

ISSN 2072-2680 (Print)
ISSN 2311-0716 (Online)

ОСТЕОПОРОЗ^и ОСТЕОПАТИИ



НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ
МЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ

TOM 28 №2 2025
2025 VOL. 28 ISS. 2

OSTEOPOROSIS^{AND} BONE DISEASES

PEER-REVIEW MEDICAL JOURNAL



<https://www.osteo-endojournals.ru/>

УЧРЕДИТЕЛИ:

ФГБУ Национальный медицинский исследовательский
центр эндокринологии Минздрава России
ОО Российская ассоциация эндокринологов
ОО Российская ассоциация по остеопорозу

«ОСТЕОПОРОЗ И ОСТЕОПАТИИ»:

Научно-практический рецензируемый медицинский
журнал
Выходит 4 раза в год
Основан в 1998 году

ИНДЕКСАЦИЯ:

РИНЦ
(Russian Science
Citation Index)
Ulrich's Periodicals
Directory

Google Scholar
WorldCat
SocioNet
Cyberleninka
DOAJ

КОНТАКТЫ РЕДАКЦИИ:

Адрес: 117036, Россия, Москва ул. Дм. Ульянова, 11
E-mail: osteo@endojournals.ru
WEB: www.endojournals.ru

Главный редактор

д.м.н., профессор Рожинская Людмила Яковлевна
тел. +7 499 124-34-22, д. 5442
e-mail: Irozhinskaya@gmail.com

Зам главного редактора

д.м.н., профессор Белая Жанна Евгеньевна
тел. +7 499 124-34-22, д. 5440

Зам главного редактора, ответственный секретарь

д.м.н. Скрипникова Ирина Анатольевна
тел./факс (495) 624-89-66
e-mail: ISkripnikova@gnicrpt.ru

Зав редакцией

Луценко Александр Сергеевич
тел. +7 499 124-34-22, д. 1635
e-mail: some91@mail.ru

Отдел переводов

Малыгина Анастасия Андреевна
тел. +7 495 668-20-79, д. 5406
e-mail: malygina.aa@gmail.com

Отпечатано в типографии:

ООО "Типография "Печатные Дел Мастер"
109518, г. Москва, 1-й Грайвороновский пр-д, дом 4

Верстка А.И. Тюрина

Оформление А.И. Тюрина

Корректор Н.П. Тарасова

Сдано в набор 25.07.2025 г.

Подписано в печать 18.08.2025 г.

Формат 60X90/8

Печать офсетная

Усл. печ. лист 8. Тираж 3000 экз.

Отпечатано с готовых диапозитивов

Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору
в сфере связи, информационных технологий и массовых
коммуникаций 09.12.2015, свидетельство ПИ № ФС77-63962.

ПОДПИСКА:

По каталогу «Роспечать»

в любом отделении Почты России

20794 – подписной индекс

Издание «Остеопороз и остеопатии» 23.12. 2020 г.
включено в перечень рецензируемых научных
изданий, в которых должны быть опубликованы
основные научные результаты кандидатских
и докторских диссертаций по 5 научным
специальностям и соответствующих им отраслям науки:
Физиология (03.03.01), клеточная биология, цитология,
гистология (03.03.04), Эндокринология (14.01.02),
Травматология и ортопедия (14.01.15),
Ревматология (14.01.22)

Остеопороз и остеопатии

Том 28, №2

Апрель-Июнь

2025

МЕДИЦИНСКИЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Рожинская Л.Я., д.м.н., проф. (Москва, РФ)

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Белая Ж.Е., д.м.н., профессор (Москва, РФ)

Скрипникова И.А., д.м.н. (Москва, РФ)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Алексеева Л.И., д.м.н., проф. (Москва, РФ)

Баранова И.А., д.м.н., проф. (Москва, РФ)

Дедов И.И., д.м.н., проф., акад. РАН (Москва, РФ)

Ершова О.Б., д.м.н., проф. (Ярославль, РФ)

Зазерская И.Е., д.м.н., проф. (Санкт-Петербург, РФ)

Климонтов В.В., д.м.н. (Новосибирск, РФ)

Кочиш А.Ю., д.м.н., проф. (Санкт-Петербург, РФ)

Лесняк О.М., д.м.н., проф. (Санкт-Петербург, РФ)

Марова Е.И., д.м.н., проф. (Москва, РФ)

Насонов Е.Л., д.м.н., проф., акад. РАН (Москва, РФ)

Родионова С.С., д.м.н., проф. (Москва, РФ)

Торопцова Н.В., д.м.н. (Москва, РФ)

Юренева С.В., д.м.н., доцент (Москва, РФ)

Bolanowski Marek, MD, PhD, Professor (Вроцлав, Польша)

Grillari Johannes, PhD, Associate professor (Вена, Австрия)

Hackl Matthias (Вена, Австрия)

Lewiecki E. Michael, MD, Professor (Нью-Мехико, США)

Hans Didier, PhD, eMBA, Associate Professor (Лозанна, Швейцария)

Tóth Miklós, PhD, Professor (Будапешт, Венгрия)

Bollerslev Jens, MD, Professor (Осло, Норвегия)

Wim Van Hul, PhD, Professor (Антверпен, Бельгия)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Аметов А.С., д.м.н., проф. (Москва)

Древаль А.В., д.м.н., проф. (Москва)

Евстигнеева Л.П., д.м.н. (Екатеринбург)

Зоткин Е.Г., д.м.н., проф. (Москва)

Мазуров В.И., д.м.н., проф., акад. РАН (Санкт-Петербург)

Марченкова Л.А., к.м.н. (Москва)

Мельниченко Г.А., д.м.н., проф., акад. РАН (Москва)

Меньшикова Л.В., д.м.н., проф. (Иркутск)

Мкртумян А.М., д.м.н., проф. (Москва)

Оттева Э.Н., д.м.н. (Хабаровск)

Попов А.А., д.м.н., проф. (Екатеринбург)

FOUNDERS

Endocrinology Research Centre
Russian Association of Endocrinologists
Russian Association for Osteoporosis

INDEXATION

Russian Science Citation Index
Ulrich's Periodicals Directory
Google Scholar
WorldCat
SocioNet
Cyberleninka
DOAJ

EDITORIAL CONTACT

Address: 11, Dmitriya Ul'yanova street, Moscow,
Russia, 117036

E-mail: osteo@endojournals.ru

WEB: www.endojournals.ru

Editor-in-Chief

Liudmila Y. Rozhinskaya, MD, PhD, Prof.
Phone: +7 (499) 124-34-22, ext. 5442
e-mail: Irozhinskaya@gmail.com

Deputy Editor-in-Chief

Janna E. Belaya, MD, PhD, Prof.
Phone: +7 (499) 124-34-22, ext. 5440

Executive Secretary

Irina A. Skropnikova, MD, PhD, Prof.
Phone/Fax: +7 (495) 624-89-66
e-mail: ISkropnikova@gnicpm.ru

Managing Editor

Alexander S. Lutsenko
Phone: +7 (499) 124-34-22, ext. 1635
e-mail: some91@mail.ru

Translation department

Anastasia A. Malygina
Phone: +7 (495) 668-20-79, ext. 5406
e-mail: malygina.aa@gmail.com

PUBLISHER

LLC "Typography "Printing master"
Address: 4, 1st Grayvoronovskiy passage,
Moscow, Russia, 109518

SUBSCRIPTION

Open Access for all users on WEB-site
Print version should be subscribe via "Russian
Post" service with index 20794

PUBLICATION ETHICS

The journal is compliant with publication ethics standards by:

ICMJE – International Committee of Medical Journal Editors

WAME – World association of medical editors

COPE – Committee on publication ethics

ORI – The office of research integrity

CSE – Council of science editors

EASE – European Association of Science Editors

Osteoporosis and Bone Diseases

Vol. 28 Issue 2

April-June

2025

PEER-REVIEW MEDICAL JOURNAL

EDITOR-in-CHIEF

Liudmila Y. Rozhinskaya, MD, PhD, Professor (Moscow, Russia)

DEPUTY EDITOR-in-CHIEF

Janna E. Belaya, MD, PhD, Professor (Moscow, Russia)

Irina A. Skripnikova, MD, PhD, Professor (Moscow, Russia)

EDITORIAL BOARD

Liudmila I. Alekseeva, MD, PhD, Professor (Moscow, Russia)

Irina A. Baranova, MD, PhD, Professor (Moscow, Russia)

Marek Bolanowski, MD, PhD, Professor (Wroclaw, Poland)

Jens Bollerslev, MD, Professor (Oslo, Norway)

Ivan I. Dedov, MD, PhD, Professor (Moscow, Russia)

Olga B. Ershova, MD, PhD, Professor (Yaroslavl, Russia)

Johannes Grillari, PhD, Associate professor (Vienna, Austria)

Matthias Hackl (Vienna, Austria)

Didier Hans, PhD, eMBA, Associate Professor (Lausanne, Switzerland)

Vadim V. Klimontov, MD, PhD (Novosibirsk, Russia)

Aleksandr Y. Kochish, MD, PhD, Professor (Saint Petersburg, Russia)

Olga M. Lesnyak, MD, PhD, Professor (Saint Petersburg, Russia)

Michael E. Lewiecki, MD, Professor (Albuquerque, USA)

Evgeniya I. Marova, MD, PhD, Professor (Moscow, Russia)

Evganiy L. Nasonov, MD, PhD, Professor (Moscow, Russia)

Svetlana S. Rodionova, MD, PhD, Professor (Moscow, Russia)

Natalia V. Toroptsova, MD, PhD, Professor (Moscow, Russia)

Miklós Tóth, PhD, Professor (Budapest, Hungary, Russia)

Svetlana V. Yureneva, MD, PhD, Professor (Moscow, Russia)

Van Hul Wim, PhD, Professor (Antwerp, Belgium)

Irina E. Zazerskaya, MD, PhD, Professor (Saint Petersburg, Russia)

EDITORIAL COUNCIL

Aleksandr S. Ametov, MD, PhD, Professor (Moscow, Russia)

Aleksandr V. Dreval', MD, PhD, Professor (Moscow, Russia)

Liudmila P. Evstigneeva, MD, PhD (Yeraterinburg, Russia)

Larisa A. Marchenkova, MD, PhD (Moscow, Russia)

Vadim I. Mazurov, MD, PhD, Professor (Saint Petersburg, Russia)

Galina A. Mel'nichenko, MD, PhD, Professor (Moscow, Russia)

Larisa V. Menshikova, MD, PhD, Professor (Irkutsk, Russia)

Ashot M. Mkrtumyan, MD, PhD, Professor (Moscow, Russia)

Elvira N. Otteva, MD, PhD (Khabarovsk, Russia)

Artem A. Popov, MD, PhD, Professor (Yekaterinburg, Russia)

Evgeniy G. Zotkin, MD, PhD, Professor (Moscow, Russia)

СОДЕРЖАНИЕ TABLE OF CONTENTS

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ		ORIGINAL STUDIES	
М.В. Козырева, О.В. Добровольская, О.А. Никитинская, Н.В. Торопцова ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТЬЮ КОСТНОЙ ТКАНИ, ТРАБЕКУЛЯРНЫМ КОСТНЫМ ИНДЕКСОМ И УРОВНЕМ МОЧЕВОЙ КИСЛОТЫ У ЖЕНЩИН В ПОСТМЕНОПАУЗЕ С РЕВМАТОИДНЫМ АРТРИТОМ		Kozyreva M.V., Dobrovolskaya O.V., Nikitinskaya O.A., Toroptsova N.V. RELATIONSHIP BETWEEN BONE MINERAL DENSITY, TRABECULAR BONE SCORE AND URIC ACID LEVEL IN POSTMENOPAUSAL WOMEN WITH RHEUMATOID ARTHRITIS	
	4		
НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ		REVIEWS	
А.П. Першина-Милютин, А.К. Еремкина, А.В. Аредов, И.Д. Ожималов, А.М. Горбачева, А.В. Хайриева, Н.В. Тарбаева, Н.Г. Мокрышева СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ КОСТНЫХ НАРУШЕНИЙ ПРИ ПЕРВИЧНОМ ГИПЕРПАРАТИРЕОЗЕ: ПОТЕНЦИАЛ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ БЕДРЕННОЙ КОСТИ		Pershina-Miliutina A.P., Eremkina A.K., Aredov A.V., Ozhimalov I.D., Gorbacheva A.M., Khairieva A.V., Tarbaeva N.V., Mokrysheva N.G. MODERN APPROACHES TO ASSESSING BONE DISORDERS IN PRIMARY HYPERPARATHYROIDISM: THE POTENTIAL OF 3D- MODELING OF THE FEMUR	
	11		
КЛИНИЧЕСКИЕ СЛУЧАИ		CASE REPORTS	
Е.О. Мамедова, Е.С. Сенюшкина, С.А. Бурякина, Е.В. Тарасова, К.В. Смирнов, Р.Р. Салахов, Р.И. Хусаинова, Ж.Е. Белая Х-СЦЕПЛЕННЫЙ ОСТЕОПОРОЗ/НЕСОВЕРШЕННЫЙ ОСТЕОГЕНЕЗ ВСЛЕДСТВИЕ МУТАЦИИ В ГЕНЕ PLS3: ПЕРВОЕ ОПИСАНИЕ В РОССИИ		Mamedova E.O., Senyshkina E.S., Buryakina S.A., Tarasova E.V., Smirnov K.V., Salakhov R.R., Khusainova R.I., Belaya Z.E. X-LINKED OSTEOPOROSIS/OSTEOGENESIS IMPERFECTA DUE TO A PLS3 MUTATION: THE FIRST DESCRIPTION IN RUSSIA	
	19		
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ		SHORT REVIEWS	
И.А. Скрипникова, А.В. Петрайкин, Т.Т. Цориев, А.В. Смирнов, В.Е. Новиков НОВОЕ В РЕКОМЕНДАЦИЯХ МЕЖДУНАРОДНОГО ОБЩЕСТВА ПО КЛИНИЧЕСКОЙ ДЕНСИТОМЕТРИИ 2023 ГОДА		Skripnikova I.A., Tsoriev T.T., Novikov V.E., Petraikin A.V., Smirnov A.V. WHAT'S NEW IN THE GUIDELINES OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR CLINICAL DENSITOMETRY 2023	
	29		
КОНСЕНСУСЫ		CONSENSUS	
О.М. Лесняк, А.Ю. Кочиш, И.Г. Беленький, М.В. Белов, К.Ю. Белова, С.А. Божкова, Т.В. Буйлова, Н.В. Загородний, Л.А. Марченкова, Г.А. Пичугина, С.С. Родионова, Н.К. Рунихина, Ю.А. Сафонова, А.В. Турушева МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ КОНСЕНСУС ПО ОКАЗАНИЮ ПОМОЩИ ПОЖИЛЫМ ПАЦИЕНТАМ С ПЕРЕЛОМАМИ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БЕДРЕННОЙ КОСТИ НА ОСНОВЕ ОРТОГЕРИАТРИЧЕСКОГО ПОДХОДА		Lesnyak O.M., Kochish A.Y., Belenkij I.G., Belov M.V., Belova K.Y., Bozhkova S.A., Builova T.V., Zagorodnij N.V., Marchenkova L.A., Pichugina G.A., Rodionova S.S., Runikhina N.K., Safonova J.A., Turusheva A.V. INTERDISCIPLINARY CONSENSUS ON THE CARE OF ELDERLY PATIENTS WITH HIP FRACTURES BASED ON AN ORTHOGERIATRIC APPROACH	
	35		

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТЬЮ КОСТНОЙ ТКАНИ, ТРАБЕКУЛЯРНЫМ КОСТНЫМ ИНДЕКСОМ И УРОВНЕМ МОЧЕВОЙ КИСЛОТЫ У ЖЕНЩИН В ПОСТМЕНОПАУЗЕ С РЕВМАТОИДНЫМ АРТРИТОМ



© М.В. Козырева*, О.В. Добровольская, О.А. Никитинская, Н.В. Торопцова

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт ревматологии имени В.А. Насоновой», Москва, Россия

Обоснование. Мочевая кислота (МК) конечный продукт пуринового обмена у людей. МК рассматривается как антиоксидант, который предотвращает негативные эффекты окислительного стресса, связанного со старением и метаболическими заболеваниями. В некоторых исследованиях показаны как положительные, так и отрицательные ассоциации между МК и минеральной плотностью кости (МПК), а ее взаимосвязь с показателем трабекулярного костного индекса (ТКИ) не до конца изучена.

Цель. Определить взаимосвязь МПК и ТКИ с уровнем МК у женщин в постменопаузе с ревматоидным артритом (РА).

Материалы и методы. В одномоментное исследование включены 140 женщин (медиана возраста 65,0 [59,5; 70,0] лет) в постменопаузе с достоверным диагнозом РА. Проведено анкетирование по унифицированному опроснику, лабораторное обследование, выполнена двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия поясничного отдела позвоночника (L1–L4) с определением трабекулярного костного индекса (ТКИ) и проксимального отдела бедра (ПОБ).

Результаты. В обследованной группе деградированная микроархитектоника по ТКИ выявлена у 40,7% пациентов, а среднее значение МК составило $273,9 \pm 73,7$ мкмоль/л. При корреляционном анализе уровня МК с МПК различных областей измерения и ТКИ выявлена положительная ассоциация между ним и МПК L1–L4 ($r=0,025$, $p=0,003$), МПК ПОБ в целом ($r=0,23$, $p=0,007$), МПК шейки бедра (ШБ) и негативная — с ТКИ ($r=-0,18$, $p=0,035$). В результате множественной линейной регрессии установлена значимая положительная ассоциация МПК L1–L4 и ПОБ в целом с МК и индексом массы тела (ИМТ), отрицательная — МПК ПОБ в целом и ТКИ с возрастом и уровня МК с ТКИ, в то время как МПК ШБ негативно связана с возрастом и позитивно — с ИМТ и приемом кальция, а с МК взаимосвязь не выявлена.

Заключение. Наше исследование показало разнонаправленную взаимосвязь уровня МК с МПК и ТКИ у постменопаузальных женщин с РА: положительную — с МПК позвоночника и ПОБ в целом, негативную — с ТКИ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: мочевая кислота; минеральная плотность кости; трабекулярный костный индекс; остеопороз; ревматоидный артрит.

RELATIONSHIP BETWEEN BONE MINERAL DENSITY, TRABECULAR BONE SCORE AND URIC ACID LEVEL IN POSTMENOPAUSAL WOMEN WITH RHEUMATOID ARTHRITIS

© Maria V. Kozyreva*, Olga V. Dobrovolskaya, Oksana A. Nikitinskaya, Natalia V. Toroptsova

V.A. Nasonova Research Institute of Rheumatology, Moscow, Russia

Background: uric acid (UA) is the end product of purine metabolism in humans. UA is considered as an antioxidant that prevents the negative effects of oxidative stress associated with aging and metabolic diseases. Some studies have shown both positive and negative associations between UA and bone mineral density (BMD) and its relationship with the trabecular bone score (TBS) is not fully understood.

Aim: to determine the relationship of BMD and TBS with UA level in postmenopausal women with rheumatoid arthritis (RA).

Materials and methods: the cross-sectional study included 140 postmenopausal women (median age 65.0 [59.5; 70.0] years) with a reliable diagnosis of RA. A unified questionnaire survey was conducted, a laboratory examination and dual-energy X-ray absorptiometry of femur and lumbar spine (L1–L4) with determination of TBS were performed.

Results: in the examined group, degraded microarchitecture was detected in 40.7% of patients, and the mean UA level was 273.9 ± 73.7 mmol/L. Correlation analysis revealed a positive association between UA level and BMD of L1–L4 ($r=0.025$, $p=0.003$), total hip (TH) ($r=0.23$, $p=0.007$) and femoral neck (FN) ($r=0.15$, $p=0.045$) and a negative association with TBS ($r=-0.18$, $p=0.035$). Multiple linear regression revealed a significant positive association between BMD L1–L4 and TH with UA and body mass index (BMI), a negative association of BMD TH and TBS with age and UA level with TBS, while BMD FN was negatively associated with age and positively associated with BMI and calcium intake, but no relationship has been identified with UA.

Conclusion: our study showed an independent multidirectional relationship of UA level with BMD and TBS in postmenopausal women with RA: positive — with BMD L1–L4 and TH, negative — with TBS.

KEYWORDS: uric acid; bone mineral density; trabecular bone score; osteoporosis; rheumatoid arthritis.

*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author.

ОБОСНОВАНИЕ

Мочевая кислота (МК) конечный продукт метаболизма пуринов у людей, традиционно рассматривается как фактор риска для широкого спектра заболеваний, включая метаболический синдром (МС), нефрологические и цереброваскулярные расстройства [1]. Предполагаемый механизм действия МК заключается в прямом взаимодействии ее с клетками эндотелия сосудов [2]. Однако имеются доказательства, что МК может играть физиологически полезную роль антиоксиданта через способность поглощать свободные радикалы, при этом на ее долю приходится почти 50% антиоксидантной активности в сыворотке крови [3, 4]. Ранее было показано протективное влияние МК на течение некоторых заболеваний, например, более высокие уровни МК коррелировали с медленным прогрессированием болезни Паркинсона, болезни Хантингтона и когнитивных нарушений легкой степени [5, 6].

Экспериментальные и клинические исследования показали негативное влияние окислительного стресса (ОС) на метаболизм костей [7, 8]. Кроме того, ОС известен как одна из важнейших причин потери костной массы, вызванной дефицитом эстрогенов. ОС блокирует активацию остеобластов и остеопрогерина, при этом преобладает действие RANKL и индуцируются дифференциация и активность остеокластов, приводя к увеличению скорости процесса костного ремоделирования, на что указывает увеличение соотношения RANKL/остеопрогерин, которое, по сути, является показателем интенсивности резорбции кости [9, 10].

В работе Ahn SH с соавт. было выявлено, что более высокий уровень МК был связан с более высокой костной массой, более низким костным обменом и более низкой частотой переломов позвонков у женщин в постменопаузе, а в экспериментальной части работы было показано, что МК подавляла остеокластогенез и снижала выработку активных форм кислорода в предшественниках остеокластов, что могло указывать на то, что МК, вероятно, оказывала благотворное влияние на метаболизм костей как антиоксидант [11].

Тем не менее некоторые исследования не подтвердили связь между уровнем МК и минеральной плотностью костей (МПК) или остеопорозом (ОП) [12–14]. Поэтому эффект МК на костную ткань остается спорным и требует дальнейшего изучения.

Измерение МПК при рентгеновской денситометрии — один из диагностических критериев для установления диагноза ОП. Но МПК не предоставляет полную информацию о качестве кости [15]. У пациентов с хрупкими переломами значение Т-критерия часто находится в диапазоне остеопении или даже нормальной МПК. Напротив, трабекулярный костный индекс (ТКИ) является неинвазивным методом оценки микроархитектоники кости, который напрямую коррелирует с механической прочностью кости [16, 17]. По сравнению с МПК показатель ТКИ может быть инструментом для выявления лиц с деградированной микроархитектоникой костной ткани [18], при этом способность ТКИ предсказывать переломы не зависит от МПК и от большинства клинических факторов риска [19]. Взаимосвязь между уровнем МК и качеством кости по ТКИ изучалась только в одной работе, проведенной на базе данных в рамках National Health and Nutrition

Examination Survey (NHANES 2005–2008). Исследование показало у взрослого населения США значимую негативную связь между уровнем МК и ТКИ [20].

Ревматоидный артрит (РА) как иммуновоспалительное заболевание и его терапия приводят к снижению МПК и увеличению риска хрупких переломов [21]. Анализ, проведенный в рамках National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES 1997–2018), показал, что среди пациентов с РА частота гиперурикемии (ГУ) значительно больше, чем среди лиц без РА ($p < 0,05$), при этом она встречалась чаще среди женщин старше 60 лет с ИМТ более 30 кг/м² [22]. Однако данные по взаимосвязи между уровнем МК и МПК единичны. Так, было показано в исследовании южнокорейских авторов, что уровни сывороточной МК независимо положительно коррелировали с МПК шейки бедра (ШБ) ($\beta = 0,0104$, $P = 0,01$) и в общем показателе бедра ($\beta = 0,0102$, $P = 0,017$), но не с МПК поясничного отдела [23]. В то же время ассоциация МК с ТКИ у пациентов с РА в настоящее время не изучалась.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определить взаимосвязь МПК и ТКИ с уровнем МК у женщин в постменопаузе с РА.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Место и время проведения исследования

Место проведения. Исследование проведено в ФГБНУ «НИИР им. В.А. Насоновой» (Москва).

Время исследования: апрель 2023 г. — ноябрь 2024 г.

Изучаемые популяции

Популяция: постменопаузальные женщины с РА.

Критерии включения: возраст от 40 лет и старше, достоверный диагноз «РА» в соответствии с критериями Американской коллегии ревматологов/Европейского альянса ревматологических ассоциаций (ACR/EULAR, American College of Rheumatology/European Alliance of Associations for Rheumatology, 2010), подписанное информированное согласие на участие в исследовании.

Критерии исключения: наличие перекрестных синдромов и других ревматических заболеваний, коморбидные заболевания (сахарный диабет, гипертиреоз, гиперпаратиреоз, болезнь Кушинга, хронический гепатит, цирроз печени, ХБП IV–V, онкологические заболевания, нервная анорексия), потенциально влияющие на костную ткань, индекс массы тела (ИМТ) меньше 15 или больше 37 кг/м².

Дизайн исследования

Одноцентровое одномоментное.

Методы

Все пациенты опрошены по разработанной унифицированной анкете, которая включала вопросы, касающиеся демографических данных, анамнеза заболевания (длительность РА, проводимая базисная противовоспалительная терапия и прием глюкокортикоидов (ГК)), гинекологического анамнеза, суточного потребления кальция с продуктами питания, наличия хрупких переломов в возрасте старше 40 лет или на фоне РА. Всем женщинам проводили измерения массы тела и роста

с расчетом ИМТ. Активность РА оценивали по индексу активности заболевания DAS28 (Disease Activity Score-28) с включением показателя СОЭ.

Клинический анализ крови проводился на гематологическом анализаторе Sysmex XN-10, а подсчет скорости оседания эритроцитов (СОЭ) выполнен ручным методом по Вестергрену; уровень МК, креатинина — на автоматическом анализаторе Cobas C311. Подсчет скорости клубочковой фильтрации выполнен по формуле Кокрофта-Голта. Иммунологический анализ крови (ревматоидный фактор (РФ), антитела к циклическому цитруллированному пептиду (АЦЦП) и С-реактивный белок (СРБ)) выполнен нефелометрическим методом на анализаторе Atellica® NEPH 630 system. Забор крови проводился утром натощак.

МПК определяли при проведении двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (dual-energy X-ray absorptiometry, DXA) поясничного отдела позвоночника (L1–L4) и проксимального отдела бедра (ПОБ) на аппарате Lunar Prodigy Advance (GE, США). ТКИ рассчитывался с помощью программного обеспечения «TBS iNsight», версия 3.0. Оценивали микроархитектуру кости как деградированную при значении $TKI \leq 1,23$, частично деградированную — при $TKI > 1,23 - < 1,31$, нормальную микроархитектуру — при $TKI \geq 1,31$.

Статистический анализ

Статистическая обработка данных проведена с применением программного обеспечения для статистического анализа Statistica 12.0 (StatSoft Inc., США). Все количественные данные оценены на соответствие закону

нормального распределения с применением критерия Шапиро-Уилка и представлены в виде среднего значения и СО ($M \pm CO$) или медианы и межквартильного размаха ($Me [Q25; Q75]$). Для качественных признаков представлены абсолютные и относительные величины ($n, \%$). Проводились корреляционный анализ по Спирмену (ρ), проверка равенства медиан нескольких выборок по критерию Краскела-Уоллиса, однофакторный и многофакторный линейные регрессионные анализы. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Этическая экспертиза

Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБНУ «НИИР им. В.А. Насоновой» (протокол № 09 от 6 апреля 2023 г.).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Медиана возраста включенных в исследование 140 женщин составила 65,0 лет, а длительности постменопаузы — 14,5 года. Медиана длительности РА составила 8,0 лет. Среди всех обследованных пациенток серопозитивными по РФ были 81,4%, а по АЦЦП — 76,7% женщин. Степень активности РА по DAS28-СОЭ соответствовала ремиссии/низкой — у 8 (5,7%), умеренной — у 68 (48,6%), а высокой — у 64 (45,7%) пациентов. Принимали ГК 52,1%, базисные противовоспалительные препараты (БПВП) — 80,7%, генно-инженерные биологические препараты (ГИБП) — 36,4% больных. Медиана длительности ГК-терапии составила 3,0 года, а средней суточной дозы по преднизолону — 5,0 мг (табл. 1).

Таблица 1. Клиническая характеристика обследованной группы женщин с РА

Показатель	N=140
Возраст, лет, Me [Q1; Q3]	65,0 [59,5; 70,0]
Длительность постменопаузы, лет, Me [Q1; Q3]	14,5 [9,0; 19,0]
ИМТ, кг/м ² , $M \pm CO$	26,1 $\pm$ 4,6
Курение, n (%)	22 (15,7)
Суточное потребление кальция с пищей, мг, Me [Q1; Q3]	634,6 [451,4; 789,0]
Длительность РА, лет, Me [Q1; Q3]	8,0 [3,5; 14,0]
РФ+, n (%)	114 (81,4)
АЦЦП+, n (%)	99 (76,7)*
СОЭ, мм/ч, Me [Q1; Q3]	23 [13; 38]
СРБ, мг/л, Me [Q1; Q3]	5,4 [1,6; 12,5]
DAS28, балл, $M \pm CO$	4,95 $\pm$ 1,15
Прием ГК, n (%)	73 (52,1)
Длительность приема ГК, лет, Me [Q1; Q3]	3,0 [2,0; 7,0]
Средняя суточная доза ГК, мг, Me [Q1; Q3]	5,0 [1,3; 5,0]
Прием БПВП, n (%)	113 (80,7)
ГИБП, n (%)	51 (36,4)
МПК L1-L4, г/см ² , $M \pm CO$	0,998 $\pm$ 0,206
МПК ШБ, г/см ² , $M \pm CO$	0,783 $\pm$ 0,132
МПК ПОБ, г/см ² , $M \pm CO$	0,832 $\pm$ 0,149
ТКИ, $M \pm CO$	1,26 $\pm$ 0,14
Низкоэнергетические переломы в анамнезе, n (%)	47 (33,6)

*Примечание: АЦЦП определен у 129 пациентов.

Таблица 2. Показатели МПК и ТКИ при квартильном ранжировании уровня МК у женщин в постменопаузе с РА

Показатель	МК<221,5 мкмоль/л n=35	221,5≤МК<277,1 мкмоль/л n=35	277,1≤МК<320,1 мкмоль/л n=35	МК≥320,1 мкмоль/л n=35	p
МПК L1–L4, г/см ² , М±СО	0,946±0,199	0,953±0,166	1,004±0,180	1,089±0,244	0,026
ОП, n (%)	15 (42,9)	14 (40,0)	11 (31,4)	8 (22,9)	0,284
МПК ШБ, г/см ² , М±СО	0,773±0,141	0,757±0,105	0,771±0,124	0,829±0,146	0,108
ОП, n (%)	9 (25,7)	9 (25,7)	12 (34,3)	6 (17,1)	0,442
МПК ПОБ, г/см ² , М±СО	0,804±0,131	0,801±0,119	0,823±0,138	0,899±0,185	0,041
ОП, n (%)	6 (17,1)	5 (14,3)	6 (17,1)	2 (5,7)	0,454
ТКИ, М±СО	1,29±0,11	1,26±0,13	1,27±0,15	1,21±0,15	0,150
ТКИ ≤1,23, n (%)	9 (25,7)	13 (37,1)	16 (45,7)	19 (54,3)	
1,23<ТКИ<1,31	10 (58,6)	8 (22,9)	8 (22,9)	8 (22,9)	0,303
ТКИ ≥1,31	16 (45,7)	14 (40,0)	11 (31,4)	8 (22,9)	

В обследованной группе деградированная микроархитектоника по ТКИ выявлена у 40,7%, частично деградированная — у 24,3%, нормальная — у 35,0% пациентов.

Среднее значение уровня МК в обследованной группе составило 273,9±73,7 мкмоль/л.

При квартильном ранжировании в зависимости от уровня МК значимые различия были получены только для МПК L1–L4 и МПК ПОБ в целом (табл. 2). Самые высокие показатели МПК в этих отделах были в группе женщин с уровнем МК≥320,1 мкмоль/л, в то время как МПК ШБ и ТКИ в подгруппах в зависимости от уровня МК значимо не различались.

В ходе исследования был проведен корреляционный анализ МПК различных областей измерения и ТКИ с клинико-лабораторными показателями. Установлена прямая ассоциация между уровнем МК и МПК L1–L4 ($r=0,025$, $p=0,003$), МПК ПОБ в целом ($r=0,23$, $p=0,007$), МПК ШБ ($r=0,15$, $p=0,045$), а также обратная — с ТКИ ($r=-0,18$, $p=0,035$). Выявлены дополнительные корреляции МПК различных отделов скелета с возрастом, ИМТ, потреблением кальция и клиренсом креатинина ($p<0,05$), которые

были включены в однофакторную линейную регрессию. Затем проведен множественный регрессионный анализ с включением показателей, продемонстрировавших значимую связь с МПК в различных областях измерения и ТКИ в однофакторном анализе (табл. 3).

В результате прямой пошаговой линейной регрессии обнаружена независимая значимая ассоциация МПК L1–L4, ПОБ в целом и ТКИ с уровнем МК, в то время как с МПК ШБ она не выявлена (табл. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ

В проведенных ранее работах по изучению взаимосвязи между уровнем МК и МПК преимущественно рассматривался вопрос о возможном протективном влиянии МК на костную ткань в зависимости от ее уровня в крови. В представленной нами работе при квартильном ранжировании женщин с РА в постменопаузе в зависимости от уровня МК выявлены значимые различия в показателях МПК L1–L4 и ПОБ в целом, при этом самые высокие показатели МПК в этих отделах были в группе

Таблица 3. Зависимость МПК и ТКИ от уровня МК и других факторов (линейная регрессия)

Зависимые показатели	Независимые показатели	Однофакторный анализ		Многофакторный анализ	
		β (SE)	p	β (SE)	p
МПК L1–L4	возраст	-0,11 (0,09)	0,180	-	-
	ИМТ	0,45 (0,08)	<0,001	0,47	<0,001
	клиренс креатинина	0,18 (0,08)	0,032	-0,12	0,219
	МК	0,30 (0,08)	<0,001	0,18	0,021
МПК ШБ	возраст	-0,26 (0,08)	0,002	-0,37 (0,09)	<0,001
	ИМТ	42 (0,08)	<0,001	0,52 (0,11)	<0,001
	потребление кальция	0,23 (0,10)	0,024	0,18 (0,09)	0,040
	клиренс креатинина	0,18 (0,08)	0,030	-0,19 (0,11)	0,104
	МК	0,18 (0,08)	0,032	-0,10 (0,09)	0,309
МПК ПОБ	возраст	-0,24 (0,08)	0,005	-0,25 (0,07)	0,001
	ИМТ	0,42 (0,08)	<0,001	0,35 (0,07)	<0,001
	клиренс креатинина	0,24 (0,08)	0,005	-	-
	МК	0,28 (0,08)	0,001	0,19 (0,08)	0,016
ТКИ	возраст	-0,21 (0,08)	0,015	-0,19 (0,08)	0,024
	ИМТ	0,15 (0,09)	0,058	0,11 (0,09)	0,201
	МК	-0,18 (0,08)	0,036	-0,19 (0,09)	0,027

женщин с уровнем МК $\geq 320,1$ мкмоль/л, в то время как МПК ШБ и ТКИ в различных подгруппах в зависимости от уровня МК значимо не различались. Представленный Veronese N с соавт. систематический обзор и метаанализ 16 исследований по изучению МПК, ОП и переломов среди лиц, проживающих в различных частях света, продемонстрировал, что лица с более высокими уровнями МК имели более высокие значения МПК во всех отделах скелета, а простой корреляционный анализ подтвердил эти результаты [24].

В настоящей работе у постменопаузальных женщин с РА в результате прямой пошаговой линейной регрессии с внесением различных ковариант, показавших достоверную связь с МПК, установлена значимая ассоциация уровня МК с МПК L1–L4, МПК ПОБ в целом, в то время как с МПК ШБ она не выявлена. При этом наибольший вес в многофакторной регрессии имел такой фактор, как ИМТ, уменьшая значение МК для состояния МПК по сравнению с однофакторной регрессией. В работе Pirro M и соавт. при проведении регрессионного анализа выявлена значимая связь между уровнем МК и МПК бедра ($\beta=0,42$, $p<0,001$), однако взаимосвязь между этими параметрами уменьшалась при внесении поправок в виде различных индексов ожирения, особенно при внесении показателя площади висцерального жира [25]. Tu J и соавт. показали отрицательную связь между уровнем МК и наличием низкой МПК, при этом эта взаимосвязь была обусловлена в большей мере непрямым воздействием МК на МПК через влияние на ИМТ ($-0,0024$ [95% ДИ: $-0,0026$ – $-0,0021$]) [26]. Ранее нами установлено, что в выборке женщин в постменопаузе уровень МК позитивно коррелировал с МПК в L1–L4 ($r=0,20$; $p<0,001$), ШБ ($r=0,12$; $p=0,021$) и ПОБ ($r=0,17$; $p=0,001$), при этом множественный логистический регрессионный анализ показал, что независимыми факторами, связанными с ОП, были возраст (отношение шансов (ОШ) $1,06$ [95% ДИ: $1,02$ – $1,10$], $p=0,003$) и ИМТ (ОШ $=0,83$ [95% ДИ: $0,77$ – $0,89$]; $p<0,001$), а статистически значимой связи между уровнем МК и ОП обнаружено не было. [27].

В другом одномоментном исследовании с участием 390 здоровых женщин в постменопаузе показано, что МПК L1–L4 положительно коррелировала с уровнем МК после поправки на возраст [28]. В представляемом настоящем исследовании выявлено, что возраст в многофакторном анализе негативно влиял на МПК в бедре, а взаимосвязи с МПК позвоночника не установлено.

В работе, представленной Lee HN с соавт., проведенной на когорте пациентов с РА, результаты несколько

разнятся с полученными в нашем исследовании: выявлена позитивная ассоциация между уровнем МК и МПК ШБ и ПОБ в целом, а связи с МПК L1–L4 продемонстрировано не было [23].

Изучение связи уровня МК с ТКИ только начинается. Так, и в одномоментном исследовании, проведенном на базе данных NHANES 2005–2008, сравнение непрерывных переменных проводилось с использованием взвешенной линейной регрессионной модели, которая показала значимую отрицательную корреляцию между уровнем МК и ТКИ ($\beta=-0,319$; 95% ДИ $0,145$ – $0,494$; $p<0,001$) [20]. Схожие данные получены нами на модели женщин с РА в постменопаузе — негативная связь ТКИ с возрастом и уровнем МК ($\beta=-0,19$ (0,08) и $-0,19$ (0,09) соответственно, $p<0,05$).

Ограничения исследования

Ограничением исследования было изучение взаимосвязи только на группе постменопаузальных женщин с РА, поэтому для установления ассоциаций между уровнем МК и показателями костной ткани у молодых женщин и мужчин необходимо проведение последующих исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведенное исследование показало разнонаправленную взаимосвязь уровня МК с МПК и ТКИ у постменопаузальных женщин с РА: положительную — с МПК L1–L4 и ПОБ в целом, негативную — с ТКИ.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источники финансирования. Исследование выполнено в рамках поисковой научной темы ФГБНУ НИИР им. В.А. Насоновой «Прогностическая значимость нарушения пуринового обмена при ревматических заболеваниях» (регистрационный № 123041800013-3).

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.

Участие авторов. Козырева М.В. — сбор и обработка материала, написание текста; Добровольская О.В. — сбор и обработка материала; Никитинская О.А. — концепция и дизайн исследования; Торопова Н.В. — концепция и дизайн исследования, редактирование окончательной версии рукописи.

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Jin M, Yang F, Yang I et al. Uric acid, hyperuricemia and vascular diseases. *Front Biosci.* 2012;17:656–669. doi: <https://doi.org/10.2741/3950>
2. Edwards NL. The role of hyperuricemia in vascular disorders [published correction appears in *Curr Opin Rheumatol.* 2010 Jan;22(1):107]. *Curr Opin Rheumatol.* 2009;21(2):132–137. doi: <https://doi.org/10.1097/BOR.0b013e3283257b964>
3. Glantzounis GK, Tsimoyiannis EC, Kappas AM, Galaris DA. Uric acid and oxidative stress. *Curr. Pharm. Des.* 2005;11(32):4145–4151. doi: <https://doi.org/10.2174/138161205774913255>
4. Doehner W, Schoene N, Rauchhaus M, et al. Effects of xanthine oxidase inhibition with allopurinol on endothelial function and peripheral blood flow in hyperuricemic patients with chronic heart failure: results from 2 placebo-controlled studies. *Circulation.* 2002;105:2619–2624. doi: <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000017502.58595.ED>
5. Bowman GL, Shannon J, Frei B, et al. Uric acid as a CNS antioxidant. *J Alzheimers Dis.* 2010;19(4):1331–1336. doi: <https://doi.org/10.3233/JAD-2010-1330>
6. Paganoni S, Zhang M, Quiroz Zarate A, et al. Uric acid levels predict survival in men with amyotrophic lateral sclerosis. *J Neurol.* 2012;259:1923–1928. doi: <https://doi.org/10.1007/s00415-012-6440-7>

7. Agidigbi TS, Kim C. Reactive oxygen species in osteoclast differentiation and possible pharmaceutical targets of ROS-mediated osteoclast diseases. *Int. J. Mol. Sci.* 2019;20(14):3576. doi: <https://doi.org/10.3390/ijms20143576>
8. Domazetovic V, Marcucci G, Iantomasi T, et al. Oxidative stress in bone remodeling: Role of antioxidants. *Clin. Cases Miner. Bone Metab.* 2017;14(2):209–216. doi: <https://doi.org/10.11138/ccmbm/2017.14.1.209>
9. Lean JM, Davies JT, Fuller K, et al. A crucial role for thiol antioxidants in estrogen-deficiency bone loss. *J Clin Invest.* 2003;112(6):915–923. doi: <https://doi.org/10.1172/JCI18859>
10. Lean JM, Jagger CJ, Kirstein B, et al. Hydrogen peroxide is essential for estrogen-deficiency bone loss and osteoclast formation. *Endocrinology.* 2005;146:728–735. doi: <https://doi.org/10.1210/en.2004-1021>
11. Ahn SH, Lee SH, Kim B-J, et al. Higher serum uric acid is associated with higher bone mass, lower bone turnover and lower prevalence of vertebral fracture in health postmenopausal women. *Osteoporos Int.* 2013;24:2961–70
12. Dalbeth N, Horne A, Mihov B, et al. Elevated urate levels do not alter bone turnover markers: Randomized controlled trial of inosine supplementation in postmenopausal women. *Arthritis Rheumatol.* 2021;73(9):1758–1764. doi: <https://doi.org/10.1002/art.41691>
13. Hu Z, Zhang L, Lin Z, et al. Prevalence and risk factors for bone loss in rheumatoid arthritis patients from South China: Modeled by three methods. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2021;22(1):534. doi: <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04403-5>
14. Li X, Li L, Yang L, et al. No association between serum uric acid and lumbar spine bone mineral density in US adult males: A cross-sectional study. *Sci. Rep.* 2021;11(1):15588. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-95207-z>
15. Dalle Carbonare L, Giannini S. Bone microarchitecture as an important determinant of bone strength. *J. Endocrinol. Invest.* 2004;27(1):99–105. doi: <https://doi.org/10.1007/BF03350919>
16. Harvey NC, Gluer CC, Binkley N, et al. Trabecular bone score (TBS) as a new complementary approach for osteoporosis evaluation in clinical practice. *Bone.* 2015;78:216–224. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bone.2015.05.016>
17. Pothuaud L, Carceller P, Hans D. Correlations between grey-level variations in 2D projection images (TBS) and 3D microarchitecture: Applications in the study of human trabecular bone microarchitecture. *Bone.* 2008;42(4):775–787. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bone.2007.11.018>
18. Silva BC, Leslie WD, Resch H et al. Trabecular bone score: a noninvasive analytical method based upon the DXA image [published correction appears in J Bone Miner Res. 2017;32(11):2319] *J. Bone Miner. Res.* 2014;29(3):518–530. doi: <https://doi.org/10.1002/jbmr.2176>
19. Martineau P, Leslie WD, Johansson H, et al. Clinical utility of using lumbar spine trabecular bone score to adjust fracture probability: The Manitoba BMD cohort. *J. Bone Miner. Res.* 2017;32(7):1568–1574. doi: <https://doi.org/10.1002/jbmr.3124>
20. Li Y, Tan J, Tian J, et al. Cross-sectional analysis of the correlation between serum uric acid and trabecular bone score: NHANES 2005–2008. *Sci Rep.* 2023;13(1):21546. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-48739-5>
21. Fardellone P, Salawati E, Le Monnier L et al. Bone Loss, Osteoporosis, and Fractures in Patients with Rheumatoid Arthritis: A Review. *J Clin Med.* 2020;9(10):3361. Published 2020 Oct 20. doi: <https://doi.org/10.3390/jcm9103361>
22. Zhao C, Xiao Q, Huang W, et al. Association between rheumatoid arthritis and hyperuricemia among adults: a cross-sectional study based on NHANES data. *Clin Rheumatol.* Published online March 6, 2025. doi: <https://doi.org/10.1007/s10067-025-07386-z>
23. Lee HN, Kim A, Kim Y, Kim GT, Sohn DH, Lee SG. Higher serum uric acid levels are associated with reduced risk of hip osteoporosis in postmenopausal women with rheumatoid arthritis. *Medicine (Baltimore).* 2020;99(24):e20633. doi: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000020633>
24. Veronese N, Carraro S, Bano G, et al. Hyperuricemia protects against low bone mineral density, osteoporosis and fractures: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Clin Invest.* 2016;46(11):920–930. doi: <https://doi.org/10.1111/eci.12677>
25. Pirro M, Mannarino MR, Bianconi V, et al. Uric acid and bone mineral density in postmenopausal osteoporotic women: the link lies within the fat. *Osteoporos Int.* 2017;28(3):973–981. doi: <https://doi.org/10.1007/s00198-016-3792-3>
26. Tu J, Mo X, Zhang X, et al. BMI mediates the association of serum uric acid with bone health: a cross-sectional study of the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES). *BMC Musculoskelet Disord.* 2024;25(1):482. doi: <https://doi.org/10.1186/s12891-024-07595-8>
27. Торопцова Н.В., Добровольская О.В., Козырева М.В., и др. Есть ли связь между остеопорозом и мочевой кислотой? // Научно-практическая ревматология. — 2024. — Т.62. — №6. — С.622–626. [Toroptsova NV, Dobrovolskaya OV, Kozyreva MV, Demin NV. Is there an association between osteoporosis and uric acid? *Rheumatology Science and Practice.* 2024;62(6):622–626. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.47360/1995-4484-2024-622-626>
28. Han W, Bai X, Wang N, et al. Association between lumbar bone mineral density and serum uric acid in postmenopausal women: a cross-sectional study of healthy Chinese population. *Arch Osteoporos.* 2017;12(1):50. doi: <https://doi.org/10.1007/s11657-017-0345-0>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ [AUTHORS INFO]

***Козырева Мария Витальевна**, м.н.с. лаборатории остеопороза [Maria V. Kozyreva, MD]; адрес: Россия, 115522, г. Москва, Каширское ш., д. 34А [address: 34A, Kashirskoye sh., Moscow, 115522, Russia]; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0560-3495>; ResearcherID: HHZ-3451-2022; eLibrary SPIN: 7868-5217; e-mail: doginya@yandex.ru

Добровольская Ольга Валерьевна, к.м.н., н.с. лаборатории остеопороза [Olga V. Dobrovolskaya, MD, PhD]; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2809-0197>; ResearcherID: AAF-2921-2021; Scopus Author ID: 57197823569; eLibrary SPIN: 1477-8189; e-mail: olgavdobr@mail.ru

Никитинская Оксана Анатольевна, к.м.н., начальник отдела координации научной деятельности, ученый секретарь ФГБНУ НИИР им. В.А. Насоновой [Oksana A. Nikitinskaya, MD, PhD]; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6759-8367>; ResearcherID: AAF-2616-2021; Scopus Author ID: 6504217119; eLibrary SPIN: 4372-8931; e-mail: nikitinskaya@niir.ru

Торопцова Наталья Владимировна, д.м.н., заведующий лабораторией остеопороза [Natalia V. Toroptsova, MD, PhD]; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4739-4302>; ResearcherID: I-9030-2017; Scopus Author ID: 6507457856; eLibrary SPIN: 5650-2058; e-mail: torop@irramn.ru

*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author.

ИНФОРМАЦИЯ

Рукопись получена: 20.03.2025. Одобрена к публикации: 03.06.2025.

ЦИТИРОВАТЬ:

Козырева М.В., Добровольская О.В., Никитинская О.А., Торопцова Н.В. Взаимосвязь между минеральной плотностью костной ткани, трабекулярным костным индексом и уровнем мочевой кислоты у женщин в постменопаузе с ревматоидным артритом // *Остеопороз и остеопатии*. — 2025. — Т. 28. — №2. — С. 4-10. doi: <https://doi.org/10.14341/osteo13198>

TO CITE THIS ARTICLE:

Kozyreva MV, Dobrovol'skaya OV, Nikitinskaya OA, Toroptsova NV. Relationship between bone mineral density, trabecular bone score and uric acid level in postmenopausal women with rheumatoid arthritis. *Osteoporosis and bone diseases*. 2025;28(2):4-10. doi: <https://doi.org/10.14341/osteo13198>

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ КОСТНЫХ НАРУШЕНИЙ ПРИ ПЕРВИЧНОМ ГИПЕРПАРАТИРЕОЗЕ: ПОТЕНЦИАЛ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ БЕДРЕННОЙ КОСТИ



© А.П. Першина-Милюткина^{1*}, А.К. Еремкина¹, А.В. Аредов¹, И.Д. Ожималов², А.М. Горбачева¹, А.В. Хайриева¹, Н.В. Тарбаева¹, Н.Г. Мокрышева¹

¹Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии, Москва, Россия

²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Первичный гиперпаратиреоз (ПГПТ) является распространенным эндокринным заболеванием, сопровождающимся избыточной секрецией паратиреоидного гормона и нарушением минерального обмена, что приводит к снижению минеральной плотности костной ткани (МПК) и увеличению риска переломов. Для оценки состояния костной системы традиционно используются рентгенография, двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (DXA), количественная компьютерная томография (ККТ), периферическая ККТ высокого разрешения и радиочастотная эхографическая мультиспектрометрия (REMS). Однако эти методы имеют определенные ограничения, что обуславливает необходимость поиска новых диагностических подходов. В последние годы активно развивается 3D-моделирование бедренной кости (3D-DXA), позволяющее проводить трехмерный анализ плотности и структуры костной ткани на основе данных DXA. Этот метод демонстрирует высокую точность и корреляцию с ККТ, обеспечивая более детальную оценку изменений в кортикальном и трабекулярном компонентах. Применение 3D-DXA открывает новые перспективы в диагностике и мониторинге костных осложнений при ПГПТ, что может способствовать более точному прогнозированию риска переломов и персонализированному выбору терапевтической тактики.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: рентгеновская денситометрия; первичный гиперпаратиреоз; остеопороз.

MODERN APPROACHES TO ASSESSING BONE DISORDERS IN PRIMARY HYPERPARATHYROIDISM: THE POTENTIAL OF 3D- MODELING OF THE FEMUR

© Anastasiia P. Pershina-Miliutina^{1*}, Anna K. Eremkina¹, Aleksey V. Aredov¹, Ilia D. Ozhimalov², Anna M. Gorbacheva¹, Angelina V. Khairieva¹, Natalia V. Tarbaeva¹, Natalia G. Mokrysheva¹

¹Endocrinology Research Centre, Moscow, Russia

²Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Primary hyperparathyroidism (PHPT) is a common endocrine disease with excessive secretion of parathyroid hormone and impaired mineral metabolism, resulting in decreased bone mineral density (BMD) and increased fracture risk. Radiography, dual-energy X-ray absorptiometry (DXA), quantitative computed tomography (QCT), high-resolution peripheral QCT (HRPQCT) and radiofrequency echographic multispectrometry (REMS) have traditionally been used to assess bone density. However, these methods have certain limitations, therefore the search for new diagnostic approaches is necessary. In recent years, 3D femoral bone modelling (3D-DXA) has been actively developed, which allows three-dimensional analysis of bone density and structure based on DXA data. This method demonstrates high accuracy and correlation with CT, providing a more detailed assessment of changes in the cortical and trabecular components. The use of 3D-DXA opens new perspectives in the diagnosis and monitoring of bone complications in PHPT, which may contribute to more effective fracture risk prediction and personalised choice of therapeutic tactics.

KEYWORDS: DXA Scan; DEXA Scan; primary hyperparathyroidism; osteoporosis.

ВВЕДЕНИЕ

Первичный гиперпаратиреоз (ПГПТ) — частое эндокринное заболевание, характеризующееся избыточной продукцией паратиреоидного гормона (ПТГ) околощитовидными железами (ОЩЖ) и, как правило, повышением уровня кальция крови. К одним из наиболее значимых проявлений ПГПТ относится нарушение костного метаболизма, которое может проявляться как бессимптомным снижением минеральной плотности костной ткани (МПК), так и низкоэнергетическими переломами, деформациями скелета и фиброзно-кистозным остеи-

том [1]. Костная патология может быть не единственным проявлением заболевания; ПГПТ часто сопровождается другими системными изменениями, такими как нефрокальциноз/нефролитиаз, нарушение фильтрационной и концентрационной функции почек, эрозивно-язвенные поражения желудочно-кишечного тракта, кардиоваскулярные и метаболические заболевания, нервно-психические расстройства [2].

ПТГ играет ключевую роль в поддержании гомеостаза кальция и фосфора. Воздействуя на рецептор РТН-1R, ПТГ стимулирует высвобождение кальция из костного депо путем активации процессов резорбции, усиливает ре-

*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author.

абсорбцию кальция в проксимальных извитых почечных канальцах, при этом оказывая фосфатурическое действие. В паренхиме почек ПТГ также стимулирует продукцию кальцитриола, который в свою очередь усиливает абсорбцию кальция в кишечнике. В совокупности влияние ПТГ на разные ткани приводит к увеличению концентраций кальция и снижению фосфора в крови [3]. Стойкая гиперсекреция ПТГ вызывает дисбаланс между остеобластной и остеокластной активностью, и как следствие — ускорение костного ремоделирования с преобладанием резорбтивных процессов. При этом патологические изменения затрагивают как кортикальный, так и трабекулярный компонент. Для кортикальной ткани при ПГПТ характерно уменьшение ее толщины, усиление порозности, обуславливающие потерю механических свойств и устойчивости к нагрузкам [4]. В трабекулярной кости избыточная активность остеокластов ассоциирована с уменьшением числа и толщины трабекул, снижением общей костной массы, что также ухудшает механическую прочность. Все эти процессы способствуют прогрессированию остеопороза и увеличению риска переломов [5].

Оценка состояния костной ткани крайне важна для определения стратегии лечения ПГПТ и дальнейшего мониторинга его костных осложнений. Для этого традиционно используются различные методы, включая двухэнергетическую рентгеновскую абсорбциометрию (dual-energy X-ray absorptiometry, DXA), при подозрении на переломы — рентгенографию, компьютерную и магнитно-резонансную томографию (КТ и МРТ соответственно). В научных исследованиях дополнительно анализировались возможности количественной и периферической количественной КТ высокого разрешения, оценки трабекулярного костного индекса (ТКИ) и расчета риска остеопоротических переломов при помощи FRAX [4, 5]. В последнее время появляются публикации с применением 3D-моделирования бедренной кости при постменопаузальном остеопорозе, ПГПТ и ряде других заболеваний. Комбинация различных методов позволяет получить более полное представление о состоянии костной системы, способах и темпах ее восстановления.

Целью данной статьи является анализ современных инструментальных методов оценки костной ткани в целом, а также дополнительных возможностей 3D моделирования бедренной кости у пациентов с ПГПТ.

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПАТОЛОГИИ КОСТНОЙ ТКАНИ

Рентгенография — исследование, основанное на пропускании через тело человека рентгеновских лучей, формирующих после прохождения проекции на пленке. С помощью этого метода у пациентов с остеопорозом можно выявить снижение толщины и плотности кортикального слоя и расширение, просветление костномозговой полости. В губчатом веществе эпифизов и в плоских костях наблюдается «крупночешуйчатая груботрабекулярная» костная структура. Оценка степени «просветления» костной ткани при остеопорозе вследствие снижения ее плотности является очень ненадежным и оператор-зависимым методом, поэтому обычная рентгенография для оценки МПК не используется. Однако рентгенография позволяет визуализировать

компрессионные переломы тел грудных и поясничных позвонков (снижение высоты переднего, среднего или заднего участка тела позвонка более чем на 20% относительно других значений). Такие переломы — важный диагностический признак тяжелого остеопороза наряду с низкоэнергетическими переломами бедренной и плечевой костей, таза. В соответствии с действующими клиническими рекомендациями рентгенография грудного и поясничного отделов позвоночника в боковой проекции показана пациентам с ПГПТ со снижением в росте на 4 см с молодости и/или на 2 см за последний год [6]. К другим рентгенологическим особенностям при ПГПТ относятся субпериостальная резорбция, кистозное образование, гипертрофия надкостницы, диффузная деминерализация. В костях черепа может определяться симптом «перца и соли» — чередование мелких участков разреженной и нормальной плотности. Также характерными являются субпериостальные эрозии костей дистальных и средних фаланг пальцев кистей, обычно более выраженные с лучевой стороны, и кистозные просветления дистальных отделов ключиц [4].

Принцип работы **DXA** основан на различной способности тканей тела поглощать рентгеновские лучи высоких и низких энергий. Кости, мышечная и жировая ткань обладают разными коэффициентами поглощения, что позволяет системе DXA их разграничивать и строить детализированные изображения. При сканировании производится измерение двух величин: площади исследуемого участка (см²) и минерального содержания кости (МСК, г). Используя данные величины, рассчитывают наиболее значимый клинический параметр — проекционную МПК, которая определяется делением МСК на площадь проекции [7]. Сравнение полученных значений МПК проводится по двум показателям: нормальной пиковой костной массой (Т-критерий, показатель сравнивается со средним значением для того возраста, в котором МПК в данном участке скелета достигает максимума), и с возрастной нормой (Z-критерий, показатель сравнивается со средним значением для данного возраста). Результат сравнения представляется в стандартных отклонениях (SD) и в процентах по отношению к соответствующей норме. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) определяет остеопороз как снижение МПК — по Т-критерию $<-2,5$ SD у женщин в менопаузе и мужчин старше 50 лет. В остальных ситуациях используют Z-критерий, значение $<-2,0$ SD соответствует «снижению МПК относительно возрастной нормы», диагноз остеопороз при отсутствии у субъекта малотравматичных переломов в этой группе не устанавливается. На сегодняшний день метод DXA остается золотым стандартом в диагностике и динамическом наблюдении пациентов с остеопорозом и другими состояниями, связанными с потерей МПК. Преимуществами DXA являются относительно невысокая стоимость и низкая лучевая нагрузка по сравнению с другими методами, а также достоверность и воспроизводимость результатов. Однако двумерность получаемого изображения, не позволяющая проанализировать пространственную микроархитектонику кости, является важным ограничением метода [7]. К другим недостаткам DXA можно отнести риск недостоверных результатов у лиц с металлоконструкциями, выраженным аортальным кальцинозом, обызвествлением межпозвоночных дисков, существенным изменением геометрии костных структур

(сколиоз) и др. При сравнении DXA с гистоморфометрией чувствительность метода достигает 88,2%, при этом специфичность не превышает 62,5% [8].

У пациентов с ПГПТ снижение МПК в первую очередь происходит в лучевой кости, где преобладает кортикальный компонент, в то время как изменения в областях с преимущественно трабекулярной структурой (например, в поясничном отделе позвоночника) выражены в меньшей степени. Абсолютные значения МПК и T(Z)-критериев также в наибольшей степени снижены в лучевой кости по сравнению с другими отделами скелета [4]. В исследовании Rubin M.R. и соавт. в течение 15 лет анализировалась динамика МПК у пациентов с бессимптомным ПГПТ. К концу периода наблюдения патологические изменения были зафиксированы в бедренной и лучевой костях, но не в поясничном отделе позвоночника [9]. В то же время у женщин с ПГПТ в постменопаузе — с гипопостроенией — может наблюдаться противоположная ситуация, что обусловлено сочетанным генезом остеопороза. С учетом данных особенностей, в отличие от постменопаузального остеопороза, пациентам с ПГПТ измерение МПК необходимо проводить в трех областях: поясничных позвонках, бедренной и лучевой костях [6].

Как уже было сказано выше, DXA не позволяет напрямую оценить эластичность, анизотропию, ориентацию костных пластинок — параметры, значимо влияющие на риск переломов [10]. В связи с этим был разработан метод оценки **трабекулярного костного индекса (ТКИ, Trabecular Bone Score — TBS)**. Оценка костной микроархитектоники в этом случае проводится на основании данных, полученных в ходе стандартной DXA поясничного отдела позвоночника. Не являясь прямым отображением физических измерений трабекулярной микроархитектоники, показатели ТКИ положительно коррелируют со значениями показателей, оцениваемых при количественной КТ и периферической количественной КТ высокого разрешения — фракцией костного объема, плотностью связей, трабекулярным числом и разобщенностью трабекул [11]. Для пациентов с ПГПТ по сравнению с контролем, сопоставимым по полу и возрасту, характерно снижение ТКИ в поясничном отделе позвоночника, несмотря на сохраненные показатели МПК по данным DXA [12]. Кроме того, у пациентов с ПГПТ более низкие значения ТКИ были ассоциированы с наличием компрессионных переломов позвоночника, при этом после радикального хирургического лечения отмечалось улучшение данного показателя [13, 14].

Количественная компьютерная томография (ККТ) — усовершенствованный протокол КТ с возможностью дополнительной оценки МПК. В основе данного метода лежит сравнение интенсивности сигнала костной ткани и фантомов (образцов с известной плотностью, расположенных в столе томографа) в единицах шкалы Хаунсфилда. Полученные при сравнении данные затем конвертируются в абсолютные показатели МПК. Измеренная при ККТ МПК, в отличие от DXA, имеет объемные характеристики и таким образом более полно отражает реальное состояние кости. При использовании данной методики у пациентов с ПГПТ по сравнению со здоровым контролем отмечалось снижение трабекулярной и кортикальной объемной МПК, уменьшение толщины кортикального слоя и увеличение окружности эндоста

в трубчатых костях [15]. Хотя ККТ связана с более высокой лучевой нагрузкой и стоимостью по сравнению с DXA, ее преимуществом является возможность дифференцирования трабекулярного и кортикального компонентов костной ткани с отдельной оценкой объемной МПК, что находит активное применение в исследовательских работах. Также преимуществом ККТ можно назвать возможность ее использования при наличии кальцинатов мягких тканей. Для определения чувствительности и специфичности метода было проведено сопоставление результатов ККТ и DXA. Пациенты с МПК менее $-2,5$ SD по T-критерию при DXA были классифицированы как пациенты с остеопорозом, после чего проводилась оценка объема минеральной плотности кортикальной кости (vBMD) по ККТ. Если результат измерения vBMD составлял менее 80 г/см^3 , то такие случаи также расценивались, как остеопороз. При сопоставлении результатов было показано, что при ККТ было распознано только 76,3% случаев остеопороза, выявленного по DXA (чувствительность) и 77,8% здоровых от общего количества действительно здоровых людей (специфичность) [16]. Недостаточно высокие показатели чувствительности и специфичности не позволяют широко использовать метод ККТ в качестве скринингового инструмента, поэтому в РФ этот метод не валидирован для диагностики остеопороза. Также важно отметить, что T-критерии ККТ не сопоставимы с таковыми для DXA [17].

Периферическая ККТ высокого разрешения (ПККТВР) позволяет более детально анализировать такие параметры, как толщина, пористость и объем кортикального слоя кости [18]. Даже при мягкой форме ПГПТ при ПККТВР определяются патологические изменения во всем скелете: фиксируется снижение общей объемной плотности в трабекулярном и корковом компонентах, истончение коркового вещества и трабекул, что приводит к их разрозненному и неоднородному распределению. Кроме того, наблюдается уменьшение числа пластинчатых трабекул и преобладание стержнеобразных балок, а также разрушение соединений между ними, что в свою очередь обуславливает потерю осевой ориентации и жесткости трабекулами [19, 20].

Радиочастотная эхографическая мультиспектрометрия (REMS) — метод анализа МПК с помощью ультразвукового исследования (УЗИ) костей, основанный на сравнении исходных неотфильтрованных радиочастотных данных (собственно спектра) у пациентов с остеопорозом с эталонными спектрами здоровых людей. При данном исследовании датчик УЗИ устанавливается в проекции интересующих костных структур на несколько десятков секунд, в ходе которых происходит анализ и сравнение спектров [21]. В результате вычисляются два коэффициента — OS (osteoporotic score) и FS (fragility score). OS — параметр, характеризующий процент спектров, классифицированных как остеопоротические. В дальнейшем этот параметр пересчитывается в абсолютное значение МПК, T- и Z-критерии [22]. Параметр FS рассчитывается при сравнении радиочастотных спектров исследуемого пациента со спектрами людей с низкоэнергетическими переломами (НЭП). Считается, что FS косвенно отражает микроархитектонику костной ткани и является предиктором переломов, не зависимым от МПК [23]. В отличие от предыдущих методов, REMS не использует ионизирующее излучение, что является

его преимуществом. Сравнение результатов REMS с DXA показало, что чувствительность и специфичность REMS составляет 90,4 и 95,5% соответственно [24]. Нами была найдена лишь одна публикация по применению REMS у пациентов с ПГПТ. Частота диагностики остеопороза с помощью REMS была ниже, чем при DXA (28,6% vs 64,3%), хотя разница не достигла статистической значимости ($p=0,103$). Не исключено, что это могло произойти по причине малого объема выборки ($n=47$) [25].

Среди неинструментальных методов диагностики остеопороза стоит выделить алгоритм расчета 10-летнего риска переломов (бедренной кости и других основных переломов) — **FRAX**. Расчет риска с помощью FRAX основан на наличии у пациента доказанных факторов риска. Учитываются пол, возраст, вес, рост, наличие переломов в анамнезе, наличие переломов шейки бедренной кости у родителей, курение, прием алкоголя, прием глюкокортикостероидов, наличие ревматоидного артрита или сахарного диабета, вторичный остеопороз. При этом расчет риска перелома может происходить как с использованием абсолютного значения МПК в шейке бедренной кости, так и без. Интерпретация расчетного риска помогает определить дальнейшую тактику ведения пациента — либо дообследование методом DXA (если ранее не проводилось), либо установление диагноза остеопороза и начало соответствующей терапии, либо динамическое наблюдение [26]. FRAX является быстрым, доступным и бесплатным способом достаточно точной оценки риска наличия остеопороза, который широко применяется в амбулаторном звене. Стоит отметить, что пока данная шкала не валидирована для пациентов с ПГПТ и, таким образом, может быть использована лишь в рамках научных исследований.

В ретроспективной работе Khan R. и соавт. сопоставили результаты динамической DXA и риск переломов, определенный с помощью FRAX, у пациентов после паратиреоидэктомии (ПТЭ, $n=34$) и находящихся на динамическом наблюдении ($n=26$). В течение трех лет в группе наблюдения определялось увеличение 10-летнего риска перелома бедра ($7,5\pm 9,0\%$ против $8,6\pm 9,0\%$; $p=0,010$) и больших остеопоротических переломов ($16,6\pm 10,9\%$ против $18,3\pm 10,8\%$; $p=0,002$), в то время как в группе ПТЭ риски обоих типов переломов оставались стабильными ($p=0,480$ и $p=0,430$ соответственно). В качестве наиболее сильных предикторов 10-летнего риска перелома шейки бедра ($>3\%$) или больших остеопоротических переломов ($>20\%$) при одно- и многофакторном анализе выступали возраст и исходные значения Т-критерия в бедренной кости [27].

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БЕДРЕННОЙ КОСТИ (3D-DXA)

3D-моделирование проксимального отдела бедренной кости (3D-DXA) представляет собой инновационный подход, который позволяет проводить трехмерный анализ костной ткани бедренной кости на основе стандартных DXA-сканов. Программное обеспечение использует статистическую модель, позволяющую реконструировать трехмерное изображение бедра и оценить объемные параметры плотности и структуры кости. Для ее построения используется обширная база данных количественной КТ, которая содержит информацию

о форме и нормальном распределении минеральной плотности кости в различных анатомических участках. В отличие от 2D-исследования, 3D-визуализация позволяет выявить преимущественное поражение кортикального или трабекулярного компонента костной ткани, а также локальные повреждения, являющиеся потенциальным источником низкоэнергетических переломов в будущем. Анализируются следующие показатели: минеральная плотность поверхности кортикальной кости (cortical surface bone mineral density — cortical sBMD; мг/см²); объем минеральной плотности кортикальной кости (cortical volumetric bone mineral density — cortical vBMD; мг/см³); толщина кортикальной кости (cortical thickness; мм); объем минеральной плотности трабекулярной кости (trabecular volumetric bone mineral density — trabecular vBMD; мг/см³) [7].

Одним из ключевых преимуществ метода является его высокая точность. Валидационные исследования показали, что средняя ошибка при оценке толщины кортикального слоя составляет всего 0,33 мм, а ошибка при измерении объемной плотности кости — 72 мг/см³. Коэффициенты корреляции между результатами 3D-DXA и ККТ-измерениями достигают 0,91–0,95 для различных параметров, что подтверждает надежность технологии. При этом 3D-DXA характеризуется значимо меньшим облучением, чем ККТ, и является экономически более доступным методом [28].

С 2011 по 2024 гг. было опубликовано порядка 60 статей, касающихся применения 3D-DXA. Распределение публикаций по нозологиям представлено на рисунке 1. Ожидаемо, большинство из них было посвящено постменопаузальному остеопорозу.

Пилотные публикации, которые были направлены на уточнение характера повреждения костной ткани у женщин в постменопаузу, появились в 2017 г. Использование метода 3D-DXA позволило выявить существенное снижение объемных характеристик трабекулярного компонента (на 23,3%) относительно кортикального (на 8,2%) у женщин с постменопаузальным остеопорозом и с переломом шейки бедра в сравнении со здоровым контролем. Различия в кортикальной области были более выражены в медиальной части диафиза, латеральной части большого вертела и верхнелатеральном сегменте шейки бедра [29]. Авторы предположили, что снижение объемных показателей трабекулярного компонента в проксимальном и медиальном отделах бедренной кости может рассматриваться в качестве значимого предиктора остеопоротического перелома.

Также метод 3D-DXA использовался для оценки изолированного влияния антиостеопоретической терапии на отдельные структуры кости. Так, в исследовании Winzenrieth R. и соавт. были проанализированы динамические изменения параметров 3D-DXA на фоне терапии алендронатом, деносумабом и терипаратидом по сравнению с группой контроля. Анализ показателей проводился исходно и спустя 24 месяца. Алендронат показал значимый прирост vBMD трабекулярной кости ($+3,8\%$, $p=0,004$) и чуть меньший — кортикальной ($+1,4\%$, $p=0,003$). В группе деносумаба прирост был зафиксирован также по обоим объемным показателям ($+7,3\%$, $p<0,001$ и $+2,0\%$, $p=0,036$ для трабекулярного и кортикального отделов соответственно). Эффект терипаратида

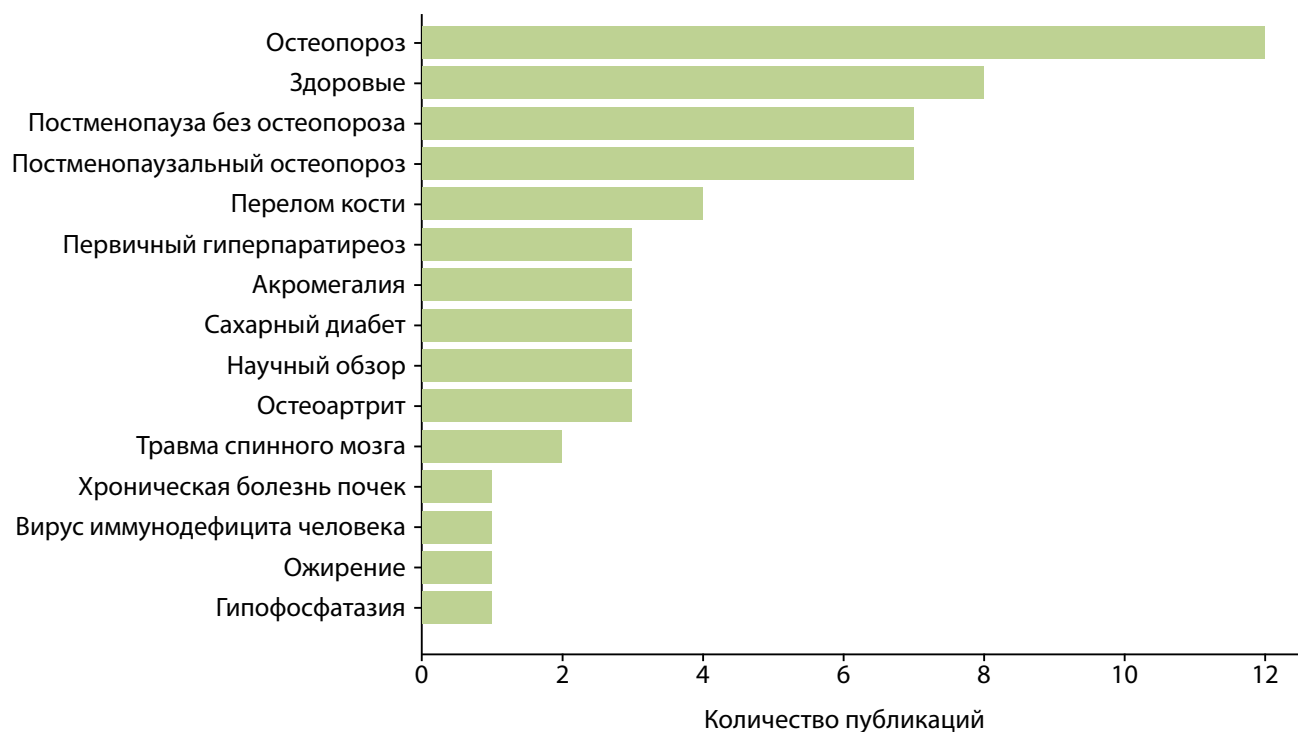


Рисунок 1. Распределение по нозологиям статей с описанием использования 3D-DXA с 2011 по 2024 гг.

оказался направленным исключительно на трабекулярную объемную плотность (+5,9%, $p=0,030$), объем минеральной плотности кортикальной ткани незначительно снижался (-1,1%). Парное сравнение прироста МПК между разными группами не проводилось. Важно отметить, что сходные результаты ранее уже были получены с помощью метода ККТ [30].

В 2016 г. завершилась третья фаза исследования ACTIVE, в котором оценивалась эффективность терапии абалопаратидом у пациенток с постменопаузальным остеопорозом по сравнению с терипаратидом и группой плацебо. По сравнению с плацебо через 18 месяцев группа абалопаратида продемонстрировала значительный прирост МПК как в поясничном отделе позвоночника, так и в проксимальном отделе бедра. Улучшения при применении абалопаратида были более выражены, чем при терапии терипаратидом, в отношении бедра в целом и его шейки за весь период наблюдения ($p<0,001$), в поясничном отделе позвоночника через 6 и 12 месяцев терапии ($p<0,001$) [31]. В 2021 г. Winzenrieth R. и соавт. провели постанализ данных ACTIVE с помощью 3D-DXA, что позволило получить дополнительные результаты. При сравнении с плацебо увеличение трабекулярной объемной плотности и толщины кортикального слоя наблюдалось при использовании обоих препаратов. В то же время прирост объема минеральной плотности в кортикальном слое был отмечен только при терапии абалопаратидом [32]. Sheth N.P. и соавт. изучали влияние абалопаратида на прирост объемных показателей МПК в четырех зонах Грюна (зоны 1, 2, 6, 7). Эти зоны соответствуют различным анатомическим отделам бедренной кости после проведения тотального эндопротезирования тазобедренного сустава с использованием бесцементной бедренной ножки и характеризуют риски пери-имплантационных переломов, связанных с остеопорозом. Авторы провели «виртуальное эндопротезирование» на 3D-моделях бедренных костей пациентов, принявших участие в ис-

следовании ACTIVE. Главным результатом оказался прирост интегральной объемной МПК во всех исследуемых зонах Грюна за 6 и 18 месяцев терапии, прирост кортикальной и трабекулярной плотности кости фиксировался на 1 и 6 месяцах в зонах Грюна 1 и 7. Это исследование демонстрирует перспективу применения 3D-моделирования в области эндопротезирования тазобедренного сустава, хотя существенным ограничением данной работы остается ее «виртуальность» [33].

Оценка эффективности ромосозумаба при лечении постменопаузального остеопороза проводилась в исследованиях FRAME и ARCH. В первом было показано, что применение ромосозумаба снижает вероятность позвоночных переломов и всех переломов в совокупности, а также приводит к значимому увеличению МПК в поясничном отделе позвоночника и бедренной кости по сравнению с плацебо [34]. В исследовании ARCH сравнивалась эффективность терапии ромосозумабом относительно алендроната. Ромосозумаб был эффективнее алендроната в отношении снижения рисков как позвоночных, так и внепозвоночных переломов, увеличения МПК в поясничном отделе позвоночника и бедренной кости [35]. Дальнейший анализ этих исследований с использованием 3D-DXA был выполнен Lewiecki E.M. и соавт. В сравнении как с плацебо, так и с алендронатом ромосозумаб показал значительное увеличение всех исследуемых объемных характеристик кортикального и трабекулярного компонентов, что подтверждает его эффективность в лечении постменопаузального остеопороза и превосходство в приросте МПК относительно алендроната [36].

Еще одно интересное направление — использование 3D-моделирования в прогнозировании новых переломов. В исследование Iki M. и соавт. были включены 1331 женщина, у которых за 20 лет наблюдений было выявлено 68 случаев переломов бедра. Объемная трабекулярная плотность костной ткани показала более

высокую прогностическую точность по сравнению с показателями МПК в шейке бедра, полученными в результате рутинной DXA (площадь под ROC-кривой составила AUC 0,741–0,748 против AUC 0,701). Эти результаты подчеркивают потенциал 3D-моделирования для повышения точности прогнозирования переломов бедра [37].

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ В ДИАГНОСТИКЕ КОСТНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПЕРВИЧНОГО ГИПЕРПАРАТИРЕОЗА

Исследования с применением технологии 3D-DXA при ПГПТ пока немногочисленны. В работе Gracia-Marco L. и соавт., в которую вошло 40 пациентов с ПГПТ и 40 здоровых добровольцев, было показано статистически значимое снижение общей объемной МПК, поверхностной минеральной плотности кортикального ткани, а также ее толщины у пациентов с опухолевым поражением ОЩЖ. При этом объемные показатели трабекулярной и кортикальной плотности значимо не отличались от здорового контроля ($p=0,055$ и $p=0,062$ соответственно). Не исключено, что отсутствие статистически значимых различий было прежде всего связано с небольшим объемом выборки. При сравнении пациентов с ПГПТ, которых в соответствии с результатами DXA разбили на подгруппы остеопороза, остеопении и условной возрастной нормы, снижение объемной кортикальной плотности отмечалось именно при МПК $<-1,0$ SD относительно лиц без костных осложнений. Однако между пациентами с остеопорозом и остеопенией значимых различий выявлено не было [38]. Наихудшие показатели объемной и поверхностной кортикальной МПК наблюдались в области вертела. Это наблюдение согласуется с тем, что переломы вертельной части бедра ассоциированы с более высоким уровнем ПТГ [39].

В другом исследовании Arboiro-Pinel R. и соавт. приняли участие 44 женщины с остеопорозом смешанного генеза (постменопаузальный и ПГПТ) и 48 женщин с постменопаузальным остеопорозом без ПГПТ в качестве контрольной группы. Сравнение объемных параметров МПК при 3D-DXA показало статистически значимое отличие общей и трабекулярной объемной плотности, поверхностной минеральной плотности и толщины кортикальной ткани ($p<0,050$ для всех), но не кортикальной объемной МПК ($p=0,089$). При этом пациентки с ПГПТ со случившимися переломами и без них значимо не различались по 3D-DXA параметрам [40].

В следующем исследовании Arboiro-Pinel R. и соавт. группа пациентов с ПГПТ была расширена до 85 человек, 25 из которых были мужчинами. Целью исследования стала оценка динамики объемных параметров МПК после ПТЭ. При 3-летнем наблюдении объемные характеристики МПК в области бедра статистически значимо возросли ($p<0,001$) за исключением кортикальной объемной плотности ($p>0,05$). При многофакторном анализе методом линейной регрессии была продемонстрирована сильная ассоциация между процентным приростом трабекулярной объемной МПК за первый год и сывороточной концентрацией бета-кросслапса. Вероятно, нормализация уровня бета-кросслапса после ПТЭ отражает более быстрые темпы прироста МПК в трабекулярном отделе. При этом связь параметров 3D-DXA с предоперационным уровнем ПТГ была либо статистически не значима (для кортикальной и трабекулярной МПК), либо

коэффициент регрессии был крайне невелик ($r=0,01$, ДИ [0,00–0,02] для кортикальной поверхностной МПК и $r=0,02$, ДИ [0,00–0,03] для общей объемной МПК) [41].

Нашей исследовательской группой был проведен пилотный проект по оценке костного фенотипа у пациентов с ПГПТ, ассоциированным с наследственным синдромом множественных эндокринных неоплазий 1 типа (МЭН1-ПГПТ) в сравнении со спорадической формой заболевания. Исходно группы были сопоставимы по полу и возрасту, а также параметрам кальций-фосфорного обмена. Анализ 3D-DXA показал преобладание кортикального, а не трабекулярного повреждения при МЭН1-ПГПТ по сравнению со спорадической формой на момент манифестации заболевания. При этом уже через год после операции основные параметры МПК, определенные с помощью DXA и 3D-DXA, стали сопоставимы. Отсутствие различий через год после паратиреоидэктомии в сочетании с исходно более низкой МПК при МЭН1-ПГПТ по сравнению со спорадическим заболеванием может указывать на более быстрое восстановление костной ткани после операции в первой группе [42]. Требуется дальнейшие исследования с большими выборками и сроками наблюдения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Своевременное выявление костных нарушений имеет критическое значение для профилактики НЭП. Уточнение характера повреждения костной ткани при использовании современных методик позволяет разрабатывать персонализированные подходы к лечению, в том числе выбирать оптимальную терапевтическую стратегию. Внедрение трехмерной реконструкции костной ткани на основе данных DXA с использованием технологии 3D-DXA открывает новые горизонты в диагностике и лечении заболеваний, связанных с нарушением минеральной плотности и структуры кости. Данный метод предоставляет клиницистам возможность более детально оценивать кортикальные и трабекулярные структуры, что особенно важно, как для прогноза риска переломов у пациентов с остеопорозом и ПГПТ, так и выбора антиостеопоротического препарата.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источники финансирования. Работа выполнена по инициативе авторов без привлечения финансирования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.

Участие авторов. Першина-Милютин А.П. — существенный вклад в дизайн исследования, получение, анализ данных, интерпретацию результатов, написание статьи; Еремкина А.К. — существенный вклад в дизайн исследования, интерпретацию результатов, написание статьи; Аредов А.В. — существенный вклад в анализ данных, интерпретацию результатов, написание статьи; Ожималов И.Д. — написание статьи; Горбачева А.М. — написание статьи; Хайриева А.В. — написание статьи; Тарбаева Н.В. — написание статьи. Мокрышева Н.Г. — одобрение финальной версии рукописи.

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Bilezikian JP, Khan AA, Silverberg SJ et al. Evaluation and Management of Primary Hyperparathyroidism: Summary Statement and Guidelines from the Fifth International Workshop. *J Bone Miner Res.* 2022;37(11):2293–314. doi: <https://doi.org/10.1002/jbmr.4677>
2. Мокрышева Н.Г. Околощитовидные железы. Первичный гиперпаратиреоз. — Москва МИА; 2019. ISBN: 9785907098251 [Mokrysheva NG. Okoloshchitovidnye zhelezy. Pervichnyj giperparatireoz. Moscow, MIA; 2019. ISBN: 9785907098251 (In Russ.)]
3. Ожималов И.Д., Горбачева А.М., Еремкина А.К. и др. Особенности костного метаболизма при первичном гиперпаратиреозе. // *Профилактическая медицина.* — 2024. — Т.27. — №9. — С.130-137 [Ozhimolov ID, Gorbacheva AM, Eremkina AK, et al. Features of the bone metabolism in primary hyperparathyroidism. *Russian Journal of Preventive Medicine.* 2024;27(9):130-137 (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.17116/profmed202427091130>
4. Makras P, Anastasilakis AD. Bone disease in primary hyperparathyroidism. *Metabolism.* 2018;80:57–65. doi: <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2017.10.003>
5. Silva BC, Bilezikian JP. Parathyroid hormone: anabolic and catabolic actions on the skeleton. *Curr Opin Pharmacol.* 2015;22:41–50. doi: <https://doi.org/10.1016/j.coph.2015.03.005>
6. Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Мокрышева Н.Г., и др. Проект клинических рекомендаций по диагностике и лечению первичного гиперпаратиреоза у взрослых пациентов. // *Эндокринная хирургия.* — 2023. — Т.16. — №4. — С.5-54. [Dedov II, Melnichenko GA, Mokrysheva NG, et al. Draft of clinical guidelines for the diagnosis and treatment of primary hyperparathyroidism in adult patients. *Endocrine Surgery.* 2023;16(4):5-54 (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.14341/SERG12790>
7. Whitmarsh T. Concerns regarding the use of 3D-DXA. *Bone.* 2021;149:115939. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bone.2021.115939>
8. Humadi A, Alhadithi R, Alkudari S. Validity of the DEXA diagnosis of involutional osteoporosis in patients with femoral neck fractures. *Indian J Orthop.* 2010;44(1):73–78. doi: <https://doi.org/10.4103/0019-5413.58609>
9. Rubin MR, Bilezikian JP, McMahon DJ, et al. The natural history of primary hyperparathyroidism with or without parathyroid surgery after 15 years. *J Clin Endocrinol Metab.* 2008;93(9):3462–3470. doi: <https://doi.org/10.1210/jc.2007-1215>
10. Schnitzler CM. Bone quality: a determinant for certain risk factors for bone fragility. *Calcif Tissue Int.* 1993;53 Suppl 1 (1 Supplement). doi: <https://doi.org/10.1007/BF01673398>
11. Цориев Т.Т., Белая Ж.Е., Мельниченко Г.А. Трабекулярный костный индекс – неинвазивный метод оценки качества костной ткани на основании рутинной двухэнергетической денситометрии. Перспективы использования в клинической практике. // *Альманах клинической медицины.* — 2016. — Т.44. — №4. — С. 462-476 [Tsoriev TT, Belaya ZhE, Mel'nichenko GA. Trabecular bone score – a non-invasive analytical method to evaluate bone quality based on routine dual-energy absorptiometry. Perspectives of its use in clinical practice. *Almanac of Clinical Medicine.* 2016;44(4):462–476 (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.18786/2072-0505-2016-44-4-23-24>
12. Silva BC, Boutroy S, Zhang C, McMahon DJ, Zhou B, Wang J, et al. Trabecular bone score (TBS) – a novel method to evaluate bone microarchitectural texture in patients with primary hyperparathyroidism. *J Clin Endocrinol Metab.* 2013;98(5):1963–1970. doi: <https://doi.org/10.1210/jc.2012-4255>
13. Eller-Vainicher C, Filopanti M, Palmieri S, et al. Bone quality, as measured by trabecular bone score, in patients with primary hyperparathyroidism. *Eur J Endocrinol.* 2013;169(2):155–162. doi: <https://doi.org/10.1530/EJE-13-0305>
14. Romagnoli E, Cipriani C, Nofroni I, et al. "Trabecular Bone Score" (TBS): an indirect measure of bone micro-architecture in postmenopausal patients with primary hyperparathyroidism. *Bone.* 2013;53(1):154–159. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bone.2012.11.041>
15. Silverberg SJ, Clarke BL, Peacock M, et al. Current issues in the presentation of asymptomatic primary hyperparathyroidism: proceedings of the Fourth International Workshop. *J Clin Endocrinol Metab.* 2014;99(10):3580–3594. doi: <https://doi.org/10.1210/jc.2014-1415>
16. Oh S, Kang WY, Park H, et al. Evaluation of deep learning-based quantitative computed tomography for opportunistic osteoporosis screening. *Scientific Reports.* 2024;14(1):1–9. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-45824-7>
17. Белая Ж.Е., Белова К.Ю., Бирюкова Е.В., и др. Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике остеопороза. // *Остеопороз и остеопатии.* — 2021. — Т.24. — №2. — С.4-47. [Belaya ZhE, Belova KYu, Biryukova EV, et al. Federal clinical guidelines for diagnosis, treatment and prevention of osteoporosis. *Osteoporosis and Bone Diseases.* 2021;24(2):4-47 (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.14341/OSTEO12930>
18. Adams JE. Quantitative computed tomography. *Eur J Radiol.* 2009;71(3):415–24. doi: <https://doi.org/10.1016/J.EJRAD.2009.04.074>
19. Stein EM, Silva BC, Boutroy S, et al. Primary hyperparathyroidism is associated with abnormal cortical and trabecular microstructure and reduced bone stiffness in postmenopausal women. *J Bone Miner Res.* 2013;28(5):1029–1040. doi: <https://doi.org/10.1002/JBMR.1841>
20. Hansen S, Jensen JEB, Rasmussen L, et al. Effects on bone geometry, density, and microarchitecture in the distal radius but not the tibia in women with primary hyperparathyroidism: A case-control study using HR-pQCT. *J Bone Miner Res.* 2010;25(9):1941–1947. doi: <https://doi.org/10.1002/jbmr.98>
21. Conversano F, Franchini R, Greco A et al. A novel ultrasound methodology for estimating spine mineral density. *Ultrasound Med Biol.* 2015;41(1):281–300. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2014.08.017>
22. Messina C, Gitto S, Colombo R, et al. Short-Term Precision and Repeatability of Radiofrequency Echographic Multi Spectrometry (REMS) on Lumbar Spine and Proximal Femur: An In Vivo Study. *Journal of Imaging.* 2023;9(6):118. doi: <https://doi.org/10.3390/jimaging9060118>
23. Pisani P, Conversano F, Muratore M, et al. Fragility Score: a REMS-based indicator for the prediction of incident fragility fractures at 5 years. *Aging Clin Exp Res.* 2023;35(4):763–73. doi: <https://doi.org/10.1007/s40520-023-02358-2>
24. Cortet B, Dennison E, Diez-Perez A, et al. Radiofrequency Echographic Multi Spectrometry (REMS) for the diagnosis of osteoporosis in a European multicenter clinical context. *Bone.* 2021;143. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bone.2020.115786>
25. Grassi G, Palmieri S, Cairoli E, et al. Radiofrequency Echographic Multi Spectrometry (REMS) evaluation in patients with primary osteoporosis and primary hyperparathyroidism. 22nd European Congress of Endocrinology. 2020 5-9 September, European Society of Endocrinology Endocrine Abstracts. 2020;80. doi: <https://doi.org/10.1530/endoabs.70.AEP134>
26. Schini M, Johansson H, Harvey NC et al. An overview of the use of the fracture risk assessment tool (FRAX) in osteoporosis. *J Endocrinol Invest.* 2024;47(3):501–11. doi: <https://doi.org/10.1007/s40618-023-02219-9>
27. Khan R, Martin J, Das G. The Impact of Observation Versus Parathyroidectomy on Bone Mineral Density and Fracture Risk Determined by FRAX Tool in Patients With Primary Hyperparathyroidism. *J Clin Densitom.* 2021;24(4):571–80. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2020.12.005>
28. Ruiz Wills C, Olivares AL, Tassani S et al. 3D patient-specific finite element models of the proximal femur based on DXA towards the classification of fracture and non-fracture cases. *Bone.* 2019;121:89–99. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bone.2019.01.001>
29. Humbert L, Bague A, Di Gregorio S et al. DXA-Based 3D Analysis of the Cortical and Trabecular Bone of Hip Fracture Postmenopausal Women: A Case-Control Study. *J Clin Densitom.* 2020;23(3):403–410. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2018.11.004>
30. Winzenrieth R, Humbert L, Di Gregorio S, et al. Effects of osteoporosis drug treatments on cortical and trabecular bone in the femur using DXA-based 3D modeling. *Osteoporos Int.* 2018;29(10):2323–2333. doi: <https://doi.org/10.1007/s00198-018-4624-4>
31. Miller PD, Hattersley G, Riis BJ et al. Effect of Abaloparatide vs Placebo on New Vertebral Fractures in Postmenopausal Women With Osteoporosis: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2016;316(7):722–733. doi: <https://doi.org/10.1001/jama.2016.11136>
32. Winzenrieth R, Ominsky MS, Wang Y, et al. Differential effects of abaloparatide and teriparatide on hip cortical volumetric BMD by DXA-based 3D modeling. *Osteoporos Int.* 2021;32(3):575–583. doi: <https://doi.org/10.1007/s00198-020-05806-1>

33. Sheth NP, Russell Smith J, Winzenrieth R et al. Effects of Abaloparatide on Bone Mineral Density in Proximal Femoral Regions Corresponding to Arthroplasty Gruen Zones: A Study of Postmenopausal Women with Osteoporosis. *J Bone Joint Surg Am.* 2024;106(13):1162–1170. doi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.23.01334>
34. Cosman F, Crittenden DB, Adachi JD et al. Romosozumab Treatment in Postmenopausal Women with Osteoporosis. *N Engl J Med.* 2016;375(16):1532–1543. doi: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1607948>
35. Saag KG, Petersen J, Brandi ML et al. Romosozumab or Alendronate for Fracture Prevention in Women with Osteoporosis. *N Engl J Med.* 2017;377(15):1417–1427. doi: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1708322>
36. Lewiecki EM, Betah D, Humbert L et al. 3D-modeling from hip DXA shows improved bone structure with romosozumab followed by denosumab or alendronate. *J Bone Miner Res.* 2024;39(4):473–483. doi: <https://doi.org/10.1093/jbmr/zjae028>
37. Iki M, Winzenrieth R, Tamaki J et al. Predictive ability of novel volumetric and geometric indices derived from dual-energy X-ray absorptiometric images of the proximal femur for hip fracture compared with conventional areal bone mineral density: the Japanese Population-based Osteoporosis (JPOS) Cohort Study. *Osteoporos Int.* 2021;32(11):2289–2299. doi: <https://doi.org/10.1007/s00198-021-06013-2>
38. Gracia-Marco L, García-Fontana B, Ubago-Guisado E et al. Analysis of Bone Impairment by 3D DXA Hip Measures in Patients With Primary Hyperparathyroidism: A Pilot Study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2020;105(1):175–184. doi: <https://doi.org/10.1210/clinem/dgz060>
39. Fisher AA, Srikusalanukul W, Davis MW, et al. Clinical profiles and risk factors for outcomes in older patients with cervical and trochanteric hip fracture: similarities and differences. *J Trauma Manag Outcomes.* 2012;6(1). doi: <https://doi.org/10.1186/1752-2897-6-2>
40. Arboiro-Pinel R, Mahillo-Fernández I, Díaz-Curiel M. Bone Analysis Using Trabecular Bone Score and Dual-Energy X-Ray Absorptiometry-Based 3-Dimensional Modeling in Postmenopausal Women With Primary Hyperparathyroidism. *Endocr Pract.* 2022;28(1):83–89. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eprac.2021.08.006>
41. Arboiro-Pinel R, Mahillo-Fernández I, Díaz-Curiel M. Primary Hyperparathyroidism: Assessment of the Effects of Parathyroidectomy Using Dual X-Ray Absorptiometry, Trabecular Bone Score, and Dual X-Ray Absorptiometry-Based Three-Dimensional Modeling. *Endocr Pract.* 2024;30(4):340–347. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eprac.2024.01.004>
42. Eremkina AK, Pylina S V., Elfimova AR et al. Analysis of Bone Phenotype Differences in MEN1-Related and Sporadic Primary Hyperparathyroidism Using 3D-DXA. *J Clin Med.* 2024;13(21). doi: <https://doi.org/10.3390/jcm13216382>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ [AUTHORS INFO]

***Першина-Милютин Анастасия Павловна [Anastasiia P. Pershina-Miliutina, MD];** адрес: Россия, 117036, Москва, улица Дм. Ульянова, д. 11 [address: 11 Dm.Ulyanova street, 117036 Moscow, Russia]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9462-8522>; SPIN-код: 6392-5111; e-mail: oa11111998@gmail.com

Еремкина Анна Константиновна, к.м.н. [Anna K. Eremkina, MD, PhD]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6667-062X>; SPIN-код: 8848-2660; e-mail: eremkina.anna@endocrincentr.ru

Аредов Алексей Вячеславович [Aleksy V. Aredov]; ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1336-4152>; elibrary SPIN: 8129-8853; e-mail: aredov.aleksey@endocrincentr.ru

Ожималов Илья Дмитриевич [Ilia D. Ozhimalov]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3118-1401>; SPIN-код: 4385-0310; e-mail: i.ozhimalov@gmail.com

Горбачева Анна Максимовна [Anna M. Gorbacheva, MD, PhD]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2669-9457>; SPIN-код: 9815-7509; e-mail: gorbacheva.anna@endocrincentr.ru

Хайриева Ангелина Владимировна [Angelina V. Khairieva, MD]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6758-5918>; SPIN-код: 4516-8297; e-mail: komarito@mail.ru

Тарбаева Наталья Викторовна, к.м.н. [Natalia V. Tarbaeva, MD, PhD]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7965-9454>; SPIN-код: 5808-8065; e-mail: ntarbaeva@inbox.ru

Мокрышева Наталья Георгиевна, д.м.н., профессор [Natalia G. Mokrysheva, MD, PhD, Professor]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9717-9742>; SPIN-код: 5624-3875; e-mail: mokrisheva.natalia@endocrincentr.ru

ИНФОРМАЦИЯ

Рукопись получена: 28.03.2025. Одобрена к публикации: 21.04.2025.

ЦИТИРОВАТЬ:

Першина-Милютин А.П., Еремкина А.К., Аредов А.В., Ожималов И.Д., Горбачева А.М., Хайриева А.В., Тарбаева Н.В., Мокрышева Н.Г. Современные подходы к оценке костных нарушений при первичном гиперпаратиреозе: потенциал 3D-моделирования бедренной кости // *Остеопороз и остеопатии*. — 2025. — Т. 28. — №2. — С. 11-18. doi: <https://doi.org/10.14341/osteo13200>

TO CITE THIS ARTICLE:

Pershina-Miliutina AP, Eremkina AK, Aredov AV, Ozhimalov ID, Gorbacheva AM, Khairieva AV, Tarbaeva NV, Mokrysheva NG. Modern approaches to assessing bone disorders in primary hyperparathyroidism: the potential of 3D- modeling of the femur. *Osteoporosis and bone diseases.* 2025;28(2):11-18. doi: <https://doi.org/10.14341/osteo13200>

Х-СЦЕПЛЕННЫЙ ОСТЕОПОРОЗ/НЕСОВЕРШЕННЫЙ ОСТЕОГЕНЕЗ ВСЛЕДСТВИЕ МУТАЦИИ В ГЕНЕ *PLS3*: ПЕРВОЕ ОПИСАНИЕ В РОССИИ



© Е.О. Мамедова*, Е.С. Сенюшкина, С.А. Бурякина, Е.В. Тарасова, К.В. Смирнов, Р.Р. Салахов, Р.И. Хусаинова, Ж.Е. Белая

ГНЦ РФ ФГБУ «НМИЦ эндокринологии» Минздрава России, Москва, Россия

Остеопороз, манифестирующий в детском возрасте, а также у молодых взрослых, представляет сложности для дифференциальной диагностики. У молодых людей самой частой причиной первичного остеопороза является несовершенный остеогенез (НО). В 2013 г. впервые были описаны 5 семей с Х-сцепленным остеопорозом и остеопоротическими переломами, манифестировавшими с детского возраста, у мужчин, у которых были выявлены патогенные варианты в гене *PLS3*. Ген *PLS3* расположен на Х-хромосоме (Xq23) и кодирует белок пластин 3, основная функция которого — связывание и группирование молекул F-актина — основного компонента цитоскелета. В настоящее время в литературе описано около 50 мужчин с этим заболеванием.

В статье представлено описание Х-сцепленного остеопороза/НО у двух братьев, у которых при проведении молекулярно-генетического исследования были выявлены гемизиготные мутации в гене *PLS3* ((NM_005032.7) c.836_837dup (p.His280Phefs*43)). У обоих братьев переломы начали происходить с детского возраста (кости предплечий, а у старшего брата также перелом плечевой кости и перелом большого вертела), а в последующем были выявлены множественные компрессионные переломы тел позвонков. Нарушений фосфорно-кальциевого обмена у обоих братьев выявлено не было, при проведении рентгеновской денситометрии выявлено снижение минеральной плотности кости (МПК). У старшего брата начато лечение терипаратидом, младший брат находится на лечении золедроновой кислотой, на этом фоне новых переломов за время наблюдения не отмечено.

Оба сибса получили данный вариант в гене *PLS3* от матери, у которой вариант выявлен в гетерозиготном состоянии. У матери пациентов диагностированы первичный гиперпаратиреоз с множественным поражением околощитовидных желез и тяжелый остеопороз с двумя компрессионными переломами тел двух грудных позвонков и выраженным снижением МПК в позвонках. В России случаи Х-сцепленного остеопороза/НО вследствие мутаций в гене *PLS3* ранее не описаны. Случаи первичного гиперпаратиреоза у пациентов с мутациями в *PLS3* не описаны в литературе.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Х-сцепленный остеопороз; несовершенный остеогенез; пластин 3; *PLS3*; первичный гиперпаратиреоз; клинический случай.

X-LINKED OSTEOPOROSIS/OSTEOGENESIS IMPERFECTA DUE TO A *PLS3* MUTATION: THE FIRST DESCRIPTION IN RUSSIA

© Elizaveta O. Mamedova*, Evgeniya S. Senyushkina, Svetlana A. Buryakina, Elena V. Tarasova, Kirill V. Smirnov, Ramil R. Salakhov, Rita I. Khusainova, Zhanna E. Belaya

Endocrinology Research Centre, Moscow, Russia

The differential diagnosis of osteoporosis in children and young adults is a challenge. In young people, the most common cause of primary osteoporosis is osteogenesis imperfecta (OI). In 2013, 5 families with X-linked osteoporosis and osteoporotic fractures manifesting in childhood were described for the first time in men who had pathogenic variants in the *PLS3* gene. The *PLS3* gene is located on the X chromosome (Xq23) and encodes the protein plastin 3, the main function of which is to bind and group F-actin molecules, the main component of the cytoskeleton. Currently, about 50 men with this disease have been described in the literature.

In this article, two brothers with X-linked osteoporosis/OI are described, in whom hemizygous mutations in the *PLS3* gene ((NM_005032.7) c.836_837dup (p.His280Phefs*43)) were detected. In both brothers, fractures have occurred since childhood (forearm bones, and in the elder brother also a fracture of the humerus and a fracture of the greater trochanter), and later multiple compression fractures of the vertebrae were detected. No disorders of mineral metabolism were detected in both brothers, but bone mineral density (BMD) measured by DEXA was decreased. The elder brother is treated with teriparatide, the younger brother is treated with zoledronic acid, and new fractures were not detected during a short follow-up.

Both brothers received this *PLS3* variant from their mother, in whom it was heterozygous. She was diagnosed with primary hyperparathyroidism with multiple parathyroid adenomas and severe osteoporosis with two thoracic vertebral compression fractures and decrease in spinal BMD. In Russia, cases of X-linked osteoporosis/OI due to mutations in the *PLS3* gene have not been previously described. Cases of primary hyperparathyroidism in patients with *PLS3* mutations have not been described in the literature.

KEYWORDS: X-linked osteoporosis; osteogenesis imperfecta; plastin 3; *PLS3*; primary hyperparathyroidism; case report.

*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Остеопороз, манифестирующий в детском возрасте, а также у молодых взрослых, представляет сложности для дифференциальной диагностики. При отсутствии выявления нарушений фосфорно-кальциевого обмена (гипофосфатемический рахит, первичный гиперпаратиреоз, гипофосфатазия и пр.) и при исключении множества вторичных причин (хронический заболевания, прием лекарственных препаратов) диагностируют первичный остеопороз [1]. У молодых людей самой частой причиной первичного остеопороза является несовершенный остеогенез (НО), а при отсутствии выявления генетических причин выставляется диагноз идиопатического ювенильного остеопороза [2]. НО — это фенотипически и генетически гетерогенная группа заболеваний, характеризующаяся хрупкостью костей, деформациями скелета и снижением роста (в некоторых случаях). К другим симптомам, которые варьируют от типа НО, относятся: голубые склеры, снижение слуха, несовершенный дентиногенез, дыхательная недостаточность, дисфункция клапанов сердца, гипермобильность суставов [3, 4]. НО — одна из самых частых скелетных дисплазий, его распространенность составляет 1 на 15 000–20 000 новорожденных. По типу наследования выделяют аутосомно-доминантный, аутосомно-рецессивный, Х-сцепленный рецессивный НО [3]. Этиология НО прямо или опосредованно ассоциирована с коллагеном I типа: в большинстве случаев (80–85%) заболевание обусловлено мутациями в генах, кодирующих альфа-1 и альфа-2 цепи коллагена I типа (*COL1A1*, *COL1A2*) (НО I–IV типов). Гораздо реже встречаются другие типы НО (в настоящее время выделяют XXIII типа), большинство из которых наследуются по аутосомно-рецессивному типу и имеют тяжелое течение. Мутации в генах, которые приводят к этим типам НО, приводят к нарушению минерализации кости (*IFITM5*, *SERPINF1*, НО V и VI типов), к отсутствию компонентов комплекса пролил-3-гидроксилирования, и, соответственно, к нарушению модификаций коллагена (*LEPRE1*, *CRTAP*, *PPIB*, НО VII, VIII и IX типов), к нарушению процессинга, фолдинга и образования связей между молекулами коллагена (*SERPINH1*, *FKBP10*, *PLOD2*, *BMP1*, *KDEL2* НО X, XI, XIII, XXI типов), к нарушению функции и дифференцировки остеобластов (*SP7*, *TMEM38B*, *WNT1*, *CREB3L1*, *SPARC*, *MBTPS2*, НО XII, XIV, XV, XVI, XVII, XVIII типов), и новые типы НО (*TENT5A*, *MESD*, *CCDC134*, *PHLDB1*, НО XIX, XX, XXII, XXIII типов) [3, 5–8].

В 2013 г. van Dijk и соавт. описали 5 семей с Х-сцепленным остеопорозом и остеопоротическими переломами, манифестировавшими с детского возраста, у мужчин, у которых были выявлены патогенные варианты в гене *PLS3* [9]. Ген *PLS3* расположен на Х-хромосоме (Xq23), состоит из 16 экзонов и кодирует белок пластин 3 [10]. Основная функция пластины 3 — связывание и группирование молекул F-актина (основной компонент цитоскелета), поэтому он участвует в тех же процессах, что и F-актин (движение клетки, адгезия, деление клетки, эндоцитоз и пр.), в том числе в механосенсорной функции остеоцитов [10, 11]. Если сразу после открытия случаи вследствие мутаций в *PLS3* обозначались в литературе как Х-сцепленный остеопороз, то в последнее время стал фигурировать термин Х-сцепленный НО [12, 13],

хотя до настоящего времени заболевание не внесено в классификацию НО.

В статье приводится описание Х-сцепленного остеопороза/НО у двух братьев, у которых при проведении молекулярно-генетического исследования были выявлены гемизиготные мутации в гене *PLS3*. Эта же мутация в гене *PLS3* в гетерозиготном состоянии выявлена у матери пациентов. У нее диагностированы первичный гиперпаратиреоз с множественным поражением околощитовидных желез и тяжелый остеопороз. В России подобные случаи ранее не описаны. Случаи первичного гиперпаратиреоза у пациентов с мутациями в *PLS3* не описаны в литературе.

ОПИСАНИЕ СЛУЧАЯ

Пациент К.И. впервые госпитализирован в ГНЦ РФ ФГБУ «НМИЦ эндокринологии» Минздрава России в 2023 г. в возрасте 19 лет с жалобами на боли в верхней части спины. Из анамнеза известно, что с 6 до 13 лет происходили переломы костей предплечий с обеих сторон. В 16 лет при падении с высоты собственного роста произошли множественные компрессионные переломы тел позвонков (Th4–Th6, L1). Проводилась консервативная терапия (обезболивание, физиотерапия). По данным рентгеновской денситометрии отмечено выраженное снижение минеральной плотности кости (МПК): в L1–L4 — -4,8 SD, в шейке бедра — -3,9 SD, общий показатель бедра — -4,2 SD по Z-критерию. Назначались препараты кальция и колекальциферола, однако специфическое лечение не проводилось. Также в анамнезе обращало на себя внимание наличие врожденного гипотиреоза, по поводу которого пациент принимал терапию левотироксином натрия. Кроме того, обращал внимание отягощенный семейный анамнез: у старшего брата отмечалось более 10 переломов в анамнезе.

При обследовании: рост — 175 см, вес — 53 кг, ИМТ — 17,3 кг/м². Костных деформаций нет, склеры обычной окраски, патологии зубов и снижения слуха нет. Данные лабораторного обследования представлены в таблице 1. По рентгеновской денситометрии, выполненной амбулаторно, показатели МПК снижены: в L1–L4 — -4,5 SD, в шейке бедра — -3,3 SD, общий показатель бедра — -3,6 SD по Z-критерию. По МРТ позвоночника — картина консолидированных компрессионных переломов тел Th4–Th8 позвонков, начальная компрессионная деформация L1. Было принято решение о назначении терапии золедроновой кислотой 5 мг в/в капельно в сочетании с препаратами кальция 500 мг/сут и колекальциферола 2000 МЕ/сут. Через год от начала лечения по данным рентгеновской денситометрии отмечен прирост МПК: в L1–L4 — с -4,5 SD до -4,2, в шейке бедра — с -3,3 до -2,6, общий показатель бедра — с -3,6 до -2,6 по Z-критерию. По месту жительства проведена повторная инфузия золедроновой кислоты 5 мг. В ходе повторной госпитализации через 1 год в ГНЦ РФ ФГБУ «НМИЦ эндокринологии» Минздрава России по МСКТ позвоночника (рис. 1) выявлены признаки двояковогнутой и клиновидной деформации тел позвонков Th4–8 II степени; Th2, Th11–L2, L4–L4 I степени, однако достоверно сравнить динамику с предыдущими исследованиями не представлялось возможным. Результаты лабораторных исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты лабораторного обследования пациента К.И.

Показатель, единицы измерения / Возраст	19 лет	20 лет	Референсный интервал
Кальций общий, ммоль/л	2,43	2,42	2,15–2,55
Альбумин, г/л	47	49,2	35–50
Фосфор, ммоль/л	1,37	1,38	0,74–1,52
Щелочная фосфатаза, Ед/л	204	45,0	40–150
Креатинин, мкмоль/л	70,9	77,4	63–110
Глюкоза, ммоль/л	4,58	4,6	3,1–6,1
Остеокальцин, нг/мл	94,89	23,0	24–70
С-концевой телопептид коллагена 1 типа, нг/мл	1,56	0,33	0,1–0,85
25ОНD, нг/мл	28,3	34,4	>30
ТТГ, мЕд/л	0,9	1,76	0,25–3,5
Тестостерон, нмоль/л	19,7	27,7	11–28,2
Пролактин, мЕд/л	287,7	415,8	66–436
Паратгормон, пг/мл	33,16	28,73	15–35



Рисунок 1. Пациент К.И. МСКТ грудного и поясничного отделов позвоночника в сагитальной проекции. Костный режим. Множественные компрессионные переломы тел позвонков (стрелки).

С учетом развития остеопороза в молодом возрасте, наличияотягощенного семейного анамнеза пациенту было проведено полноэкзомное секвенирование (BGI, Китай), по результатам которого выявлена дупликация двух нуклеотидов в гене *PLS3*, приводящая к сдвигу рамки считывания и образованию преждевременного стоп-кодона — NM_005032.7(*PLS3*):c.836_837dup, p.His280Phefs*43. По совокупности признаков данный вариант отнесен к вероятно-патогенным.

Пациент К.Н. впервые госпитализирован в ГНЦ РФ ФГБУ «НМИЦ эндокринологии» Минздрава России в 2023 г. в возрасте 37 лет с жалобами на боли в пояснице, боли в лучезапястных и тазобедренных суставах, мышечную слабость. Из анамнеза известно, что с 10-летнего возраста стали происходить переломы костей: пястной кости, плюсневой кости, лучевых костей, хирургической шейки правой плечевой кости, ребер, множественные компрессионные переломы тел позвонков. Последний перелом — большого вертела справа — в возрасте 35 лет. Тогда же проведена однократная инфузия золедроновой кислоты, а через 2 года — однократная инъекция деносумаба 60 мг. Также пациент регулярно принимал препараты кальция 500 мг/сут и колекальциферола 2000 МЕ/сут. По рентгеновской денситометрии, выполненной амбулаторно в 37 лет: в L1–L4 — -2,4 SD, в шейке бедра — -2,3 SD, общий показатель бедра — -2,6 SD по Z-критерию.

При обследовании: рост — 182 см, вес — 82 кг, ИМТ — 24,8 кг/м². Костных деформаций нет, склеры обычной окраски, патологии зубов и снижения слуха нет. Данные лабораторного обследования представлены в таблице 2. По МСКТ грудного и поясничного отделов позвоночника выявлены множественные компрессионные переломы тел позвонков, начальные дегенеративные изменения грудного и поясничного

отделов позвоночника, начальные признаки артроза реберно-позвоночных суставов. S-образный сколиоз, нарушение статики грудного отдела позвоночника. С-образный сколиоз, нарушение статики поясничного отдела позвоночника. Грыжи межпозвоночных дисков в сегментах L4-5, L5-S1. Учитывая наличие множественных переломов, в том числе компрессионных переломов тел позвонков, рекомендовано инициировать анаболическую терапию терипаратидом 20 мкг/сут в сочетании с препаратами кальция и колекальциферола. С учетом наличия остеопороза у младшего брата пациента также проведено полноэкзомное секвенирование и выявлена аналогичная дупликация в гене *PLS3* NM_005032.7(*PLS3*):c.836_837dup, как и у брата. Оба сибса получили данный вариант от матери (рис. 2). Так как ген расположен на X хромосоме, у матери сибсов изменение выявлено в гетерозиготном состоянии.

При обследовании через 1 год на фоне проводимой терапии у пациента К.Н. по рентгеновской денситометрии в L1–L4 — -2,9 SD, в шейке бедра — -2,5 SD, общий показатель бедра — -2,6 SD по Z-критерию. Трабекулярный костный индекс (TBS) — 1,396 (норма — более 1,310). По МСКТ грудного и поясничного отделов позвоночника (рис. 3): КТ-признаки двояковогнутых и клиновидных переломов тел позвонков Th8-10 (III степень); Th1, Th2, Th4, Th6, Th7, Th11 (II степень); Th3, Th5, L2, L5 (I степень). КТ-картина начальных дегенеративных изменений грудного и поясничного отделов позвоночника, начальных признаков артроза реберно-позвоночных суставов, преимущественно на уровне поясничного отдела. Результаты лабораторного обследования представлены в таблице 2. С учетом отсутствия развития новых переломов, несмотря на отсутствие динамики МПК, принято решение продолжить терапию терипаратидом еще на 1 год.

Таблица 2. Результаты лабораторного обследования пациента К.Н.

Показатель, единицы измерения / Возраст	37 лет	38 лет	Референсный интервал
Кальций общий, ммоль/л	2,39	2,27	2,15–2,55
Альбумин, г/л	47,7	45,5	35–50
Фосфор, ммоль/л	0,87	0,84	0,74–1,52
Щелочная фосфатаза, Ед/л	51	84	40–150
Креатинин, мкмоль/л	66,5	60,8	63–110
Глюкоза, ммоль/л	4,55	4,9	3,1–6,1
Остеокальцин, нг/мл	8,87	20,6	24–70
С-концевой телопептид коллагена 1 типа, нг/мл	0,146	0,3	0,1–0,85
25ОНD, нг/мл	36,4	28,3	>30
ТТГ, мЕд/л	0,515	0,676	0,25–3,5
Тестостерон, нмоль/л	18,9	-	11–28,2
Пролактин, мЕд/л	194,7	-	66–436
Паратгормон, пг/мл	45,99	-	15–35
Кальций в суточной моче, ммоль/сут		9,54	2,5–8,0

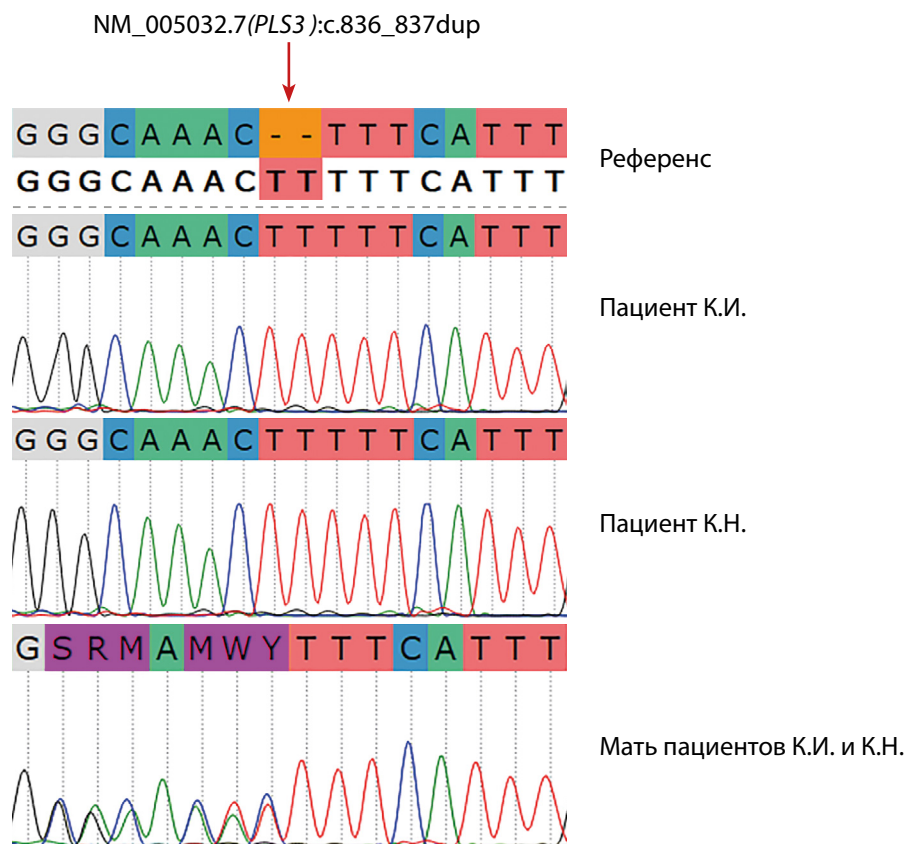


Рисунок 2. Электрофореграмма варианта NM_005032.7(PLS3):c.836_837dup у членов семьи.



Рисунок 3. Пациент К.Н. МСКТ грудного и поясничного отделов позвоночника в сагитальной проекции. Костный режим. Множественные компрессионные переломы тел позвонков (стрелки).

Мать пациентов — К.Т. — была обследована в ГНЦ РФ ФГБУ «НМИЦ эндокринологии» Минздрава России в 2025 г. в возрасте 59 лет. Из анамнеза известно, что в 2024 г. по месту жительства был выявлен первичный гиперпаратиреоз (повышение паратгормона до 147,2 пг/мл, кальция общего до 2,73 ммоль/л), образование правой нижней околощитовидной железы 20,6x14,5x20 мм (расположено интратиреоидно). Проведено хирургическое лечение по месту жительства, по результатам гистологического исследования — аденома околощитовидной железы, однако ремиссии заболевания достигнуто не было. В детском возрасте дважды были переломы лучевых костей, в возрасте 52 лет — перелом левого голеностопного сустава со смещением. Из сопутствующих заболеваний — нарушение толерантности к глюкозе, артериальная гипертензия 2 ст., первичный гипотиреоз в исходе левосторонней гемиагенезии щитовидной железы.

При обследовании: рост — 162 см, вес — 100 кг, ИМТ=38,1 кг/м². Костных деформаций нет, склеры обычной окраски, патологии зубов и снижения слуха нет. Данные лабораторного обследования представлены в таблице 3 — по результатам подтверждено отсутствие ремиссии первичного гиперпаратиреоза после оперативного вмешательства. По рентгенографии грудного и поясничного отделов позвоночника выявлены компрессионные переломы тел Th12 (38%), Th10 (23%). По рентгеновской денситометрии в L1–L4 — -3,4 SD по Т-критерию, в шейке бедра — -2,5 SD, общий показатель бедра — -2,0 SD, в 33% лучевой кости — -3,0 SD по Т-критерию. По УЗИ почек конкременты не выявлены. По УЗИ щитовидной и околощитовидных желез: эхографические признаки аденомы левой нижней околощитовидной железы 21x8x9 мм. Пациентке запланировано проведение повторного хирургического лечения первичного гиперпаратиреоза. При анализе результатов секвенирования экзона патогенных вариантов в генах *MEN1* и *CDC73* не выявлено.

ОБСУЖДЕНИЕ

Х-сцепленный остеопороз/НО в большинстве случаев проявляется у мужчин. В настоящее время в литературе описано около 50 мужчин с мутациями в гене *PLS3*. В 2020 г. Ну и соавт. обобщили данные о 44 случаях (все — мужчины) из 25 семей, опубликованных в литературе на тот момент [12]. Авторы выделили следующие характерные клинические особенности: у всех пациентов была снижена МПК, у 40 из 43 пациентов были низкотравматические периферические переломы, а у 33 из 42 — компрессионные переломы тел позвонков. Возраст на момент первого перелома варьировал от 2 до 33 лет. Лицевой дисморфизм наблюдался в 5 случаях. У большинства пациентов был нормальный рост. Внескелетные проявления встречались реже: голубые склеры у 7 человек, гипермобильность суставов у 7 человек, несовершенный дентиногенез у 1 пациента, у 2 пациентов — «утиная» походка. Также у 2 пациентов была неврологическая симптоматика (эпилепсия и расстройство аутистического спектра соответственно) [12]. В последующем в литературе описано еще несколько случаев [13–20], в клинической картине, помимо вышеперечисленного, было отмечено наличие сколиоза как возможного проявления заболевания [14] и открытый артериальный проток [15].

Фенотип у женщин — гетерозиготных носительниц патогенных вариантов в *PLS3* варьирует от нормальных показателей МПК до тяжелого остеопороза [10]. Так, Kämpfe и соавт. описали случай 10-летней девочки с множественными переломами, в том числе компрессионными переломами тел позвонков, выраженным снижением МПК и мутацией в *PLS3* [21]. Также в литературе описано еще несколько случаев тяжелого остеопороза с множественными переломами и компрессионными переломами тел позвонков у женщин — носительниц патогенных вариантов в *PLS3* [9, 22–25]. Варьирование фенотипа у женщин может объясняться инактивацией

Таблица 3. Результаты лабораторного обследования пациентки К.Т.

Показатель, единицы измерения / Возраст	59 лет	Референсный интервал
Кальций общий, ммоль/л	2,65	2,15–2,55
Альбумин, г/л	44,3	35–50
Фосфор, ммоль/л	0,92	0,74–1,52
Щелочная фосфатаза, Ед/л	133	40–150
Креатинин, мкмоль/л	64,7	63–110
Глюкоза, ммоль/л	5,9	3,1–6,1
Остеокальцин, нг/мл	45,1	24–70
С-концевой телопептид коллагена 1 типа, нг/мл	1,03	0,1–0,85
ТТГ, мЕд/л	4,87	0,25–3,5
Инсулиноподобный фактор роста 1, нг/мл	144,6	17–238
Пролактин, мЕд/л	238,3	69–340
Паратгормон, пг/мл	184,4	15–35
Кальций в суточной моче, ммоль/сут	12,65	2,5–8,0

Х-хромосомы с мутантным аллелем или избеганием инактивации Х-хромосомы (escaping X-inactivation) с нормальным аллелем, вследствие чего заболевание у женщин не проявляется или проявляется в мягкой форме [10]. Кроме того, было показано, что у женщин — гетерозиготных носительниц полиморфизма rs140121121 в гене *PLS3* была выше частота переломов [9], и авторы выдвинули предположение о связи полиморфизмов в этом гене с остеопорозом в общей популяции. У матери пациентов выявлен тяжелый остеопороз с выраженным снижением МПК в позвоночнике и двумя компрессионными переломами тел грудных позвонков. Генез остеопороза смешанный (постменопауза, гиперпаратиреоз), однако нельзя исключить и роль мутации в *PLS3*.

Среди описанных мутаций в гене *PLS3* не выявлено часто встречающихся ("hot-spot mutations"). В целом, большинство патогенных вариантов в *PLS3* — варианты, приводящие к сдвигу рамки считывания, или нонсенс-варианты, приводящие к деградации мРНК, далее следуют варианты, нарушающие механизм сплайсинга, миссенс-варианты и небольшие инсерции/делеции [10, 12]. Wu и соавт. провели анализ генотип-фенотип на основании имеющихся литературных данных и пришли к выводу, что корреляции между типом мутации и тяжестью заболевания отсутствуют [14]. Возможно, это связано с тем, что все типы изменений приводят к потере функции пластин 3.

В норме пластин 3 экспрессируется в солидных тканях, а изменения в его экспрессии (как увеличение, так и снижение) задействованы во многих патологических процессах. Отсутствие/снижение экспрессии пластин 3 приводит, как было указано выше, к развитию остеопороза, но механизм этого процесса до конца неясен. Пластин 3 в большом количестве присутствует в дендритах остеоцитов, которые не только выполняют механосенсорную функцию, но и регулируют активность остеобластов и остеокластов [11]. Мутации в *PLS3* приводят к нарушению передачи сигналов в остеоцитах, нарушению экспрессии генов в этих клетках и к усилению их апоптоза. В ряде случаев было отмечено снижение минерализации костной ткани и снижение количества остеобластов [10]. Что касается влияния на остеокласты, в исследовании *in vitro* было показано, что пластин 3 взаимодействует с компонентами NFκB-сигнального пути (основного пути, участвующего в дифференцировке остеокластов), и что остеокласты мышей с нокаутом *Pls3* обладают повышенной резорбционной способностью, несмотря на то, что пластин 3 влияет на образование подосом остеокластов [26]. Результаты костной биопсии больных с мутациями *PLS3* показали, что у них наблюдается уменьшение количества трабекул, истончение трабекул, уменьшенное количество остеоида и снижение его минерализации, что свидетельствует о снижении костеобразования [23, 27].

Помимо остеопороза, пластин 3 задействован в развитии ряда других патологических состояний. Повышенная экспрессия пластин 3 отмечена в хондроцитах пациентов с остеоартритом. Пластин 3 вовлечен в патогенез расслоения грудного отдела аорты. Примечательна роль пластин 3 при нейродегенеративных заболеваниях с повреждением моторных нейронов (спинальная мышечная атрофия, атасия), где повышение его экспрес-

сии играет протективную роль [10, 11]. Миссенс-варианты в *PLS3* были описаны при Х-сцепленных врожденных диафрагмальных грыжах [28]. Пластин 3 также играет роль в метастазировании солидных опухолей, поскольку активный цитоскелет непосредственно участвует в миграции и инвазии опухолевых клеток. Так, повышенная экспрессия пластин 3 была выявлена в циркулирующих опухолевых клетках рака толстого кишечника, рака легких, рака молочной железы и рака желудка и являлась плохим прогностическим признаком [10, 11]. Случаев первичного гиперпаратиреоза у пациентов с мутациями в *PLS3* ранее описано не было, однако в рамках нашей работы сделать вывод о случайном сочетании или наличии причинно-следственной связи не представляется возможным.

Лечение остеопороза в целом направлено либо на подавление костной резорбции, либо на усиление костеобразования, а специфическое лечение НО не разработано. Данные об эффективности тех или иных препаратов при Х-сцепленном остеопорозе/НО представлены в единичных случаях. В работе van Dijk и соавт. практически все пациенты получали лечение бисфосфонатами (памидронат, алендронат, золедроновая кислота, ризедронат), при этом отмечался прирост МПК, однако данные о развитии новых переломов на фоне лечения не указаны [9]. В исследовании Fahiminiya и соавт. 9-летний мальчик получал лечение алендронатом в течение 6 лет, на этом фоне у него развилось три новых перелома (большеберцовая кость и лучевые кости), но при этом отмечался прирост МПК по денситометрии. Его 5-летний брат получал алендронат в течение 5 лет, на этом фоне развились переломы малоберцовой и лучевой костей, и также отмечался прирост МПК [29]. В исследовании Kämpfe и соавт. девочка с остеопорозом и мутацией в *PLS3* получала лечение золедроновой кислотой с 6-летнего возраста (доза рассчитывалась по весу) в течение 40 месяцев, при этом отмечался прирост МПК и отсутствие новых переломов [21]. В работе van de Laarschot и соавт. бисфосфонаты применялись у мальчика с 9-летнего возраста в течение 9 лет (памидронат внутривенно в течение 7 лет и ризедронат перорально в течение 2 лет). На этом фоне отмечался прирост МПК, однако происходили множественные переломы (плечевая кость, кости голени), а в 18 лет произошел атипичный перелом бедра как осложнение длительной терапии бисфосфонатами [30]. В исследовании Välimäki изучался ответ на лечение терипаратида в течение 24 месяцев у 3 членов семьи с мутацией в *PLS3*. У всех пациентов было отмечено повышение маркеров костного ремоделирования, прирост МПК в поясничном отделе позвоночника и бедренной кости, однако отмечалось снижение МПК в дистальном отделе лучевой кости. По данным гистоморфометрического исследования при проведении биопсии крыла подвздошной кости было отмечено увеличение поверхности остеоида, при этом объем остеоида увеличился у одного и уменьшился у 2 больных. Толщина остеоида увеличилась у двух и уменьшилась у одного пациента. По данным микроКТ костных образцов, результаты также противоречивы. Костный объем увеличился в одном случае и уменьшился в двух, количество трабекул увеличилось в одном случае и уменьшилось в двух, толщина трабекул увеличилась в одном случае и уменьшилась в двух (при этом у двух

из трех пациентов отмечались дискордантные результаты — увеличение числа трабекул и уменьшение толщины в одном случае, в другом — уменьшение числа трабекул и увеличение их толщины) [25]. В целом, использование терипаратида оправдано у таких больных, поскольку у них снижен костный обмен, однако влияет ли терипаратид на последующий риск переломов, остается неясным. Ни один из существующих видов лечения не воздействует непосредственно на уровень пластына 3. В исследовании Kaifer и соавт. мышам со спинальной мышечной атрофией вводили *Pls3* с помощью аденоассоциированных вирусных векторов, что улучшало их выживаемость [31]. Возможно, в будущем будут разработаны новые методы с применением генных и клеточных технологий для лечения этого заболевания [32, 33].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Х-сцепленный остеопороз/НО вследствие мутаций в гене *PLS3* — это крайне редкое заболевание, возникающее в большинстве случаев у мужчин и характеризующееся низкой МПК и низкотравматическими переломами, начинающимися с молодого возраста (как периферическими, так и множественными компрессионными переломами позвонков). Внескелетные проявления, характерные для НО, встречаются гораздо реже. Несмотря на то, что Х-сцепленный характер наследования предполагает наличие заболевания преимущественно у мужчин, в литературе описаны случаи заболевания у женщин. Кроме того, ряд данных указывает на то, что пластын 3 может играть роль в развитии остеопороза как такового. Примечательно, что пластын 3 задействован в развитии некоторых других патологических процессов, в ряде которых он играет протективную роль, а в ряде — является неблагоприятным фактором.

Посредством каких механизмов нарушение функции пластына 3 приводит к остеопорозу, остается неясным. Специфическое лечение НО, в частности этого подтипа, не разработано. Из опубликованных клинических случа-

ев можно сделать вывод, что использование бисфосфонатов сопряжено с повышением МПК по денситометрии, но не предотвращает развитие низкотравматических переломов. Лечение терипаратидом представляется целесообразным, с учетом низкого костного обмена у таких пациентов, однако описанных случаев немного, и данные о влиянии на качество костной ткани противоречивы. В целом, изучение редких заболеваний скелета, проявляющихся остеопорозом, способствует расширению понимания о процессах костного ремоделирования и будет способствовать появлению новых методов лечения в будущем.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источники финансирования. Работа выполнена в рамках государственного задания «Новые технологии диагностики и дифференциальной диагностики первичного и вторичного остеопороза на фоне эндокринопатий и орфанных заболеваний скелета» № 124020700097-8.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.

Участие авторов. Мамедова Е.О. — лечащий врач пациентов, анализ данных литературы, написание текста статьи; Сеньюшкина Е.С. — лечащий врач пациентов К.И. и К.Н.; Бурякина С.А. — проведение рентгенологических методов, написание текста статьи; Тарасова Е.В. — лечащий врач пациентки К.Т.; Смирнов К.В. — проведение молекулярно-генетического исследования; Салахов Р.Р. — биоинформатический анализ данных; Хусаинова Р.И. — биоинформатический анализ данных, редактирование статьи; Белая Ж.Е. — редактирование статьи.

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.

Согласие пациента. Пациенты добровольно подписали информированное согласие на публикацию персональной медицинской информации в обезличенной форме в журнале «Остеопороз и остеопатии».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

- Mäkitie O, Zillikens MC. Early-Onset Osteoporosis. *Calcif Tissue Int.* 2022;110(5):546-561. doi: <https://doi.org/10.1007/s00223-021-00885-6>
- Marrani E, Giani T, Simonini G, Cimaz R. Pediatric Osteoporosis: Diagnosis and Treatment Considerations. *Drugs.* 2017;77(6):679-695. doi: <https://doi.org/10.1007/s40265-017-0715-3>
- Jovanovic M, Guterman-Ram G, Marini JC. Osteogenesis Imperfecta: Mechanisms and Signaling Pathways Connecting Classical and Rare OI Types. *Endocr Rev.* 2022;43(1):61-90. doi: <https://doi.org/10.1210/endrev/bnab017>
- Зарипова А.Р., Надыршина Д.Д., Хусаинова Р.И. Спектр и частоты патогенных изменений у пациентов с несовершенным остеогенезом из Республики Башкортостан. *Медицинская генетика.* — 2022. — Т.21. — №9. — С.41-44. [Zaripova A, Nadyrshina D, Khusainova R. Spectrum and frequency of pathogenic changes in patients with incomplete osteogenesis from the Republic of Bashkortostan. *Medical Genetics.* 2022;21(9):41-44. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.25557/2073-7998.2022.09.41-44>
- Rossi V, Lee B, Marom R. Osteogenesis imperfecta: advancements in genetics and treatment. *Curr Opin Pediatr.* 2019;31(6):708-715. doi: <https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000000813>
- Jovanovic M, Marini JC. Update on the Genetics of Osteogenesis Imperfecta. *Calcif Tissue Int.* 2024;115(6):891-914. doi: <https://doi.org/10.1007/s00223-024-01266-5>
- Меркурьева Е.С. Клинико-генетические характеристики изолированных и синдромальных форм несовершенного остеогенеза: Дис. ... канд. мед. наук. — Москва; 2024. [Merkur'eva ES. Kliniko-geneticheskie karakteristiki izolirovannyh i sindromal'nyh form nesovershennogo osteogeneza [dissertation] Moscow; 2024. (in Russ.)] Доступно по: https://api.med-gen.ru/site/assets/files/3370/disser_merkureva_e_s_1.pdf. Ссылка активна на 28.03.2025 г.
- Zaripova AR, Khusainova RI. Modern classification and molecular-genetic aspects of osteogenesis imperfecta. *Vavilovskii Zhurnal Genet Selektii.* 2020;24(2):219-227. doi: <https://doi.org/10.18699/VJ20.614>
- van Dijk FS, Zillikens MC, Micha D, et al. PLS3 mutations in X-linked osteoporosis with fractures. *N Engl J Med.* 2013;369(16):1529-1536. doi: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1308223>
- Wolff L, Strathmann EA, Müller I, et al. Plastrin 3 in health and disease: a matter of balance. *Cell Mol Life Sci.* 2021;78(13):5275-5301. doi: <https://doi.org/10.1007/s00018-021-03843-5>

11. Zhong W, Pathak JL, Liang Y, et al. The intricate mechanism of PLS3 in bone homeostasis and disease. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2023;14:1168306. doi: <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1168306>
12. Hu J, Li LJ, Zheng WB, et al. A novel mutation in PLS3 causes extremely rare X-linked osteogenesis imperfecta. *Mol Genet Genomic Med*. 2020;8(12):e1525. doi: <https://doi.org/10.1002/mggg.1525>
13. Brlek P, Antičević D, Molnar V, et al. X-Linked Osteogenesis Imperfecta Possibly Caused by a Novel Variant in PLS3. *Genes (Basel)*. 2021;12(12):1851. doi: <https://doi.org/10.3390/genes12121851>
14. Wu Z, Feng Z, Zhu X, et al. Identification of a novel splicing mutation and genotype-phenotype correlations in rare PLS3-related childhood-onset osteoporosis. *Orphanet J Rare Dis*. 2022;17(1):247. Published 2022 Jun 25. doi: <https://doi.org/10.1186/s13023-022-02380-z>
15. Qiu C, Li QW, Zhang L, Liu XL. X-linked osteogenesis imperfecta accompanied by patent ductus arteriosus: a case with a novel splice variant in PLS3. *World J Pediatr*. 2022;18(7):515-519. doi: <https://doi.org/10.1007/s12519-022-00539-z>
16. Tüysüz B, Elkanova L, Uludağ Alkaya D, et al. Osteogenesis imperfecta in 140 Turkish families: Molecular spectrum and, comparison of long-term clinical outcome of those with COL1A1/A2 and biallelic variants. *Bone*. 2022;155:116293. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bone.2021.116293>
17. Apperley LJ, Albaba S, Dharmaraj P, Balasubramanian M. PLS3 whole gene deletion as a cause of X-linked osteoporosis: Clinical report with review of published PLS3 literature. *Clin Dysmorphol*. 2023;32(1):43-47. doi: <https://doi.org/10.1097/MCD.0000000000000442>
18. Mancini M, Chapurlat R, Isidor B, et al. Early-Onset Osteoporosis: Molecular Analysis in Large Cohort and Focus on the PLS3 Gene. *Calcif Tissue Int*. 2024;115(5):591-598. doi: <https://doi.org/10.1007/s00223-024-01288-z>
19. Aliyeva L, Ongen YD, Eren E, et al. Genotype and Phenotype Correlation of Patients with Osteogenesis Imperfecta. *J Mol Diagn*. 2024;26(9):754-769. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jmoldx.2024.05.014>
20. Costa A, Martins A, Machado C, et al. PLS3 Mutations in X-Linked Osteoporosis: Clinical and Genetic Features in Five New Families. *Calcif Tissue Int*. 2024;114(2):157-170. doi: <https://doi.org/10.1007/s00223-023-01162-4>
21. Kämpe AJ, Costantini A, Mäkitie RE, et al. PLS3 sequencing in childhood-onset primary osteoporosis identifies two novel disease-causing variants. *Osteoporos Int*. 2017;28(10):3023-3032. doi: <https://doi.org/10.1007/s00198-017-4150-9>
22. Shao C, Wang YW, He JW, Fu WZ, Wang C, Zhang ZL. Genetic variants in the PLS3 gene are associated with osteoporotic fractures in postmenopausal Chinese women. *Acta Pharmacol Sin*. 2019;40(9):1212-1218. doi: <https://doi.org/10.1038/s41401-019-0219-7>
23. Laine CM, Wessman M, Toivainen-Salo S, et al. A novel splice mutation in PLS3 causes X-linked early onset low-turnover osteoporosis. *J Bone Miner Res*. 2015;30(3):510-518. doi: <https://doi.org/10.1002/jbmr.2355>
24. Wang L, Bian X, Cheng G, et al. A novel nonsense variant in PLS3 causes X-linked osteoporosis in a Chinese family. *Ann Hum Genet*. 2020;84(1):92-96. doi: <https://doi.org/10.1111/ahg.12344>
25. Välimäki VV, Mäkitie O, Pereira R, et al. Teriparatide Treatment in Patients With WNT1 or PLS3 Mutation-Related Early-Onset Osteoporosis: A Pilot Study. *J Clin Endocrinol Metab*. 2017;102(2):535-544. doi: <https://doi.org/10.1210/jc.2016-2423>
26. Neugebauer J, Heilig J, Hosseinibarkooie S, et al. Plastin 3 influences bone homeostasis through regulation of osteoclast activity. *Hum Mol Genet*. 2018;27(24):4249-4262. doi: <https://doi.org/10.1093/hmg/ddy318>
27. Wesseling-Perry K, Mäkitie RE, Välimäki VV, et al. Osteocyte Protein Expression Is Altered in Low-Turnover Osteoporosis Caused by Mutations in WNT1 and PLS3. *J Clin Endocrinol Metab*. 2017;102(7):2340-2348. doi: <https://doi.org/10.1210/jc.2017-00099>
28. Petit F, Longoni M, Wells J, et al. PLS3 missense variants affecting the actin-binding domains cause X-linked congenital diaphragmatic hernia and body-wall defects. *Am J Hum Genet*. 2023;110(10):1787-1803. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajhg.2023.09.002>
29. Fahiminiya S, Majewski J, Al-Jallad H, et al. Osteoporosis caused by mutations in PLS3: clinical and bone tissue characteristics. *J Bone Miner Res*. 2014;29(8):1805-1814. doi: <https://doi.org/10.1002/jbmr.2208>
30. van de Laarschot DM, Zillikens MC. Atypical femur fracture in an adolescent boy treated with bisphosphonates for X-linked osteoporosis based on PLS3 mutation. *Bone*. 2016;91:148-151. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bone.2016.07.022>
31. Kaifer KA, Villalón E, Osman EY, et al. Plastin-3 extends survival and reduces severity in mouse models of spinal muscular atrophy. *JCI Insight*. 2017;2(5):e89970. doi: <https://doi.org/10.1172/jci.insight.89970>
32. Yang YS, Xie J, Wang D, et al. Bone-targeting AAV-mediated silencing of Schnurri-3 prevents bone loss in osteoporosis. *Nat Commun*. 2019;10(1):2958. doi: <https://doi.org/10.1038/s41467-019-10809-6>
33. Schindeler A, Lee LR, O'Donohue AK, Ginn SL, Munns CF. Curative Cell and Gene Therapy for Osteogenesis Imperfecta. *J Bone Miner Res*. 2022;37(5):826-836. doi: <https://doi.org/10.1002/jbmr.4549>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ [AUTHORS INFO]

***Мамедова Елизавета Октаевна**, к.м.н. [Elizaveta O. Mamedova, MD, PhD]; адрес: Россия, 117292, Москва, улица Дм. Ульянова, д. 11 [address: 11 Dm.Ulyanova street, 117292 Moscow, Russia]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9783-3599>; eLibrary SPIN: 3904-6017; e-mail: lilybet@mail.ru

Сенюшкина Евгения Семеновна [Evgeniya S. Senyushkina, MD]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7960-8315>; eLibrary SPIN: 4250-5123; e-mail: EvgeniyaSenyushkina@yandex.ru

Бурякина Светлана Алексеевна, к.м.н. [Svetlana A. Buryakina, MD, PhD]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9065-7791>; eLibrary SPIN: 5675-0651; e-mail: sburyakina@yandex.ru

Тарасова Елена Вячеславовна [Elena V. Tarasova, MD]; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6173-2145>; e-mail: lenatarasova98@icloud

Смирнов Кирилл Вячеславович [Kirill V. Smirnov]; ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6162-8461>; eLibrary SPIN: 5698-8010; e-mail: smirnov.kirill@endocrincentr.ru

Салахов Рамиль Ринатович, к.м.н. [Ramil R. Slakhov, MD, PhD]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9789-9555>; eLibrary SPIN: 8568-1153; e-mail: ramil.salakhov@gmail.com

Хусаинова Рита Игоревна, д.б.н., профессор [Rita I. Khusainova, PhD, Professor]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8643-850X>; eLibrary SPIN: 4091-9326; e-mail: khusainova.rita@endocrincentr.ru

Белая Жанна Евгеньевна, д.м.н., профессор [Zhanna E. Belaya, MD, PhD, Professor]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6674-6441>; eLibrary SPIN: 4746-7173; e-mail: jannabelaya@gmail.com

ИНФОРМАЦИЯ

Рукопись получена: 29.03.2025. Одобрена к публикации: 03.06.2025.

ЦИТИРОВАТЬ:

Мамедова Е.О., Сеньюшкина Е.С., Бурякина С.А., Тарасова Е.В., Смирнов К.В., Салахов Р.Р., Хусаинова Р.И., Белая Ж.Е. X-сцепленный остеопороз/несовершенный остеогенез вследствие мутации в гене *PLS3*: первое описание в России // *Остеопороз и остеопатии*. — 2025. — Т. 28. — №2. — С. 19-28. doi: <https://doi.org/10.14341/osteo13201>

TO CITE THIS ARTICLE:

Mamedova EO, Senyushkina ES, Buryakina SA, Tarasova EV, Smirnov KV, Salakhov RR, Khusainova RI, Belaya ZE. X-linked osteoporosis/osteogenesis imperfecta due to a *PLS3* mutation: the first description in Russia. *Osteoporosis and bone diseases*. 2025;28(2):19-28. doi: <https://doi.org/10.14341/osteo13201>

НОВОЕ В РЕКОМЕНДАЦИЯХ МЕЖДУНАРОДНОГО ОБЩЕСТВА ПО КЛИНИЧЕСКОЙ ДЕНСИТОМЕТРИИ 2023 ГОДА



© И.А. Скрипникова^{1*}, А.В. Петрайкин², Т.Т. Цориев¹, А.В. Смирнов², В.Е. Новиков¹

¹ФГБУ «Национальный медицинский центр терапии и профилактической медицины» Минздрава России, Москва, Россия

²ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

В пресс-релизе сообщается о новых положениях, которые были внесены в последнюю версию (2023 г.) клинических рекомендаций Международного общества по клинической денситометрии. Положения касаются оборудования, использование которого научно обосновано с точки зрения доказательной медицины. Использование двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (ДРА) и других технологий для оценки костной ткани регламентируется этими рекомендациями. Изменения и дополнения в рекомендациях 2023 г. касаются мониторинга измерений и формирования стандартных заключений по ДРА; дополнительных программ ДРА в оценке состояния трабекулярной кости — трабекулярного костного индекса (ТКИ) и визуализации бедра для прогноза атипичных переломов. Изменения и новые положения добавлены в настоящий документ в связи с возрастанием их актуальности и важности использования в настоящее время.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: остеопороз; рентгеновская денситометрия; трабекулярный костный индекс; клинические рекомендации.

WHAT'S NEW IN THE GUIDELINES OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR CLINICAL DENSITOMETRY 2023

© Irina A. Skripnikova^{1*}, Timur T. Tsoriev², Valerii E. Novikov¹, Alexey V. Petraikin², Alexey V. Smirnov¹

¹National Medical Center for Therapy and Preventive Medicine, Moscow, Russia

²Scientific and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies, Moscow, Russia

The press release informs about the new provisions that were introduced into the latest version (2023) of the clinical recommendations of the International Society for Clinical Densitometry. The provisions relate to equipment whose use is scientifically justified from the point of view of evidence-based medicine. The use of dual-energy X-ray absorptiometry (DRA) and other technologies for bone tissue assessment is regulated by these recommendations. Changes and additions to the 2023 recommendations relate to the monitoring of measurements and the formation of standard conclusions on DXA; additional DXA programs for assessing the condition of the trabecular bone – the trabecular bone index (TBS) and hip imaging for the prognosis of atypical fractures. Changes and new provisions have been added to this document due to their increasing relevance and importance of use at the present time.

KEYWORDS: osteoporosis; X-ray densitometry; trabecular bone index; clinical guidelines.

Международное общество по клинической денситометрии (The international Society For Clinical Densitometry — ISCD) создано в 1993 г. и является профессиональной ассоциацией, насчитывающей 2700 членов. Основная миссия ISCD — осуществление и продвижение высококачественной оценки состояния опорно-двигательного аппарата с использованием инструментальных методов с целью обеспечения оптимального лечения и ухода за пациентами.

С 2003 г. ISCD выпускает рекомендации-положения для взрослых и детей, которые обновляются через каждые 3 года после проведения открытой согласительной конференции по разработке рекомендаций в области диагностики остеопороза. Положения касаются оборудования, использование которого научно обосновано с точки зрения доказательной медицины. Использование двухэнер-

гетической рентгеновской абсорбциометрии (ДРА, dual energy X-ray absorptiometry-DXA) и других технологий для оценки костной ткани регламентируется рекомендациями ISCD. Клинические рекомендации ISCD по инструментальной диагностике остеопороза используются во всех странах и положены в основу локальных клинических рекомендаций. Последнее обновление рекомендаций ISCD для взрослых состоялось в 2023 г. В данной статье акцент сделан на положениях, которые были добавлены в текущий документ в связи с возрастанием их актуальности и важности использования в настоящее время. Полный перевод рекомендаций ISCD 2023 г. размещен на сайтах Российской ассоциации по остеопорозу и Российского общества рентгенологов и радиологов [1, 2].

Рекомендации традиционно начинаются с показаний к измерению минеральной плотности кости (МПК),

*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author.

хотя в последнее время необходимость выполнения ДРА определяется через призму калькулятора FRAX и показана в том случае, когда пациент попадает в зону неопределенного риска на графике возраст-зависимого порога вмешательства.

РЕФЕРЕНСНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ

В качестве референсной базы данных для Т-критерия используется единая база данных для белых женщин (с поправкой на расу/этническую принадлежность), для женщин и мужчин всех этнических групп, однако применение этой рекомендации может варьировать в зависимости от локальных требований.

Для диагностики используется центральная двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (ДРА), и международным эталонным стандартом ВОЗ для диагностики остеопороза является Т-критерий шейки бедра, равный -2,5 или менее.

- Эталон, на основании которого рассчитывается Т-критерий, является популяция белых женщин в возрасте 20–29 лет, база данных NHANES III.
- Остеопороз может быть диагностирован у женщин в постменопаузе и у мужчин в возрасте 50 лет и старше, если Т-критерий поясничного отдела позвоночника, проксимального отдела бедра или шейки бедра составляет -2,5 или менее*.
- У женщин до наступления менопаузы и у мужчин моложе 50 лет рекомендовано использовать Z-критерий, а не Т-критерий. Это особенно важно для детей. Z-критерий, равный -2,0 СО или ниже, определяется как «ниже ожидаемого диапазона для данного возраста».
- При определенных обстоятельствах для измерения МПК может использоваться лучевая кость в области 33% (или 1/3 лучевой кости).

***Примечание:** другие области проксимального отдела бедра, представляющие интерес, включая область Уорда и большой вертел, не должны использоваться для диагностики. Применение рекомендаций может варьировать в зависимости от локальных требований.

Z-критерий должен рассчитываться для конкретной популяции при наличии соответствующих справочных данных. Для расчета Z-критерия следует использовать этническую принадлежность пациента, о которой он сам сообщил.

МПК используется для оценки риска переломов, но в данном случае является показателем менее чувствительным, чем при диагностике остеопороза. Для оценки риска переломов можно использовать любой хорошо зарекомендовавший себя метод, включая измерения более чем в одной области скелета, для которого было показано, что это улучшает оценку риска переломов.

Новый раздел рекомендаций посвящен серийным исследованиям МПК и включает следующие пункты.

- Последовательное измерение МПК в сочетании с клинической оценкой риска переломов, маркерами костного обмена и другими факторами, включая потерю роста и оценку состояния трабекулярной кости — ТКИ, может быть использовано для инициации лечения у пациентов, не получавших его ранее, в соответствии с локальными рекомендациями.

- Последующее измерение МПК может помочь в оценке эффективности терапии и должно проводиться с четко определенными целями и в тех случаях, когда результаты могут повлиять на ведение пациента.
- В случае возникновения перелома или появления новых факторов риска следует провести повторное измерение МПК, но не следует откладывать лечение для вторичной профилактики переломов.
- Повторное измерение МПК следует проводить для наблюдения за пациентами до временного прекращения терапии бисфосфонатами и в течение периода запланированного прекращения лечения.
- Интервалы повторного измерения МПК должны быть индивидуальными с учетом возраста пациента, исходного уровня МПК, типа фармакологического лечения и наличия клинических факторов, которые связаны с потерей костной массы.
- Более короткие интервалы между повторным измерением МПК могут быть показаны при наличии факторов, связанных с быстрым изменением МПК. Примеры включают использование определенных лекарственных препаратов, таких как глюкокортикоиды, ингибиторы ароматазы, андрогенная депривация и костноанаболическая терапия; наличие заболеваний, таких как нарушение всасывания, тяжелые системные воспалительные заболевания и другие состояния (длительная иммобилизация, бариатрическая хирургия и хирургическая менопауза).
- Если изменения МПК выходят за рамки ожидаемых для конкретного пациента и было подтверждено адекватное качество сканирования, это должно побудить к пересмотру текущего состояния пациента и терапевтической тактики.

Разделы «Сканирование фантомов и калибровка» и «Оценка точности» остались в прежнем виде. Программа контроля качества (КК) в кабинете ДРА должна включать соблюдение рекомендаций производителя по эксплуатации и обслуживанию оборудования. Если инструкция отсутствует, в протоколе производителя рекомендуется периодически (не реже одного раза в неделю) выполнять сканирование фантома на любом ДРА-оборудовании для получения калибровки; на основании данных сканирования фантомов и калибровок формировать графики и выполнять их анализ; проверять средние значения МПК фантома после любого технического обслуживания денситометра; установить и обеспечить соблюдение пороговых значений необходимых корректировок, которые требуют вызова организации, осуществляющей техническое обслуживание; вести журналы сервисного обслуживания*; соблюдать нормативные требования Роспотребнадзора и радиационного контроля.

***Примечание при переводе:** в Российской Федерации журналы сервисного обслуживания ведут организации, осуществляющие техническое обслуживание. Специалисты медицинских учреждений заполняют журналы исправности медицинского оборудования.

При сканировании фантомов и калибровке программа КК в кабинете ДРА должна включать соблюдение рекомендаций производителя по эксплуатации и обслуживанию оборудования. Кроме того, если инструкции отсутствуют в протоколе производителя, рекомендуются

определенные процедуры: выполнять сканирование фантома на любом ДРА-оборудовании для получения калибровки не реже одного раза в неделю; на основании данных сканирования фантомов и калибровок формировать графики и выполнять их анализ; проверять средние значения МПК фантома после любого технического обслуживания денситометра; обеспечить соблюдение пороговых значений необходимых корректировок, которые требуют вызова организации, осуществляющей техническое обслуживание; вести журналы сервисного обслуживания*; соблюдать нормативные требования Роспотребнадзора и радиационного контроля.

***Примечание при переводе:** в Российской Федерации журналы сервисного обслуживания ведут организации, осуществляющие техническое обслуживание. Специалисты медицинских учреждений заполняют журналы исправности медицинского оборудования.

Для каждого ДРА-аппарата должна быть определена своя ошибка точности и рассчитано наименьшее значимое изменение (НЗИ) МПК. Каждый специалист должен проводить оценку точности *in vivo* при сканировании пациентов, представляющих собой репрезентативную группу пациентов клиники. При установке нового ДРА-оборудования или при изменении уровня квалификации специалиста необходимо провести повторную оценку точности.

Раздел, посвященный кросс-калибровке ДРА при замене или добавлении оборудования, остался без изменений. Процедура подразумевает 10 фантомных сканирований с повторным позиционированием до и после замены оборудования. Другим подходом при замене оборудования и программного обеспечения одного и того же производителя или при замене на оборудование другого производителя является сканирование 30 пациентов один раз на замещенном оборудовании, а затем дважды на новом оборудовании в течение 60 дней. Рассчитывается среднее соотношение МПК и НЗИ между исходным и новым сканером, используя инструмент кросс-калибровки сканера (ISCD DXA Machine Cross-Calibration Tool (www.ISCD.org)). Рекомендуется использовать этот НЗИ для сравнения замещенного и нового оборудования. Количественные сравнения между аппаратами могут быть сделаны только в том случае, если кросс-калибровка выполнялась для каждой анатомической области.

При добавлении ДРА-оборудования той же модели и производителя, что и у исходного (индексного) аппарата, с целью обеспечения возможности сканирования пациентов на разных аппаратах следует выполнить кросс-калибровку путем сканирования одного фантома позвоночника как на индексном аппарате, так и на дополнительных в 20 разных дней для установления соответствующих средних значений МПК.

В новой версии положений не рекомендуется применять НЗИ и указывать в заключении об изменении МПК при обследовании пациента на разных аппаратах, которые не прошли перекрестную калибровку.

Раздел, посвященный методу оценки переломов позвонков (ОПП), повторяет предыдущую версию в отношении показаний к ОПП, определения переломов с помощью этого метода и необходимости использования других методов визуализации. Подчеркивается, что ОПП

предназначена для выявления переломов позвонков, а не других аномалий.

В текущей версии рекомендаций обсуждается важная роль заключений по результатам обследования ДРА и внесены следующие дополнения и изменения.

- Оператору рекомендуется указывать в заключении используемый калькулятор риска переломов и факторы риска переломов, которые были включены в расчет.
- Заключения должны содержать информацию с указанием причин, по которым не были представлены результаты обследования или аспектов, искажающих МПК при технически приемлемом скане ДРА.
- Классификация с применением диагностических критериев ВОЗ (когда это уместно) является обязательным компонентом заключения.
- При указании расовой принадлежности предпочтительнее использовать обозначения «белый», а не «европеоид».
- Заключение ДРА (базовое и в динамике) должно содержать указание на то, что динамическое обследование рекомендуется проводить до тех пор, пока возможно и доступно достоверное сравнение; точные сроки зависят от конкретных клинических обстоятельств.
- Если у интерпретатора данных ДРА есть достаточная клиническая информация, то следует указать точные сроки для следующего измерения МПК; в противном случае общая рекомендация относительно повторного исследования все равно должна быть частью заключения.
- При формировании заключения ДРА по исследованиям обоих бедер необходимо руководствоваться следующими положениями:
 - измеренные в обоих бедрах значения МПК приемлемы для формирования заключения по данным Т-критериев (или Z-критериев);
 - при сканировании обоих бедер в целях диагностики следует использовать самый низкий Т-критерий (или Z-критерий) шейки любой бедренной кости или всего проксимального отдела бедра, но не среднее значение Т-критерия (или Z-критерия);
 - при сканировании обоих бедер для мониторинга следует использовать усредненный показатель МПК в проксимальном отделе бедра (Total Hip);
 - предпочтительно использование термина «бедро» при описании участков сканирования вместо «бедренная кость» или «проксимальный отдел бедренной кости». При упоминании обоих бедер желательно давать формулировку «двустороннее исследование бедер» или «исследование обоих бедер».

В заключение ДРА при исследовании менее четырех позвонков не рекомендуется использовать для диагностики или мониторинга значение МПК в одном позвонке. Точность измерения последовательно ухудшается при включении менее 4 тел позвонков, как смежных, так и несмежных, по мере убывания их количества. НЗИ следует модифицировать в соответствии с оценкой точности для соответствующих комбинаций позвонков числом менее 4.

Добавлен раздел об оформлении заключений ДРА о результатах полного сканирования бедра (ПСБ), который считается скрининговым инструментом для выявления атипичного перелома бедра (АПБ).

- Клиническая оценка продромальных симптомов (т.е. боли) не требуется для проведения ПСБ.
- Выявление в ходе ПСБ фокального утолщения кортикального слоя по латеральному краю и поперечных зон просветления указывает на высокую вероятность АПБ и должно быть отражено в заключении.
- Диффузное утолщение кортикального слоя само по себе неспецифично для АПБ.
- Предложена классификация признаков АПБ для формирования заключения: неприменимые, низкой, умеренной и высокой вероятности.
- Настоятельно рекомендуется внедрение внутренней программы взаимного обучения специалистов в соответствии с общепринятой радиологической практикой, чтобы облегчить составление качественной отчетности.
- Значительно расширен и дополнен раздел о трабекулярном костном индексе (ТКИ).
- ТКИ показан для использования у взрослых пациентов в возрасте ≥ 40 лет, и результаты измерения ТКИ, вероятнее всего, изменят тактику ведения у лиц, чьи риски переломов близки к порогу фармакологического вмешательства.
- ТКИ следует рассчитывать только в пределах диапазона ИМТ, рекомендованного производителем.
- Позвонки в интервале L1–L4 следует без исключений использовать для измерения ТКИ и расчета 10-летней вероятности риска переломов по FRAX®, скорректированной на ТКИ, даже при наличии умеренных дегенеративных изменений и застарелых компрессионных переломов поясничных позвонков. Рекомендуется не указывать ТКИ, если есть серьезные структурные или патологические артефакты (например, платиспондилит [асептический некроз тел позвонков], ламинэктомию, металлоконструкции, метастатические поражения).
- В рутинной клинической практике мониторинг и указание на динамику ТКИ в заключении не рекомендуется.

Остаются прежними общие рекомендации для иных, кроме центральных ДРА, аппаратов: количественной компьютерной томографии (ККТ), периферической ККТ, количественного ультразвукового исследования (КУЗИ) и периферической ДРА (пДРА). Рекомендации для ККТ, пККТ, КУЗИ и пДРА аналогичны рекомендациям, определенным для центральной ДРА. Примеры технических различий между аппаратами, возможности прогнозирования переломов для оборудования разных производителей и требования к исследованиям эквивалентности приведены в полнотекстовых документах, опубликованных в Журнале клинической денситометрии [3–8].

Значения МПК, полученные с помощью разных аппаратов, нельзя сравнивать напрямую.

Различные аппараты должны быть независимо проверены для прогнозирования риска переломов с помощью проспективных исследований или путем демонстрации эквивалентности клинически валидированному аппарату.

На оборудовании, отличном от ДРА, Т-критерий не может использоваться в соответствии с классификацией ВОЗ, поскольку эти значения Т-критерия не эквивалентны Т-критериям, полученным с помощью центральной ДРА.

Процедуры контроля качества должны проводиться регулярно.

Только Т-критерии шейки бедра и всего бедра (Total), рассчитанные с помощью ККТ данных 2D-проекций, эквивалентны соответствующим Т-критериям ДРА для диагностики остеопороза в соответствии с критериями ВОЗ*.

***Примечание при переводе:** существуют исследования, свидетельствующие о занижении значений МПК при ККТ [9–11].

ККТ можно использовать для прогноза переломов позвонков, для принятия терапевтических решений и мониторинга терапии.

При формировании заключения при проведении ККТ с использованием КТ-сканера для всего тела необходимо предоставить информацию о следующих дополнительных технических параметрах, включая КТ-сканирование и параметры реконструкции, значение анодного напряжения; коллимацию во время сканирования; толщину среза реконструкции и т.д.

В разделе, посвященном количественному ультразвуковому исследованию (КУЗИ), положения остаются прежними: единственной областью скелета, пригодной для клинического применения КУЗИ в диагностике остеопороза, является пяточная кость. Метод КУЗИ используется в основном для прогнозирования переломов и для принятия терапевтического решения в тех случаях, когда нет возможности использовать ДРА. КУЗИ не может использоваться для мониторинга эффективности лечения остеопороза.

Периферическая ДРА (пДРА) используется для прогнозирования переломов, для диагностики остеопороза только в области одной трети (33%) лучевой кости, с использованием проверенной референсной базы данных молодых лиц для принятия терапевтического решения в тех случаях, когда ДРА не может быть выполнена. Аппараты пДРА не имеют клинической ценности в мониторинге эффективности современных методов лечения остеопороза.

Большой раздел клинических рекомендаций посвящен дополнительной программе ДРА — «оценка состава тела». В рекомендациях описаны показания к исследованию состава тела, способы получения изображения, анализ и формирование заключений, которые не подвергались пересмотру в последней версии.

Также разделы по выполнению ДРА у пациентов с повреждением спинного мозга, у трансгендеров и лиц с небинарной гендерной идентичностью, перипротезные и ортопедические опции ДРА представлены в прежнем формате.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обновление клинических рекомендаций затрагивает обычно важные и насущные проблемы выполнения диагностических процедур или интерпретации результатов. Настоящие изменения и дополнения в рекомендациях

2023 г. касаются прежде всего качества проводимых исследований; мониторинга измерений и формирования стандартных заключений по ДРА; дополнительных программ ДРА в оценке состояния трабекулярной кости — трабекулярного костного индекса (ТКИ) и визуализации бедра для прогноза атипичных переломов. Большая часть положений осталась без изменений.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источники финансирования. Работа выполнена по инициативе авторов без привлечения финансирования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. osteoporosis-russia.ru [интернет]. Российская Ассоциация по Остеопорозу [доступ от 01.08.2025]. Доступ по ссылке <https://osteoporosis-russia.ru/rekomendaczii-mezhdunarodnogo-obshhestva-po-klinicheskoy-densitometrii> [osteoporosis-russia.ru] [Internet]. Saint-Petersburg: Russian Osteoporosis Association [cited 01.08.2025]. Available from: <https://osteoporosis-russia.ru/rekomendaczii-mezhdunarodnogo-obshhestva-po-klinicheskoy-densitometrii>
2. telemedai.ru [интернет]. ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы» [доступ от 01.08.2025]. Доступ по ссылке <https://telemedai.ru/biblioteka-dokumentov/rekomendatsii-mezhdunarodnogo-obshchestva-po-klinicheskoy-densitometrii> [telemedai.ru] [Internet]. Moscow: Scientific and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies [cited 01.08.2025]. Available from: <https://telemedai.ru/biblioteka-dokumentov/rekomendatsii-mezhdunarodnogo-obshchestva-po-klinicheskoy-densitometrii>
3. Engelke K, Adams JE, Armbrecht G, et al. Clinical Use of Quantitative Computed Tomography and Peripheral Quantitative Computed Tomography in the Management of Osteoporosis in Adults: The 2007 ISCD Official Positions. *J Clin Densitom.* 2008;11(1):123-162. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2007.12.010>
4. Krieg M-A, Barkmann R, Gonnelli S, et al. Quantitative Ultrasound in the Management of Osteoporosis: The 2007 ISCD Official Positions. *J Clin Densitom.* 2008;11(1):163-187. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2007.12.011>
5. Engelke K, Lang T, Khosla S, et al. Clinical Use of Quantitative Computed Tomography (QCT) of the Hip in the Management of Osteoporosis in Adults: the 2015 ISCD Official Positions—Part I. *J Clin Densitom.* 2015;18(3):338-358. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2015.06.012>
6. Zysset P, Qin L, Lang T, et al. Clinical Use of Quantitative Computed Tomography—Based Finite Element Analysis of the Hip and Spine in the Management of Osteoporosis in Adults: the 2015 ISCD Official Positions—Part II. *J Clin Densitom.* 2015;18(3):359-392. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2015.06.011>
7. Engelke K, Lang T, Khosla S, et al. Clinical Use of Quantitative Computed Tomography—Based Advanced Techniques in the Management of Osteoporosis in Adults: the 2015 ISCD Official Positions—Part III. *J Clin Densitom.* 2015;18(3):393-407. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2015.06.010>
8. Shepherd JA, Schousboe JT, Broy SB, Engelke K, Leslie WD. Executive Summary of the 2015 ISCD Position Development Conference on Advanced Measures From DXA and QCT: Fracture Prediction Beyond BMD. *J Clin Densitom.* 2015;18(3):274-286. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2015.06.013>
9. Петрайкин А.В., Торопцова Н.В., Никитинская О.А., и др. Применение асинхронной количественной компьютерной томографии для оппортунистического скрининга остеопороза. // *Научно-практическая ревматология.* — 2022. — Т.60. — №3. — С.360-368. [Petraikin AV, Toroptsova NV, Nikitsinskaya OA, et al. Using asynchronous quantitative computed tomography for opportunistic screening of osteoporosis. *Rheumatology Science and Practice.* 2022;60(3):360-368 (In Russ)]. doi: <https://doi.org/10.47360/1995-4484-2022-360-368>
10. Pickhardt PJ, Bodeen G, Brett A, Brown JK, Binkley N. Comparison of Femoral Neck BMD Evaluation Obtained Using Lunar DXA and QCT With Asynchronous Calibration From CT Colonography. *J Clin Densitom.* 2015;18(1):5-12. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2014.03.002>
11. Ziemlewicz TJ, Maciejewski A, Binkley N, Brett AD, Brown JK, Pickhardt PJ. Opportunistic Quantitative CT Bone Mineral Density Measurement at the Proximal Femur Using Routine Contrast-Enhanced Scans: Direct Comparison With DXA in 355 Adults. *J Bone Miner Res.* 2016;31(10):1835-1840. doi: <https://doi.org/10.1002/jbmr.2856>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ [AUTHORS INFO]

***Скрипникова Ирина Анатольевна**, д.м.н. [Irina A. Skripnikova, MD, PhD, Dr. habil.]; адрес: Россия, 101990, Москва, Петроверигский пер., 10, стр. 3 [address: 10 Petroverigsky lane, building 3, 101990 Moscow, Russia]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1763-0725>; Scopus Author ID: 6602554529; eLibrary SPIN: 1514-0880; e-mail: iskripnikova@gnicpm.ru

Цориев Тимур Тамерланович, к.м.н. [Timur T. Tsoriev, MD, PhD]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9074-2291>; Scopus Author ID: 56976386100; eLibrary SPIN: 7234-2499; e-mail: TTsoriev@gnicpm.ru

Петрайкин Алексей Владимирович, д.м.н. [Alexey V. Petraikin; MD, PhD]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1694-4682>; Scopus Author ID: 7801330975; eLibrary SPIN: 6193-1656; e-mail: alexeypetraikin@gmail.com

Смирнов Алексей Владимирович, инженер отдела дозиметрии и медицинской физики испытательной лаборатории [Alexey V. Smirnov; engineer of the testing laboratory]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4293-2514>; eLibrary SPIN: 4801-5777; e-mail: 6707470@gmail.com

Новиков Валерий Евгеньевич, к.м.н. [Valery E. Novikov, PhD]; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4503-0550>; Scopus Author ID: 7402005343; eLibrary SPIN: 9994-2964; e-mail: venovik@mail.ru

ИНФОРМАЦИЯ

Рукопись получена: 10.06.2025. Одобрена к публикации: 01.08.2025.

ЦИТИРОВАТЬ:

Скрипникова И.А., Петрайкин А.В., Цориев Т.Т., Смирнов А.В., Новиков В.Е. Новое в рекомендациях Международного общества по клинической денситометрии 2023 года // *Остеопороз и остеопатии*. — 2025. — Т. 28. — №2. — С. 29-34. doi: <https://doi.org/10.14341/osteo13212>

TO CITE THIS ARTICLE:

Skipnikova IA, Petraikin AV, Tsoriev TT, Smirnov AV, Novikov VE. What's new in the guidelines of the International Society for Clinical Densitometry 2023. *Osteoporosis and bone diseases*. 2025;28(2):29-34. doi: <https://doi.org/10.14341/osteo13212>

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ КОНСЕНСУС ПО ОКАЗАНИЮ ПОМОЩИ ПОЖИЛЫМ ПАЦИЕНТАМ С ПЕРЕЛОМАМИ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БЕДРЕННОЙ КОСТИ НА ОСНОВЕ ОРТОГЕРИАТРИЧЕСКОГО ПОДХОДА



© О.М. Лесняк^{1*}, А.Ю. Кочиш², И.Г. Беленький^{3,4}, М.В. Белов^{5,6}, К.Ю. Белова⁶, С.А. Божкова², Т.В. Буйлова⁷, Н.В. Загородний^{8,9}, Л.А. Марченкова¹⁰, Г.А. Пичугина³, С.С. Родионова⁹, Н.К. Рунихина¹¹, Ю.А. Сафонова¹, А.В. Турушева¹

¹ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова», Санкт-Петербург, Россия

²ФГБУ «НМИЦ травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена», Санкт-Петербург, Россия

³ГБУ «Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе», Санкт-Петербург, Россия

⁴ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург, Россия

⁵ГБУЗ ЯО «Клиническая больница скорой медицинской помощи имени Н.В. Соловьева», Ярославль, Россия

⁶ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ярославль, Россия

⁷ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», Нижний Новгород, Россия

⁸ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы», Москва, Россия

⁹ФГБУ «НМИЦ травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова», Москва, Россия

¹⁰ФГБУ «НМИЦ реабилитации и курортологии», Москва, Россия

¹¹ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова», Москва, Россия

Настоящий консенсус подготовлен группой экспертов различных специальностей в интересах повышения качества оказания специализированной медицинской помощи пациентам пожилого и старческого возраста с переломами проксимального отдела бедренной кости (ППОБК), которые практически всегда являются следствием остеопороза и повышенного риска падений. Сложности в лечении этой категории больных обусловлены как тяжестью самой травмы, так и коморбидностью, что сопровождается высокой летальностью и крайне низким качеством жизни выживших. Эффективное ведение таких пациентов возможно только при совместном участии врачей и медицинских сестер хирургического и терапевтического профилей в рамках так называемого ортогериатрического подхода. Эксперты в области травматологии и ортопедии, анестезиологии и реаниматологии, гериатрии, восстановительной медицины, клинической фармакологии, терапии, ревматологии и эндокринологии на основе имеющихся клинических рекомендаций и приказов Министерства здравоохранения Российской Федерации, данных литературы и общей дискуссии сформулировали основные принципы междисциплинарного ведения людей пожилого и старческого возраста с ППОБК. Цель консенсуса — помочь наладить эффективное взаимодействие врачей разных специальностей на основе лучшего их взаимопонимания, что будет способствовать улучшению специализированной медицинской помощи, сохранению жизни и снижению инвалидизации пожилых пациентов с ППОБК.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ортогериатрия; переломы проксимального отдела бедренной кости; специализированная помощь; консенсус; пожилой возраст; старческий возраст.

INTERDISCIPLINARY CONSENSUS ON THE CARE OF ELDERLY PATIENTS WITH HIP FRACTURES BASED ON AN ORTHOGERIATRIC APPROACH

© Olga M. Lesnyak^{1*}, Alexandr Yu. Kochish², Igor G. Belenkij^{3,4}, Mikhail V. Belov^{5,6}, Ksenia Yu. Belova⁶, Svetlana A. Bozhkova², Tatyana V. Builova⁷, Nikolaj V. Zagorodnij^{8,9}, Larisa A. Marchenkova¹⁰, Galina A. Pichugina³, Svetlana S. Rodionova⁹, Nadezhda K. Runikhina¹¹, Julia A. Safonova¹, Anna V. Turusheva¹

¹North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, the Russian Federation

²Vreden National Medical Center for Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, the Russian Federation

³Saint – Petersburg Institute of Emergency Care n.a. I.I. Dzhanelidze, St. Petersburg, the Russian Federation

⁴Saint-Petersburg State University, St. Petersburg, the Russian Federation

⁵Clinical Hospital of Emergency Care named after N.V. Soloviev, Yaroslavl, the Russian Federation

⁶Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, the Russian Federation

⁷Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, Nizhni Novgorod, the Russian Federation

⁸Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, the Russian Federation

⁹Priorov Central institute for Trauma and Orthopedics, Moscow, the Russian Federation

¹⁰National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Moscow, the Russian Federation

¹¹The Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow, the Russian Federation

*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author.



This consensus was prepared by a group of experts from various specialties in the interests of improving the quality of specialized medical care for elderly and senile patients with hip fractures, which are almost always the result of osteoporosis and an increased risk of falls. Difficulties in the treatment of this category of patients are due to both the severity of the injury itself and comorbidity, which is accompanied by high mortality and extremely low quality of life for survivors. Effective management of such patients is possible only with the joint involvement of doctors and nurses of surgical and internal medicine and geriatric profiles within the framework of the so-called orthogeriatric approach. Experts in the field of traumatology and orthopedics, anesthesiology and intensive care, geriatrics, rehabilitation, clinical pharmacology, therapy, rheumatology and endocrinology based on the available clinical recommendations and orders of the Ministry of Health Care of the Russian Federation, literature data and general discussion formulated the basic principles of interdisciplinary management of elderly and senile people with hip fracture. The aim of the consensus is to help establishing effective interaction between professionals of different specialties based on their better mutual understanding, which will contribute to improving specialized medical care, saving lives and reducing disability of elderly patients with hip fracture.

KEYWORDS: orthogeriatrics; hip fractures; specialized care; consensus; elderly; senile age.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий консенсус подготовлен группой экспертов различных специальностей в интересах повышения качества оказания специализированной медицинской помощи пожилым пациентам с переломами проксимального отдела бедренной кости (ППОБК), которые практически всегда являются следствием остеопороза и повышенного риска падений. Сложности в лечении этой категории больных обусловлены, прежде всего, тяжестью самой травмы, а также высокой коморбидностью пожилых пациентов и плохим качеством костной ткани. Инициатором создания консенсуса выступил альянс «Хрупкий возраст», в который входят Российская ассоциация геронтологов и гериатров, Российская ассоциация по остеопорозу, Союз реабилитологов России, АО Trauma Russia и общество пациентов ОСТЕОРУС. Альянс был создан для содействия продвижению в системе здравоохранения Российской Федерации мультидисциплинарного ведения пожилых пациентов с переломами костей на фоне остеопороза, включая профилактику повторных низкоэнергетических переломов. В работе над консенсусом также приняли участие представители других российских профессиональных общественных медицинских организаций, заинтересованных в оптимизации помощи пожилым людям с переломами.

Современным, эффективным и широко используемым во всем мире вариантом оказания медицинской помощи пожилым людям с ППОБК является создание междисциплинарных команд врачей хирургического и терапевтического профилей, у которых при совместном ведении таких пациентов имеется больше возможностей оказать им высококачественную специализированную медицинскую помощь. Однако врачи разных специальностей, как правило, пользуются руководящими документами и клиническими рекомендациями только по своей специальности и часто недостаточно ориентированы в подходах других специалистов к лечению обсуждаемой категории пациентов. Поэтому к работе над представленным документом были привлечены специалисты экспертного уровня в области травматологии и ортопедии, анестезиологии и реаниматологии, гериатрии, восстановительной медицины, клинической фармакологии, терапии, ревматологии и эндокринологии, которые совместно создавали и редактировали текст на протяжении шести ме-

сяцев. Консенсус разработан в рамках «Комплекса мер, направленного на профилактику падений и переломов у людей пожилого и старческого возраста» [1].

Авторы надеются, что подготовленные и согласованные формулировки, а также их обоснования помогут наладить эффективное взаимодействие врачей разных специальностей на основе лучшего их взаимопонимания, что будет способствовать улучшению специализированной медицинской помощи, сохранению жизни и снижению инвалидизации пожилых пациентов с ППОБК, а положения консенсуса со временем войдут в различные федеральные клинические рекомендации, определяющие работу врачей соответствующих специальностей.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОКАЗАНИЯ ПОМОЩИ ПОЖИЛЫМ ПАЦИЕНТАМ С ПЕРЕЛОМАМИ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БЕДРЕННОЙ КОСТИ И ВОЗМОЖНОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ (ЛИТЕРАТУРНАЯ СПРАВКА)

Переломы проксимального отдела бедренной кости (ППОБК) — одно из самых частых и тяжелых осложнений остеопороза. По оценочным данным, в 2010 г. в РФ произошло 112 тыс. ППОБК, а к 2035 г. из-за роста доли пожилых людей в популяции их количество увеличится до 159 тыс. чел. [2]. Тяжесть ППОБК определяется исходами, характеризующимися высокой летальностью и существенным снижением качества жизни, которые, в свою очередь, зависят от тактики ведения профильных пациентов. Так, удельный вес больных, прикованных к постели, через год после ППОБК в группе получивших оперативное лечение составляет 1,6%, при консервативном ведении — 31,6%, а полное восстановление функции в группе хирургических методов лечения отмечено у 25,6% пациентов, в то время как при консервативном ведении — в 11,1% случаев [3, 4]. По другим данным, летальность в сроки от 14 мес. до 2 лет при выполнении металлоостеосинтеза составила 27,2%, после эндопротезирования тазобедренного сустава (ТБС) — 19,3%, а на фоне консервативного лечения — 43,9% [5]. В целом, летальность ниже в тех центрах, где отмечается высокая оперативная активность, но, тем не менее, и в них она остается на высоком уровне (29,8%) [6].

В 2000-е гг. около 27% пациентов с ППОБК не госпитализировались в травматологический стационар [7].

Но и в 2020-е гг. доля тех, кто выписывается из травматологического стационара без оказания хирургической помощи, составляет в среднем 20% [5]. При этом низкая оперативная активность и несоблюдение рекомендованных сроков оперативного вмешательства сохраняются даже в условиях специализированных центров травматологии и ортопедии. Так, в одном из центров среди мужчин с ППОБК оперативное пособие было оказано 69,8% пациентов в сроки от 3 до 384 дней (в среднем 66 дней) [8]. Среднее количество дней с момента травмы до операции по поводу ППОБК составляет 11,3 [9], при этом только около 6% пациентов оперируются в первые 48 часов после травмы [10].

Пациенты, перенесшие ППОБК, имеют высокий риск повторных переломов, особенно в первые два года после первого перелома [11], при этом риск повторного ППОБК увеличивается в 3 раза [12]. В течение ближайших 12–30 мес. контрлатеральный перелом ППОБК переносят 2,5–3,7% таких пациентов [8, 12, 13]. Это определяет необходимость медикаментозного лечения остеопороза у пациентов, перенесших ППОБК, с целью профилактики повторных низкоэнергетических переломов. Наилучшим способом обеспечения своевременного назначения лечения для снижения риска повторных переломов является организация служб профилактики повторных переломов (СППП), которые снижают сроки обследования и назначения терапии остеопороза, а также увеличивают долю пациентов, получающих такое лечение [14]. Между тем в исследовании, проведенном в одном из стационаров Москвы среди 282 пациентов в возрасте 50 лет и старше с ППОБК, переломами позвонков или множественными переломами, диагноз остеопороза был установлен только в 0,4% случаев, а прием препаратов для лечения остеопороза, как и препаратов кальция и витамина D, не был рекомендован ни одному пациенту [15]. В Чебоксарах только у 0,7% мужчин, перенесших ППОБК, после выписки из травматологического стационара была выполнена рекомендация по медикаментозному лечению остеопороза [8].

Все вышеизложенное требует изменения существующих подходов к ведению пожилых пациентов с ППОБК. Внедрение нового подхода к хирургическому лечению со 100% госпитализацией и проведением оперативного лечения в течение 48 часов после травмы, несмотря на увеличение прямых медицинских затрат, приведет к значительной экономии средств и позволит существенно улучшить исходы лечения гериатрических пациентов с рассматриваемыми переломами [16].

Современная организация помощи пожилым пациентам с ППОБК основана на междисциплинарном подходе с участием травматолога, терапевта/гериатра, анестезиолога, специалиста восстановительной медицины, медицинских сестер и других специалистов, который получил название ортогериатрического подхода. При необходимости (например, у одиноких пациентов) используется межведомственный подход с привлечением социальной помощи. Три составляющие ортогериатрического подхода включают лечение острой фазы перелома мультидисциплинарной командой, реабилитацию в послеоперационном периоде и длительный уход, а также профилактику повторных переломов. Эффективность такой организации помощи доказана. Внедрение

ортогериатрического подхода и СППП приводит к снижению продолжительности пребывания в стационаре на 1,5 койко-дня, внутригоспитальной летальности — на 28%, риска развития делирия — на 19%, а 30-дневной и годовой летальности — на 14–27% [17, 18]. Кроме того, у пациентов ортогериатрических клиник реже развиваются пролежни, лучше функциональные и ментальные исходы лечения [19]. Следует также отметить, что внедрение СППП достоверно снижает риск повторных остеопорозных переломов [20].

Существуют разные модели оказания ортогериатрической помощи. Это могут быть модели с участием только консультанта врача-гериатра, посещающего пациентов в травматологическом отделении; ортогериатрическая палата, специализирующаяся на помощи пожилым пациентам с ППОБК; постоянная работа в травматологическом отделении врача-терапевта, получившего повышение квалификации по вопросам гериатрии и др. Преимущества какой-либо одной из указанных моделей не доказаны [17].

Важной составной частью ведения пожилого пациента с ППОБК является реабилитация. Ее целью является «устранение нарушений для облегчения функционирования пациентов, увеличения их активности и участия в общественной жизни, а также улучшения качества жизни в целом» [21]. Реабилитация пожилых пациентов основана на общеизвестных принципах: раннее начало на фоне достижения у пациента адекватного уровня анальгезии за счет мультимодального использования как различных фармакологических средств, так и немедикаментозных методов, непрерывность, преемственность, последовательность, комплексность, обоснованность, а также индивидуальный подход, мультидисциплинарный характер и длительность до сохранения положительной динамики [22, 23]. После оперативного вмешательства по поводу ППОБК у пожилого пациента реабилитационные мероприятия должны осуществляться специалистами мультидисциплинарной реабилитационной команды на всех трех этапах: в отделении реанимации и специализированном травматологическом отделении (первый этап реабилитации), стационарном отделении реабилитации по профилю «костно-мышечная система» (второй этап реабилитации), амбулаторном отделении реабилитации или в условиях дневного стационара (третий этап реабилитации). В состав мультидисциплинарной реабилитационной команды входят специалист по физической реабилитации, специалист по эргореабилитации, медицинский психолог, медицинская сестра по реабилитации и врач по физической и реабилитационной медицине, который возглавляет команду [24].

Для более подробного изучения проблемы мультидисциплинарного подхода к оказанию помощи пожилым пациентам с переломами рекомендуются руководство для врачей «Ортогериатрия. Ведение пожилых пациентов с низкоэнергетическими переломами» под редакцией П. Фаласки, Д. Марша (2022 г.) [25] и руководство для врачей и медицинских сестер «Уход за пациентом с низкоэнергетическим переломом. Холистический подход к ведению больных ортогериатрического профиля» под редакцией К. Херц, Дж. Санти-Томлинсон (2021 г.) [26].

ПОЛОЖЕНИЯ КОНСЕНСУСА

Догоспитальный и предоперационный этапы

- Все пациенты с ППОБК или подозрением на ППОБК для решения вопроса о необходимости и возможности выполнения хирургического вмешательства должны быть направлены в учреждение, оказывающее специализированную помощь по профилю «травматология и ортопедия». Оперативное вмешательство при ППОБК должно быть проведено в течение 48 часов после поступления профильного пациента в такой стационар.

При подозрении на ППОБК всех пациентов необходимо госпитализировать в медицинскую организацию для верификации диагноза за исключением случаев наличия абсолютных противопоказаний к транспортировке. Всем пациентам с патологическим ППОБК для повышения выживаемости рекомендуется госпитализация и специализированное хирургическое лечение по профилю «травматология и ортопедия» в течение 48 часов с последующей активизацией пациента [27, 28]. С этой целью пациент должен быть направлен или переведен в установленные сроки в травматологический центр, медицинскую организацию, оказывающую специализированную, в том числе высокотехнологичную медицинскую помощь по профилю «травматология и ортопедия» [1]. Длительность предоперационного периода рекомендуется минимизировать.

- При поступлении в стационар пациент с ППОБК должен быть адекватно обезболен.

Для уменьшения выраженности болевого синдрома и снижения риска развития делирия всем пациентам с ППОБК рекомендуется обеспечить неотложную и полноценную аналгезию с учетом препаратов, введенных во время транспортировки. Отсутствие адекватного обезболивания у пожилого пациента вызывает дополнительный дискомфорт при проведении предоперационного обследования, нарушает возможность позиционирования при проведении регионарной анестезии, увеличивает частоту послеоперационных осложнений (развитие делирия, сердечно-сосудистых нарушений), приводит к задержке активизации.

Врачи и средний медицинский персонал отделения, в котором находится пациент, должны обеспечить контроль болевого синдрома: регулярную оценку интенсивности боли, терапию болевого синдрома, используя мультимодальный подход согласно трехступенчатой схеме лечения боли («лестница боли» Всемирной организации здравоохранения) [29]. Для измерения интенсивности боли пациентам с ППОБК рекомендуется использовать цифровую рейтинговую шкалу (ЦРШ) или визуально-аналоговую шкалу (ВАШ) [27]. Для выявления боли и оценки ее интенсивности у пациентов с деменцией используется шкала оценки боли при тяжелой деменции (Pain Assessment In Advanced Dementia) [30]. Оценка интенсивности болевого синдрома рекомендуется производить в следующие сроки: немедленно при поступлении, через 30 минут после проведения первичных обезболивающих мероприятий, через 1 час после поступления в отделение травматологии или отделение реанимации и интенсивной терапии. Обезболивание должно быть обязательным у всех пациентов с интен-

сивностью боли более 3 баллов в покое и 4 баллов при движении.

В настоящее время препаратом первой линии выбора является парацетамол (парентерально), однако отмечается, что в монотерапии его недостаточно для адекватной аналгезии [31]. Комбинированное применение парацетамола с нестероидными противовоспалительными препаратами (НПВП) должно проводиться с обязательным учетом риска развития побочных эффектов и противопоказаний к их назначению (риск развития желудочно-кишечных кровотечений, нарушений функции печени, почечная недостаточность со снижением скорости клубочковой фильтрации). Использование наркотических анальгетиков (трамадол, промедол, морфин) рекомендуется только при неэффективности остальных методов обезболивания при выраженном болевом синдроме (оценка по ВАШ более 6–7 баллов), при этом эффект может быть малопредсказуемым из-за выраженной коморбидности (когнитивные нарушения, патология сердечно-сосудистой и дыхательной систем, гиповолемия и т.д.) [32].

Опыт зарубежных коллег и единичные отечественные публикации свидетельствуют о высокой эффективности различных вариантов регионарных методов аналгезии (илеофасциальный блок, перикапсулярная блокада и т.д.), выполняемых сразу при поступлении в стационар [33, 34]. Данные методики технически достаточно просты в выполнении и эффективны более чем в 70% случаев. При этом отмечается довольно выраженная вариабельность в частоте их использования, как в разных странах, так и в различных стационарах в пределах одного государства (от 10 до 70%). Установлено, что факторы, связанные с самим пациентом (коморбидность), только в 14% случаев влияют на выполнение регионарной аналгезии, остальные 86% относятся к стационар- и анестезиолог-зависимым факторам [35]. Анализ российских данных и зарубежного опыта показывает, что ключевыми препятствиями к рутинному использованию этих методов являются вынужденная задержка пациента в приемном отделении, а также отсутствие владеющего методикой персонала и оборудованного помещения для выполнения манипуляций регионарной анестезии с соблюдением правил асептики и антисептики.

- В травматологическом стационаре помощь пожилым пациентам с ППОБК оказывается мультидисциплинарной командой.

Подготовка пациента к операции и послеоперационное наблюдение осуществляются мультидисциплинарной командой, которая включает травматолога-ортопеда, анестезиолога-реаниматолога, гериатра (или терапевта, получившего дополнительное образование по вопросам гериатрии), врача по медицинской реабилитации, медицинских сестер и при необходимости врачей других специальностей [1]. Тяжесть хронических соматических заболеваний и декомпенсация органов и систем у пациента оцениваются совместно лечащим врачом травматологом-ортопедом и врачом-гериатром [36].

- В предоперационном периоде всем пациентам с ППОБК рекомендуется скрининг на старческую астению, оценка нутритивного статуса, когнитивных функций и риска развития делирия.

Указанные мероприятия осуществляются врачом-гериатром или при его отсутствии в стационаре врачом-терапевтом. Скрининг на синдром старческой астении проводится с помощью опросника «Возраст не помеха», скрининг деменции — тестом Мини-Ког (Mini-cog), нутритивный статус определяется краткой шкалой оценки питания (Mini-nutritional assessment, MNA) или шкалой NRS-2002. Снижение когнитивной функции, недостаточность питания и старческая астения являются факторами риска развития послеоперационного делирия. Недостаточность питания увеличивает риск послеоперационных осложнений — инфекции области хирургического вмешательства (ИОХВ), пневмонии, инфекции мочевыводящих путей — и требует обязательной коррекции в послеоперационном периоде, а в случае откладывания оперативного вмешательства по каким-либо показаниям — также и в предоперационном периоде [32, 37]. Предоперационное выявление делирия проводится по шкале оценки спутанности сознания (Confusion Assessment Method, CAM) [38].

- **В периоперационном периоде все пациенты с ППОБК должны получить перорально витамин D3 (колекальциферол) в дозе 50 000 МЕ (однократно или в течение 2–3 дней) с последующим переходом на поддерживающую дозу 800–2000 МЕ в день. Исключение составляют пациенты, принимавшие витамин D до поступления, им рекомендуется продолжить прием колекальциферола в поддерживающей дозе.**

У пациентов с ППОБК чрезвычайно распространен дефицит витамина D: средний уровень 25(OH)D в сыворотке составляет 9,90 нг/мл, частота выявления дефицита достигает 89%, а тяжелый дефицит определяется в 49% случаев [39]. При низком уровне витамина D на 48% повышается риск развития делирия, на 64% — повторной госпитализации в течение 30 дней по другим поводам, в 2,8 раза — риск нового ППОБК [40]. Восстановление функциональной активности по шкале Бартел у пациентов после ППОБК имеет четкую обратную зависимость от концентрации 25(OH)D в сыворотке крови [41]. Дефицит витамина D также приводит к гипокальциемии, которая наблюдается у 25% пожилых пациентов с ППОБК и препятствует своевременному и эффективному проведению антирезорбтивной терапии остеопороза [8].

Пациенту, у которого при лабораторном исследовании 25(OH)D выявлен дефицит или недостаточность витамина D, необходимо провести лечение, направленное на коррекцию этого состояния. Среди пациентов с дефицитом витамина D, получивших однократно колекальциферол в дозе 100 000 МЕ, отмечено меньше ортопедических осложнений в первые 30 дней после операции по поводу ППОБК [40]. Кратковременная насыщающая терапия витамином D также позволит в ближайшие сроки начать терапию остеопороза.

Согласно клиническим рекомендациям «Остеопороз», лечение дефицита витамина D проводится только препаратом колекальциферола (витамин D3) в связи с меньшей метаболической деградацией. Согласно инструкции к препарату, пациентам с недавним (до 90 дней) ППОБК, ранее не принимавшим препараты витамина D, перед введением золедроновой кислоты

рекомендуется принять однократно витамин D в дозе 50 000–125 000 МЕ перорально или внутримышечно. Для поддержания уровня 25(OH)D более 30 нг/мл рекомендуемая доза колекальциферола составляет 1000–2000 МЕ в сутки [42].

- **При невозможности выполнения операции в первые сутки рекомендуется начать медикаментозную профилактику венозных тромбоэмболических осложнений с применением низкомолекулярного гепарина, нефракционированного гепарина или фондапаринукса сразу после госпитализации пациента, а при высоком риске или продолжающемся кровотечении проводить такую профилактику следует немедикаментозными средствами.**

Все пожилые пациенты с ППОБК относятся к группе высокого риска развития венозных тромбоэмболических осложнений (ВТЭО) [43, 31]. При поступлении пациента необходимо уточнить, не принимает ли он постоянно антиагреганты или антикоагулянты, и в случае их приема оценить риск развития кровотечения для определения дальнейшей тактики ведения пациента: возможности отсрочки операции или необходимости нейтрализации эффекта антикоагулянтов или антиагрегантов [44, 45]. После операции прием ацетилсалициловой кислоты возможно возобновить сразу по достижении гемостаза, а прием клопидогреля, тикагрелора или прасургеля — через 24–48 часов [46].

В послеоперационном периоде прием антикоагулянтов необходимо продолжать до восстановления ожидаемой двигательной активности больного, но не менее 5 недель после операции. При этом возможны как продолжение приема парентеральных препаратов, так и перевод пациента на пероральные антикоагулянты: дабигатрана этексилат, ривароксабан, при невозможности их назначения — антагонисты витамина K (варфарин) [43]. Для предупреждения развития нежелательных явлений, выбирая антикоагулянт пожилому пациенту, необходимо оценить функцию почек (рассчитать клиренс креатинина) и уточнить перечень лекарственных препаратов, которые он принимает постоянно по терапевтическим показаниям [43].

- **При хирургическом лечении пожилых пациентов с ППОБК необходимо проводить периоперационную антибиотикопрофилактику инфекции области хирургического вмешательства (ИОХВ).**

В соответствии с действующими в РФ нормативной документацией (СанПиН 3.3686-21) и клиническими рекомендациями [31, 47] с целью достижения эффективной концентрации антибактериального препарата в тканях и сыворотке крови в момент разреза кожи для профилактики инфекции области хирургического вмешательства антибиотика следует вводить внутривенно в интервале от 30 до 60 минут до разреза кожи, а при применении ванкомицина — за 2 часа до кожного разреза. Рекомендуемая продолжительность профилактического введения антибиотика не должна превышать 24 часов после окончания операции. Дополнительные дозы могут быть оправданы при продолжительных (более 3 часов) операциях [48]. Продление профилактики ИОХВ после хирургического вмешательства до 48–72 часов возможно в случае выполнения пациенту с ППОБК эндопротезирования тазобедренного сустава.

Основными препаратами для периоперационной антибиотикопрофилактики при любых ортопедических операциях являются цефазолин (средняя дооперационная доза — 2,0 г, разовая — 1,0 г) или цефуроксим (средняя дооперационная доза — 1,5 г, разовая — 0,75 г), при непереносимости цефалоспоринов — клиндамицин (разовая доза — 0,6–0,9 г) или ванкомицин (разовая доза — 1,0 г). Последний также является препаратом выбора при риске развития инфекции, вызванной устойчивыми к метициллину штаммами *S.aureus* (MRSA) [47].

- **На предоперационном этапе проводится определение риска сердечно-сосудистых осложнений и послеоперационной дыхательной недостаточности.**

У пациентов пожилого и старческого возраста рекомендуется производить предоперационную оценку риска сердечно-сосудистых осложнений с применением индекса сердечно-сосудистого риска Lee и оценивать респираторный риск с помощью шкалы риска послеоперационной дыхательной недостаточности [32].

- **Для профилактики развития и лечения делирия и ажитации у пожилых пациентов в течение всего времени пребывания в стационаре рекомендуется проведение специальных программ, направленных на снижение отрицательного воздействия неблагоприятной внешней среды, создание пациентам психологического комфорта и обеспечение полноценности их физиологических отпавлений.**

Полностью предотвратить возникновение делирия и ажитации невозможно, но можно значительно снизить риски их развития за счет внедрения специальных программ профилактики, что в свою очередь снизит экономические затраты на лечение пациентов и сократит количество дней их пребывания в стационаре. Для снижения риска развития ажитации и делирия врачам и среднему медицинскому персоналу отделения, в котором находится пожилой пациент с ППОБК, необходимо снизить воздействие неблагоприятной внешней среды на пациента и обеспечить его психологический комфорт. Сюда входят выключение звуковой и световой индикации (выведение на центральный пункт, снижение громкости и яркости в пределах возможного с учетом безопасности пациентов), доступ пациента к очкам и слуховым аппаратам, выключение света в ночное время, применение ширм, обеспечение посещения пациента родственниками [38]. Необходимо также обеспечить психологический комфорт и информированность пожилого пациента с ППОБК, а также, при необходимости и наличии согласия пациента, его родственников о его состоянии и ходе лечения [49, 36]. Для снижения риска делирия и ажитации необходимо обеспечить полноценность физиологических отпавлений пациента: контроль регулярности стула, стимуляцию кишечника, раннее начало энтерального питания (при отсутствии противопоказаний). Рекомендовано ограничить и минимизировать рутинное применение клизм. Хирург определяет показания к проведению очистительных клизм в периоперационном периоде [36].

Необходимо отдавать предпочтение немедикаментозным средствам терапии ажитации и проводить регулярный контроль уровня седации/бодрствования профильного пациента [38]. Немедикаментозная профилактика и лечение делирия должны быть основаны, прежде всего, на устранении факторов, провоцирующих его разви-

тие. Это — полипрагмазия; использование снотворных, седативных, антихолинергических и антигистаминных препаратов; необычная среда (стресс, связанный со сменной местоположения или окружения); интоксикации (инфекционной и неинфекционной природы); гипоксия/искусственная вентиляция легких; шок; гиповолемия; гипотермия; дегидратация; недостаточность питания, гипоальбуминемия и метаболические нарушения (электролиты, глюкоза, кислотно-щелочное состояние); депривация сна; болевой синдром; констипация [38].

При невозможности коррекции поведенческих нарушений нефармакологическими способами, а также при непосредственной угрозе жизни и здоровью пациента и медицинского персонала на фоне психомоторного возбуждения, антипсихотическая терапия рекомендована к использованию в минимальной эффективной дозировке в максимально короткие сроки и наиболее целесообразна при гиперактивном варианте делирия. Терапию делирия рекомендуется начинать с антипсихотических средств атипичного ряда. У пациентов с делирием при психомоторном возбуждении рекомендовано использование зипрасидона в виде лиофилизата для приготовления раствора для внутримышечных инъекций (начальная доза — 10 мг, максимальная — 40 мг) или рисперидон (начальная доза — 0,5 мг) с повторным приемом не ранее 2–4 часов от первой дозы [38].

- **Для раннего восстановления после хирургических операций традиционное 8–12-часовое предоперационное голодание не рекомендуется. При отсутствии риска аспирационного синдрома пациент может употреблять чистые жидкости за 2 часа до начала анестезии, твердую пищу — за 6 часов до начала анестезии.**

Длительное голодание перед операцией снижает резервы гликогена в печени и вызывает послеоперационную инсулинорезистентность. В связи с этим последний прием твердой пищи должен быть за 6 часов до оперативного вмешательства. Назначение 50 граммов углеводов за 2 часа до операции на 50% снижает риск развития послеоперационной резистентности к инсулину и позволяет сохранить его анаболические эффекты. Дополнительный прием аминокислот или аминокислот с разветвленными боковыми цепями также способствует обеспечению положительного белкового баланса перед операцией. В связи с этим за 2 часа до оперативного вмешательства пациентам могут быть назначены сипинг или углеводные напитки, содержащие 50 грамм углеводов (например, 150 мл сладкого чая или раствора глюкозы) с/без 12 г аминокислот или аминокислот с разветвленными боковыми цепями. Углеводная нагрузка перед операцией не влияет на развитие осложнений и не приводит к негативным последствиям независимо от количества выпитой жидкости. Обязательна оценка врачом анестезиологом риска регургитации или аспирации [37, 49, 50].

- **Предоперационная нутритивная поддержка показана пациентам с исходной нутритивной недостаточностью либо при невозможности выполнения оперативного вмешательства в течение первых 48 часов у пациентов с высоким риском ее развития.**

Предоперационная нутритивная поддержка может проводиться в виде энтерального перорального питания, энтерального зондового питания, парентерального питания, смешанного питания (энтерально-парентерального)

в зависимости от возможности пациента усваивать энтерально вводимые субстраты. Также пероральная энтеральная поддержка проводится всем пациентам, не способным по какой-либо причине обеспечить более 50% своих потребностей в энергии с помощью естественного питания [37].

- **Медицинскую реабилитацию пожилых пациентов с ППОБК рекомендовано начинать в предоперационном периоде с целью ранней активизации и профилактики осложнений в послеоперационном периоде.**

Задачей предоперационного периода является обучение пациента правильному глубокому грудному и диафрагмальному дыханию, откашливанию для профилактики рисков осложнений со стороны сердечно-сосудистой, дыхательной и пищеварительной систем [22].

- **Предоперационное обследование должно выполняться в рекомендованном объеме, а для его расширения должны быть строгие показания.**

Предоперационное обследование должно включать объективную оценку соматического статуса, консультацию терапевта/гериатра, лабораторные тесты, ЭКГ, УЗИ вен нижних конечностей. В перечень лабораторных исследований у пациента с ППОБК входят: общий клинический анализ крови; биохимический анализ: уровни глюкозы, креатинина с подсчетом скорости клубочковой фильтрации (СКФ), аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспартатаминотрансферазы (АСТ), гамма-глутамил-трансферазы (ГГТ). Не рекомендуется всем пациентам, которым поставлен диагноз ППОБК, рутинно выполнять коагулограмму (исследование на автоматическом коагулометре). Ее выполнение обосновано при наличии клинических показаний (прием варфарина, установленная коагулопатия) для определения сроков проведения оперативного лечения и выбора метода анестезии [27, 31].

Рекомендуется включать в перечень лабораторных исследований у пациента с ППОБК дополнительно: уровни общего кальция, неорганического фосфора, активность щелочной фосфатазы для определения противопоказаний к антирезорбтивной терапии остеопороза [28, 42], натрия — для определения необходимости отсрочки операции (см. далее) [51], а у пациентов с диагностированной старческой астенией — уровень 25(ОН)D в крови с целью выбора оптимального режима дозирования витамина D3 (колекальциферола) [30].

Всем пациентам с подозрением на ППОБК с целью диагностики рекомендуется выполнение обзорной рентгенографии таза, рентгенографии ППОБК и тазобедренного сустава на стороне повреждения в прямой и аксиальной проекциях. Пациентам с несоответствием клинических и рентгенологических данных с целью верификации диагноза и определения тактики лечения рекомендуется выполнение компьютерной томографии (КТ) тазобедренного сустава или магнитно-резонансной томографии (МРТ) костной ткани (одна область), данные которых характеризуются высокой чувствительностью и специфичностью в отношении ППОБК. При подозрении на внутрисуставной ППОБК (перелом шейки и/или головки бедренной кости) для формирования диагноза и определения тактики лечения всем пациентам рекомендуется выполнение КТ или МРТ пораженного тазобедренного сустава (один сустав) [31].

Другие, дополнительные методы обследования и консультации профильных специалистов не должны являться причиной задержки оперативного вмешательства. Предоперационная терапия должна быть направлена на стабилизацию функций, которые могут быть скорректированы (анемия, нарушения сердечного ритма, дегидратация). Лечение хронических состояний (сердечная, почечная, легочная недостаточность) не должно откладывать хирургическое лечение. По рекомендациям ассоциации анестезиологов Великобритании и Ирландии, «приемлемыми» причинами для отсрочки операции могут быть концентрация гемоглобина менее 80 г/л, концентрация натрия в плазме менее 120 или более 150 ммоль/л, концентрация калия менее 2,8 или более 6,0 ммоль/л, неконтролируемый диабет, неконтролируемая или острая левожелудочковая недостаточность, нарушения сердечного ритма с частотой желудочкового ритма >120 в минуту, пневмония, осложненная сепсисом, коагулопатия, которую можно скомпенсировать [51].

Оперативное вмешательство

- **У пациентов с ППОБК имеется крайне мало противопоказаний к оперативному лечению.**

Противопоказаниями к проведению срочного хирургического лечения при ППОБК (остеосинтез перелома или артропластики тазобедренного сустава) являются:

- острый инфаркт миокарда или острое нарушение мозгового кровообращения;
- пневмония с необходимостью перевода пациента на искусственную вентиляцию легких;
- острое хирургическое заболевание, требующее немедленного хирургического лечения;
- сахарный диабет с декомпенсацией углеводного обмена (требуется срочный перевод на инсулинотерапию или контроль инсулинотерапии медперсоналом для подготовки к хирургическому лечению);
- кома любой этиологии;
- хроническая или острая гнойная инфекция в зоне предполагаемого разреза;
- терминальная стадия заболевания, приведшая к невозможности передвигаться пациенту еще до перелома;
- выраженные когнитивные нарушения или психическое заболевание пациента, приведшее к невозможности передвигаться до наступления перелома.

Все остальные сопутствующие заболевания в стадии декомпенсации могут расцениваться как противопоказания только в том случае, если их невозможно перевести в стадию субкомпенсации в течение 24–48 часов интенсивной терапии [31].

Для решения вопроса о тактике лечения пациентов с ППОБК при острой или хронической тяжелой соматической патологии необходимы следующие мероприятия:

- при остром коронарном синдроме (нестабильная стенокардия, острый инфаркт миокарда) — консультация кардиолога;
- при тяжелых нарушениях ритма и проводимости сердца (АВ блокада II–III ст., тахиформы фибрилляции предсердий с частотой сердечных сокращений выше 120 в мин.) — перевод в отделение интенсивной терапии для стабилизации состояния;

- при декомпенсации сахарного диабета (кетонурия, кетоацидоз, лактат ацидоз, высокая гипергликемия) — перевод в отделение интенсивной терапии, консультация эндокринолога;
- при развитии сенильных психозов (агрессия к окружающим, утрата навыков самообслуживания, галлюциноз, бредовые расстройства) — консультация психиатра;
- при наличии острой хирургической патологии — консультация хирурга;
- при развитии венозных тромбозов с эпизодом тромбоэмболии легочной артерии — консультация сердечно-сосудистого хирурга;
- при хронической почечной недостаточности, требующей экстракорпоральной детоксикации – консультация нефролога для проведения операции в междиализный период (не ранее 6 часов от последней процедуры);
- при острой анемии, сопровождающейся снижением уровня гемоглобина ниже 70–80 г/л — перевод в отделение интенсивной терапии, трансфузия (переливание) эритроцитсодержащих компонентов. При хронической анемии трансфузию (переливание) эритроцитсодержащих компонентов назначают только для коррекции дыхательной и/или сердечно-сосудистой недостаточности, обусловленных анемией и не поддающихся основной патогенетической терапии [52].

Консервативное лечение ППОБК в случае отсутствия медицинских противопоказаний проводят при отказе пациента от оперативного вмешательства, а при его юридически установленной недееспособности — его опекунов.

При функциональном классе анестезиологического риска IV–V по ASA, учитывая тяжесть сопутствующей патологии, высокую вероятность декомпенсации сердечно-сосудистой и дыхательной систем пациента при отмене или переносе сроков операции, принимается решение об оперативном вмешательстве по жизненным показаниям. Решение об оперативном вмешательстве по жизненным показаниям, наличии противопоказаний к операции или необходимости переноса сроков оперативного вмешательства принимается консилиумом в составе трех специалистов: травматолога-ортопеда, анестезиолога-реаниматолога, терапевта/гериатра с четким и подробным отражением в истории болезни причин проведения консилиума. Острый инфаркт миокарда в анамнезе, в том числе перенесенный в ближайшие дни перед травмой, после проведенной ангиографии со стентированием и ангиопластикой, не является противопоказанием к проведению оперативного лечения по срочным показаниям. В случае наличия у пациента с ППОБК острого нарушения мозгового кровообращения решение об оперативном вмешательстве принимается консилиумом исходя из прогноза течения инсульта и текущего состояния пациента [31].

- **Скелетное вытяжение в качестве первичной лечебной иммобилизации при ППОБК не показано.**

Пациентам с ППОБК старше 50 лет наложение скелетного вытяжения не рекомендуется в связи с высоким риском развития делирия, гипостатических и гиподинамических осложнений [31]. В исключительных случаях, когда перевод пациента на этап специализированной

помощи временно невозможен или временно отсутствует техническая возможность выполнения срочного оперативного вмешательства, следует выполнить демпфированное скелетное вытяжение в качестве первичной лечебной иммобилизации для устранения смещения костных отломков и частичного купирования болевого синдрома. При этом необходимо обеспечить соответствующий уход для профилактики пролежней и инфекционных осложнений [53].

- **При оперативном лечении ППОБК предпочтение необходимо отдавать наименее травматичным, малоинвазивным вмешательствам, обеспечивающим нагрузку на оперированную конечность сразу после операции. Вмешательства должны проводиться опытным хирургом.**

Хирургическое лечение пациентов старше 60 лет проводят с целью восстановления опороспособности конечности уже в раннем послеоперационном периоде и возможности максимально ранней активизации и реабилитации. Для этого применяют либо имплантаты, обеспечивающие динамическую фиксацию костных отломков, либо эндопротезы тазобедренного сустава.

При всех типах перелома шейки бедренной кости (ПШБК) у пациентов старше 60 лет рекомендуется оперативное лечение. При ПШБК типов Garden I и II рекомендуется выполнить остеосинтез и использовать одну из конструкций: введенные параллельно спонгиозные канюлированные винты с шайбами; систему динамического бедренного винта или наконечную пластину для фиксации переломов с тремя костными динамическими винтами, введенными параллельно и фиксированными в пластине. При лечении переломов типа Garden III и IV рекомендуется выполнять эндопротезирование тазобедренного сустава. У группы функционально активных пациентов старше 60 лет с активным образом жизни до травмы рекомендуется выполнять тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава. Однополюсное (монополярное или биполярное) эндопротезирование рекомендуется выполнять пациентам с низким уровнем двигательной активности, когнитивной дисфункцией, тяжелой соматической патологией. Таким образом, при выборе типа эндопротеза следует оценивать каждого пациента индивидуально.

В качестве метода выбора при лечении стабильных чрезвертельных переломов (31A1.2 по АО/ОТА) рекомендуется остеосинтез системой DHS. При нестабильном характере чрезвертельного перелома (31A1.3, 31A2 по АО/ОТА) рекомендуется применение интрамедуллярного блокируемого остеосинтеза проксимальным бедренным стержнем. При подвертельных переломах (32-A/B/C.1 по АО/ОТА) и межвертельных реверсивных переломах (31A.3 по АО/ОТА) рекомендуется применение проксимальных бедренных стержней, при этом дистальный конец фиксатора необходимо располагать на 0,5–2 см проксимальнее свода межмышцелковой ямки (линии Блюменсаата) [31].

Оперативное пособие должно быть выполнено так, чтобы пожилой пациент смог с первых шагов нагружать оперированную ногу в полном объеме, опираясь на дополнительную опору («ходунки») [31]. Пациенты старше 60 лет не могут дозировать нагрузку. Для них нужна стабильная внутренняя фиксация, которая обеспечивает

немедленную полную нагрузку весом тела сразу после операции независимо от типа перелома [31].

Необходимо учитывать, что оперативное лечение в ночное время приводит к увеличению числа осложнений, поэтому его рекомендуется выполнять только в дневное время подготовленными хирургическими бригадами [31].

- **Выбор метода анестезии (различные виды регионарной или общей) у пациентов с ППОБК должен соответствовать функциональному состоянию пациента, квалификации анестезиолога и возможностям конкретного учреждения.**

В настоящий момент не получено убедительных данных о преимуществах того или иного метода анестезии. Результаты исследований, проведенных в последнее десятилетие и опубликованных в доступной литературе, свидетельствуют об отсутствии достоверных различий в выживаемости в течение одного года, частоте развития делирия в послеоперационном периоде, выраженности болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде в группах пациентов, которым выполнялась регионарная или общая анестезия [54, 55, 56]. Тем не менее наиболее часто рекомендуется использовать регионарные методы обезболивания из-за уменьшения интраоперационной кровопотери и снижения риска венозных тромбоэмболических осложнений [31, 51].

Использование регионарных методов обезболивания могут ограничивать назначенные пациенту антикоагулянтные препараты. При этом противопоказания к нейроаксиальным методам анестезии не должны стать причиной откладывания выполнения оперативного вмешательства. В данных случаях целесообразно выбирать методы общей анестезии, позволяющие выполнить операцию раньше [44].

- **У пациентов пожилого и старческого возраста рекомендуется мониторинг глубины анестезии.**

С возрастом дозы анестетиков, необходимые для индукции и поддержания общей анестезии и седации, уменьшаются. Отсутствие коррекции дозы может привести к относительной передозировке анестетиков и длительной значимой артериальной гипотензии, поэтому мониторинг глубины анестезии у пациентов с повышенным риском неблагоприятных послеоперационных исходов рекомендуется при любом типе общей анестезии [32].

Ранний послеоперационный этап

- **Необходимость раннего энтерального питания (перорально или через зонд) следует оценивать сразу после перевода пациента из операционного отделения.**

Раннее энтеральное питание сокращает риск любого вида инфекции, среднюю продолжительность пребывания профильного пациента в стационаре, снижает риск потери мышечной массы и ускоряет скорость заживления ран [37, 50].

- **При переходе пациентов на обычное пероральное питание в послеоперационном периоде необходимо провести скрининг на дисфагию.**

Ротоглоточная дисфагия через 72 часа после оперативного вмешательства по поводу ППОБК развивается у 34% пожилых пациентов. Скрининг на дисфагию включает клиническое обследование пациента и тест трех

глотков. В зависимости от состояния пациента тест трех глотков может быть проведен в течение 3–6 часов после операции. У пациентов пожилого возраста необходимо проводить ежедневную оценку способности принимать адекватное питание, а также оценку риска аспирации пищи. Пациенты со съёмными зубными протезами должны иметь возможность их использования. Все пациенты пожилого и старческого возраста, подвергшиеся оперативному вмешательству, должны находиться в положении с приподнятым головным концом кровати и сидеть в максимально вертикальном положении во время еды и на протяжении 1 часа после приема пищи [32, 57].

- **В раннем и позднем послеоперационном периоде все пациенты после ППОБК должны получать полноценное питание.**

Суточная потребность в белке составляет от 1,6 г/кг/день до 2,0–3,0 г/кг/день. В каждый прием пищи пациент должен потреблять 20–40 г белка. Суточная потребность в жирах составляет 0,8–2 г/кг/сутки или 20–25% от суточной калорийности рациона. Рекомендуемая суточная доза омега-3 жирных кислот — 2 г, омега-6 жирных кислот — 10 г. Суточная потребность в углеводах составляет 3–5 г/кг/день.

Пожилым пациентам после ППОБК и перенесенной операции необходимо также назначение дополнительного питания с целью снижения риска развития послеоперационных осложнений. Калорийность сипинговых смесей должна быть не менее 400 ккал/день, включая 30 и более граммов белка в день [58].

Парентеральное питание в послеоперационном периоде назначается в следующих случаях: с 1–2-х суток вместе с энтеральным питанием у пациентов с исходной выраженной питательной недостаточностью; с 4–5-х суток в случаях, когда невозможно обеспечить с помощью энтерального приема более 60% от потребности в энергии в течение первых 72 часов; у пациентов с высоким риском развития питательной недостаточности при ожидаемых противопоказаниях к раннему энтеральному питанию в течение 3-х суток и более послеоперационного периода.

Полноценное сбалансированное питание в послеоперационном периоде будет способствовать профилактике развития недостаточности питания и потери мышечной массы, снижению риска развития инфекций, сокращению сроков госпитализации и более раннему восстановлению профильных пациентов [37, 50, 59].

- **Всем пожилым пациентам во время пребывания в стационаре необходимо проводить мероприятия, направленные на снижение риска развития повреждений и инфекций кожи и мягких тканей.**

Учитывая высокий риск развития инфекций и повреждения мягких тканей у пожилых пациентов с ППОБК, врачам и среднему медицинскому персоналу необходимо своевременно проводить профилактику повреждений и инфекций кожи и мягких тканей: первичную и регулярную оценку состояния кожного покрова, регулярную смену подкладных впитывающих пеленок, использовать противопролежневые матрасы, обеспечивать уход за пролежневыми ранами [27].

- **Реабилитационные мероприятия пожилым пациентам после ППОБК рекомендовано начинать в стационаре сразу после оперативного вмешательства**

и продолжать их на всем протяжении госпитализации (первый этап реабилитации). В раннем и позднем послеоперационном периодах рекомендованы физические упражнения для повышения качества жизни и снижения риска инвалидизации.

Противопоказаний к проведению реабилитации и активизации пациентов с ППОБК нет. Реабилитационные мероприятия должны проводиться всем без исключения больным в послеоперационном периоде лечения ППОБК. Активизацию пациента рекомендуется начинать в течение 24 часов после операции.

Ранний послеоперационный период продолжается в течение первых 1–2 недель с момента операции, в течение которых происходит острое послеоперационное реактивное воспаление и заживление послеоперационной раны. Задачами реабилитации в этот период являются профилактика послеоперационных осложнений со стороны сердечно-сосудистой системы, органов дыхания, желудочно-кишечного тракта, предупреждение трофических расстройств, в первую очередь, пролежней, уменьшение отека мягких тканей и создание оптимальных анатомо-физиологических условий для заживления травмированных во время операции тканей. Данный период соответствует первому этапу реабилитации и обычно проходит в условиях специализированного травматологического отделения.

Основные правила поведения в раннем послеоперационном периоде после операции на тазобедренном суставе

1. При выполнении большинства гимнастических упражнений в положении лежа на кровати или сидя на стуле у пациента между ногами должна находиться клиновидная подушка (можно использовать валик) для отведения оперированной конечности до 10–15 градусов.
2. Пациентам противопоказано сгибать оперированную ногу в тазобедренном суставе более 90 градусов.
3. Противопоказаны любые пассивные или форсированные движения в тазобедренном суставе, вызывающие болевые ощущения.
4. Противопоказаны внутренняя ротация и приведение.
5. С первых дней после операции для профилактики тромбоза глубоких вен пациенту показано выполнение активных движений в голеностопном суставе (поочередное тыльное и подошвенное сгибание) и бинтование всей оперированной ноги.
6. Вставать и давать осевую нагрузку на оперированную ногу пациент должен только под строгим контролем врача по лечебной физкультуре (ЛФК).
7. Любые перемещения и пересаживания следует совершать с поддержкой оперированной конечности инструктором по лечебной физкультуре или с помощью здоровой ноги.

Двигательный режим зависит от особенностей выполненной операции (типа доступа, надежности фиксации компонентов) и согласуется с оперирующим врачом-хирургом. В течение первых 5–7 дней реабилитации пациенту показан щадящий двигательный режим. Для профилактики послеоперационных осложнений проводится дыхательная гимнастика, правильное позиционирование оперированной конечности, назначаются упражнения

для улучшения крово- и лимфообращения, функционального состояния мышц нижних конечностей. В послеоперационном периоде между ног пациента укладывают подушку, обеспечивающую легкое отведение и нейтральное положение оперированной конечности.

С первого дня после операции пациенту назначают дыхательную гимнастику, активные упражнения для суставов здоровой ноги (тазобедренного, коленного, голеностопного), изометрическую гимнастику для мышц (ягодичных, четырехглавой, двуглавой бедра, мышц голени) оперированной конечности, пассивную гимнастику для оперированного тазобедренного сустава на функциональной шине с постепенным увеличением угла сгибания. Занятия на шине проводят в течение 15–30 минут 3–5 раз в день. Кроме того, пациента обучают приподнимать таз с опорой на локти и стопу оперированной ноги.

На 1–3-й день после операции рекомендуют выполнять тест Томаса (сгибание здоровой ноги в тазобедренном и коленном суставах с подтягиванием колена к животу руками). Пятка больной ноги при выполнении этого упражнения давит на постель (производится укрепление разгибателей тазобедренного сустава). Выполняются 3–10 упражнений 3–10 раз в день.

Укрепление отводящих и приводящих мышц оперированного бедра осуществляется при выполнении упражнения «Хула-хула»: ноги прямые, стопа в положении тыльного сгибания, производится одновременное потягивание вниз (удлинение) одной ноги и подтягивание вверх (укорочение) другой ноги. Выполняются 4–10 упражнений 5–10 раз в день.

В этот же период оперированному пациенту разрешают присаживаться в кровати. Из положения «полусидя со спущенными ногами» пациент производит разгибание ног в коленных суставах с удержанием положения в течение 3–5 секунд (стопа при выполнении упражнения находится в положении тыльного сгибания). 8–10 упражнений выполняются 3–10 раз в день. В эти же сроки производится вертикализация пациента с двухсторонней опорой на ходунки или высокие костыли) под контролем инструктора ЛФК.

Через неделю пациенту разрешают повороты на живот и обратно на спину, которые могут производиться через здоровую ногу. При поворотах через здоровую ногу между ногами должна находиться подушка. При повороте через оперированную ногу пациент может подкладывать ладонь под оперированное бедро. Повороты на живот и спину выполняют 3–10 раз в день.

Из положения «лежа на животе» пациент выполняет 5–15 активных сгибаний-разгибаний ног в коленных суставах 5–10 раз в день, а также 3–10 активных разгибаний оперированной ноги в тазобедренном суставе 3–5 раз в день. В самом начале это упражнение следует выполнять в исходном положении «руки под бедрами».

Лежа на животе, с коленями, согнутыми под углом 90 градусов, пациент производит перекрещивание и разведение голеней оперированной и здоровой ног. При выполнении этого упражнения важно контролировать положение стоп. Выполняются 5–10 упражнений 3–5 раз в день [22, 23, 31, 60].

С 5–7-го дня после операции назначают гимнастику из исходного положения стоя. Проводится укрепление и растяжение мышц (разгибателей, отводящих

и сгибателей) оперированного бедра в положении «стоя с двухсторонней опорой».

Стоя на носках, пациент выполняет балансировку с напряжением мышц — разгибателей бедра. Руки пациента располагаются на опоре, ноги — на ширине плеч. Пациент приподнимает пятки ног и одновременно напрягает ягодичные мышцы, удерживая положение в течение 3–5 секунд. 5–15 упражнений выполняют 5–10 раз в день.

Укрепление разгибателей бедра производят из следующего исходного положения: оперированная нога — сзади, «здоровая» — полусогнута. Приподнимая пятку оперированной ноги, пациент напрягает разгибатели оперированного сустава. Рекомендуется удерживать положение в течение 3–5 секунд. 5–15 упражнений выполняют 5–10 раз в день.

Отводящие мышцы бедра хорошо укрепляются при выполнении упражнения «румба» (ноги — на ширине плеч, пациент переносит тяжесть своего тела с одной ноги на другую). При выполнении этого упражнения происходит одновременное растяжение приводящих мышц бедра. 10–15 упражнений выполняют 5–10 раз в день. Для укрепления отводящих и растяжения приводящих мышц бедра назначают упражнения с использованием подставки для ног. В положении «здоровая нога на подставке» (руки на опоре) производится напряжение отводящих мышц оперированной ноги. Следует удерживать напряжение в течение 3–5 секунд. 5–10 упражнений выполняют 5–10 раз в день.

В положении «оперированная нога на подставке» (руки на опоре) производится напряжение приводящих мышц оперированного бедра. Следует удерживать напряжение в течение 1–3 секунд. 3–5 упражнений выполняют 3–5 раз в день.

При опоре на подставку согнутой в тазобедренном суставе оперированной ноги (руки на опоре) производится напряжение мышц-сгибателей оперированного бедра. 5–10 упражнений выполняют 5–10 раз в день. Высота подставки при выполнении этого упражнения постепенно увеличивается.

Кроме статических упражнений, назначают активные движения в оперированном тазобедренном суставе в положении стоя (сгибание, разгибание, отведение). При выполнении этих упражнений пациент стоит на здоровой ноге на подставке высотой 5–8 см, руки находятся на опоре, спина прямая. Каждое упражнение выполняют по 5–10 раз, повторяя до десяти раз в день [22, 23, 31, 60].

- **Обучение ходьбе начинается в раннем (со второго дня после операции) и продолжается в позднем послеоперационном периоде.**

Обучение ходьбе осуществляется индивидуально в зависимости от возраста пациента, его физического статуса и особенностей операции. Большинство больных сначала обучают ходьбе с помощью ходунков, а затем (через 1–2 дня) — с помощью двух костылей. Некоторые пациенты обучаются сразу ходьбе на костылях [22, 23, 31, 60].

- **Мероприятия по профилактике повторных переломов (диагностика и инициация лечения остеопороза, программа профилактики падений, разработка плана дальнейшего наблюдения) должны начинаться уже в травматологическом стационаре.**

Пациенты пожилого и старческого возраста после ППОБК часто не могут посещать амбулаторные учреждения, так как у них существуют объективные барьеры в виде старческой астении или сопутствующих заболеваний, длительной госпитализации, выписки в реабилитационные службы или в учреждения по длительному уходу, что делает роль ортогериатрической службы идеальной в профилактике повторных переломов в этой группе больных [61]. Рекомендуется начинать лечение остеопороза уже в период пребывания больного в стационаре с определением четкого плана наблюдения, рекомендациями по ведению сопутствующей патологии и снижению риска падений [28]. Было показано, что частота назначения лечения остеопороза после ППОБК наиболее высока тогда, когда СПП, организованная в рамках ортогериатрической клиники, занимается не только выявлением и обследованием пациентов, но также иницирует терапию остеопороза [62].

- **С целью организации системного выявления и лечения остеопороза среди пациентов с ППОБК на базе травматологических стационаров должна быть организована служба профилактики повторных переломов (СПП), в обязанность которой входят выявление пациентов с остеопорозом, инициация терапии остеопороза, снижение риска падений, составление плана дальнейшего ведения пациента в амбулаторных условиях.**

Эффективно функционирующие СПП должны включать в себя все основные разделы оказания медицинской помощи пожилым пациентам после переломов: выявление пациентов, обследование для оценки риска переломов, падений и возможных причин вторичного остеопороза, информирование пациентов, инициация медикаментозной и немедикаментозной терапии, интеграция пациента в длительное наблюдение врачом первичного звена и другими специалистами [42, 63, 64]. Важность организации СПП на базе травматологического стационара с наличием выделенного координатора-медсестры была продемонстрирована в России, а ее внедрение существенно улучшило выявление пациентов, подлежащих лечению остеопороза [14, 42]. Для эффективной работы СПП необходим постоянный анализ достижения соответствующих качественных и количественных критериев [65].

Методические рекомендации Министерства здравоохранения РФ «Комплекс мер, направленный на профилактику падений и переломов у лиц пожилого и старческого возраста» [1] приводят «Схему маршрутизации пациента с целью профилактики повторных переломов», где все пациенты с подтвержденным низкоэнергетическим переломом в характерных для остеопороза локациях, находящиеся на лечении в стационарных отделениях по профилю «травматология и ортопедия» или «хирургия» (имеющие в своем составе травматолого-ортопедические койки), должны быть зарегистрированы координатором, после чего данные о них должны быть внесены в вертикально-интегрированную медицинскую информационную систему (ВИМИС) для передачи информации и маршрутизации врачам-терапевтам участковым, врачам общей практики, а при наличии показаний — гериатру, эндокринологу, ревматологу.

- **Лечение остеопороза, направленное на предупреждение повторных переломов (преимущественно антирезорбтивная терапия в комбинации с препаратами витамина D и кальция), должно начинаться в ближайшие сроки после оперативного вмешательства после вертикализации пациента до выписки из стационара или в отделении реабилитации.**

Согласно клиническим рекомендациям МЗ РФ «Остеопороз» [42], наличие у пациента ППОБК является критерием диагностики остеопороза, не требующим подтверждения посредством денситометрии или подсчета 10-летнего риска переломов по калькулятору FRAX. Другими словами, в этом случае диагноз остеопороза выставляется клинически, и это позволяет начать его лечение в ближайшие сроки после перенесенного ППОБК. Важность такого подхода обусловлена высоким риском повторных переломов в ближайшие сроки после ППОБК. 10-летняя частота контралатерального перелома бедра составляет 12,9%, из которых почти 70% приходится на первые 2 года [66], а наибольший риск имеют люди в возрасте старше 80 лет [12]. Чем позже назначено лечение остеопороза после ППОБК, тем больше риск повторных переломов [67]. Эти факты, а также невозможность пожилого пациента в ближайшее время после выписки посещать поликлинику делают необходимым инициацию терапии остеопороза сразу в травматологическом стационаре.

Профилактика повторных остеопорозных переломов у пациентов с ППОБК предполагает проведение патогенетической комплексной фармакотерапии [28, 42, 68]. Назначение только препаратов кальция и витамина D не останавливает потерю минеральной плотности костной ткани на протяжении первых шести месяцев после перелома [69].

Доказано, что золедроновая кислота в дозе 5 мг внутривенно 1 раз в год, не менее 3-х инфузий у пациентов, перенесших ППОБК, снижает не только риск повторных ППОБК на 41%, но и летальность на 28% [70], причем по сравнению с теми, кто не получил это лечение, снижение летальности и сохранение функциональных возможностей пациента регистрируются уже после первого ее введения [71]. Применение золедроновой кислоты после ППОБК безопасно: более 80% пациентов ортогериатрической клиники не имели противопоказаний к введению золедроновой кислоты [72]. Доказана ближайшая и отдаленная безопасность препарата при введении в первые 1–2 недели после оперативного лечения ППОБК [73], в том числе при инфузии в день выписки из травматологического стационара [74]. При этом нет никаких доказательств отрицательного влияния на сращение перелома при введении инъекционных бисфосфонатов в первые две недели после перелома [75, 76].

Ранее вывод о необходимости введения золедроновой кислоты через 2 недели после операции был сделан на основании анализа небольшой подгруппы пациентов в исследовании HORIZON, которым препарат вводился в ближайшие 2 недели после операции. У них было зарегистрировано статистически незначимое снижение риска повторных переломов (широкий доверительный интервал) в отличие от статистически значимого снижения риска переломов у тех, кому золедроновая кислота вводилась через 4–6 недель после операции [77]. При этом два метаанализа показали хороший прирост ми-

неральной плотности кости (МПК) в течение 12 месяцев и отсутствие признаков замедленной консолидации переломов у тех пациентов, кому золедроновая кислота вводилась рано [78, 79].

Очень важно для профилактики симптомной гипокальциемии введение золедроновой кислоты у пациентов, ранее не принимавших витамин D, осуществлять только после проведения короткой нагрузочной терапии 50 000 МЕ колекальциферола (витамин D3), принятой однократно или в течение 2–3 дней. Также необходимо учитывать противопоказания к введению препарата, в частности, скорость клубочковой фильтрации (СКФ) менее 35 мл/мин и гипокальциемию. При повышении температуры после введения золедроновой кислоты (так называемый гриппоподобный синдром) используются нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП) или парацетамол [42].

Перед выпиской из травматологического стационара

- **При планировании выписки пациента с ППОБК из травматологического стационара необходимо обеспечить его перевод на второй этап реабилитации по типу «стационар — стационар».**

План дальнейшего ведения пациента с ППОБК после выписки из хирургического стационара и его маршрутизация составляются с участием членов междисциплинарной команды в лечебном учреждении, оказывающем помощь при ППОБК с учетом второго и третьего этапов реабилитации [36]. После операции по поводу ППОБК реабилитационные мероприятия продолжают после выписки из травматологического отделения в условиях реабилитационного отделения многопрофильных стационаров или реабилитационных центров (отделений) по профилю «патология опорно-двигательной и периферической нервной системы» (второй этап реабилитации) [31]. Оптимальной считается выписка пациента в реабилитационный центр на 5–7 день после операции и активизации пациента при помощи дополнительных средств опоры [28, 42]. При наличии показаний после ППОБК пациент может быть направлен на обследование и лечение в гериатрическое отделение. Показанием для госпитализации в гериатрическое отделение является необходимость продления срока лечения в стационарных условиях с целью восстановления утраченной способности к самообслуживанию после операции по поводу ППОБК [30].

Выписка пациента со старческой астенией после операции должна проходить в минимально приемлемые сроки после восстановления основных физиологических функций и адаптации его к возможно существующим дефицитам при условии автономного проживания и/или наличии необходимой социальной поддержки и ухода [80].

Перед выпиской из травматологического стационара при отсутствии возможности проведения второго этапа реабилитации рекомендовано проводить повторную оценку социального статуса, а также определить наличие необходимой социальной поддержки пациента. Для одиноких пациентов, нуждающихся в уходе, необходима организация социальной помощи, передача сведений о пациенте в учреждения социальной защиты и включения его в систему долговременного ухода [81].

Пациенты, имеющие медицинские показания для оказания паллиативной медицинской помощи, направляются в медицинские организации, оказывающие паллиативную медицинскую помощь согласно «Положению об организации оказания паллиативной медицинской помощи» [82].

- **Перед выпиской из стационара всем пациентам с ППОБК необходимо провести скрининг на старческую астению с последующим проведением комплексной гериатрической оценки.**

У пациентов пожилого и старческого возраста при условии отсутствия скрининга на старческую астению в периоперационном периоде рекомендуется использовать опросник «Возраст не помеха» с целью выявления гериатрических синдромов и определения тактики ведения [30]. Рекомендуется составление индивидуальной программы профилактики повторных падений и переломов с учетом индивидуальных факторов риска падений конкретного пациента и обязательно включать обучение пациента, образовательные материалы для пациентов, родственников/ухаживающих лиц [63].

Пациентам со старческой астенией рекомендована консультация врача-гериатра для проведения комплексной гериатрической оценки (КГО) с разработкой индивидуального плана ведения пациента, включающего: физическую активность, питание, когнитивный тренинг, консультации специалистов в соответствии с выявленными гериатрическими синдромами и состояниями, оказывающими влияние на течение старческой астении, оптимизацию лекарственной терапии с учетом STOPP/START-критериев, использование средств и методов, адаптирующих окружающую среду к функциональным возможностям пациента и/или функциональные возможности пациента к окружающей среде (средства передвижения, трость, ходунки и др.), организацию безопасного быта, направленную на предупреждение падений и повторных переломов [30].

- **При выписке пациента с ППОБК из стационара данные о нем должны передаваться в медицинскую организацию по месту жительства для преемственного ведения пациента с целью профилактики повторных переломов, включая профилактику падений и лечение остеопороза, а также коррекции гериатрических синдромов.**

Рекомендуется передать индивидуальный план ведения пациента после ППОБК врачу, непосредственно наблюдающему пациента (врачу-терапевту участковому, врачу общей практики, семейному врачу), с целью обеспечения совместного преемственного долгосрочного наблюдения. Индивидуальный план ведения пациента выполняется врачом, непосредственно наблюдающим пациента, совместно с врачом-гериатром. План может быть пересмотрен по результатам мониторингирования функционального статуса пациента. Повторное проведение комплексной гериатрической оценки пациента со старческой астенией рекомендовано не реже 1 раза в 12 месяцев [30].

- **При выписке из стационара родственники пациента или ухаживающие лица должны быть ознакомлены с планом дальнейшего ведения пациента и получить исчерпывающую информацию об организации ухода в домашних условиях.**

При выписке из стационара следует провести обсуждение индивидуального плана дальнейшего ведения пациента с ним и/или родственниками/опекунами для обеспечения соответствия плана целям и приоритетам пациента и обеспечения участия семьи/опекунов в его реализации. Необходимо проинформировать пациента или ухаживающих лиц о необходимости и сроках приема назначенных препаратов для предотвращения ими самостоятельной отмены или замены ранее назначенных лекарственных средств. Для пациентов могут быть организованы консультации посредством телемедицины [36, 83].

Рекомендуется внедрение образовательных программ для пациентов, перенесших ППОБК, а также их родственников с целью сокращения сроков восстановительного периода и улучшения качества их жизни [36, 84].

После выписки из травматологического стационара

- **После выписки из травматологического стационара рекомендуется продолжать реабилитационные мероприятия в стационарных отделениях медицинской реабилитации пациентов с нарушением функции костно-мышечной системы (второй этап реабилитации), а заканчивать — в условиях отделений медицинской реабилитации дневного стационара, санатория, амбулаторно-поликлинической медицинской организации или на дому (третий этап реабилитации).**

Поздний послеоперационный период начинается с 7–15-го дня после операции и продолжается в течение 4–8 недель (до 10–12 недель с момента операции). Поздний послеоперационный период условно делится на два: ранний восстановительный, который соответствует второму этапу реабилитации и осуществляется, как правило, в стационарных условиях (стационарном отделении реабилитации) и поздний восстановительный период, который соответствует третьему этапу реабилитации и продолжается с 6 по 10–12 недели с момента операции. Основными задачами позднего послеоперационного периода являются восстановление функции передвижения, навыков самообслуживания, профессиональной и социальной активности.

Через 3–4 недели после операции назначают ЛФК в бассейне. Через 2–3 недели после операции возможны занятия на велотренажере без нагрузки в течение 3–10 минут 1–2 раза в день со скоростью 8–10 км/ч под контролем частоты сердечных сокращений и АД и ходьба на тредмиле с разгрузкой веса тела. С 15-го дня после операции назначается массаж оперированной конечности после контрольного УЗИ-исследования вен нижних конечностей. Через 3–4 недели после операции возможны занятия на стабиллоплатформе с двухсторонней опорой. Через 4–5 недель после операции могут быть назначены ходьба на тредмиле с многоканальной мио-стимуляцией во время ходьбы. С 7-й недели после операции расширяется и усложняется комплекс лечебной физкультуры. Большая часть упражнений выполняется в положении «лежа». Увеличивается число повторений каждого движения и интенсивность напряжения мышц [22, 23, 31, 60].

- Пациентам с переломом проксимального отдела бедренной кости на всех этапах реабилитации в раннем и позднем послеоперационных периодах рекомендована консультация клинического психолога и, при наличии показаний, проведение когнитивно-поведенческой терапии для повышения качества жизни.

У пожилых людей с ППОБК обычно наблюдаются эмоциональная нестабильность, реакции на стресс, тревога, травмы и другие психологические симптомы. Они могут оказывать огромное влияние на человека и тех, кто за ним ухаживает [85, 86].

- Пациентам с ППОБК в раннем и позднем послеоперационных периодах (на всех этапах реабилитации) рекомендована эрготерапия для повышения качества жизни и уменьшения жалоб.

Цель работы эрготерапевта — улучшение качества жизни пациента до уровня максимально возможного самообслуживания в быту, в трудовых и учебных активностях и в процессе отдыха. В случае если жизнедеятельность пациента устойчиво ограничена, эрготерапевт адаптирует окружающую среду (место проживания, посещения реабилитации, обучения, отдыха и т.п.), подбирает адаптивные устройства для улучшения качества жизни, снижения зависимости от ухода и профилактики усугубления инвалидности [24, 87, 88].

- Соблюдение рекомендаций по лечению остеопороза и выполнению немедикаментозных мероприятий должно быть продолжено при длительном наблюдении пациентов по месту жительства с оценкой приверженности, эффективности, побочных эффектов и коррекцией назначений в случае необходимости.

При переходе пациента от стационарного этапа лечения, в рамках которого было проведено первичное консультирование по профилактике повторных переломов, к первичной медицинской помощи могут возникнуть факторы, приводящие к прекращению приема лекарств или низкой приверженности и комплаентности [89, 90]. Отсутствие регулярного приема антиостеопоротических препаратов и низкая приверженность к соблюдению немедикаментозных мероприятий приводят к сокращению вдвое клинической эффективности и удвоению затрат на год жизни с поправкой на качество [91]. Очень важным аспектом при передаче пациентов из СППП под наблюдение врачами первичного звена считается налаживание эффективной междисциплинарной коммуникации [89, 92].

Методические рекомендации «Комплекс мер, направленный на профилактику падений и переломов у лиц пожилого и старческого возраста» [1] в разделе «Рекомендации по ведению пациентов для профилактики повторных переломов» рекомендуют проводить повторные осмотры пациентов через 3–6 и 12–18 месяцев после регистрации в вертикально-интегрированной медицинской информационной системе (ВИМИС). Клинические рекомендации «Остеопороз» [42] подтверждают, что следует обеспечить длительное наблюдение за пациентом в СППП или направить их для этого к врачам первичного звена или врачам-специалистам.

- У пациентов с синдромом старческой астении и недостаточностью питания после выписки из ста-

ционара с целью поддержания массы тела и сохранения функционального статуса рекомендуется использовать нутриционную поддержку.

Пациентам с высоким риском падений и синдромами старческой астении, мальнутриции, саркопении рекомендовано увеличение потребления белка до 1,0–1,5 г/кг массы тела в сутки и при необходимости нутриционная поддержка с целью повышения мышечной массы и снижения риска падений при условии, что скорость клубочковой фильтрации (СКФ) составляет не ниже 30 мл/мин/1,73 м² [63].

- Всем пациентам, перенесшим ППОБК, необходимы мероприятия по профилактике падений.

Рекомендовано предупреждение падений с учетом индивидуальных факторов риска падений. Всем пациентам пожилого и старческого возраста рекомендовано консультирование по вопросам организации безопасных условий проживания и подбора обуви для первичной и вторичной профилактики падений. Им также рекомендуется ношение индивидуально подобранных специализированных стелек для коррекции нарушений походки и обеспечения правильного положения стопы с целью снижения риска падений [63]. Рекомендовано назначение комбинации витамина D и препарата кальция всем пациентам после ППОБК для снижения риска падений [30, 63]. При выявлении дефицита витамина D рекомендуемым препаратом является колекальциферол в суммарной насыщающей дозе 400 000 МЕ в течение 8 недель с дальнейшим переходом на поддерживающие дозы 1000–2000 МЕ ежедневно внутрь [30].

- Пациентам, перенесшим ППОБК, рекомендуется проводить профилактику депрессии.

Врачи и медицинский персонал совместно с гериатром обеспечивают комплекс мероприятий по профилактике депрессии, в том числе здоровый сон, минимум использования седативно-снотворных средств, поддержание социальной активности, а также психологическую поддержку [81].

Повышение квалификации медицинского персонала

- Врачи и медсестры, участвующие в оказании медицинской помощи пациентам с ППОБК, должны пройти обучение по особенностям ведения пациентов пожилого возраста с ППОБК, а врачи общей практики и участковые терапевты — по вопросам ведения пациентов после ППОБК в амбулаторных условиях.

В медицинских образовательных учреждениях рекомендуется разработать и внедрить образовательные программы дополнительного профессионального образования для врачей, среднего и младшего медицинского персонала по особенностям ведения пациентов с ППОБК в стационарных и амбулаторных условиях с целью улучшения функционального статуса и повышения качества их жизни [36, 93].

Открытые вопросы ортогериатрии, требующие дальнейшего изучения

Ортогериатрия в России делает первые шаги, и многие актуальные вопросы, важные для внедрения эффективного междисциплинарного подхода к ведению

пациентов старших возрастных групп с переломами костей, остаются мало изученными. Эксперты сочли важным сформулировать основные направления научных исследований в этой области с тем, чтобы способствовать организации оптимальной модели помощи пожилым людям с ППОБК в нашей стране.

Организация помощи пациентам с ППОБК

Остаются плохо изученными эпидемиологические аспекты ППОБК в Российской Федерации, в том числе динамика и тренды в последние годы. Требуется изучение схем маршрутизации пациентов с ППОБК в различных регионах Российской Федерации и сравнительная оценка их эффективности.

Необходимо анализировать состояние оказания медицинской помощи пациентам с ППОБК в России, существующие проблемы и их причины. В частности, важны сведения о том, как осуществляется маршрутизация пациентов с ППОБК с тем, чтобы в дальнейшем оптимизировать потоки госпитализации с целью скорейшей доставки пациента в специализированный стационар. Востребованы статистические данные оказания помощи пациентам с ППОБК, в частности доля госпитализированных, доля прооперированных, виды проведенных операций, госпитальная летальность и смертность в течение первого года после обсуждения переломов.

Существует потребность в оценке оснащенности профильных травматолого-ортопедических стационаров оборудованием и оснащением, необходимым для успешного выполнения операций остеосинтеза и эндопротезирования тазобедренного сустава (ТБС) у профильных пациентов, в частности требующимися имплантатами и инструментарием для их установки. Несомненную пользу могут принести исследования эффективности разных вариантов составов мультидисциплинарных команд, оказывающих помощь пациентам с ППОБК, а также порядка взаимодействия входящих в них специалистов. В частности, важна отработка организационных вопросов взаимодействия анестезиологов и гериатров с другими специалистами с момента поступления пациента в стационар. Перспективными являются исследования, направленные на изучение клинической и экономической эффективности различных моделей оказания ортогериатрической помощи.

Службы профилактики повторных переломов

Требуется провести анализ различных моделей организации СППП в медицинских учреждениях Российской Федерации в условиях стационара и амбулаторного звена с анализом их клинической и экономической эффективности, включая влияние СППП на снижение риска переломов различных локализаций в России по сравнению с обычным оказанием медицинской помощи. Необходимо сделать обязательным анализ достижения качественных и количественных критериев эффективности работы СППП в различных учреждениях России. В нашей стране не проводились проспективные исследования исходов ППОБК в зависимости от проведения или отсутствия медикаментозного лечения остеопороза и профилактики падений.

Востребовано налаживание преемственного ведения пациентов, включенных в СППП, после выписки из стационара с подключением врачей первичного звена. Важен анализ вариантов организации перевода пациентов с ППОБК в реабилитационные и гериатрические отделения по типу «стационар-стационар» и основных проблем в организации данного раздела медицинской помощи, а также возможностей и подходов к организации первого этапа реабилитации, его основных участников и результатов работы.

Для создания программ повышения квалификации необходимо определить уровень знаний врачей-терапевтов, консультирующих пациентов с ППОБК в стационаре, по различным разделам гериатрии, включая объем, необходимый для ведения пациентов на данном этапе, а также какие дополнительные знания необходимы терапевту, оказывающему этот вид помощи.

По специальности «Травматология и ортопедия»

Требуются целенаправленные научные исследования со сравнительной оценкой исходов разных вариантов остеосинтеза и эндопротезирования тазобедренного сустава при внутрисуставных (медиальных) и внесуставных (латеральных) переломах проксимального отдела бедренной кости. Необходимы специальные исследования, направленные на анализ качества репозиции отломков и позиционирования фиксатора и влияние этих факторов на функциональный результат остеосинтеза при чрезвертельных и подвертельных переломах.

По специальности «Медицинская реабилитация»

Перспективными направлениями в данной специальности — поиск и анализ эффективности новых методов реабилитации пожилых пациентов с ППОБК и старческой астенией; изучение факторов, определяющих реабилитационный прогноз и реабилитационный потенциал у данной категории пациентов, алгоритмов дозирования функциональной нагрузки.

По специальности «Анестезиология и реаниматология»

Целесообразно продолжить исследования для определения преимуществ того или иного вида анестезии (все виды общей и регионарной анестезии) в зависимости от выраженности и характера сопутствующей патологии у профильных пациентов, а также с учетом рисков развития тех или иных осложнений. Необходима разработка оптимальных схем анальгезии у пожилых пациентов с ППОБК в периоперационном периоде. Представляет также интерес изучение патогенеза и способов коррекции синдрома имплантации костного цемента.

По специальности «Гериатрия»

Перспективными являются исследования, направленные на изучение клинической и экономической эффективности различных моделей оказания ортогериатрической помощи, распространенности гериатрических синдромов у пациентов с ППОБК, влияния оценки гериатрического статуса и его коррекции на риск послеоперационных осложнений и смертность у данной категории пациентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Организация современной специализированной мультидисциплинарной медицинской помощи пожилым пациентам с переломами проксимального отдела бедренной кости является настоящим требованием времени, способным не только существенно улучшить результаты лечения этой сложной категории больных, но также обеспечить важные положительные социальные последствия в виде снижения доли их инвалидизации и увеличения продолжительности жизни в нашей стране.

Основные положения, лежащие в основе ортогериатрического подхода к ведению людей старших возрастных групп с ППОБК, включают обязательную госпитализацию с ранним качественным оперативным лечением и последующей активной реабилитацией, учет коморбидных состояний и гериатрических синдромов, а также профилактику повторных остеопорозных переломов, способных нивелировать достигнутые результаты успешного лечения. Для этого необходимо организовать маршрутизацию больных обсуждаемого профиля таким образом, чтобы они в кратчайшие сроки были доставлены в специализированный стационар с наличием всех необходимых специалистов и адекватно оборудованных операционных, оснащенных необходимым инструментарием и расходными материалами для выполнения операции. При этом предоперационная подготовка, а также послеоперационное лечение и реабилитация профильных пациентов должны осуществляться силами мультидисциплинарных бригад, в которых представитель каждой из привлеченных специальностей знаком с решаемыми задачами и спецификой работы коллег. На улучшение взаимопонимания и облегчение организации взаимодействия специалистов разного профиля, участвующих в лечении пожилых пациентов с ППОБК, прежде всего, ориентирован настоящий Консенсус.

В настоящем Консенсусе эксперты, представляющие различные специальности клинической медицины, сформулировали согласованные положения на основе имеющихся нормативных документов Министерства здравоохранения РФ (клинические рекомендации и приказы), а также опубликованных данных проведенных научных исследований. Соавторы Консенсуса убеждены, что их внедрение в практическую работу профильных медицинских организаций России позволит улучшить качество оказания медицинской помощи сложной категории пожилых пациентов с ППОБК, сохранить многим из них жизни и снизить уровень инвалидизации, что, несомненно, будет иметь позитивные социальные и экономические последствия.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источники финансирования. Работа выполнена по инициативе авторов без привлечения финансирования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.

Участие авторов. Лесняк О.М. — разработка концепции и дизайна исследования, анализ данных, существенный вклад в интерпретацию результатов, написание статьи; Кочиш А.Ю. — существенный вклад в интерпретацию результатов, внесение в рукопись существенной (важной) правки с целью повышения научной ценности статьи; Беленький И.Г. — существенный вклад в анализ данных и интерпретацию результатов, внесение в рукопись существенной (важной) правки с целью повышения научной ценности статьи; Белов М.В. — существенный вклад в анализ данных и интерпретацию результатов, внесение в рукопись существенной (важной) правки с целью повышения научной ценности статьи; Белова К.Ю. — существенный вклад в анализ данных и интерпретацию результатов, внесение в рукопись существенной (важной) правки с целью повышения научной ценности статьи; Божкова С.А. — существенный вклад в анализ данных и интерпретацию результатов, внесение в рукопись существенной (важной) правки с целью повышения научной ценности статьи; Буйлова Т.В. — существенный вклад в анализ данных и интерпретацию результатов, внесение в рукопись существенной (важной) правки с целью повышения научной ценности статьи; Загородний Н.В. — существенный вклад в анализ данных и интерпретацию результатов, внесение в рукопись существенной (важной) правки с целью повышения научной ценности статьи; Марченко Л.А. — существенный вклад в анализ данных и интерпретацию результатов, внесение в рукопись существенной (важной) правки с целью повышения научной ценности статьи; Пичугина Г.А. — существенный вклад в анализ данных и интерпретацию результатов, внесение в рукопись существенной (важной) правки с целью повышения научной ценности статьи; Родионова С.С. — существенный вклад в анализ данных и интерпретацию результатов, внесение в рукопись существенной (важной) правки с целью повышения научной ценности статьи; Рунихина Н.К. — существенный вклад в анализ данных и интерпретацию результатов, внесение в рукопись существенной (важной) правки с целью повышения научной ценности статьи; Сафонова Ю.А. — существенный вклад в анализ данных и интерпретацию результатов, внесение в рукопись существенной (важной) правки с целью повышения научной ценности статьи; Турушева А.В. — существенный вклад в анализ данных и интерпретацию результатов, внесение в рукопись существенной (важной) правки с целью повышения научной ценности статьи.

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Комплекс мер, направленный на профилактику падений и переломов у лиц пожилого и старческого возраста / О.Н. Ткачева, Ю.В. Котовская, А.В. Розанов [и др.]. Электронный ресурс — М., 2021. — 48 с. [A set of measures aimed at preventing falls and fractures in elderly and senile people / O.N. Tkacheva, Yu.V. Kotovskaya, A.V. Rozanov [and etc]. — Электрон. дан. — М., 2021. 48 p. (In Russ.)] Режим доступа: https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/061/360/original/Комплекс_мер_падения_2021.pdf, свободный.

2. Lesnyak O, Ershova O, Belova K, Gladkova E, Sinitsina O, et al. Epidemiology of fracture in the Russian Federation and the development of a FRAX model. *Arch Osteoporos*. 2012;7(1-2):67-73. doi: <https://doi.org/10.1007/s11657-012-0082-3>

3. Раскина Т.А. Медико-социальные последствия и качество жизни у больных старшей возрастной группы с переломами проксимального отдела бедра / Т.А. Раскина, Ю.В. Аверкиева // *Современная ревматология*. — 2014. — Т. 8 — № 3. — С. 51-55. [Raskina T.A., Averkieva Y.V. Sociomedical sequels and quality of life in patients of old age group with proximal femoral fractures. *Sovremennaya Revmatologiya = Modern Rheumatology Journal*. 2014 ; 8(3) : 51–55. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.14412/1996-7012-2014-3-51-55>
4. Раскина Т.А. Исходы при переломах бедра у лиц старшей возрастной группы г. Кемерово в зависимости от тактики ведения больных / Т.А. Раскина, Ю.В. Аверкиева // *Сибирский медицинский журнал (Иркутск)*. — 2011. — Т. 100. — № 1. — С. 151-154. [Raskina T. A., Averkieva Y. V. Outcomes of hip fractures in older individuals in Kemerovo depending on patient management tactics // *Siberian Medical Journal (Irkutsk)*. 2011 ; 100(1) : 151–154. (In Russ.)]
5. Шубняков И.И., Воронцова Т.Н., Богопольская А.С. и др. Летальность у пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости при консервативном и оперативном лечении // *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. — 2022. — № 4. — С. 60-68. [Shubnyakov I. I., Vorontsova T. N., Bogopolskaya A. S., et al. Mortality in patients with proximal femur fractures undergoing conservative and surgical treatment. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2022 ; (4) : 60–68. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.17116/hirurgia202204160>
6. Ершова О.Б., Белова К.Ю., Дегтярев А.А., Ганерт О.А., Романова М.А., и др. Анализ летальности у пациентов с переломом проксимального отдела бедренной кости. // *Остеопороз и остеопатии*. — 2015. — Т.18. — №3. — С.3-8 [Ershova O.B., Belova K.Yu., Degtyarev A. A., et al. Analysis of mortality in patients with a fracture of the proximal femur. *Osteoporosis and Bone Diseases*. 2015; 18(3) : 3–8. (In Russ.)] doi: [10.14341/osteo201533-8](https://doi.org/10.14341/osteo201533-8)
7. Гладкова Е.Н., Ходырев В.Н., Лесняк О.М. Анализ состояния оказания медицинской помощи и исходов у больных с переломом проксимального отдела бедра (данные популяционного исследования). // *Остеопороз и остеопатии*. — 2011. — Т.14. — №3. — С.7-10 [Gladkova E.N., Khodyrev V.N., Lesnyak O.M. Analysis of the state of medical care and outcomes in patients with proximal femur fracture (data from a population-based study). *Osteoporosis and Bone Diseases*. 2011 ; 14(3) : 7–10. (In Russ.)] doi: [10.14341/osteo201137-10](https://doi.org/10.14341/osteo201137-10)
8. Башкова И.Б., Безлюдная Н.В., Шутова И.И., Киндякова Н.В., Тарасов А.Н. Оперативная активность по поводу перелома проксимального отдела бедренной кости у мужчин. // *Остеопороз и остеопатии*. — 2022. — Т.25. — №3. — С.16-17 [Bashkova I.B., Bezlyudnaya N.V., Shutova I.I., Kindyakova N.V., Tarasov A.N. Surgical activity for proximal femur fracture in men. *Osteoporosis and osteopathy*. 2022 ; 25(3) : 16–17. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.14341/osteo12980>
9. Воронцова Т.Н., Богопольская А.С., Чёрный А.Ж., Шевченко С.Б. Структура контингента больных с переломами проксимального отдела бедренной кости и расчет среднегодовой потребности в экстренном хирургическом лечении. // *Травматология и ортопедия России*. — 2016. — №1. — С.7-20 [Vorontsova T.N., Bogopolskaya A. S., Cherny A.Zh., Shevchenko S.B. The structure of the contingent of patients with fractures of the proximal femur and the calculation of the average annual need for emergency surgical treatment. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2016 ; 1(79) : 7–20. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2016-0-1>
10. Тебенко Е.А., Дмитраченко М.Н., Костив Е.П. Особенности оказания помощи пациентам пожилого и старческого возраста с переломами проксимального отдела бедра // Актуальные вопросы современной медицины: материалы VII Дальневосточного медицинского молодежного форума (Дальневосточный государственный медицинский университет, г. Хабаровск, 2–14 октября 2023 года) / Отв. Редактор И.В. Толстенок. – Хабаровск: Изд-во ДВГМУ, 2023. – С.89-90 [Tebenko E.A., Dmitrachenko M.N., Kostiv E.P. Features of providing assistance to elderly and senile patients with proximal femur fractures // *Current issues of modern medicine: materials of the VII Far Eastern Medical Youth Forum (Far Eastern State Medical University, Khabarovsk, October 2–14, 2023)* / Responsible. Editor I.V. Tolstyonok. Khabarovsk : Publishing house of FESU. 2023 ; P. 89–90. (In Russ.)] ISBN 978-5-85797-410-0.
11. Kanis JA, Johansson H, Harvey NC, Gudnason V, Sigurdsson G, et al. Adjusting conventional FRAX estimates of fracture probability according to the recency of sentinel fractures. *Osteoporos Int*. 2020;31(10):1817-1828. doi: <https://doi.org/10.1007/s00198-020-05517-7>
12. Lott A, Pflug EM, Parola R, Egol KA, Konda SR. Predicting the Subsequent Contralateral Hip Fracture: Is FRAX the Answer? *J Orthop Trauma*. 2022;36(12):599-603. doi: <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000002441>
13. Kay RS, Ho L, Clement ND, Duckworth AD, Hall AJ. The incidence of subsequent contralateral hip fracture and factors associated with increased risk: the IMPACT Contralateral Fracture Study. *Osteoporos Int*. 2024;35(5):903-909. doi: <https://doi.org/10.1007/s00198-024-07039-y>
14. Белова К.Ю. Организация медицинской помощи пациентам с тяжелым остеопорозом: Монография / К.Ю. Белова, О.Б. Ершова. — Красноярск: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-инновационный центр», 2016. — 162 с. [Belova K. Yu. Organization of medical care for patients with severe osteoporosis: Monograph / Belova K.Yu., Ershova O.B. — Krasnoyarsk: Scientific Innovation Center, 2016. — 162 p. (In Russ.)] ISBN 978-5-906314-47-5.
15. Чернышева И.С., Молова Э.А. Ведение остеопоротических переломов в реальной клинической практике // *Эндокринология: новости, мнения, обучение*. — 2023. — Т. 12. — № 2. — С. 128–130. [Chernysheva I.S., Molova E.A. Management of osteoporotic fractures in real clinical practice // *Endocrinology: news, opinions, training*. 2023 ; 12(2) : 128–130. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.33029/2304-9529-2023-12-2-128-130>
16. Серяпина Ю.В., Федяев Д.В., Мусина Н.З. Анализ демографических, социальных и экономических эффектов при внедрении хирургического лечения переломов проксимального отдела бедренной кости у гериатрических пациентов в Российской Федерации. // *Российский журнал гериатрической медицины*. — 2021. — Т. 2. — №6. — С. 191–200. [Seryapina Yu.V., Fedyaev D.V., Musina N.Z. Analysis of demographic, social and economic effects in the implementation of surgical treatment of proximal femur fractures in geriatric patients in the Russian Federation. *Russian Journal of Geriatric Medicine*. 2021 ; 2(6) : 191–200. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.37586/2686-8636-2-2021-191-200>
17. Van Heghe A, Mordant G, Dupont J, Dejaeger M, Laurent MR, Gielen E. Effects of Orthogeriatric Care Models on Outcomes of Hip Fracture Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Calcif Tissue Int*. 2022;110(2):162-184. doi: <https://doi.org/10.1007/s00223-021-00913-5>
18. Hawley S, Javaid MK, Prieto-Alhambra D, Lippett J, Sheard S, et al. REFRESH study group. Clinical effectiveness of orthogeriatric and fracture liaison service models of care for hip fracture patients: population-based longitudinal study. *Age Ageing*. 2016;45(2):236-42. doi: <https://doi.org/10.1093/ageing/afv204>
19. Mukherjee K, Brooks SE, Barraco RD, Como JJ, Hwang F, et al. Elderly adults with isolated hip fractures- orthogeriatric care versus standard care: A practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma Acute Care Surg*. 2020;88(2):266-278. doi: <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000002482>
20. Danazumi MS, Lightbody N, Dermody G. Effectiveness of fracture liaison service in reducing the risk of secondary fragility fractures in adults aged 50 and older: a systematic review and meta-analysis. *Osteoporos Int*. 2024;35(7):1133-1151. doi: <https://doi.org/10.1007/s00198-024-07052-1>
21. European Physical and Rehabilitation Medicine Bodies Alliance. White Book on Physical and Rehabilitation Medicine in Europe. Introductions, Executive Summary, and Methodology. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2018;54(2):125-155. doi: <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.18.05143-2>
22. Руководство по хирургии тазобедренного сустава / Р.М. Тихилов, И.И. Шубняков, Д.Г. Плиев [и др.]. Том 2. — Санкт-Петербург: Российский ордена Трудового Знамени научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им П.П. Вредена, 2015. — 355 с. [Handbook of hip surgery Volume 2 / edited by R.M. Tikhilov, I.I. Shubnyakov. — St. Petersburg: Russian Order of the Red Banner of Labor Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after R. R. Vreden, 2015. 355 p. (In Russ.)] ISBN 978-5-9904897-2-1.

23. Bettelli G. Anaesthesia for the elderly outpatient: preoperative assessment and evaluation, anaesthetic technique and postoperative pain management. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2010;23(6):726-31. doi: <https://doi.org/10.1097/ACO.0b013e3283400b6c>
24. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 31.07.2020 №788н «Об утверждении Порядка организации медицинской реабилитации взрослых» (Зарегистрирован 25.09.2020 № 60039) [Электронный ресурс]. [Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated July 31, 2020 No. 788n «On approval of the Procedure for organizing medical rehabilitation of adults» (Registered on September 25, 2020 No. 60039). (In Russ.)] Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202009250036>, свободный. (Посл. Посещение 02.01.2025.)
25. Ортогериатрия. Ведение пожилых пациентов с низкоэнергетическими переломами: руководство / под ред. П. Фаласки, Д. Марша; пер. с англ. под ред. О.М. Лесняк. — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2022.- 464 с.: ил. [Orthogeriatrics. Management of elderly patients with low-energy fractures: a guide / edited by P. Falaschi, D. Marsh; translated from English by O.M. Lesnyak. — Moscow: GEOTAR-Media, 2022. — 464 p.: ill. (In Russ.)] ISBN: 978-5-9704-6489-2.
26. Уход за пациентом с низкоэнергетическим переломом. Холистический подход к ведению больных ортогериатрического профиля: руководство / под ред. К. Херц, Дж. Санти-Томлинсон; пер. с англ. А.А. Попова [и др.]; ред. пер. О.М. Лесняк. — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021.- 256 с. [Caring for a patient with a low-energy fracture. A holistic approach to managing orthogeriatric patients: a guide / edited by K. Hertz, J. Santi-Tomlinson; trans. from English by A.A. Popov [et al.]; ed. trans. by O.M. Lesnyak. Moscow: GEOTAR-Media, 2021. 56 p.: ill. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.33029/9704-6116-7-HOL-2021-1-256>.
27. Переломы проксимального отдела бедренной кости. Клинические рекомендации. [Электронный ресурс] // М-во здравоохранения РФ. — 2021. [Proximal femur fractures. Clinical guidelines, 2021. Ministry of Healthcare of the Russian Federation. — 2021 (In Russ.)] Режим доступа: https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/729_1, свободный.
28. Патологические переломы, осложняющие остеопороз. Клинические рекомендации. [Электронный ресурс] // М-во здравоохранения РФ. — 2022. [Pathological fractures complicating osteoporosis. Clinical guidelines., 2022. Ministry of Healthcare of the Russian Federation. — 2022 (In Russ.)] Режим доступа: https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/614_2, свободный.
29. Хронический болевой синдром (ХБС) у взрослых пациентов, нуждающихся в паллиативной медицинской помощи. Клинические рекомендации. [Электронный ресурс] // М-во здравоохранения РФ. — 2023. [Chronic pain syndrome (CPS) in adult patients requiring palliative care. Clinical guidelines, 2023. Ministry of Healthcare of the Russian Federation. — 2023 (In Russ.)] Режим доступа: https://cr.minzdrav.gov.ru/previewcr/400_2, свободный.
30. Старческая астения. Клинические рекомендации. [Электронный ресурс] // М-во здравоохранения РФ. — 2024. [Frailty. Clinical guidelines, 2024. Ministry of Healthcare of the Russian Federation. — 2024 (In Russ.)] Режим доступа: https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/613_2, свободный.
31. Дубров В.Э., Шелупаев А.А., Арутюнов Г.В. с соавт. Переломы проксимального отдела бедренной кости. Клиника, диагностика и лечение (Клинические рекомендации, в сокращении). // *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова.* — 2021. — Т. 28. — № 4. — С. 49-89 [Dubrov V.E., Shelupaev A.A., Arutyunov G.V., et al. Fractures of the proximal femur. Clinic, diagnostics and treatment (Clinical guidelines, abridged). Bulletin of Traumatology and Orthopedics named after N. N. Priorov. 2021 ; 28(4) : 49-89. (In Russ.)] doi: 10.17816/vto100763.
32. Методические рекомендации «Периоперационное ведение пациентов пожилого и старческого возраста», 2021 [Perioperative management of elderly and senile patients. Guidelines, 2021. Ministry of Healthcare of the Russian Federation. — 2021 (In Russ.)] Режим доступа: <https://apicr.minzdrav.gov.ru/Files/recomend/MP104.PDF>, свободный.
33. Uysal AI, Altıparmak B, Yaşar E, Turan M, Canbek U, et al. The effects of early femoral nerve block intervention on preoperative pain management and incidence of postoperative delirium geriatric patients undergoing trochanteric femur fracture surgery: A randomized controlled trial. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2020;26(1):109-114. doi: <https://doi.org/10.14744/tjtes.2019.78002>
34. Morrison C, Brown B, Lin DY, Jaarsma R, Kroon H. Analgesia and anesthesia using the pericapsular nerve group block in hip surgery and hip fracture: a scoping review. *Reg Anesth Pain Med.* 2021;46(2):169-175. doi: <https://doi.org/10.1136/rapm-2020-101826>
35. Ramlogan R, Uppal V. Hip fracture analgesia: how far ahead are we? *Can J Anaesth.* 2024;71(6):692-697. doi: <https://doi.org/10.1007/s12630-023-02664-3>
36. Мелконян Г.Г., Проценко Д.Н., Рунихина Н.К., Ткачева О.Н., Ревихвили А.Ш., Царенко С.В., Ерусланова К.А. Консенсус по актуальным вопросам мультидисциплинарного ведения пожилых пациентов со старческой астенией при оказании плановой хирургической помощи. // *Российский журнал гериатрической медицины.* — 2024. — №3. — С.162-173. [Melkonyan G.G., Protsenko D.N., Runikhina N.K., et al. A Consensus on Current Issues of Multidisciplinary Care for Geriatric Patients with Frailty Undergoing Routine Surgical Procedures. Russian Journal of Geriatric Medicine. 2024 ; (3) : 162–173. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.37586/2686-8636-3-2024-162-173>.
37. Лейдерман И.Н., Грицан А.И., Заболотских И.Б., Ломидзе С.В., Мазурок В.А., и др. Периоперационная нутритивная поддержка. Клинические рекомендации. // *Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова.* — 2018. — №3. — С.5–21. [Leiderman I.N., Gritsan A.I., Zabolotskikh I.B., et al. Perioperative nutritional support. Russian Federation of anesthesiologists and reanimatologists guidelines. Alexander Saltanov Intensive Care Herald. 2018 ; (3) : 5–21. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2018-3-5-21>.
38. Клинические рекомендации «Делирий, не обусловленный алкоголем и другими психоактивными веществами, у лиц пожилого и старческого возраста», 2022 [Delirium not caused by alcohol and other psychoactive substances in elderly and senile people. Clinical guidelines, 2022. Ministry of Healthcare of the Russian Federation. — 2022 (In Russ.)] Режим доступа: https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/742_1, свободный.
39. Yu SJ, Yang Y, Zang JC, Li C, Wang YM, Wang JB. Evaluation of Serum 25-Hydroxyvitamin D3 and Bone Mineral Density in 268 Patients with Hip Fractures. *Orthop Surg.* 2021;13(3):892-899. doi: <https://doi.org/10.1111/os.12920>
40. Ingstad F, Solberg LB, Nordsletten L, Thorsby PM, Hestnes I, Frihagen F. Vitamin D status and complications, readmissions, and mortality after hip fracture. *Osteoporos Int.* 2021;32(5):873-881. doi: <https://doi.org/10.1007/s00198-020-05739-9>
41. Di Monaco M, Castiglioni C, Di Carlo S, La Marmora E, Filipovic I, et al. Classes of vitamin D status and functional outcome after hip fracture: a prospective, short-term study of 1350 inpatients. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2019;55(1):56-62. doi: <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.18.05191-2>
42. Остеопороз. Клинические рекомендации. [Электронный ресурс] // М-во здравоохранения РФ. — 2021. [Osteoporosis. Clinical guidelines, 2021. Ministry of Healthcare of the Russian Federation. — 2021 (In Russ.)] Режим доступа: https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/87_4, свободный.
43. Божкова С.А., Тихилов Р.М., Андрияшкин В.В., Ахтямов И.Ф., Белов М.В., и др. Профилактика, диагностика и лечение тромбозомболических осложнений в травматологии и ортопедии: методические рекомендации // *Травматология и ортопедия России.* — 2022. — Т. 28. — №3. — С. 136-166. [Bozhkova S.A., Tikhilov R.M., Andriyashkin V.V., et al. Prevention, Diagnosis and Treatment of Thromboembolic Complications in Traumatology and Orthopedics: Methodological Guidelines // *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2022 ; 28(3) : 136–166. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.17816/2311-2905-1993>.
44. Заболотских И.Б., Киров М.Ю., Афончиков В.С., Буланов А.Ю., Григорьев Е.В., и др. Периоперационное ведение пациентов, получающих длительную анти тромботическую терапию. Методические рекомендации Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов». // *Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова.* — 2021. — №3. — С.7–26. Perioperative management of patients receiving long-term antithrombotic therapy. Clinical practice recommendations of the national «Federation of Anesthesiologists and Reanimatologists». Annals of Critical Care. 2021 ; (3) : 7–26. (In Russ.)] doi: 10.21320/1818-474X-2021-3-7-26.

45. Ревишвили А.Ш., Шляхто Е.В., Замятин М.Н. и др. Особенности оказания экстренной и неотложной медицинской помощи пациентам, получающим прямые оральные антикоагулянты: согласительный документ междисциплинарной группы экспертов // *Вестник аргументологии*. — 2018. — № 92. — С. 59-72 [Revishvili A.Sh., Shlyakhto E.V., Zamyatin M.N., et al. Peculiar features of urgent and emergency medical care of patients taking direct oral anticoagulants: Consensus statement of multidisciplinary expert group. *Journal of Arrhythmology*. 2018; (92) : 59–72 (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.25760/VA-2018-92-59-72>.
46. Llau JV, Kamphuisen P, Albaladejo P. European guidelines on perioperative venous thromboembolism prophylaxis. *Eur J Anaesthesiol*. 2018;35(2):139-141. doi: <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000716>
47. Профилактика инфекций области хирургического вмешательства: Клинические рекомендации / Н.И. Брико, С.А. Божкова, Е.Б. Брусина и др.; Министерство здравоохранения Российской Федерации; Национальная ассоциация специалистов по контролю инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи. — Нижний Новгород : Ремедиум Приволжье, 2018. — 72 с. [Prevention of surgical site infections: Clinical guidelines / N.I. Briko, S.A. Bozhkova, E.B. Brusina, [et al.]; Ministry of Health of the Russian Federation; National Association of Healthcare Associated Infection Control Specialists. — Nizhny Novgorod: Remedium Privolzhye, 2018. — 72 p. (In Russ.) ISBN 978-5-906125-53-8
48. Gillespie WJ, Walenkamp GH. Antibiotic prophylaxis for surgery for proximal femoral and other closed long bone fractures. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010(3):CD000244. doi: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000244.pub2>
49. Шарипова В.Х., Бокиев К.Ш., Бердиев Н. Ф., Михлиев А.Н. ERAS протокол — время пересмотреть взгляды! // *Вестник экстренной медицины*. — 2021. — Т. 14. — № 6. — С. 93-99 [Sharipova V.Kh., Bokiev K.Sh., Berdiev N.F., Mikhliev A.N. ERAS protocol — time to reconsider views! *Bulletin of emergency medicine*. 2021; 14(6) : 93–99. (In Russ.)] doi: [10.54185/TBEM/vol14_iss6/a17](https://doi.org/10.54185/TBEM/vol14_iss6/a17).
50. Hirsch KR, Wolfe RR, Ferrando AA. Pre- and Post-Surgical Nutrition for Preservation of Muscle Mass, Strength, and Functionality Following Orthopedic Surgery. *Nutrients*. 2021;13(5):1675. doi: <https://doi.org/10.3390/nu13051675>
51. Griffiths R, Babu S, Dixon P, Freeman N, Hurford D, Kelleher E, et al. Guideline for the management of hip fractures 2020: Guideline by the Association of Anaesthetists. *Anaesthesia*. 2021;76(2):225-237. doi: <https://doi.org/10.1111/anae.15291>
52. Железодефицитная анемия. Клинические рекомендации. [Электронный ресурс] // М-во здравоохранения РФ. — 2024. [Iron deficiency anemia. Clinical guidelines, 2024. Ministry of Healthcare of the Russian Federation. — 2024 (In Russ.)] Режим доступа: https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/669_2, свободный.
53. Практическая травматология: руководство для врачей / В.В. Ключевский, И.И. Литвинов. — М. : Практическая медицина, 2020. — 400 с. [Practical Traumatology: A Guide for Physicians / edited by V.V. Klyuchevsky, I.I. Litvinov. Moscow: Limited Liability Company «Practical Medicine», 2020. 400 p. (In Russ.)] — ISBN 978-5-98811-610-3.
54. Vail EA, Feng R, Sieber F, et al. Long-term Outcomes with Spinal versus General Anesthesia for Hip Fracture Surgery: A Randomized Trial. *Anesthesiology*. 2024;140(3):375-386. doi: <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000004807>
55. Li T, Li J, Yuan L, et al. Effect of Regional vs General Anesthesia on Incidence of Postoperative Delirium in Older Patients Undergoing Hip Fracture Surgery: The RAGA Randomized Trial [published correction appears in JAMA. 2022 Mar 22;327(12):1188. doi: [10.1001/jama.2022.3565](https://doi.org/10.1001/jama.2022.3565)]. *JAMA*. 2022;327(1):50-58. doi: <https://doi.org/10.1001/jama.2021.22647>
56. Neuman MD, Feng R, Ellenberg SS, et al. Pain, Analgesic Use, and Patient Satisfaction With Spinal Versus General Anesthesia for Hip Fracture Surgery : A Randomized Clinical Trial. *Ann Intern Med*. 2022;175(7):952-960. doi: <https://doi.org/10.7326/M22-0320>
57. Love AL, Cornwell PL, Whitehouse SL. Oropharyngeal dysphagia in an elderly post-operative hip fracture population: a prospective cohort study. *Age Ageing*. 2013;42(6):782-5. doi: <https://doi.org/10.1093/ageing/afz037>
58. Турушева А.В., Моисеева И.Е. Недостаточность питания в пожилом и старческом возрасте // *Российский семейный врач*. — 2019. — Т. 23. — № 1. — С. 5–15. [Turusheva A.V., Moiseeva I.E. Malnutrition in the elderly and senile age // *Russian Family Doctor*. 2019; 23(1) : 5–15. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.17816/RFD201915-15>.
59. Volkert D, Beck AM, Cederholm T, Cruz-Jentoft A, Hooper L, et al. ESPEN practical guideline: Clinical nutrition and hydration in geriatrics. *Clin Nutr*. 2022;41(4):958-989. doi: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2022.01.024>
60. Буйлова Е.В., Цыкунов М.Б., Карева О.В., Кочетова Н.В. Федеральные клинические рекомендации. Реабилитация при эндопротезировании тазобедренного сустава в специализированном отделении стационара. // *Вестник восстановительной медицины*. — 2016. — № 5 (75). — С. 94–102 [Rehabilitation after hip arthroplasty in a specialized hospital department. Federal clinical guidelines. // *Bulletin of Restorative Medicine*. 2016; 5 (75) : 94–102. (In Russ.)]
61. Mitchell P, Åkesson K, Chandran M, Cooper C, Ganda K, Schneider M. Implementation of Models of Care for secondary osteoporotic fracture prevention and orthogeriatric Models of Care for osteoporotic hip fracture. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2016;30(3):536-558. doi: <https://doi.org/10.1016/j.berh.2016.09.008>
62. Ganda K, Puech M, Chen JS, Speerin R, Bleasel J, et al. Models of care for the secondary prevention of osteoporotic fractures: a systematic review and meta-analysis. *Osteoporos Int*. 2013;24(2):393-406. doi: <https://doi.org/10.1007/s00198-012-2090-y>
63. Падения у пациентов пожилого и старческого возраста. Клинические рекомендации. [Электронный ресурс] // М-во здравоохранения РФ. — 2020. [Falls in elderly and senile patients. Clinical guidelines, 2020. (In Russ.)] Режим доступа: https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/600_2, свободный.
64. Gittoes N, McLellan AR, Cooper A, Dockery F, Davenport G, Goodwin V, et al. Effective Secondary Prevention of Fragility Fractures: Clinical Standards for Fracture Liaison Services. Camerton: National Osteoporosis Society, 2015
65. Белова К.Ю., Лесняк О.М., Евстигнеева Л.П., Гладкова Е.Н., Дудинская Е.Н., Гордзеладе Х.Г. Комментарии к использованию Ключевых показателей эффективности в оценке организации работы Служб профилактики повторных переломов. // *Остеопороз и остеопатии*. — 2022. — Т.25. — №4. — С.28-42. [Belova K.Y., Lesnyak O.M., Evstigneeva L.P., [et al.]. Comments on the use of Key Performance Indicators in evaluating the Organization of Fracture Liaison Services. *Osteoporosis and Bone Diseases*. 2022; 25 (4) : 28–42. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.14341/osteo12960>.
66. Ratnasamy PP, Rudisill KE, Oghenesume OP, Riedel MD, Grauer JN. Risk of Contralateral Hip Fracture Following Initial Hip Fracture Among Geriatric Fragility Fracture Patients. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev*. 2023;7(7):e23.00001. doi: <https://doi.org/10.5435/JAAOSGlobal-D-23-00001>
67. Wang CY, Fu SH, Yang RS, Chen LK, Shen LJ, Hsiao FY. Timing of anti-osteoporosis medications initiation after a hip fracture affects the risk of subsequent fracture: A nationwide cohort study. *Bone*. 2020;138:115452. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bone.2020.115452>
68. Кочиш А.Ю., Лесняк О.М. Профилактика повторных переломов костей у пациентов с остеопорозом // Остеопороз. Руководство для врачей / под ред. О.М. Лесняк : ГЭОТАР-Медиа, 2016. — С. 446–462. [Kochish A.Yu., Lesnyak O.M. Prevention of repeated bone fractures in patients with osteoporosis // *Osteoporosis / edited by O.M. Lesnyak : GEOTAR-Media*, 2016. P. 446–462. (In Russ.)] ISBN: 978-5-9704-3986-9.
69. Кочиш А.Ю., Мироненко А.Н., Ласунский С.А., Стафеев Д.В. Возможности фармакологической коррекции постменопаузального остеопороза у пациенток с внесуставными переломами проксимального отдела бедренной кости // *Травматология и ортопедия России*. — 2011. — Т. 17, № 2. — С. 50–56 [Kochish A.Yu., Mironenko A.N., Lasunsky S.A., Stafeev D.V. Possibilities of pharmacological correction of postmenopausal osteoporosis in patients with extra-articular fractures of the proximal femur // *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2011; 17 (2) : 50–56. (In Russ.)] doi: [10.21823/2311-2905-2011-0-2-50-56](https://doi.org/10.21823/2311-2905-2011-0-2-50-56)
70. Lyles KW, Colón-Emeric CS, Magaziner JS, Adachi JD, Pieper CF, et al. HORIZON Recurrent Fracture Trial. Zoledronic acid and clinical fractures and mortality after hip fracture. *N Engl J Med*. 2007;357(18):1799-809. doi: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa074941>
71. Koutalos AA, Chalatsis GI, Varsanis G, Malizos KN, Karachalios T. The effect of zoledronic acid and high-dose vitamin D on function after hip fractures. A prospective cohort study. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2022;32(6):1145-1152. doi: <https://doi.org/10.1007/s00590-021-03092-z>

72. Jalbert R, Blain H, Boudissa M, Bioteau C, Parent T, et al. Zoledronic Acid Contraindications Prevalence among Hip-Fractured Patients Aged 75 Years or Over Hospitalized in an Orthogeriatric Unit. *Gerontology*. 2022;21:1-9. doi: <https://doi.org/10.1159/000520999>
73. Kashii M, Kamatani T, Abe S, Yoshida A, Yamamoto K, et al. Tolerability of the first infusion of once-yearly zoledronic acid within one to two weeks after hip fracture surgery. *Bone*. 2022;155:116298. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bone.2021.116298>
74. Malgo F, van Deudekom FJA, Hup R, Formijne Jonkers HA, Kempen DHR, et al. Inpatient zoledronic acid in older hip fracture patients is well tolerated and safe. *Arch Osteoporos*. 2024;19(1):96. doi: <https://doi.org/10.1007/s11657-024-01453-9>
75. Silverman SL, Kupperman ES, Bukata SV. Members of IOF Fracture Working Group. Fracture healing: a consensus report from the International Osteoporosis Foundation Fracture Working Group. *Osteoporos Int*. 2016;27(7):2197-2206. doi: <https://doi.org/10.1007/s00198-016-3513-y>
76. Chandran M, Akesson KE, Javaid MK, Harvey N, Blank RD, et al. Fracture Working Group of the Committee of Scientific Advisors of the International Osteoporosis Foundation, on behalf of the International Osteoporosis Foundation, Société Internationale de Chirurgie Orthopédique et de Traumatologie. Impact of osteoporosis and osteoporosis medications on fracture healing: a narrative review. *Osteoporos Int*. 2024;35(8):1337-1358. doi: <https://doi.org/10.1007/s00198-024-07059-8>
77. Johansen A, Sahota O, Dockery F, Black AJ, MacLulich AMJ, et al. Call to action: a five nations consensus on the use of intravenous zoledronate after hip fracture. *Age Ageing*. 2023;52(9):afad172. doi: <https://doi.org/10.1093/ageing/afad172>. Erratum in: *Age Ageing*. 2024 Jan 2;53(1):afae014. doi: <https://doi.org/10.1093/ageing/afae014>
78. Li YT, Cai HF, Zhang ZL. Timing of the initiation of bisphosphonates after surgery for fracture healing: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Osteoporos Int*. 2015;26(2):431-41. doi: <https://doi.org/10.1007/s00198-014-2903-2>
79. Tong YYF, Holmes S, Sefton A. Early bisphosphonate therapy post proximal femoral fracture fixation does not impact fracture healing: a systematic review and meta-analysis. *ANZ J Surg*. 2022;92(11):2840-2848. doi: <https://doi.org/10.1111/ans.17792>
80. Schäfer ST, Andres C. Update zu „Fast-track“-Konzepten in der operativen Medizin : Verbessertes Outcome und höhere Patientenzufriedenheit durch interdisziplinäre, multimodale Behandlungskonzepte [Update on fast-track concepts in operative medicine : Improved outcome and higher patient satisfaction through interdisciplinary multimodal treatment concepts]. *Anaesthesiologie*. 2023;72(2):81-88. *German*. doi: <https://doi.org/10.1007/s00101-022-01234-4>
81. Ткачева О.Н., Рунихина Н.К., Котовская Ю.В., Гиляревский С.Р., Алексанян Л.А., и др. Клинический протокол периоперационного ведения пациентов пожилого и старческого возраста с синдромом старческой астении при плановом хирургическом лечении. // *Российский журнал гериатрической медицины*. — 2023. — Т.16. — №4. — С.218-232. [Tkacheva O.N., Runikhina N.K., Kotovskaya Yu.V., Gilyarevskiy S.R., Aleksanyan L.A., et al. Clinical Guidelines for Perioperative Care of Older and Oldest-Old Patients Living with Frailty Undergoing Elective Surgery. *Russian Journal of Geriatric Medicine*. 2023 ; 16 (4) : 218–232. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.37586/2686-8636-4-2023-218-232>
82. Об утверждении Положения об организации оказания паллиативной медицинской помощи, включая порядок взаимодействия медицинских организаций, организаций социального обслуживания и общественных объединений, иных некоммерческих организаций, осуществляющих свою деятельность в сфере охраны здоровья. Приказ М-ва здравоохранения РФ, М-ва труда и соц. защиты РФ от 31.05.2019 № 345н/372н. [Электронный ресурс]. [On approval of the Regulation on the organization of palliative medical care, including the procedure for interaction between medical organizations, social service organizations and public associations, other non-profit organizations operating in the field of health care. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation, the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation dated May 31, 2019 No. 345n/372n. (In Russ.)] Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201906270031>, свободный.
83. Reyes BJ, Mendelson DA, Mujahid N, Mears SC, Gleason L, et al. Postacute Management of Older Adults Suffering an Osteoporotic Hip Fracture: A Consensus Statement From the International Geriatric Fracture Society. *Geriatr Orthop Surg Rehabil*. 2020;11:2151459320935100. doi: <https://doi.org/10.1177/2151459320935100>
84. Amarilla-Donoso FJ, Roncero-Martín R, Lavado-García J, Canal-Macías ML, Pedrera-Canal M, et al. Impact of a Postoperative Intervention Educational Program on the Quality of Life of Patients with Hip Fracture: A Randomized, Open-Label Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(24):9327. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph17249327>
85. Kalem M, Kocaoğlu H, Duman B, Şahin E, Yoğun Y, Ovalı SA. Prospective Associations Between Fear of Falling, Anxiety, Depression, and Pain and Functional Outcomes Following Surgery for Intertrochanteric Hip Fracture. *Geriatr Orthop Surg Rehabil*. 2023;14:21514593231193234. doi: <https://doi.org/10.1177/21514593231193234>
86. Noeske KE, Snowdon DA, Ekegren CL, Harding KE, Prendergast LA, et al. Walking self-confidence and lower levels of anxiety are associated with meeting recommended levels of physical activity after hip fracture: a cross-sectional study. *Disabil Rehabil*. 2024;1-7. doi: <https://doi.org/10.1080/09638288.2024.2338195>
87. Об утверждении Квалификационных требований к медицинским и фармацевтическим работникам с высшим образованием. Приказ М-ва здравоохранения РФ от 02.05.2023 № 206н. [Электронный ресурс]. [On approval of the Qualification requirements for medical and pharmaceutical workers with higher education. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 02.05.2023 No. 206n. (In Russ.)] Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202306010041>, свободный.
88. Gimigliano F, Liguori S, Moretti A, Toro G, Rauch A, et al. Systematic review of clinical practice guidelines for adults with fractures: identification of best evidence for rehabilitation to develop the WHO's Package of Interventions for Rehabilitation. *J Orthop Traumatol*. 2020;21(1):20. doi: <https://doi.org/10.1186/s10195-020-00560-w>. Erratum in: *J Orthop Traumatol*. 2021;22(1):7
89. Bennett MJ, Center JR, Perry L. Exploring barriers and opportunities to improve osteoporosis care across the acute-to-primary care interface: a qualitative study. *Osteoporos Int*. 2023;34(7):1249-1262. doi: <https://doi.org/10.1007/s00198-023-06748-0>
90. Yeam CT, Chia S, Tan HCC, Kwan YH, Fong W, Seng JJB. A systematic review of factors affecting medication adherence among patients with osteoporosis. *Osteoporos Int*. 2018;29(12):2623-2637. doi: <https://doi.org/10.1007/s00198-018-4759-3>
91. Hilgismann M, McGowan B, Bennett K, Barry M, Reginster JY. The clinical and economic burden of poor adherence and persistence with osteoporosis medications in Ireland. *Value Health*. 2012;15(5):604-12. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jval.2012.02.001>
92. Bennett MJ, Center JR, Perry L. Establishing consensus recommendations for long-term osteoporosis care for patients who have attended an Australian fracture liaison service: a Delphi study. *Osteoporos Int*. 2024;35(3):373-389. doi: <https://doi.org/10.1007/s00198-024-07014-7>
93. Bennett KA, Ong T, Verrall AM, Vitiello MV, Marcum ZA, Phelan EA. Project ECHO-Geriatrics: Training Future Primary Care Providers to Meet the Needs of Older Adults. *J Grad Med Educ*. 2018;10(3):311-315. doi: <https://doi.org/10.4300/JGME-D-17-01022.1>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ [AUTHORS INFO]

* **Лесняк Ольга Михайловна, д.м.н., профессор [Olga Lesnyak, MD, Dr Sci (Med.), Professor];**
адрес: 191015 Санкт-Петербург, ул. Кирочная, 41 [address: 41, Kirochnaya str., St.Petersburg 191015];
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0143-0614>; Researcher ID: J-5512-2013; Scopus Author ID: 56769681100;
eLibrary SPIN: 6432-4188; e-mail: olga.m.lesnyak@yandex.ru

Кочиш Александр Юрьевич, д.м.н., профессор [Alexandr Kochish, MD, Dr Sci (Med.), Professor];

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2466-7120>; e-mail: auk1959@mail.ru

Беленький Игорь Григорьевич, д.м.н. [Igor Belenkij, MD, Dr Sci (Med.)]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9951-5183>; e-mail: belenkiy.trauma@mail.ru

Белов Михаил Викторович, к.м.н. [Mikhail Belov, MD, Cand Sci (Med.)]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7955-3625>; e-mail: micbelov@yandex.ru

Белова Ксения Юрьевна, д.м.н., доцент [Ksenia Belova, MD, Dr Sci (Med.)];

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7856-1567>; eLibrary SPIN: 4372-8670; e-mail: ksbelova@mail.ru

Божкова Светлана Анатольевна, д.м.н., профессор [Svetlana Bozhkova MD, Dr Sci (Med.), Professor];

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2083-2424>; e-mail: i@sbozhkova.ru

Буйлова Татьяна Валентиновна, д.м.н., профессор [Tatyana Builova, MD, Dr Sci (Med.), Professor];

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0282-7207>; e-mail: tvbuilova@list.ru

Загородний Николай Васильевич, д.м.н., профессор, член-корр. РАН [Nikolaj Zagorodnij, MD, Dr Sci (Med.), Professor]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6736-9772>; e-mail: zagorodnij51@mail.ru

Марченкова Лариса Александровна, д.м.н., доцент [Larisa Marchenkova, MD, Dr Sci (Med.)];

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1886-124X>; eLibrary SPIN: 9619-8004; e-mail: lr-march@rambler.ru

Пичугина Галина Александровна, к.м.н. [Galina Pichugina, MD, Cand Sci (Med.)];

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3176-5300>; e-mail: gal-gal2000@mail.ru

Родионова Светлана Семеновна, д.м.н., профессор [Svetlana Rodionova, MD, Dr Sci (Med.), Professor];

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2726-8758>; e-mail: rod06@inbox.ru

Рунихина Надежда Константиновна, д.м.н., профессор [Nadezhda Runikhina, MD, Dr Sci (Med.), Professor];

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5272-0454>; e-mail: nkrunikhina@rgnkc.ru

Сафонова Юлия Александровна, д.м.н. [Julia Safonova, MD, Dr Sci (Med.)];

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2923-9712>; e-mail: jula_safonova@mail.ru

Турушева Анна Владимировна, д.м.н., доцент [Anna Turusheva, MD, Dr Sci (Med.)];

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3347-0984>; e-mail: anna.turusheva@gmail.com

ИНФОРМАЦИЯ

Рукопись получена: 18.01.2025. Одобрена к публикации: 03.06.2025.

ЦИТИРОВАТЬ:

Лесняк О.М., Кочиш А.Ю., Беленький И.Г., Белов М.В., Белова К.Ю., Божкова С.А., Буйлова Т.В., Загородний Н.В., Марченкова Л.А., Пичугина Г.А., Родионова С.С., Рунихина Н.К., Сафонова Ю.А., Турушева А.В. Междисциплинарный консенсус по оказанию помощи пожилым пациентам с переломами проксимального отдела бедренной кости на основе ортогериатрического подхода // *Остеопороз и остеопатии*. — 2025. — Т. 28. — №2. — С. 35-55. doi: <https://doi.org/10.14341/osteo13190>

TO CITE THIS ARTICLE:

Lesnyak OM, Kochish AY, Belen'kiy IG, Belov MV, Belova KY, Bozhkova SA, Buylova TV, Zagorodnij NV, Marchenkova LA, Pichugina GA, Rodionova SS, Runikhina NK, Safonova YUA, Turusheva AV. Interdisciplinary consensus on the care of elderly patients with hip fractures based on an orthogeriatric approach. *Osteoporosis and bone diseases*. 2025;28(2):35-55. doi: <https://doi.org/10.14341/osteo13190>

