

ТРАВМАТОЛОГИЯ TRAUMATOLOGY

ВЕРТИКАЛИЗАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ И ОСЕВАЯ НАГРУЗКА НА НИЖНИЕ КОНЕЧНОСТИ ПОСЛЕ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С НЕСТАБИЛЬНЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ТАЗОВОГО КОЛЬЦА (КРАТКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

**Мелкоступов А.А.,
Комогорцев И.Е.,
Виноградов В.Г.,
Ангарская Е.Г.**

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный
медицинский университет»
Минздрава России (664003, г. Иркутск,
ул. Красного Восстания, 1, Россия)

Автор, ответственный за переписку:
Мелкоступов Алексей Анатольевич,
e-mail: traumairk@yandex.ru

РЕЗЮМЕ

В статье выполнен теоретический обзор научных публикаций, посвящённых вопросам реабилитации пациентов с нестабильными повреждениями тазового кольца, рассмотрены особенности его повреждения исходя из специфики травматического повреждения, частоты встречаемости и серьёзности последствий. Подчёркивается, что длительный болевой синдром при повреждениях тазового кольца и длительность реабилитационного периода негативно влияют на физическое и психоэмоциональное состояние пациента. При этом повреждения тазового кольца наиболее актуальны среди трудоспособного населения, а последствия их достаточно серьёзны, вплоть до инвалидизации и летального исхода. Следовательно, возможность оптимизации мероприятий по реабилитации пациентов с нестабильными повреждениями, направленных на восстановление функций опорно-двигательного аппарата в статике и при ходьбе, является в настоящее время одной из актуальных задач теоретической и практической травматологии. В качестве основных реабилитационных мероприятий рассматриваются возможности вертикализации пациентов и применения осевой нагрузки на нижние конечности в послеоперационном периоде. Отмечено, что в случае решения вопроса осевой нагрузки при нестабильном повреждении тазового кольца величина такой нагрузки и сроки начала её применения должны определяться индивидуально, в зависимости от физического состояния пациента, особенностей травмы и наличия сопутствующих повреждений. Лечение при нестабильных повреждениях тазового кольца, как правило, проводится в большинстве случаев посредством использования различных методов оперативного лечения и восстановления анатомии таза. По результатам выполненного теоретического исследования необходимо констатировать, что, несмотря на очевидную значимость послеоперационного лечения, адекватная организация которого во многом определяет конечный его результат, выявлено, что материала для изучения данного вопроса недостаточно вследствие специфических подходов к вертикализации и осевой нагрузке на нижние конечности в зависимости от типа повреждения тазового кольца с учётом индивидуальных характеристик травмы у конкретного пациента.

Ключевые слова: травма таза, повреждение тазового кольца, перелом костей таза, вертикализация пациентов, осевая нагрузка на нижние конечности

Для цитирования: Мелкоступов А.А., Комогорцев И.Е., Виноградов В.Г., Ангарская Е.Г. Вертикализация пациентов и осевая нагрузка на нижние конечности после оперативного лечения пациентов с нестабильными повреждениями тазового кольца (краткий обзор литературы). *Acta biomechanica scientifica*. 2023; 8(5): 92-99. doi: 10.29413/ABS.2023-8.5.9

Статья поступила: 12.02.2023

Статья принята: 09.11.2023

Статья опубликована: 05.12.2023

VERTICALIZATION OF PATIENTS AND AXIAL LOAD ON THE LOWER LIMBS AFTER SURGICAL TREATMENT OF UNSTABLE PELVIC RING INJURIES (BRIEF REVIEW OF THE LITERATURE)

**Melkostupov A.A.,
Komogortsev I.E.,
Vinogradov V.G.,
Angarskaya E.G.**

Irkutsk State Medical University
(Krasnogo Vosstaniya str. 1, Irkutsk 664003,
Russian Federation)

Corresponding author:
Alexey A. Melkostupov,
e-mail: traumairk@yandex.ru

ABSTRACT

The article provides a theoretical review of scientific publications devoted to the rehabilitation of patients with unstable pelvic ring injuries; the features of pelvic ring damage are considered based on the specifics of the traumatic injury, the frequency of occurrence and the severity of the consequences. It is emphasized that prolonged pain syndrome due to pelvic ring injuries and the duration of the rehabilitation period negatively affect the physical and psycho-emotional state of a patient. At the same time, pelvic ring injuries are most relevant among the working population, and their consequences are quite serious, including disability and death. Consequently, the possibility of optimizing rehabilitation measures for patients with unstable injuries, aimed at restoring the functions of the musculoskeletal system in static conditions and while walking, is currently one of the urgent tasks of theoretical and practical traumatology. The possibilities of verticalization of patients and the use of axial load on the lower limbs in the postoperative period are considered as the main rehabilitation measures. It is noted that in the case of resolving the issue of axial load in case of unstable pelvic ring injury, the intensity of such load and the timing of the start of its use should be determined individually, depending on the physical condition of a patient, the characteristics of the injury and the presence of concomitant injuries. Treatment for unstable pelvic ring injuries most commonly is carried out in most cases through the use of various methods of surgical treatment and restoration of the pelvic anatomy. Based on the results of the theoretical study, it is necessary to state that, despite the obvious significance of postoperative treatment, the adequate organization of which largely determines its final result, it was revealed that the material for studying this issue is insufficient due to specific approaches to verticalization and axial load on the lower limbs, depending on type of pelvic ring injury, taking into account the individual characteristics of the injury in a particular patient.

Key words: pelvic trauma, pelvic ring injury, pelvic bones fracture, verticalization of patients, axial load on the lower limbs

Received: 12.02.2023
Accepted: 09.11.2023
Published: 05.12.2023

For citation: Melkostupov A.A., Komogortsev I.E., Vinogradov V.G., Angarskaya E.G. Verticalization of patients and axial load on the lower limbs after surgical treatment of unstable injuries of the pelvic ring (brief review of the literature). *Acta biomechanica scientifica*. 2023; 8(5): 92-99. doi: 10.29413/ABS.2023-8.5.9

НЕСТАБИЛЬНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ТАЗОВОГО КОЛЬЦА: ОСОБЕННОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ, РОЛЬ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

За последние десятилетия увеличилась частота повреждений тазового кольца среди населения по всему миру, что определяется увеличением ритма жизни современного человека, способствующим повышению риска возникновения случаев травматизма. Как следствие, актуальным стал и вопрос предотвращения посттравматических повреждений таза, являющихся причиной последующей инвалидности [1–3].

Основной причиной повреждений тазового кольца, в том числе нестабильных, как правило, выступает высокоэнергетическая травма, разнообразие и тяжесть которой увеличились со значительным прогрессом в науке и технике. На сегодня главным фактором возникновения нестабильных повреждений тазового кольца выступают дорожно-транспортные происшествия, катастрофа (падение с высоты) и воздействия приложения высокой силы различных механизмов [4, 5].

Анатомически таз представляет собой комплекс из двух подвздошных, двух седалищных и двух лонных костей и крестца – все названные анатомические образования образуют так называемое тазовое кольцо. Классификации переломов костей таза базируются на этих анатомических и биомеханических особенностях [6].

Первое описание повреждений тазового кольца было предложено выдающимся французским хирургом J.F. Malgaigne ещё в позапрошлом веке, и за прошедшие почти три столетия было предложено около полусотни всевозможных и разнообразных классификаций [7].

В нашей стране наиболее известна классификация А.В. Каплана, основанная на целостности тазового кольца [8]. Эта классификация достаточно точно показывает специфику данного вида травмы, однако учитывает целостность только костных компонентов тазового кольца, не отражая повреждения капсульно-связочного аппарата и возникающую в связи с этим нестабильность.

В 1961 г. G. Pennal и S. Sutherland предложили классификацию повреждений тазового кольца [9, 10], основанную на направлениях механической силы, воздействующей на тазовое кольцо: фронтальная (наружная ротация), боковая компрессия (внутренняя ротация) и вертикальный сдвиг. В связи с тем, что данная классификация не учитывала нестабильность тазового кольца, это не позволяло рекомендовать какие-либо методы её лечения [11].

В дальнейшем изучение биомеханики на основе подхода G. Pennal и S. Sutherland привело к разработке классификации повреждений таза M. Tile [12], учитывающей возрастающую степень нестабильности (частичную и полную) тазового кольца [13]. Ассоциация по изучению внутренней фиксации (АО, Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen), более известная в России как Ассоциация АО, усовершенствовала классификацию M. Tile [14], а стабильность дорсального костно-лигаментарного комплекса являлась основным критерием классификации.

Согласно классификации M. Tile АО/ASIF (Association for the Study of Internal Fixation), повреждения тазового кольца подразделяются на стабильные (тип А) и нестабильные (типы В и С). Нестабильные повреждения таза представляют собой повреждение тазового кольца, провоцирующего подвижность костей. Они возникают в большинстве случаев в результате высокоэнергетических травм, главным образом вследствие дорожно-транспортного происшествия (64,37 %), падения со значительной высоты (25,32 %) либо вследствие спортивных травм (около 2 %) [15, 16]. Такие переломы зачастую сопровождаются сопутствующими опасными для жизни травмами [17, 18]. Повреждения тазового кольца типа В представляют собой открытые и боковые компрессионные переломы. При этом наблюдается частичное разрушение элементов заднего тазового кольца, включая переломы крестца и повреждения крестцово-подвздошного комплекса, когда тазовое кольцо вертикально стабильно, а ротационно неустойчиво.

При нестабильных повреждениях тазового кольца типа С происходит полное разрушение заднего полукольца и смещение костных отломков в трёх плоскостях, что приводит к ротационной и вертикальной нестабильности, сопровождающейся высокой летальностью в остром периоде травмы и инвалидностью в отдалённом периоде [19, 20]. При нестабильном повреждении тазового кольца могут присутствовать сразу два или более перелома, при этом отломки костей таза смещаются, что вызывает риск повреждения внутренних органов, провоцируя возможность кровотечений [21], вплоть до летального исхода. Оптимальная тактика реабилитации пациентов при переломах тазовых костей и повреждениях капсульно-связочного аппарата наряду с лечением определяет эффективность осуществляемых мероприятий, позволяя снизить сроки лечения и восстановительного периода, ускорить восстановление функции суставов нижних конечностей и минимизировать риск инвалидизации пациента [22, 23].

Лечение пациентов с нестабильными повреждениями тазового кольца является одной из актуальных и не решённых до настоящего времени проблем современной травматологии. Повреждения тазового кольца характеризуются значительным болевым синдромом и являются причиной длительного снижения физической активности пациента как на бытовом уровне, так и в отношении его социальной адаптации, включая снижение уровня качества жизни и психологического здоровья вследствие длительного периода иммобилизации и реабилитации, а также в результате развития возможных осложнений [24]. Обеспечение создания опороспособности на нижние конечности и сохранение движений в нижних конечностях при повреждениях тазового кольца должны сопровождаться стабильной фиксацией с сохранением адекватной репозиции [25, 26], что должно обеспечивать раннюю активизацию пациента [27–29]. Само по себе применение консервативных методов, достаточно технически простых в исполнении, подразумевающее длительную иммобилизацию пациентов при повреждениях тазового кольца, не позволяет до-

биться ранней активизации и вертикализации, что делает эти методы неэффективными для лечения данных видов травм [30]. Однако активная хирургическая тактика при повреждениях тазового кольца, имеющая определённые технические трудности, сопровождается значительной кровопотерей и чрезмерной операционной агрессией [4, 30].

Тяжесть повреждений тазового кольца, их разнообразие, неудовлетворительные результаты консервативных методов лечения и оперативных вмешательств требуют дальнейшего углублённого изучения данного вопроса [31–33]. При этом закономерно актуализируются вопросы лечения пациентов с повреждениями тазового кольца на всех этапах: предоперационном, непосредственно операционном и в послеоперационном периоде [34].

ОСОБЕННОСТИ ВЕРТИКАЛИЗАЦИИ ПАЦИЕНТОВ И СПЕЦИФИКА ОСЕВОЙ НАГРУЗКИ В ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ ПРИ НЕСТАБИЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ ТАЗОВОГО КОЛЬЦА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

В настоящее время остаётся актуальным иммобилизационный синдром, сопровождающий пациентов с повреждениями тазового кольца, который является совокупностью полиорганных расстройств, связанных с нефизиологическим ограничением двигательной активности и длительным горизонтальным положением пациентов. Это состояние может приводить к мышечно-скелетным, респираторным, эндокринно-метаболическим, кардиоваскулярным расстройствам.

Вертикализация как ведущий метод профилактики и терапии иммобилизационного синдрома [35] при повреждениях тазового кольца позволяет восстановить (сохранить) адекватную афферентацию от мышечно-сухожильных и суставных рецепторов, сохранить активность рефлекторных реакций и автоматизмов, обусловленных позно-тоническими механизмами, в частности, обеспечить сохранение рефлекторного механизма опорожнения мочевого пузыря и кишечника и в конечном итоге позволяет значительно сократить период восстановления и минимизировать развитие возможных осложнений [36, 37].

Значение вертикализации как механизма ранней активизации пациентов после выполнения хирургических манипуляций, смысл которых заключается в стабильной фиксации и адекватной репозиции отломков при повреждениях тазового кольца, заключается в поддержании или восстановлении максимально возможного значения гравитационного градиента – наибольшего угла подъёма больного, не приводящего к развитию признаков ортостатической недостаточности [38], т. е. суть которого заключается в способности поддержания витальных параметров стабильными в любом положении тела по отношению к гравитационному полю Земли, что обеспечивается сложным рефлекторным стереотипом.

Цель вертикализации – это достижение наибольшего значения гравитационного градиента (более 80°), что является обязательным условием поддержания функционирования пациента в реабилитационном процессе. Вертикализация является единственным способом преодоления иммобилизационного синдрома – комплекса полиорганных нарушений, связанных с нефизиологическим ограничением двигательной и когнитивной активности пациента [39]. Частота вертикализации в отношении способов преодоления гравитационного градиента значительна, что позволяет максимально оптимизировать нормальное функционирование организма пациента.

Эффективное лечение в случае нестабильных повреждений тазового кольца при повреждениях типов В и С по классификации АО/ASIF для обеспечения достижения восстановления анатомии таза проводится различными хирургическими методами посредством внешней фиксации аппаратами накостного остеосинтеза или их сочетания. Внешняя фиксация тазового кольца является малоинвазивным методом остеосинтеза и осуществляется при помощи различных аппаратов, разработке которых посвящены многочисленные исследования. Они могут быть различных конструкций и модификаций, применяться как в качестве временного, так и в качестве окончательного метода остеосинтеза [40]. В том случае, когда состояние пациента является нестабильным или критическим, манипуляции ограничиваются фиксацией тазового кольца при помощи аппаратов внешней фиксации в минимальном объёме. Тем не менее, предложенные сегодня модификации аппаратов внешней фиксации, к сожалению, не могут достаточно стабильно осуществить фиксацию заднего отдела таза [41–44], что является главным условием для обеспечения надёжной фиксации тазового кольца и, следовательно, благополучного лечения данного повреждения [45].

В стабильном состоянии пациента возможно использование накостных и погружных фиксаторов [24, 46, 47]. Ряд авторов считают «золотым стандартом» применение оперативного метода открытой репозиции и внутренней фиксации (ORIF, open reduction and internal fixation) при повреждениях тазового кольца [48, 49]. Открытая техника позволяет осуществить хорошую репозицию и жёсткую фиксацию, но является сложной, травматичной и сопровождается интраоперационной кровопотерей [4, 50]. Выполнение данных видов манипуляций требует использования дорогостоящих фиксаторов, которые есть в наличии не во всех медицинских учреждениях. Также детальное планирование этих видов оперативных вмешательств происходит с использованием трёхмерной реконструкции переломов таза, которое влечёт за собой сложность организации материально-технического обеспечения, что ограничивает использование метода ORIF при повреждениях тазового кольца во многих лечебных учреждениях [29, 51].

Однако независимо от метода оперативного лечения ранняя хирургическая фиксация в случае нестабильных повреждений тазового кольца позволяет на-

чать мероприятия по реабилитации пациентов посредством вертикализации и ранней осевой нагрузки в максимально короткие сроки. Это снижает частоту гипостатических осложнений, связанных с продолжительным постельным режимом и гиподинамией: пролежни, декомпенсации сопутствующих заболеваний, пневмонии, гипотрофии мышц, контрактуры суставов, флеботромбозы и тромбоэмболии.

Ранняя вертикализация и осевая нагрузка на нижние конечности может уменьшить летальность в случае политравмы, а также улучшить функциональные результаты. Кроме того, минимальная хирургическая инвазивность данных манипуляций, начатая ранняя реабилитация позволяют сократить вероятность возможных осложнений и продолжительность стационарного лечения [52, 53]. Все эти положительные факторы лечебного процесса позволяют значительно сократить материально-технические и экономические затраты для медицинских учреждений.

В данное время в России и в мире нет достоверных исследований, которые могли бы показать зависимость ранней вертикализации и ранней осевой нагрузки на нижние конечности от выбора метода оперативного лечения повреждений тазового кольца. Также нет общепризнанного алгоритма лечения пациентов с данными повреждениями.

В среднем вертикализация пациентов в послеоперационном периоде осуществляется через 2–3 месяца в зависимости от вида повреждения и проведённого лечения. Вертикализация разрешается после рентгенологического контроля, позволяющего оценить состояние консолидации, стояние чрескостных элементов и костных отломков, а последующая осевая нагрузка на нижние конечности проводится по мере уменьшения болевого синдрома. Длительность и особенности обучения определяются индивидуально и зависят от возраста, физического состояния пациента, вида травмы таза, а также от особенностей выполненного оперативного вмешательства. На начальных этапах необходимо добиться максимальной мобильности пациента под контролем лечащего врача и инструктора лечебной физкультуры, используя различные реабилитационные устройства, в том числе средства опоры (ходунки, костыли и т. д.). При использовании костылей необходимо избежать развития «костыльного пареза» [24], возникающего при длительном давлении костылей на лучевой нерв или часть плечевого сплетения.

При нестабильном повреждении тазового кольца необходимо определить сроки начала и величину осевой нагрузки. В отношении определения величины осевой нагрузки исходят из способности пациентом выполнить однократный подъём конечности против силы тяжести или однократное повторение задания [39]. С одной стороны, величина осевой нагрузки должна быть достаточно высокой для достижения её эффективности, с другой – необходимо избежать повторной травматизации. Определение дозирования осевой нагрузки в послеоперационном периоде осуществляют по результатам рентгенологического исследования или компьютерной томо-

графии костей таза с помощью специальных компьютерных программ, что является в настоящее время одним из основных вопросов реабилитации пациентов с нестабильными повреждениями тазового кольца [54, 55].

На этапе вертикализации пациента необходимо осуществлять его обучение особенностям самообслуживания. Проводятся физиотерапевтическое лечение, лечебная физкультура, направленная на постепенное увеличение физической нагрузки на опорно-двигательную систему. После консолидации переломов костей и капсульно-связочного аппарата таза реализуются мероприятия, направленные на полное физическое восстановление пациента или воздействие на стойкие остаточные явления (применение специального ортеза для стабилизации таза, санаторно-курортное лечение) [56].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Возможность восстановления функций опорно-двигательного аппарата в статике и при ходьбе после лечения нестабильных повреждений тазового кольца в максимально короткие сроки является определяющей в тактике выбора реабилитационных мероприятий. Послеоперационный период во многом определяет конечный результат выполненного лечения, оказывает влияние на возможные последствия и качество жизни пациента. Осевую нагрузку на нижние конечности и вертикализацию целесообразно осуществлять непосредственно после устранения болевого синдрома с учётом физиологических характеристик состояния пациента и особенностей возможных полиорганных повреждений. Исходя из выполненного теоретического исследования, необходимо констатировать недостаточную изученность вопросов, касающихся вертикализации и осевой нагрузки на нижние конечности в зависимости от типа повреждения тазового кольца, что требует дальнейших исследований.

Конфликт интересов

Авторы данной статьи сообщают об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Жиленко В.Ю., Свешников П.Г., Есин Д.Ю., Медведчиков А.Е., Буров Е.В., Ярин Г.Ю. Опыт восстановления целостности тазового кольца у пациента с сочетанной травмой. *Современные проблемы науки и образования*. 2017; (5). [Zhilenko VYu, Svishnikov PG, Esin DYU, Medvedchikov AE, Burov EV, Yarin GYu. Experience in restoring the integrity of the pelvic ring in a patient with associated trauma. *Modern Problems of Science and Education*. 2017; (5). (In Russ.)]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=27112> [дата доступа: 07.01.2023].
2. Mostafa AM, Kyriacou H, Chimutengwende-Gordon M, Khan WS. An overview of the key principles and guidelines in the management of pelvic fractures. *Journal of Perioperative Practice*. 2020; 31(9): 341-348. doi: 10.1177/1750458920947358

3. Габриелян А.Р., Литвина Е.А., Шагинян Г.Г. Выбор оптимальной тактики лечения пациентов с сочетанной тяжелой черепно-мозговой травмой и переломами костей таза. *Материалы IX Всероссийского съезда нейрохирургов*. 2021: 86-86. [Gabrielyan AR, Litvina EA, Shaginyan GG. Choosing optimal treatment tactics for patients with combined severe traumatic brain injury and pelvic fractures. *Materialy IX Vserossiyskogo syezda neyrokhirurgov*. 2021: 86-86. (In Russ.)].
4. Соколов В.А. *Множественные и сочетанные травмы*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2006. [Sokolov VA. *Multiple and combined injuries*. Moscow: GEOTAR-Media; 2006. (In Russ.)].
5. Агаджанян В.В., Федоров Ю.С., Пронских А.А., Ткачев А.Д. Вопросы организации лечения больных с тяжелыми травмами в регионе Кузбасса. Диагностика и лечение политравм. *Актуальные проблемы здравоохранения Сибири: Материалы Всероссийской конференции*. Ленинск-Кузнецкий; 1999: 16-17. [Agadzhanian VV, Fedorov YuS, Pronskikh AA, Tkachev AD. Issues of organizing treatment of patients with severe injuries in the Kuzbass region. Diagnosis and treatment of polytrauma. *Aktualnye problemy zdravookhraneniya Sibiri: Materialy Vserossiyskoy konferentsii*. Leningk-Kuznetskiy; 1999: 16-17. (In Russ.)].
6. Борозда И.В. Систематизация знаний по биомеханике тазового кольца. *Дальневосточный медицинский журнал*. 2009; (2): 129-132. [Borozda IV. Systematization of knowledge on the pelvic ring biomechanics. *Far Eastern Medical Journal*. 2009; (2): 129-132. (In Russ.)].
7. Берчер М. Переломы таза и вертлужной впадины. Прошлое, настоящее и будущее. *MargoAnterior*. 2009; (2): 4-6. [Bercher M. Fractures of the pelvis and acetabulum. Past, present and future. *MargoAnterior*. 2009; (2): 4-6. (In Russ.)].
8. Каплан А.В. *Повреждения костей и суставов*. М.: Медицина; 1979. [Kaplan AV. *Bones and joints injuries*. Moscow: Meditsina; 1979. (In Russ.)].
9. Pennal GF, Sutherland GO. *Fractures of the pelvic*. Park Ridge, IL: American Academy of Orthopedic Surgeons; 1961.
10. Pennal GF, Tile M, Waddell J. Pelvic disruption: Assessment and classification. *Clin Orthop Relat Res*. 1980; (151): 12-21.
11. Smith WR, Ziran BH, Morgan SJ. *Fractures of the pelvis and acetabulum*. New York: Informa Healthcare USA Inc.; 2007.
12. Tile M. Acute pelvic fractures: I. Causation and classification. *J Am Acad Orthop Surg*. 1996; (4): 143-151.
13. Tile M, Halfet DL, Kellam JF. *Fractures of the pelvis and acetabulum*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2003.
14. *Универсальная классификация переломов*. М.; 1996. [Universal classification of fractures. Moscow; 1996. (In Russ.)].
15. Сырги Г.А., Кустуров В.И., Капрош Н.Ф., Кустурова А.В., Унгуреан В.С. Травма таза – современные аспекты проблемы (обзор литературы). *Научный взгляд в будущее*. 2021; 1(21): 77-86. [Sirghi GA, Kusturov VI, Capros NF, Kusturova AV, Ungurean VS. Pelvic fracture – modern aspects of the problem (review literature). *Scientific Look into the Future*. 2021; 1(21): 77-86. (In Russ.)]. doi: 10.30888/2415-7538.2021-21-01-015
16. Arvieux C, Thony F, Broux C, Ageron F-X, Rencurel E, Abba J, et al. Current management of severe pelvic and perineal trauma. *J Visc Surg*. 2012; 149(4): 227-238. doi: 10.1016/j.jvisc-surg.2012.06.004
17. Graf KW. Unstable pelvic fractures. *Medscape*. 2022; URL: <https://emedicine.medscape.com/article/1247426-overview#a1> [date of access: 23.01.2023].
18. Grewal S, Mir HR. Assessment of instability in type B pelvic ring fractures. *Clin Orthop Trauma*. 2020; 11(6): 1009-1015. doi: 10.1016/j.jcot.2020.10.004
19. Хабибьянов Р.Я., Малеев М.В. Лечение нестабильных переломов костей таза (тип В по принятой международной системе АО/ASIF). *Sciences of Europe*. 2022; 107(107): 69-75. [Khabibyanov RYa, Maleev MV. Treatment of unstable pelvic fractures (type B according to the accepted international AO/ASIF system). *Sciences of Europe*. 2022; 107(107): 69-75. (In Russ.)]. doi: 10.5281/zenodo.7479748
20. Milenković S, Mitković M. Pelvic ring injuries. *Acta facultatis medicae naissensis*. 2020; 37(1): 23-33. doi: 10.5937/afmna2001023M
21. Борозда И.В., Ганжуров Н.А., Николаев Р.В. Кровопотеря при переломах таза. *Амурский медицинский журнал*. 2019; 2(26): 50-60. [Borozda IV, Ganzhurov NA, Nikolaev RV. Blood loss in pelvic fractures. *Amur Medical Journal*. 2019; 2(26): 50-60. (In Russ.)].
22. Закиров Р.И., Ахтямов И.Ф. Современное состояние проблемы нестабильных переломов заднего полукольца таза (обзор литературы). *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2022; 2(48): 89-94. [Zakirov RI, Akhtyamov IF. Current state of the problem of unstable fractures of the posterior half-ring of the pelvis (literature review). *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2022; 2(48): 89-94. (In Russ.)]. doi: 10.17238/2226-2016-2022-2-89-94
23. Fakler JKM. Classification of pelvic ring injuries. *Mobile Health Knowledge*. 2022. URL: <https://www.mhealthknowledge.org/acetabular-fractures/classification-of-pelvic-ring-injuries.html>. [date of access: 20.01.2023]
24. Raikin S, Froimson MI. Bilateral brachial plexus compressive neuropathy (crutch palsy). *J Orthop Trauma*. 1997; 11(2): 136-138. doi: 10.1097/00005131-199702000-00014
25. Файн А.М., Ваза А.Ю., Гнететский С.Ф., Бондарев В.Б. Остеосинтез повреждений переднего полукольца таза оригинальной J-образной пластиной. *Евразийский союз ученых*. 2021; (4): 21-27. [Fain AM, Vaza AU, Gnetetskiy SF, Bondarev VB. Novel J-plate for anterior pelvic ring injuries osteosynthesis. *Eurasian Union of Scientists*. 2021; (4): 21-27. (In Russ.)].
26. Иванов П.А., Заднепровский Н.Н., Неведров А.В., Каленский В.О. Современные возможности лечения переломов тазового кольца у пациентов с политравмой. *Вектор развития высоких медицинских технологий на госпитальном этапе: Материалы научно-практической конференции*. 2019; 66-67. [Ivanov PA, Zadneprovsky NN, Nevedrov AV, Kalensky VO. Modern treatment options for pelvic ring fractures in patients with polytrauma. *Vektor razvitiya vysokikh meditsinskikh tekhnologiy na gospiyal'nom etape: Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. 2019; 66-67. (In Russ.)].
27. Лазарев А.Ф., Солод Э.И., Гудушаури Я.Г., Калинин Е.И., Коновалов В.В., Марычев И.Н. Проблемы оперативного лечения застарелых повреждений переднего отдела тазового кольца. *Практическая медицина*. 2021; 19(3): 47-54. [Lazarev AF, Solod EI, Gudushauri YaG, Kalinin EI, Konovalov VV, Marychev IN. Problems of surgical treatment of the anterior pelvic ring chronic injuries. *Practical medicine*. 2021; 19(3): 47-54. (In Russ.)].
28. Ruedi TP, Buckley RE, Moran CG. *AO principles of fracture management*. New York; 2007.
29. Tile M. Pelvic ring fractures: Should they be fixed? *Bone Joint Surg Br*. 1988; 70(1): 1-12.

30. Smith WR, Ziran BH, Morgan SJ. *Fractures of the pelvis and acetabulum*. New York: Informa Healthcare USA Inc.; 2007.
31. Ушаков С.А., Лукин С.Ю., Истокский К.Н., Никольский А.В., Митрейкин Ю.В. Лечение травмы таза, осложненной повреждениями урогенитального тракта. *Гений ортопедии*. 2011; (1): 140-144. [Ushakov SA, Lukin SYu, Istoksky KN, Nikolsky AV, Mitreykin YuV. Treatment of pelvic trauma complicated by urogenital tract injuries. *Genij Ortopedii*. 2011; (1): 140-144. (In Russ.)].
32. Загородний Н.В., Колесник А.И., Лазарев А.Ф., Соллод Э.И., Очкуренко А.А., Бухтин К.М., и др. Современные тенденции в оперативном лечении больных с повреждениями таза и вертлужной впадины (обзор литературы). *Гений ортопедии*. 2020; 26(2): 266-274. [Zagorodny NV, Kolesnik AI, Lazarev AF, Solod EI, Ochurenko AA, Bukhtin KM, et al. Current trends in the surgical treatment of patients with pelvic and acetabular injuries (literature review). *Genij Ortopedii*. 2020; 26(2): 266-274. (In Russ.)]. doi: 10.18019/1028-4427-2020-26-2-266-274
33. Lundin N, Enocson A. Complications after surgical treatment of pelvic fractures: A five-year follow-up of 194 patients. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2022; 33(4): 877-882. doi: 10.1007/s00590-022-03215-0
34. Cai L, Lou Y, Guo X, Wang J. Surgical treatment of unstable pelvic fractures with concomitant acetabular fractures. *Int Orthop*. 2017; 41(9): 1803-1811. doi: 10.1007/s00264-017-3532-0
35. Белкин А.А. Синдром последствий интенсивной терапии (ПИТ-синдром). *Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова*. 2018; (2): 12-23. [Belkin AA. Syndrome effects of intensive therapy – Post intensive care syndrome (PICS). *Annals of Critical Care*. 2018; (2): 12-23. (In Russ.)].
36. Галицына А.М., Ахмадеева Л.Р., Месропян А.В. Экзоскелеты для вертикализации пациентов. *Формы и методы социальной работы в различных сферах жизнедеятельности: Материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию социальной работы в России*. 2021: 71-74. [Galitsyna AM, Akhmadeeva LR, Mesropyan AV. Exoskeletons for verticalization of patients. *Formy i metody sotsialnoy raboty v razlichnykh sferakh zhiznedeyatel'nosti: Materialy X Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 30-letiyu sotsialnoy raboty v Rossii*. 2021: 71-74. (In Russ.)].
37. Макурин М.Ю., Верещагин Н.А., Валуев А.Н., Верещагина Е.Н., Гарькавый Н.Г. Результаты лечения пациентов старше 60 лет с переломами костей таза. *Вестник Ивановской медицинской академии*. 2018; 23(3): 22-26. [Makurin MYu, Vereshchagin NA, Valuev AN, Vereshchagina EN, Garkavyi NG. Results of treatment of patients over 60 years of age with pelvic fractures. *Bulletin of the Ivanovo Medical Academy*. 2018; 23(3): 22-26. (In Russ.)].
38. Вертикализация пациентов в процессе реабилитации: клинические рекомендации. 2014. [Verticalization of patients in the process of rehabilitation: Clinical recommendations. 2014. (In Russ.)]. URL: <https://rehabrus.ru/Docs/Vertikalizaciya.pdf> [дата доступа: 04.01.2023].
39. Реабилитация в интенсивной терапии: клинические рекомендации. 2015. [Rehabilitation in intensive care: Clinical recommendations. 2015. (In Russ.)]. URL: <https://bsmp-kursk.ru/assets/files/local-protocols/ORIT/reabilitaciya-v-intensivnoy-terapii.pdf> [дата доступа: 10.01.2023].
40. Бондаренко А.В., Круглыхин И.В., Плотников И.А., Талашкевич М.Н., Войтенко А.Н., Туева Г.А. Внешняя фиксация как основной и окончательный метод лечения повреждений тазового кольца при политравме. *Политравма*. 2018; (2): 41-50. [Bondarenko AV, Kruglykhin IV, Plotnikov IA, Talashkevich MN, Voytenko AN, Tueva GA. External fixation as a basic and final method for treatment of pelvic ring injuries in polytrauma. *Polytrauma*. 2018; (2): 41-50. (In Russ.)].
41. Тутынин К.В., Шнякин П.Г., Шубкин В.Н. Опыт хирургического лечения вертикально-нестабильных повреждений тазового кольца методом дистантной триангулярной пояснично-подвздошной фиксации. *Политравма*. 2017; (4): 38-43. [Tutynin KV, Shnyakin PG, Shubkin VN. The experience with surgical treatment of vertical unstable injuries to the pelvic ring with distant triangular lumbosacral fixation. *Polytrauma*. 2017; (4): 38-43. (In Russ.)].
42. Дулаев А.К., Ганин В.Н., Дыдыкин А.В. Применения аппаратов внешней фиксации при лечении пострадавших с нестабильными повреждениями таза. *Материалы конгресса травматологов-ортопедов России с международным участием*. Ярославль; 1999: 124-125. [Dulaev AK, Ganin VN, Dydykin AV. The use of external fixation devices in the treatment of patients with unstable pelvic injuries. *Materialy kongressa travmatologov-ortopedov Rossii s mezhdunarodnym uchastiem*. Yaroslavl; 1999: 124-125. (In Russ.)].
43. Рунков А.В., Блинец Д.Г., Богаткин А.А. Малоинвазивная фиксация повреждений задних отделов таза. *Гений ортопедии*. 2013; (2): 10-15. [Runkov AV, Bliznets DG, Bogatkin AA. Minimally invasive fixation of injuries to the posterior pelvis. *Genij Ortopedii*. 2013; (2): 10-15. (In Russ.)].
44. Багненко С.Ф., Кашанский Ю.Б., Рзаев Р.С. Топографо-анатомическое обоснование этапной репозиции повреждений таза у пострадавших с шокогенной травмой. *Высокие технологии в медицине: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Ленинск-Кузнецкий*; 2008: 73-74. [Bagnenko SF, Kashansky YuB, Rzaev RS. Topographic and anatomical rationale for the staged reposition of pelvic injuries in victims with shockogenic trauma. *Vysokie tekhnologii v meditsine: Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Leninsk-Kuznetskiy; 2008: 73-74. (In Russ.)].
45. Хабибьянов Р.Я. Общая концепция аппарата внешней фиксации для лечения повреждений тазового кольца. *Современные технологии в травматологии, ортопедии: ошибки и осложнения — профилактика, лечение: Материалы Международного конгресса*. Москва; 2004: 180-181. [Khabibyanov RYa. General concept of an external fixator for the treatment of pelvic ring injuries. *Sovremennye tekhnologii v travmatologii, ortopedii: oshibki i oslozhneniya — profilaktika, lechenie: Materialy Mezhdunarodnogo kongressa*. Moscow; 2004: 180-181. (In Russ.)].
46. Шлыков И.Л., Кузнецова Н.Л. Лечебные алгоритмы у пациентов с травмой таза и вертлужной впадины. *Acta biomedica scientifica*. 2011; 4(1): 339-343. [Shlikov IL, Kuznetsova NL. Therapeutic algorithms for patients with pelvic and acetabular trauma. *Acta biomedica scientifica*. 2011; 4(1): 339-343. (In Russ.)].
47. Кажанов И.В., Дулаев А.К., Микитюк С.И., Бесаев Г.М., Багдасарьянц В.Г., Андреева А.А., и др. Оказание специализированной травматологической помощи в острый период травмы пострадавшей с нестабильным повреждением тазового кольца и переломом вертлужной впадины. *Вестник хирургии имени И.И. Грекова*. 2020; 179(5): 98-103. [Kazhanov IV, Dulaev AK, Mikityuk SI, Besaev GM, Bagdasaryanz VG, Andreeva MA, et al. Specialized trauma care in the acute period of trauma for a victim

with unstable pelvic ring injury and acute acetabulum fracture. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2020; 179(5): 98-103. (In Russ.).

48. Доржиев В.В., Миromanov А.М., Бусоедов А.В., Лончакова Е.С. Лечение при переломах таза: проблемы и перспективы. *Цивьяновские чтения: Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием. Новосибирск*; 2015: 172-174. [Dorzheev VV, Miromanov AM, Busoedov AV, Lonchakova ES. Treatment for pelvic fractures: problems and prospects. *Tsivyanovskie chteniya: Materialy VIII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh s mezhdunarodnym uchastiem*. Novosibirsk; 2015: 172-174. (In Russ.).]

49. Gras F, Marintschev I, Wilharm A, Klos K, Mückley T, Hofmann GO. 2D-fluoroscopic navigated percutaneous screw fixation of pelvic ring injuries – A case series *BMC Musculoskelet Disord*. 2010; 11: 153. doi: 10.1186/1471-2474-11-153

50. Казанцев А.Б., Путятин С.М., Тер-Григорян А.А. Оптимизация хирургического лечения больных с повреждениями таза. *Травматология и ортопедия третьего тысячелетия: Тезисы докладов международной конференции. Чита – Маньчжурия*; 2008: 87-88. [Kazantsev AB, Putyatin SM, Ter-Grigoryan AA. Optimization of surgical treatment of patients with pelvic injuries. *Travmatologiya i ortopediya tret'ego tysyacheletiya: Tezisy dokladov mezhdunarodnoy konferentsii*. Chita – Manchuria; 2008: 87-88. (In Russ.).]

51. Allen CF, Goslar PW, Barry M, Christiansen T. Management guidelines for hypotensive pelvic fracture patients *Am Surg*. 2000; 66(8): 735-738.

52. Шапкин Ю.Г., Селивестров П.А. Тактика лечения нестабильных повреждений таза при политравме. *Новости хирур-*

зу. 2015; 23(4): 452-459. [Shapkin YuG, Seliverstov PA. Strategy for surgical treatment of polytrauma with unstable pelvic injuries. *Novosti Khirurgii*. 2015; 23(4): 452-459. (In Russ.).]

53. Набиев Е.Н., Теекбаев К.М., Тусупов Д.С. Современное состояние проблемы лечения переломов костей таза при политравме (обзор литературы). *Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета*. 2019; 19(1): 38-42. [Nabiev YeN, Tezekbaev KM, Tusupov DS. Modern condition and the problem of treatment fractures of the pelvis bones in polytrauma (literature review). *Vestnik KRSU*. 2019; 19(1): 38-42. (In Russ.).]

54. Сироджов К.Х., Холов Д.И., Каримов К.К. Оптимизация лечения открытых переломов бедра у больных с политравмой на основе системного подхода. *Практическая медицина*. 2015; 5(90): 145-148. [Sirodzhov KKh, Kholov DI, Karimov KK. Optimization of treatment of open fractures of the hip in patients with polytrauma based on the systematic approach. *Practical Medicine*. 2015; 5(90): 145-148. (In Russ.).]

55. Stelmakh KK, Myakotina LI. Comparative biomechanical assessment of the functional outcomes of treatment in patients with pelvic bone fractures. *Russian Journal of Biomechanics*. 2000; 4(3): 80-85.

56. Боровой И.С., Лобанов Г.В. Методика восстановительного лечения пострадавших с нестабильными повреждениями таза типа в, леченных аппаратами внешней фиксации (в помощь практическому врачу). *Травма*. 2014; 15(3): 114-120. [Borovoi IS, Lobanov GV. Method of restorative treatment of patients with unstable type B pelvic injuries treated with external fixation devices (to help the practitioner). *Trauma*. 2014; 15(3): 114-120. (In Russ.).]

Сведения об авторах:

Мелкоступов Алексей Анатольевич – ассистент кафедры травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: traumairk@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5426-0412>

Комогорцев Игорь Евгеньевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: komogor57@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0846-8455>

Виноградов Валентин Георгиевич – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: vinogradov.travma@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6470-3800>

Ангарская Екатерина Геннадьевна – ассистент кафедры травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: albaviktoria@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0750-5699>

Information about the authors

Alexey A. Melkostupov – Teaching Assistant at the Department of Traumatology and Orthopedics, Irkutsk State Medical University, e-mail: traumairk@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5426-0412>

Igor E. Komogortsev – Dr. Sc. (Med.), Professor, Head of the Department of Traumatology and Orthopedics, Irkutsk State Medical University, e-mail: komogor57@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0846-8455>

Valentin G. Vinogradov – Dr. Sc. (Med.), Professor, Professor at the Department of Traumatology and Orthopedics, Irkutsk State Medical University, e-mail: vinogradov.travma@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6470-3800>

Ekaterina G. Angarskaya – Teaching Assistant at the Department of Traumatology and Orthopedics, Irkutsk State Medical University, e-mail: albaviktoria@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0750-5699>