

ТРАВМАТОЛОГИЯ TRAUMATOLOGY

ДИАГНОСТИКА И МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ СНИЖЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ КОСТНОЙ ТКАНИ И ДЕФОРМАЦИЙ СУСТАВНОЙ ВПАДИНЫ ЛОПАТКИ ПРИ РЕВЕРСИВНОЙ АРТРОПЛАСТИКЕ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА

Кесян Г.А.,
Карапетян Г.С.,
Шуйский А.А.,
Уразгильдеев Р.З.,
Арсеньев И.Г.,
Кесян О.Г.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»
Минздрава России (127299, г. Москва, ул. Приорова 10, Россия)

Автор, ответственный за переписку:
Шуйский Артём Анатольевич,
e-mail: shuj-artuom@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Обоснование. Реверсивное эндопротезирование – эффективный метод лечения тяжёлых травм и заболеваний плечевого сустава. В случаях выраженного остеопороза, дефектов и деформации суставной впадины лопатки, присутствуют риски некорректной установки и нестабильности компонентов эндопротеза. В данных литературы проблема остеопороза при эндопротезировании плечевого сустава и методы её решения отражены довольно скудно, что послужило причиной для проведения настоящего исследования.

Цель исследования: разработать алгоритмы диагностики состояния костной ткани суставной впадины лопатки и методы решения её отклонений при реверсивной артропластике плечевого сустава.

Методы. В отделении ортопедии взрослых ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» обследованы 48 пациентов, которым выполнялось реверсивное эндопротезирование плечевого сустава. Выполнялось стандартное, разработанное в отделении предоперационное обследование пациентов, а также производились дополнительные расчёты плотности костной ткани в единицах Хаунсфилда (НУ) и по данным рентгеновской денситометрии. Производилось сравнение показателей костной плотности суставных впадин лопаток (в НУ) с данными денситометрии.

Результаты. По результатам денситометрии пациенты разделены на группы. Выявлена прямая зависимость плотности костной ткани суставной впадины лопатки и показателей денситометрии. Разработаны алгоритмы лечения и предоперационной подготовки пациентов с дефицитом плотности костной ткани для реверсивного эндопротезирования плечевого сустава.

Заключение. В исследованных группах у 100 % пациентов с показателями ниже 139 НУ был диагностирован остеопороз или остеопения, а пациенты с показателями НУ более 257 имели нормальную минеральную плотность костной ткани.

Ключевые слова: омартроз, реверсивное эндопротезирование, остеопороз, денситометрия, компьютерная томография

Статья получена: 30.09.2021
Статья принята: 20.01.2022
Статья опубликована: 21.03.2022

Для цитирования: Кесян Г.А., Карапетян Г.С., Шуйский А.А., Уразгильдеев Р.З., Арсенев И.Г., Кесян О.Г. Диагностика и методы решения снижения минеральной плотности костной ткани и деформаций суставной впадины лопатки при реверсивной артропластике плечевого сустава. *Acta biomedica scientifica*. 2022; 7(1): 154-160. doi: 10.29413/ABS.2022-7.1.18

DIAGNOSTICS AND METHODS OF SOLVING THE REDUCTION OF BONE MINERAL DENSITY AND DEFORMITIES OF THE ARTICULAR CAVITY OF THE SCAPULA DURING REVERSE SHOULDER ARTHROPLASTY

Kesyan G.A.,
Karapetyan G.S.,
Shuyskiy A.A.,
Urazgil'deev R.Z.,
Arsen'ev I.G.,
Kesyan O.G.

N.N. Priorov National Medical
Research Center of Traumatology
and Orthopedics (Priorova str. 10,
Moscow 127299, Russian Federation)

Corresponding author:
Artyom A. Shuyskiy,
e-mail: shuj-artyom@mail.ru

ABSTRACT

Background. Reverse arthroplasty is an effective method of treating severe injuries and diseases of the shoulder joint. In cases of severe osteoporosis, defects and deformities of the glenoid, there are risks of incorrect installation and instability of the components of the endoprosthesis. In the literature data, the problem of osteoporosis in the endoprosthetics of the shoulder joint and methods of its solution are rather poorly reflected, which was the reason for this study.

The aim: to develop algorithms for diagnosing the state of the bone tissue of the articular cavity of the scapula and methods for solving its deviations during reverse shoulder arthroplasty.

Materials and methods. Forty-eight patients who underwent reversible shoulder joint replacement were examined in the Department of Adult Orthopedics of the N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics. A standard preoperative examination of patients developed in the department was performed, as well as additional calculations of bone density in Hounsfield units and according to X-ray densitometry were performed. The parameters of bone density of the glenoid (in HU) were compared with the data of densitometry.

Results. According to the results of densitometry, the patients were divided into groups. A direct dependence of the bone density of the glenoid and the indicators of densitometry was revealed. Algorithms of treatment and preoperative preparation of patients with bone density deficiency for reverse shoulder arthroplasty have been developed.

Conclusions. In the studied groups, 100 % of patients with indicators below 139 HU were diagnosed with osteoporosis or osteopenia, and patients with more than 257 HU had normal bone mineral density.

Key words: omarthrosis, reverse arthroplasty, osteoporosis, densitometry, computed tomography

Received: 30.09.2021
Accepted: 20.01.2022
Published: 21.03.2022

For citation: Kesyan G.A., Karapetyan G.S., Shuyskiy A.A., Urazgil'deev R.Z., Arsen'ev I.G., Kesyan O.G. Diagnostics and methods of solving the reduction of bone mineral density and deformities of the articular cavity of the scapula during reverse shoulder arthroplasty. *Acta biomechanica scientifica*. 2022; 7(1): 154-160. doi: 10.29413/ABS.2022-7.1.18

ОБОСНОВАНИЕ

Проблема остеопороза и его осложнений является важной и актуальной проблемой современной медицины [1]. Зачастую пониженная минеральная плотность костной ткани (МПКТ) не диагностируется у пациентов, пока у них не возникает патологического перелома [2]. В России диагноз остеопороза, в соответствии с критериями Всемирной организации здравоохранения, выявляется у 33,8 % женщин и 26,9 % мужчин в возрасте 50 лет и старше [3]. Травматологи-ортопеды в своей клинической практике зачастую сталкиваются с пониженной минеральной плотностью костей как с причиной появления переломов, так и с одним из факторов, осложняющих оперативное лечение [4]. Недостаток плотности костной ткани может сказываться на ухудшении стабильности устанавливаемых имплантов, на увеличении рисков периимплантных переломов [5].

Мировым стандартом диагностики изменений МПКТ является рентгеновская денситометрия [6, 7]. К сожалению, причинами направления на это обследование часто служит возникновение патологического перелома на фоне остеопороза или же признаки нестабильности корректно установленных ортопедических имплантов, хотя крайне полезным является диагностика изменения МПКТ и её коррекция в догоспитальном предоперационном периоде. Учитывая заинтересованность мирового медицинского сообщества в выявлении и лечении пациентов с остеопорозом, растёт популярность дополнительных скрининговых исследований [8]. S.C. Wagner et al. в исследовании показали корреляцию единиц Хаунсфилда (HU) с T-критерием [9]. Подобные исследования проводили и другие авторы [10, 11]. Это позволяет утверждать, что КТ может являться инструментом стратификации вероятности наличия у пациентов сниженной МПКТ.

По данным статистики, при реверсивном эндопротезировании плечевого сустава до 13 % случаев осложняются нестабильностью метаглена, что может быть и при корректной установке метаглена на фоне остеопороза [12]. Стандартная рентгенденситометрия не измеряет какую-либо область плечевого сустава, поэтому прямое исследование суставной впадины лопатки невозможно.

Цель настоящего исследования состоит в сравнении измерения единиц Хаунсфилда суставной впадины лопатки пациентов с нормальной и аномальной МПКТ для раз-

работки величины значений HU, которые могли бы предсказать высокую вероятность наличия патологически сниженной МПКТ. Выдвинуто предположение, что в группах пациентов с нормальной и аномальной плотностью костной ткани будут наблюдаться значительные различия в показателях HU по данным КТ. Также, целью исследования является разработка алгоритмов нивелирования и лечения отклонений в минеральной плотности костной ткани на всех этапах лечения пациентов, которым производится реверсивное эндопротезирование плечевого сустава.

МЕТОДЫ

Настоящее исследование является ретроспективным исследованием, сравнивающим показатели денситометрии и измерения HU при выполнении компьютерной томографии плечевого сустава. Критериями включения пациентов в исследования были: возраст от 18 лет, наличие показаний для реверсивного эндопротезирования плечевого сустава.

С целью вычисления HU выполнялись аксиальные срезы суставной впадины лопатки на компьютерном томографе. Инструмент, который выделял интересующую для измерения область лопатки, примыкал к субхондральной кости, но не включал её, не охватывал участки выраженного склероза или кист. В каждом исследовании изучались 4 среза суставной впадины лопатки, выполненные в одинаковых плоскостях с равной толщиной срезов (рис. 1).

Результаты денситометрии включали МПКТ и T-критерий поясничного отдела позвоночника и шейки бедренной кости. МПКТ определялась по наименьшему показателю T-критерия в исследуемых локализациях. Диагноз остеопороза устанавливался при T-критерии $-2,5$ или менее, остеопения характеризовалась T-критерием -1 и менее или выше $-2,5$. Нормальная МПКТ характеризовалась T-критерием выше -1 .

Пациенты сгруппированы в группы с нормальной МПКТ, остеопенией и остеопорозом.

Для статистического анализа использовано программное обеспечение Microsoft Excel (Microsoft Corp., США), SPSS Statistics (StatSoft Inc., США). T-критерий Стьюдента был использован для сравнения средних величин HU и групп с низкой и нормальной МПКТ. Статистическое

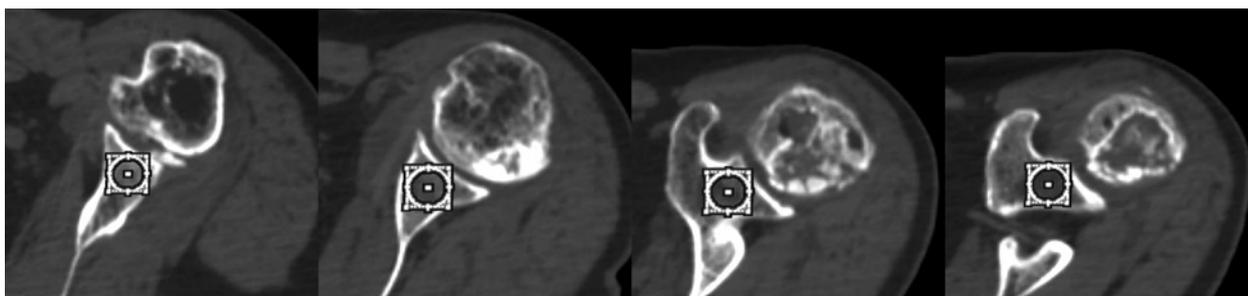


РИС. 1.
Измерение единиц Хаунсфилда на КТ

FIG. 1.
Measurement of Hounsfield units on CT

различие между группами пациентов по полу, возрасту, нозологии было незначительным ($p < 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Всего были изучены данные обследования 48 пациентов. Средний возраст пациентов составил $64,6 \pm 11,1$ года. Соотношение мужчин и женщин – 11 : 37.

Среди обследованных пациентов у 11 (22,9 %) диагностирован остеопороз, у 24 (50,0 %) – остеопения, 13 (27,1 %) имели нормальную МПКТ.

Средние единицы Хаунсфилда в группе с остеопорозом составили 140,6 (120,2–161,0), в группе с остеопенией – 168,2 (152,5–183,7), и в группе с нормальной МПКТ – 233,1 (210,2–256,3) (табл. 1). Определялись значимые различия единиц Хаунсфилда между пациентами сформированных групп ($p < 0,001$). Средние значения HU в группах пациентов с недостаточной минеральной плотностью костей составили 159,3 (146,4–171,9) (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1
ПОКАЗАТЕЛИ ОБСЛЕДОВАНИЯ ГРУПП ПАЦИЕНТОВ
TABLE 1
INDICATORS OF EXAMINATION OF GROUPS OF PATIENTS

Группы пациентов	Диагностические критерии	
	Т-критерий	Единицы Хаунсфилда
Нормальная МПКТ ($n = 13$)	> -1	233,1 (210,2–256,3)
Остеопения ($n = 24$)	≤ -1 или $> -2,5$	168,2 (152,5–183,7)
Остеопороз ($n = 11$)	$\leq -2,5$	140,6 (120,2–161,0)

Определялась корреляция между средним значением HU суставной впадины лопатки и Т-критерием по данным денситометрии. Также, средние значения HU суставной впадины лопатки коррелировали с МПКТ.

После проведенного исследования пациентам, у которых выявлена нормальная минеральная плотность костной ткани, выполнялось реверсивное эндопротезирование плечевого сустава.

Перед оперативным вмешательством производилось подробное обследование пациентов. Выполнялись рентгенограммы плечевого сустава в прямой и, при возможности, в аксиальной проекциях. На основании выполненных компьютерных томограмм оценены единицы плотности костной ткани (HU), в полном объеме визуализированы структуры плечевого сустава с расчетом их пространственных взаимоотношений, включая углы наклона суставной поверхности лопатки, её дефекты и деформации (рис. 2).

Определенную диагностическую ценность также имеет трёхмерное моделирование сустава по данным КТ, помогающее хирургу оценить объем оперативного вмешательства (рис. 3).

Пациенты, у которых выявлено снижение МПКТ по данным обследования, получали этиотропное и патогенетическое лечение, антирезорбтивную терапию и коррекцию костного метаболизма.

На период медикаментозного лечения остеопороза и остеопении очень важным является немедикаментозное лечение, направленное на поддержание объема движений и функционального состояния мышц верхней конечности, профилактику прогрессирования адгезивного капсулита и контрактуры сустава. Пациенты выполняли комплекс упражнений, производилась механотерапия на аппаратах для разработки движений типа «Артромот», «Кинетек». Тонус мышц поддерживался как за счёт лечебной физкультуры, так и за счёт курсов электростимуляции, массажа, упражнений с биологической обратной связью.

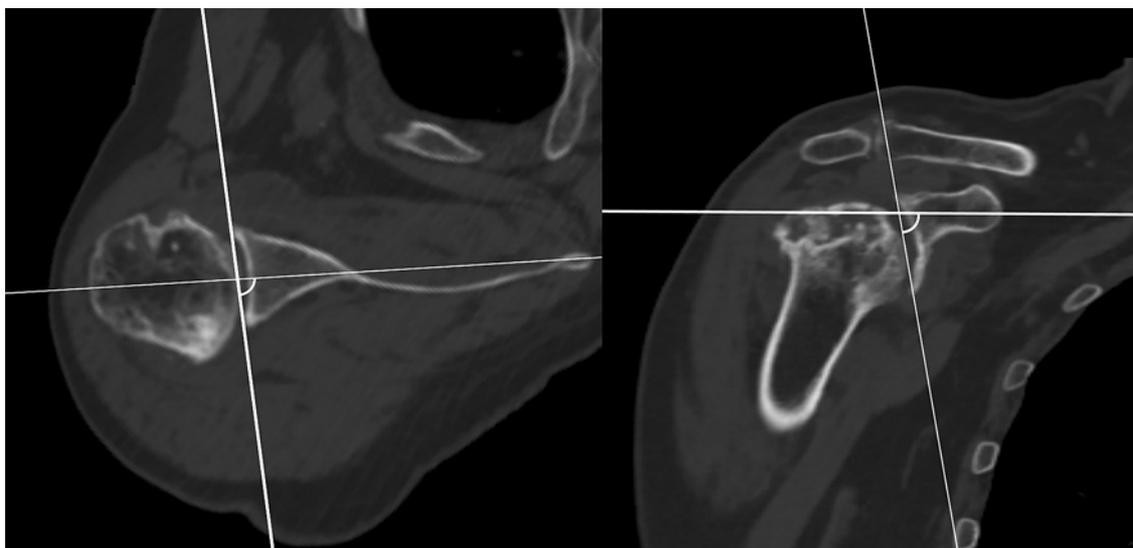
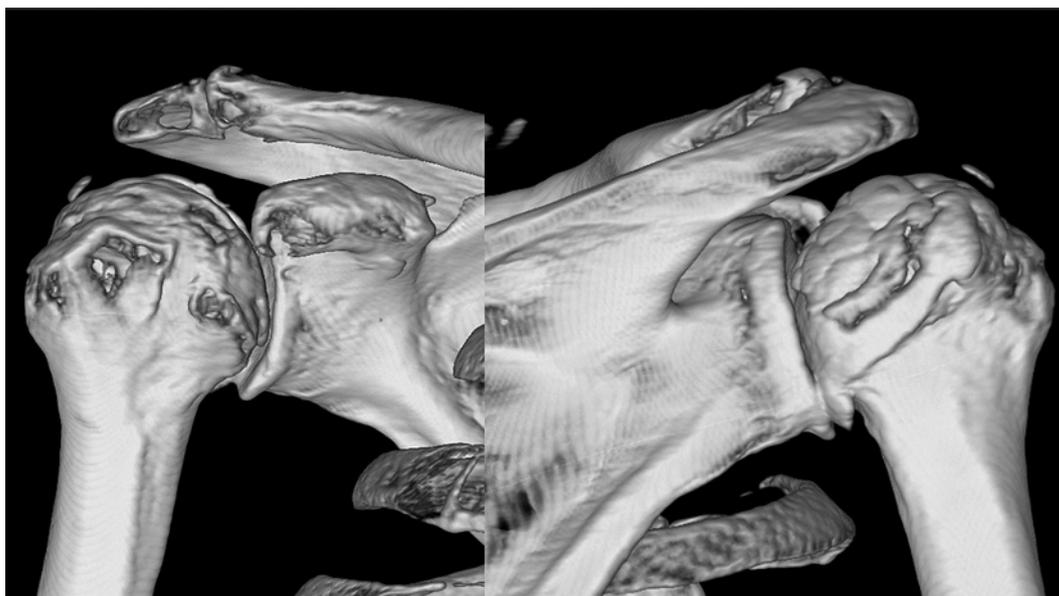


РИС. 2.
КТ-разметка строения суставной впадины лопатки

FIG. 2.
CT-marking of the structure of the glenoid

**РИС. 3.**

Трёхмерное моделирование плечевого сустава

FIG. 3.

Three-dimensional modeling of the shoulder joint

При нормализации показателей плотности костной ткани пациентам в группе с остеопорозом и остеопенией также выполнялась реверсивная артропластика плечевого сустава. Однако, несмотря на увеличение показателей МПКТ по данным денситометрии и повышением НУ по КТ, зачастую оперативное лечение характеризовалось необходимостью использования нестандартной хирургической техники. Для большей стабильности лопаточного компонента при недостатке МПКТ и деформации суставной впадины лопатки применялись первично-ревизионные метаглены с удлинённой ножкой и другие лопаточные компоненты с дополнительными элементами фиксации. Также, при дисплазии и дефектах суставной поверхности лопатки различной этиологии, медиализирующих и нарушающих угол наклона костной площадки для установки метаглена, производилась костная аутопластика из гребня крыла подвздошной кости.

При выраженных изменениях суставной впадины лопатки и медиализации суставной поверхности присутствуют риски некорректной установки метаглена. В таких случаях показано выполнение костной пластики трансплантатом значительного размера с целью латерализации лопаточного компонента эндопротеза. При наличии краевых дефектов с изменением угла наклона суставной поверхности лопатки также производилась их аутопластика или обработка гленоида фрезой до формирования медиализированной костной площадки с последующей установкой массивного трансплантата по вышеуказанной методике. После произведённого хирургического доступа к плечевому суставу выполнялось римирование суставной впадины лопатки фрезами, согласно предоперационному планированию и интраоперационной картине (на основании визуальной, мануальной и инструментальной оценки строения гленоида) оценивалась форма и размер необходимого трансплантата. Выполняли линейный разрез кожи и подкожно-жи-

ровой клетчатки в проекции гребня подвздошной кости. Тупо отделялись мышечные волокна, производился забор кортикально-губчатого трансплантата при помощи остеотома. Трансплантат моделировали согласно параметрам дефекта, производилась его имплантация, причём при установке трансплантата для латерализации сформированной костной площадки, канал ножки метаглена рассверливался по спице, установленной через центр трансплантата в лопатку. Имплантировали метаглен с ревизионной ножкой, производилась его фиксация винтами с достижением плотной компрессии элементов системы «метаглен – трансплантат – лопатка» между собой. Даже при отсутствии выраженной медиализации метаглена и замещении небольших дефектов, признаках неудовлетворительной плотности костной ткани, целесообразно выбирать ревизионные метаглены с удлинённой ножкой для их более стабильной фиксации. Основопологающим является попадание длинной ножки метаглена в тело лопатки.

Оценка результатов лечения производилась через 3, 6 и 12 месяцев после оперативного лечения. Во всех наблюдаемых группах пациентов по данным обследований не выявлено нестабильности метаглена, перимплантных переломов, периимплантного остеопороза и резорбции костной ткани вокруг винтов. Наблюдалась перестройка и консолидация костных трансплантатов, использованных с целью компенсации дефектов суставной впадины лопатки.

Настоящее исследование показало, измерение НУ суставной впадины лопатки может являться достоверным диагностическим критерием при изменении МПКТ. У 100 % пациентов с показателями ниже 139 НУ был диагностирован остеопороз или остеопения. Все пациенты с показателями НУ выше порогового значения 257 имели нормальную МПКТ. Комплексное обследование пациентов перед проведением реверсивного эндопроте-

зирования плечевого сустава позволяет нивелировать риски, связанные с неудовлетворительным состоянием костной ткани.

Конфликт интересов

Авторы данной статьи сообщают об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шевнина М.М., Уразгильдеев Р.З., Буклемишев Ю.В., Добрицына М.А., Шуйский А.А. Медикаментозная коррекция метаболических нарушений у больных с ложными суставами длинных костей нижних конечностей, оперированных с применением аутопластики. *Проблема остеопороза в травматологии и ортопедии: Сборник тезисов VIII конгресса с международным участием*. 2021; 96-98.
2. Криворотко М.С., Родионова С.С., Буклемишев Ю.В. Перестроенный перелом дистального метаэпифиза большеберцовой кости как редкое осложнение интрамедуллярного остеосинтеза с блокированием. *Гений ортопедии*. 2020; 26(4): 579-584. doi: 10.18019/1028-4427-2020-26-4-579-584
3. Евстигнеева Л.П. Немедикаментозные методы лечения остеопороза. *Альманах клинической медицины*. 2014; 32: 73-79.
4. Миронов С.П., Родионова С.С., Торгашин А.Н. Проект рекомендаций. Фармакотерапия для профилактики повторных переломов у больных остеопорозом после хирургического лечения патологического перелома проксимального отдела бедренной кости. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2017; 24(1): 47-57. doi: 10.17816/vto201724147-57
5. Родионова С.С., Нуждин В.И., Морозов А.К., Ключниченко И.В., Тургумбаев Т.Н. Остеопороз как фактор риска асептической нестабильности при эндопротезировании тазобедренного сустава. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2007; 14(2): 35-40.
6. Мельниченко Г.А., Белая Ж.Е., Рожинская Л.Я., Торопцова Н.В., Алексеева Л.И., Бирюкова Е.В., и др. Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике остеопороза. *Проблемы эндокринологии*. 2017; 63(6): 392-426. doi: 10.14341/probl2017636392-426
7. Ulivieri FM, Rinaudo L. Beyond bone mineral density: A new dual X-Ray absorptiometry index of bone strength to predict fragility fractures, the bone strain index. *Front Med*. 2021; 7: 590139. doi: 10.3389/fmed.2020.590139
8. Karjalainen JP, Riekkinen O, Toyras J, Jurvelin JS, Kroger H. New method for point-of-care osteoporosis screening and diagnostics. *Osteoporos Int*. 2015; 27(3): 971-977. doi: 10.1007/s00198-015-3387-4
9. Wagner SC, Dworak TC, Grimm PD, Balazs GC, Tintle SM. Measurement of distal ulnar Hounsfield Units accurately predicts bone mineral density of the forearm. *J Bone Surg Am*. 2017; 99(8): 1-38. doi: 10.2106/JBJS.15.01244
10. Hendrickson NR, Pickhardt PJ, Del Rio AM, Rosas HG, Anderson PA. Bone mineral density T-scores derived from CT attenuation numbers (Hounsfield units): Clinical utility and correlation with dual-energy X-ray absorptiometry. *Iowa Orthop J*. 2018; 38: 25-31.

11. Batawil N, Sabiq S. Hounsfield unit for the diagnosis of bone mineral density disease: A proof of concept study. *Radiography*. 2016; 22(2): 93-98. doi: 10.1016/j.radi.2015.11.004

12. Boileau P. Complications and revision of reverse total shoulder arthroplasty. *OTSR*. 2016; 102(Suppl 1): S33-S43. doi: 10.1016/j.otsr.2015.06.031

REFERENCES

1. Shevnina MM, Urazgil'deev RZ, Buklemishev YuV, Dobritsyna MA, Shuyskiy AA. Drug correction of metabolic disorders in patients with false joints of the long bones of the lower extremities operated with autoplasty. The problem of osteoporosis in traumatology and orthopedics. *Problema osteoporoz v travmatologii i ortopedii: Sbornik tezisev VIII kongressa s mezhdunarodnym uchastiem*. 2021; 96-98. (In Russ.).
2. Krivorotko MS, Rodionova SS, Buklemishev YuV. Stress-fracture of the distal metaepiphysis of the tibia as a rare complication of intramedullary osteosynthesis with blocking. *Genij Ortopedii*. 2020; 26(4): 579-584. (In Russ.).
3. Evstigneeva LP. Non-drug methods of treatment of osteoporosis. *Almanac of Clinical Medicine*. 2014; 32: 73-79. (In Russ.).
4. Mironov SP, Rodionova SS, Torgashin AN. Draft recommendations. Pharmacotherapy for the prevention of repeated fractures in patients with osteoporosis after surgical treatment of a pathological fracture of the proximal femur. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2017; 24(1): 47-57. (In Russ.). doi: 10.17816/vto201724147-57
5. Rodionova SS, Nuzhdin VI, Morozov AK, Klushnichenko IV, Turgumbayev TN. Osteoporosis as a risk factor for aseptic instability in hip replacement. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2007; 14(2): 35-40. (In Russ.).
6. Melnichenko GA, Belaya ZhE, Rozhinskaya LYa, Toroptsova NV, Alekseeva LI, Biryukova EV, et al. Russian federal clinical guidelines on the diagnostics, treatment, and prevention of osteoporosis. *Problems of Endocrinology*. 2017; 63(6): 392-426. (In Russ.). doi: 10.14341/probl2017636392-426
7. Ulivieri FM, Rinaudo L. Beyond bone mineral density: A new dual X-Ray absorptiometry index of bone strength to predict fragility fractures, the bone strain index. *Front Med*. 2021; 7: 590139. doi: 10.3389/fmed.2020.590139
8. Karjalainen JP, Riekkinen O, Toyras J, Jurvelin JS, Kroger H. New method for point-of-care osteoporosis screening and diagnostics. *Osteoporos Int*. 2015; 27(3): 971-977. doi: 10.1007/s00198-015-3387-4
9. Wagner SC, Dworak TC, Grimm PD, Balazs GC, Tintle SM. Measurement of distal ulnar Hounsfield Units accurately predicts bone mineral density of the forearm. *J Bone Surg Am*. 2017; 99(8): 1-38. doi: 10.2106/JBJS.15.01244
10. Hendrickson NR, Pickhardt PJ, Del Rio AM, Rosas HG, Anderson PA. Bone mineral density T-scores derived from CT attenuation numbers (Hounsfield units): clinical utility and correlation with dual-energy X-ray absorptiometry. *Iowa Orthop J*. 2018; 38: 25-31.
11. Batawil N, Sabiq S. Hounsfield unit for the diagnosis of bone mineral density disease: A proof of concept study. *Radiography*. 2016; 22(2): 93-98. doi: 10.1016/j.radi.2015.11.004
12. Boileau P. Complications and revision of reverse total shoulder arthroplasty. *OTSR*. 2016; 102(Suppl 1): S33-S43. doi: 10.1016/j.otsr.2015.06.031

Сведения об авторах

Кесян Гурген Абавенович – доктор медицинских наук, профессор, врач травматолог-ортопед, заведующий отделением ортопедии взрослых, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, e-mail: kesyan.gurgen@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1933-1822>

Карпетян Григорий Сергеевич – кандидат медицинских наук, врач травматолог-ортопед отделения ортопедии взрослых, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, e-mail: dr.karapetian@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3172-0161>

Шуйский Артём Анатольевич – врач травматолог-ортопед, аспирант, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, e-mail: shuj-artiom@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9028-3969>

Уразгильдеев Рашид Загидуллович – доктор медицинских наук, врач травматолог-ортопед, ведущий научный сотрудник отделения ортопедии взрослых, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, e-mail: rashid-uraz@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2357-124X>

Арсеньев Игорь Геннадьевич – кандидат медицинских наук, врач травматолог-ортопед, старший научный сотрудник, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, e-mail: igo23602098@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1801-8383>

Кесян Овсеп Гургенович – кандидат медицинских наук, врач травматолог-ортопед, старший научный сотрудник отделения ортопедии взрослых, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, e-mail: offsep@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4697-368X>

Information about the authors

Gurgen A. Kesyan – Dr. Sc. (Med.), Professor, Traumatologist and Orthopedist, Head of the Department of Adult Orthopedics, N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, e-mail: kesyan.gurgen@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1933-1822>

Grigoriy S. Karapetyan – Cand. Sc. (Med.), Traumatologist and Orthopedist at the Department of Adult Orthopedics, N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, e-mail: dr.karapetian@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3172-0161>

Artyom A. Shuyskiy – Traumatologist and Orthopedist, Postgraduate, N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, e-mail: shuj-artiom@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9028-3969>

Rashid Z. Urazgil'deev – Dr. Sc. (Med.), Traumatologist and Orthopedist, Leading Research Officer at the Department of Adult Orthopedics, N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, e-mail: rashid-uraz@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2357-124X>

Igor G. Arsen'ev – Cand. Sc. (Med.), Traumatologist and Orthopedist, Senior Research Officer, N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, e-mail: igo23602098@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1801-8383>

Ovsep G. Kesyan – Cand. Sc. (Med.), Traumatologist and Orthopedist, Senior Research Officer at the Department of Adult Orthopedics, N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, e-mail: offsep@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4697-368X>