, и пропивали его с двух концов на 1,0–1,5 см обвивным швом (приоритетная справка на изобретение «Способ пластики передней крестообразной связки» от 27.03.2019 г., заявка № 2019108959/14 (017177)).

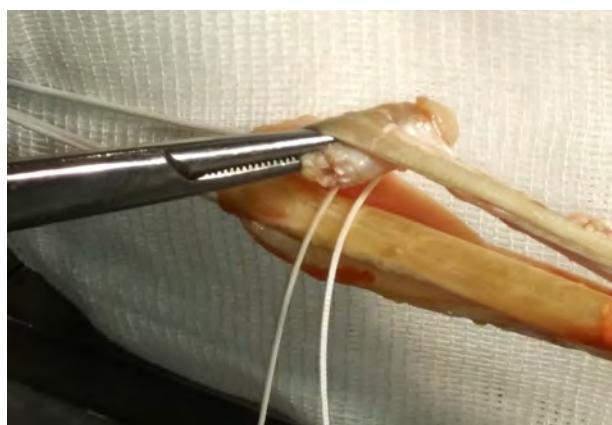
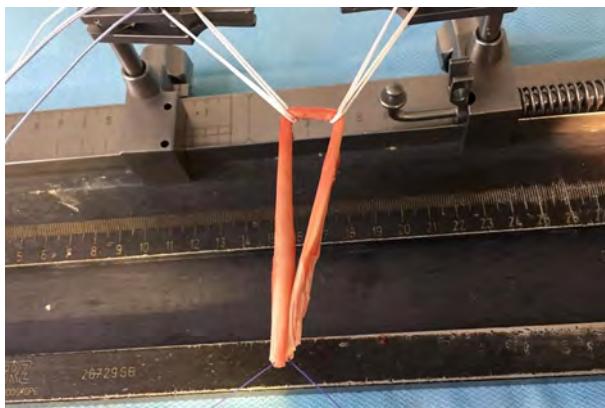


Рис. 1. Подготовка и армирование трансплантата.

Fig. 1. Transplant preparation and reinforcement.

Подготовка 2-й группы трансплантатов проводилась известным способом (техника Graft-Link), свободные концы сшивались конец в конец (рис. 2).

После забора и подготовки исследуемого материала основные этапы экспериментального исследования выполнялись на кафедре сопротивления материалов Национального исследовательского Иркутского государственного технического университета (НИ ИрГТУ).



**Рис. 2.** Подготовка трансплантата техникой Graft-Link (шов «конец в конец»).

**Fig. 2.** Preparation of the transplant using the Graft-Link technique (end-to-end seam).

Исследование механических свойств трансплантата проводилось на испытательной машине Shimadzu, зарегистрированной в Государственном реестре средств измерений и допущенной к применению в Российской Федерации.

Данные, полученные в результате данного этапа исследования, использовались для оценки эффективности трансплантата, подготовленного оригинальным способом.

Эксперимент проводился в несколько этапов.

1. Концы полученных сухожилий сшивались по оригинальной методике (получен приоритет от 27.03.2019 г., заявка № 2019108959/14 (017177)) нитями полиэстер № 4, а затем обшивались обвивным швом нитями Vicryl 2-0 (рис. 1).

2. Проксимальный и дистальный концы препарата фиксировались в металлические крючки, которые в свою очередь прикреплялись к кольцам от аппарата Илизарова (рис. 3).



**Рис. 3.** Трансплантат из сухожилия полусухожильной мышцы, подготовленной оригинальным способом.

**Fig. 3.** A transplant from a tendon of a semitendinosus muscle prepared in an original way.

3. В аппарате проводилась дистракция со стандартной скоростью 20 мм/мин, фиксировалась сила и величина удлинения сухожилия, при которых происходил разрыв.

Подготовка трансплантатов во второй группе проводилась известным способом (техника Graft-Link) (рис. 4).



**Рис. 4.** Трансплантат из сухожилия полусухожильной мышцы, подготовленной известным способом (техника Graft-Link).

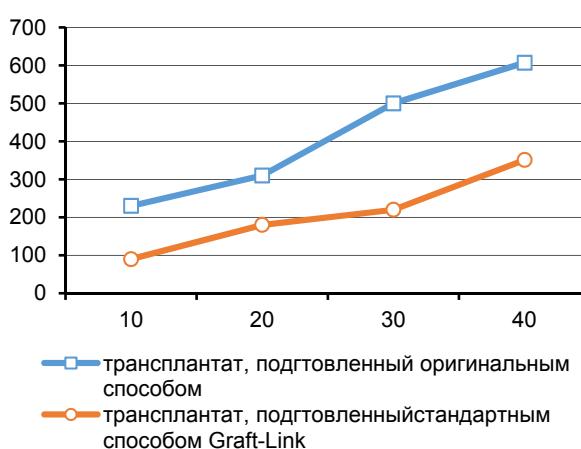
**Fig. 4.** A graft from a tendon of a semitendinosus muscle prepared in a traditional manner (Graft-Link technique).

Статистическая обработка полученных данных проводилась при помощи сертифицированной программы IBM SPSS Statistics 21 для Mac с использованием непараметрической статистики (критерий Манна – Уитни).

Использовался непараметрический метод определения статистической значимости различий. Для сравнения функциональных результатов в группах использовали непараметрический критерий Манна – Уитни для несвязанных групп. Различия между группами наблюдений считали значимыми при  $p \leq 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе экспериментального исследования определена механическая прочность сухожилия полусухожильной мышцы, подготовленной оригинальным способом. Среднее значение силы, при котором происходит разрыв, составляет  $607,8 \pm 101,2$  Н/мм. При изучении механической прочности трансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы, подготовленной известным способом (техника Graft-Link), среднее значение силы, при котором происходит разрыв, составило  $351,8 \pm 133,0$  Н/мм (рис. 5).

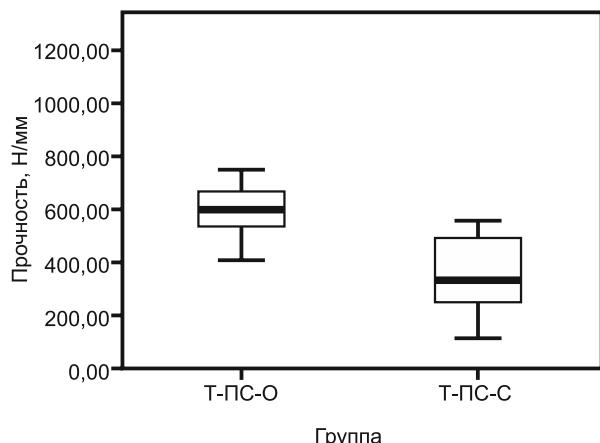


**Рис. 5.** График пикового значения силы, при которой происходит разрыв трансплантатов.

**Fig. 5.** The graph of the peak value of the force at which the grafts rupture.

При статистической обработке данных, полученных при оценке прочностных характеристик трансплантата, установлены статистически значимые отличия между группами ( $p < 0,05$ ). По показателю прочности имеет место серьёзный размах вариации между исследуемыми группами (табл. 1).

При сравнении трансплантатов, полученных оригинальным и стандартным способами, по показателю механической прочности во всех случаях получены статистически значимые различия между группами ( $p < 0,005$ ) (рис. 6).



**Рис. 6.** Механическая прочность трансплантата в исследуемых группах.

**Fig. 6.** The mechanical strength of the graft in the study groups.

Таким образом, трансплантаты из сухожилия полусяхожильной мышцы, подготовленные оригинальным способом, обладают большими прочностными характеристиками, отличными от таковых у трансплантатов из сухожилия полусухожильной мышцы, подготовленных известным способом (техника Graft-Link).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе экспериментального исследования доказано, что использование предлагаемого способа подготовки трансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы по оригинальной методике позволяет обеспечить большую механическую прочность в сравнении с трансплантатом из сухожилия полусухожильной мышцы, подготовленной известным способом (техника Graft-Link). Прочностные характеристики трансплантата выше при использовании оригинального способа, что связано с использованием накладного усиливающего шва, который не используется при выполнении стандартной методики.

Полученные результаты свидетельствуют, что использование оригинального способа пластики ПКС трансплантатом из сухожилия полусухожильной мышцы позволит улучшить результаты лечения пациентов с патологией передней крестообразной связки.

## ЛИТЕРАТУРА

- Leys T, Salmon L, Waller A, Linklater J, Pinczewski L. Clinical results and risk factors for reinjury 15 years after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective study of hamstring and patellar tendon grafts. *Am J Sports Med.* 2012; 3(40): 595-605.
- Pinczewski L, Salmon L, Thompson S, Waller A, Linklater J, Roe J. Radiographic osteoarthritis, clinical outcomes and reinjury 20 years after ACL reconstruction: a prospective study of hamstring and patellar tendon grafts. *Orthop J Sports Med.* 2016; 1(4): 2325967116S00004.
- Корнилов Н.В., Грязнухин Э.Г., Осташко В.И., Редько К.Г. *Травматология*. СПб.: Гиппократ; 1999.
- Корнилов Н.В. *Травматология и ортопедия: руководство для врачей*; в 4-х томах. СПб.: Гиппократ; 2006; 3: 284-312.
- Кожевников Е.В., Баженов П.А. Сухожилие длинной малоберцовой мышцы как аутотрансплантат для реконструкции связочного аппарата коленного сустава при его нестабильности. *Травматология и ортопедия России*. 2011; (4): 108-113. <https://doi.org/10.21283/2311-2905-2011--4-108-113>
- Сластишин В.В., Файн А.М., Ваза А.Ю. Использование трансплантата из сухожилий подколенных мышц для пластики передней крестообразной связки (преимущества, проблемы и пути их решения). *Трансплантология*. 2017; 9(4): 317-324. <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2017-9-4-317-324>
- Кожевников Е.В., Баженов П.А. Пластическое восстановление передней крестообразной связки свободным аутотрансплантатом из сухожилия длинной малоберцовой мышцы. *Политравма*. 2011; (1); 76-81.

**Таблица 1**  
Прочность трансплантата в исследуемых группах

**Table 1**

Graft strength in the study groups

Группы	Показатель	Размах	Среднее	Стандартное отклонение
Трансплантат из сухожилия полусухожильной мышцы подготовленной оригинальным способом	прочность, Н/мм	411,9	607,8	101,192
Трансплантат из сухожилия полусухожильной мышцы подготовленной стандартным способом	прочность, Н/мм	442,5	351,8	132,988

8. Lubowitz JH, Ahmad C, Andersonk. AI ACL GraftLink technique: secondgeneration, noincision ACL reconstruction. *Arthroscopy*. 2011; 26: 717-727.

#### REFERENCES

1. Leys T, Salmon L, Waller A, Linklater J, Pinczewski L. Clinical results and risk factors for reinjury 15 years after anterior cruciate ligament reconstruction a prospective study of hamstring and patellar tendon grafts. *Am J Sports Med*. 2012; 3(40): 595-605.
2. Pinczewski L, Salmon L, Thompson S, Waller A, Linklater J, Roe J. Radiographic osteoarthritis, clinical outcomes and re-injury 20 years after ACL reconstruction a prospective study of hamstring and patellar tendon grafts. *Orthop J Sports Med*. 2016; 1(4): 2325967116S00004.
3. Kornilov NV, Gryaznukhin EG, Ostashko VI, Redko KG. *Traumatology*. Saint Petersburg: Gippokrat; 1999.
4. Kornilov NV. *Traumatology and orthopedics: guidelines for physicians*. Saint Petersburg: Gippokrat; 2006; 3: 284-312.
5. Kozhevnikov EV, Bazhenov PA. Long peroneal muscle tendon as an autograft for the reconstruction of knee joint ligaments due to its instability. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2011; (4): 108-113. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2011-4-108-113>
6. Slastinik VV, Fain AM, Vaza AYu. Using transplant from popliteal muscle tendon for the plastic repair of anterior cruciate ligament (advantages, problems and methods for their solution). *Transplantologiya*. 2017; 9(4): 317-324. <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2017-9-4-317-324>
7. Kozhevnikov EV, Bazhenov PA. Plastic recovery of anterior cruciate ligament using free autograft from long peroneal muscle tendon. *Politravma*. 2011; (1); 76-81.
8. Lubowitz JH, Ahmad C, Andersonk. AI ACL GraftLink technique: secondgeneration, noincision ACL reconstruction. *Arthroscopy*. 2011; 26: 717-727.

#### Сведения об авторах

**Бальжинимаев Доржи Баирович** – аспирант, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: dorji45@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3486-0688>  
**Михайлов Иван Николаевич** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, врач травматолого-ортопедического отделения, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: auto\_mih@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3215-4736>  
**Тишков Николай Валерьевич** – кандидат медицинских наук, доцент, заведующий научно-клиническим отделом травматологии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; ассистент кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России

#### Information about the authors

**Dorzhii B. Balzhinimaev** – Postgraduate, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: dorji45@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3486-0688>  
**Ivan N. Mikhaylov** – Candidate of Medical Sciences, Senior Research Officer at the Scientific Clinical Department of Traumatology, Traumatologist at the Unit of Traumatology and Orthopedics N 1, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: auto\_mih@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3215-4736>  
**Nikolay V. Tishkov** – Cand. Sc. (Med.), Head of the Scientific Clinical Department of Traumatology, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; Teaching Assistant at the Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education

Статья получена: 14.10.2019. Статья принята: 14.11.2019. Статья опубликована: 26.12.2019.  
Received: 14.10.2019. Accepted: 14.11.2019. Published: 26.12.2019.

---

Формат 60×84/8. Бумага офсетная.  
Сдано в набор 31.10.2019. Подписано в печать 18.11.2019. Опубликовано 26.12.2019.  
Печ. л. 18,5. Усл. печ. л. 17,2. Уч. изд. л. 15,3. Зак. 049-19. Тир. 500.

---

Отпечатано в редакционно-издательском отделе ИНЦХТ.  
Адрес типографии: 664003, Иркутск, ул. Борцов Революции, 1.  
Тел. 29-03-37, 29-03-70. E-mail: arleon58@gmail.com



