

DOI: 10.33454/1728-1261-2026-1-43-52
ДК 616.61-036.12-06:616.71-008.9-073.43

Роль ультразвукового исследования в оценке суставов и мягких тканей у пациентов с хронической болезнью почек на фоне нарушений минерального и костного обмена

Е. В. Полухина

КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения» министерства здравоохранения Хабаровского края, Хабаровск, Россия

Резюме

Целью исследования была оценка по данным ультразвукового исследования патологических изменений суставов и мягких тканей у пациентов с хронической болезнью почек, получающих лечение диализом (ХБП 5Д ст.), анализ их связи с нарушением минерального и костного обмена.

Материал и методы. Проведено клиничко-лабораторное и ультразвуковое обследование 248 пациентов с ХБП 5Д ст. Средний возраст пациентов составил 51,6 года, длительность заместительной почечной терапии (ЗПТ) – в среднем 5,7 года.

Результаты. Признаки эктопической кальцификации периартикулярных тканей в виде уремического опухолевого кальциноза были выявлены в 9 случаях (3,6 %). Кальцификация вовлекла преимущественно несколько зон (77,8 %). Чаше осложнение развивалось на фоне выраженного вторичного гиперпаратиреоза (ВГПТ) (66,7 %), у всех пациентов отмечался повышенный уровень фосфора сыворотки крови и высокое кальциево-фосфорное произведение. Представлены ультразвуковая картина уремического кальциноза и возможности метода в оценке эффективности лечебных мероприятий.

За период наблюдения разрывы сухожилия четырехглавой мышцы бедра были обнаружены у шести пациентов с ХБП 5Д ст. (2,4 %). Все пациенты имели выраженные лабораторные проявления ВГПТ (среднее значение паратиреоидного гормона (ПТГ) 2763,5 пг/мл). Во всех случаях разрывы сухожилия локализовались в зоне прикрепления к надколеннику, в 36 % случаев – с отрывом его верхнего полюса.

Группа с клиническими и лучевыми проявлениями β_2 -микроглобулинового амилоидоза (β_2 МА) составила 18 человек (7,3 %). Длительность ЗПТ на момент выявления данного осложнения составила в среднем 13,2 года. Уровень ПТГ у пациентов с β_2 МА был статистически значимо ниже, чем в общей группе ($p < 0,001$). Отмечено более частое вовлечение в патологический процесс плечевого и тазобедренного суставов, а также развитие синдрома запястного канала. Представлены основные ультразвуковые проявления β_2 МА.

Заключение. Полученные данные указывают на значимость ультразвукового метода в диагностике проявления нарушений минерального и костного обмена, а также их последующего мониторинга у пациентов с ХБП 5Д ст.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование, хроническая болезнь почек, минеральные и костные нарушения, вторичный гиперпаратиреоз, эктопическая кальцификация, ассоциированный с диализом амилоидоз

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ:

Е. В. Полухина – ORCID: 0000-0002-8760-4880

Для цитирования: Полухина Е. В. Роль ультразвукового исследования в оценке суставов и мягких тканей у пациентов с хронической болезнью почек на фоне нарушений минерального и костного обмена. Здравоохранение Дальнего Востока. 2026, 1: 43–52. DOI: 10.33454/1728-1261-2026-1-43-52

The role of ultrasound in assessing joints and soft tissues in patients with chronic kidney disease associated with mineral and bone metabolism disorders

E. V. Polukhina

Postgraduate Institute for Public Health Workers of the Khabarovsk Krai Ministry of Health, Khabarovsk, Russia

Abstract

The objective of the study was to evaluate pathological changes in joints and soft tissues using ultrasound data in patients with chronic kidney disease (CKD stage 5D) receiving dialysis and to analyze their relationship with mineral and bone metabolism disorders.

Materials and Methods: a clinical, laboratory, and ultrasound examination was conducted in 248 patients with CKD stage 5D. The average patient age was 51.6 years, and the average duration of renal replacement therapy (RRT) was 5.7 years.

Results. Ectopic periarticular calcification, manifested as uremic tumoral calcification, was detected in 9 cases (3.6%). Calcification

primarily involved multiple areas (77.8 %). This complication most often developed against the background of severe secondary hyperparathyroidism (SHPT) (66.7 %). All patients had elevated serum phosphorus levels and a high calcium-phosphorus product. Ultrasound imaging of uremic calcification and the potential of this method for assessing the effectiveness of treatment are presented.

During the observation period, quadriceps tendon ruptures were detected in six patients with stage 5D CKD (2.4 %). All patients had pronounced laboratory manifestations of SHPT (mean parathyroid hormone (PTH) level of 2763.5 pg/ml). In all cases, tendon ruptures were localized at the patellar insertion site, with 36 % of cases involving avulsion of the superior pole.

The group with clinical and radiographic manifestations of β_2 -microglobulin amyloidosis (β_2 MA) included 18 patients (7.3 %). The average duration of RRT at the time of detection of this complication was 13.2 years. PTH levels in patients with β_2 MA were statistically significantly lower than in the overall group ($p < 0.001$). More frequent involvement of the shoulder and hip joints, as well as the development of carpal tunnel syndrome, were noted. The main ultrasound manifestations of β_2 MA are presented.

Conclusion. The obtained data indicate the importance of ultrasound in diagnosing mineral and bone metabolism disorders, as well as their subsequent monitoring in patients with stage 5D CKD.

Keywords: ultrasound, chronic kidney disease, mineral and bone disorders, secondary hyperparathyroidism, ectopic calcification, dialysis-associated amyloidosis

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR:

E. V. Polukhina – ORCID: 0000-0002-8760-4880

To cite this article: Polukhina E. V. The role of ultrasound in assessing joints and soft tissues in patients with chronic kidney disease associated with mineral and bone metabolism disorders. *Public Health of the Far East*. 2026, 1: 43–52. DOI: 10.33454/1728-1261-2026-1-43-52

Введение

Минеральные и костные нарушения являются широко распространенным осложнением у пациентов с хронической почечной патологией. Они включают нарушения фосфорно-кальциевого обмена и секреции паратиреоидного гормона (ПТГ), костные изменения, а также эктопическую кальцификацию [1]. Поражение костно-мышечной системы является одной из ведущих проблем, снижающих качество жизни пациентов с хронической болезнью почек, особенно длительное время находящихся на диализе (ХБП 5Д ст.).

Внескелетная кальцификация является частым осложнением у пациентов, находящихся на заместительной почечной терапии (ЗПТ) [2]. В некоторых случаях она может достигать выраженной степени, представляя собой массивные кальциевые отложения вокруг крупных суставов, имитирующие опухолевый процесс (уремический опухолевый кальциноз) [3–5]. В выраженных случаях процесс может приводить к ограничению движений в суставах и нейроваскулярной компрессии. Количество сообщений в литературе, описывающих ультразвуковую картину уремического опухолевого кальциноза, немногочисленно [6, 7].

Одним из осложнений у пациентов с ХБП 5Д ст. со стороны костно-суставной системы могут быть разрывы сухожилий. Наиболее характерным является спонтанный разрыв сухожилия четырехглавой мышцы бедра, нередко двусторонний [8, 9]. Разрывы сухожилия четырехглавой мышцы бедра часто диагностируются уже при клиническом обследовании. Однако в случаях отсутствия травмы в анамнезе, а также при наличии отека, который может маскировать зону разрыва, клиническая оценка данного осложнения бы-

вает затруднена, особенно при двусторонней его локализации. Несвоевременная диагностика и запоздалое лечение могут привести к сложностям в проведении последующих реконструктивных операций и стать причиной инвалидности пациента.

Ассоциированный с диализом β_2 -микроглобулиновый амилоидоз (β_2 MA) является еще одним серьезным осложнением, развивающимся у пациентов, находящихся на ЗПТ [1, 10]. Снижение выведения β_2 -микроглобулина почками в сочетании с увеличением его синтеза приводит к значительному повышению уровня этого белка в сыворотке крови, следствием чего является его избыточное накопление и формирование отложений амилоида в костной, хрящевой ткани, в сухожилиях и связках. β_2 MA может вызывать значительное ухудшение качества жизни пациентов, являясь основной причиной болей в костях и суставах [2]. Наиболее типично поражение плечевых, тазобедренных, коленных суставов, суставов кисти, развитие спондилоартропатии [10–12]. Достаточно ранним клиническим проявлением β_2 MA является синдром запястного канала вследствие отложения депозитов амилоида с развитием компрессии срединного нерва [10, 13].

Так как морфологическая верификация не всегда возможна, а сам факт повышения уровня β_2 -микроглобулина в сыворотке крови не может служить абсолютным критерием развития диализного амилоидоза, актуальным является вопрос об использовании других неинвазивных методов диагностики данной патологии. Ультразвуковое исследование можно считать методом выбора в первоначальной оценке состояния суставов при подозрении на β_2 MA [12, 14].

Целью настоящей работы была оценка по данным ультразвукового исследования патологических изменений суставов и мягких тканей у пациентов с ХБП 5Д ст., анализ их связи с нарушением минерального и костного обмена.

Материал и методы

В исследование были включены 248 пациентов с хронической болезнью почек, находящихся на ЗПТ в отделении нефрологии и диализа КГБУЗ «Краевая клиническая больница № 1» имени профессора С. И. Сергеева г. Хабаровска. Средний возраст пациентов составил 51,6 (21–73) года, из них мужчин 114 (45,9 %), женщин 134 (54,1 %).

Длительность ЗПТ составила в среднем 5,7 (0,25–19) года. На хроническом гемодиализе (ГД) находились 154 пациента (62,1 %), на постоянном амбулаторном перитонеальном диализе (ПАПД) – 94 пациента (37,9 %). Проводилось клиничко-лабораторное обследование с определением уровня кальция, фосфора сыворотки крови, кальциево-фосфорного произведения ($Ca \times P$), уровня ПТГ.

Ультразвуковые исследования мягких тканей и суставов выполнены на аппарате Logiq E9 (GE Healthcare, США) с использованием высокочастотного линейного датчика (6–15 МГц) и конвексного широкополосного датчика (1,8–5,0 МГц); на аппарате SonoScape S8 (SonoScape, Китай) высокочастотным линейным датчиком (6–11 МГц).

Статистическая обработка выполнена с использованием программы Statistica 11.0 (StatSoft Inc., США) непараметрическими методами. Данные представлены в виде медианы, 5-го и 95-го перцентилей. При анализе количественных данных определяли вид их распределения с использованием критерия Шапиро–Уилка. Для оценки статистической значимости количественных различий между несвязанными группами использовались не-

параметрические критерии Манна–Уитни и Краскела–Уоллиса. Анализ взаимосвязи количественных признаков выполняли с помощью непараметрического корреляционного метода Спирмена. Оценку связи качественного признака от нескольких количественных признаков проводили с использованием дискриминантного анализа. Статистически значимыми считали различия при $p \leq 0,05$.

Результаты

Из обследованных пациентов с ХБП 5Д ст. признаки эктопической кальцификации периартикулярных тканей в виде уремического опухолевого кальциноза были выявлены в 9 случаях (3,6 %). Средний возраст больных в этой группе составил 46 (25,8–62,6) лет, из них шесть мужчин и три женщины. Семь пациентов находились на лечении ГД, два – на ПАПД. Средняя продолжительность диализной терапии, предшествующей выявлению признаков уремического кальциноза, составила 9,1 (3,1–14,6) года. Данные клиничко-лабораторного обследования пациентов представлены в таблице 1.

У всех пациентов отмечался повышенный уровень фосфора сыворотки крови (среднее значение 2,3 (2,0–3,12) ммоль/л) и высокое кальциево-фосфорное произведение (среднее значение 7,6 (5,78–9,44) ммоль²/л²). В шести случаях данное осложнение развилось на фоне выраженного вторичного гиперпаратиреоза (ВГПТ) (66,7 %), у трех пациентов отмечались низкие значения ПТГ, ассоциированные с адинамической костной болезнью (33,3 %) (целевые значения ПТГ при ХБП 5Д ст. 130–600 пг/мл) [1].

Всего было выявлено 25 случаев уремического кальциноза. Кальцификация носила преимущественно множественный характер с вовлечением нескольких зон (7 пациентов, 77,8 %). Наиболее часто выявлялась периарти-

Таблица 1

Данные клиничко-лабораторного обследования пациентов с ультразвуковыми проявлениями уремического опухолевого кальциноза (n = 9)

Пол	Возраст, лет	Вид ЗПТ	Продолжит. ЗПТ, лет	Лабораторные показатели		
				P, ммоль/л	Ca × P, ммоль ² /л ²	ПТГ, пг/мл
м	62	ГД	3	2,04	10,27	1687
м	34	ГД	6	2,3	6,17	1695
м	63	ГД	9,9	2,9	7,91	34,6
м	36	ГД	14,1	1,99	6,55	2178
ж	60	ПАПД	3,3	2,26	5,52	2256
ж	50	ПАПД	10,2	2,1	6,7	1971
м	33	ГД	9,1	3,2	7,62	46,6
ж	46	ГД	14,9	3,0	7,6	67,4
м	21	ГД	5,7	2,4	8,2	7700

кулярная кальцификация в области плечевых (32 %) и тазобедренных (24 %) суставов. Реже уремический кальциноз отмечался в области суставов кистей (16 %), локтевых суставов (12 %), суставов стоп (4 %), коленных суставов (4 %), грудино-ключичных суставов (4 %), грудной клетки (4 %).

Отмечена отчетливая взаимосвязь наличия уремического кальциноза с уровнем фосфора сыворотки крови и величиной $\text{Ca} \times \text{P}$ ($p > 0,001$). Была выявлена статистически более частая встречаемость периартикулярной кальцификации у пациентов с лабораторными проявлениями ВГПТ ($p = 0,013$). По данным дискриминантного анализа, наличие уремического опухолевого кальциноза определяли следующие независимые факторы ($F = 10,3$; $p < 0,001$): величина $\text{Ca} \times \text{P}$ ($p < 0,001$) и продолжительность ЗПТ ($p = 0,028$).

При ультразвуковом исследовании уремический опухолевый кальциноз определялся в виде гиперэхогенных дольчатых масс в периартикулярных тканях с наличием в них кистозных полостей с утолщенными стенками. Размер образований варьировал от 1,5 до

20 см. В структуре кистозных полостей нередко отмечалось наличие экзогенного осадка (рис. 1). В большинстве случаев определялось повышение васкуляризации тканей, окружающих кальцифицированные массы.

По нашим наблюдениям, у трех пациентов после паратиреоидэктомии отмечалось значительное уменьшение степени выраженности уремического кальциноза.

Данные ультразвукового исследования могут быть использованы для оценки метаболической активности периартикулярной кальцификации и эффективности проводимого лечения. Наличие в кальцифицированных массах жидкостного компонента в виде кистозных полостей с экзогенным осадком, а также усиление кровотока, по данным цветового доплеровского картирования, могут свидетельствовать об активной фазе формирования кальциевых отложений. При регрессе уремического кальциноза размер образований уменьшается, жидкостный компонент не выражен, отмечается значительное снижение васкуляризации кальцифицированных масс (рис. 2).

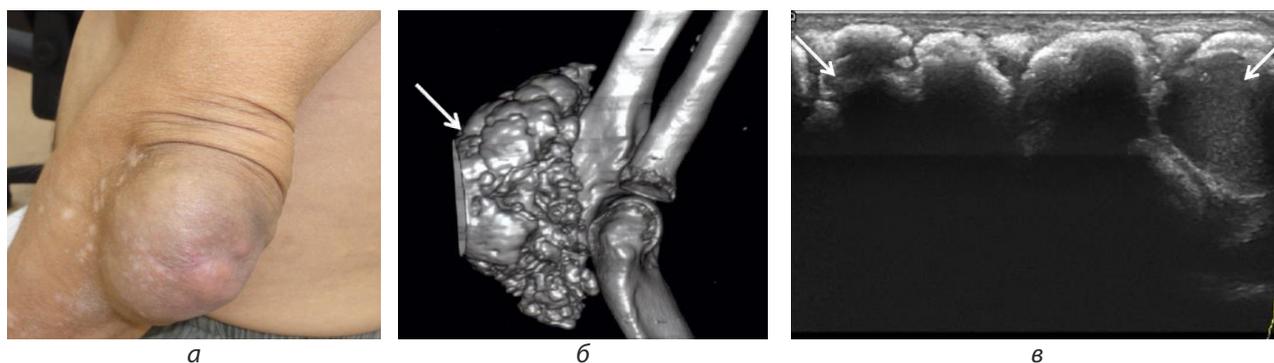


Рис. 1. Выраженная периартикулярная кальцификация области локтевого сустава: а – внешний вид левого локтевого сустава; б – МСКТ области левого локтевого сустава, 3D-реконструкция: выраженная кальцификация по задней поверхности сустава (стрелка); в – эхограмма задней поверхности локтевого сустава, режим серой шкалы: множественные кистозные полости с гиперэхогенными стенками в проекции сумки локтевого отростка (стрелки)

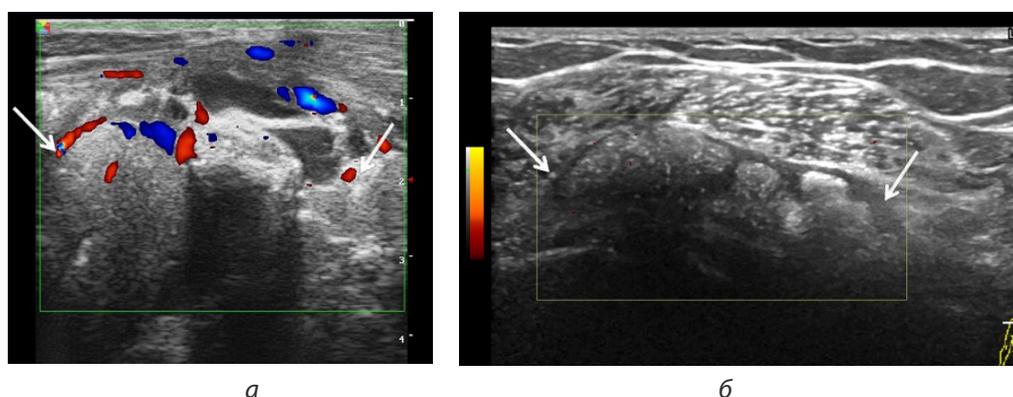


Рис. 2. Эхограммы области правого плечевого сустава пациентки с явлениями периартикулярной кальцификации на фоне ВГПТ: а – наличие крупных кистозных полостей в кальцифицированных массах (стрелки), активная васкуляризация; б – через 7 месяцев после проведенной паратиреоидэктомии отмечается значительное уменьшение выраженности уремического опухолевого кальциноза, отсутствие жидкостьсодержащих полостей и сигналов кровотока (стрелки)

Учитывая выраженные проявления периартикулярной кальцификации с ограничением подвижности в суставах, двум пациентам было проведено хирургическое иссечение кальцификатов. По данным гистологического исследования, в материале определялась грубоволокнистая соединительная ткань, наблюдались множественные очаги неправильной формы в виде аморфных бесструктурных масс с отложениями солей кальция, по периферии которых отмечалась выраженная макрофагальная инфильтрация с большим количеством многоядерных гигантских клеток (рис. 3).

За период наблюдения разрывы сухожилия четырехглавой мышцы бедра были отмечены у шести больных с ХБП 5Д ст. (2,4 %). Во всех случаях осложнение развилось при отсутствии значимой травмы. Средний возраст пациентов составил 41,5 (25,3–50,5) года, средняя продолжительность ЗПТ на момент выявления осложнения – 6,8 (3,4–9,8) года. Не было отмечено взаимосвязи возникновения разрывов сухожилий с видом и продолжительностью диализной

терапии ($p > 0,05$). Всего были выявлены разрывы 11 сухожилий (10 полных, 1 частичный). В пяти случаях имели место двусторонние разрывы, возникшие одновременно или за короткий промежуток времени (1 нед – 2 мес).

Все пациенты имели выраженные лабораторные проявления ВГПТ со значениями ПТГ на момент обследования или в анамнезе более 2500 пг/мл (в среднем 2763,5 (1100–3309) пг/мл). Во всех случаях отмечался повышенный уровень фосфора сыворотки крови (среднее значение 2,45 (2,23–3,13) ммоль/л) и увеличение $Ca \times P$ (среднее значение 6,19 (5,08–7,45) ммоль²/л²).

При ультразвуковом исследовании у каждого из пациентов было выявлено от 1 до 4 увеличенных паращитовидных желез общим объемом от 1,1 до 4,8 см³. В одном случае частичный разрыв сухожилия произошел через год после выполненной паратиреоидэктомии.

Локализация зоны разрыва сухожилия четырехглавой мышцы бедра во всех случаях отмечалась в зоне прикрепления к надколеннику.

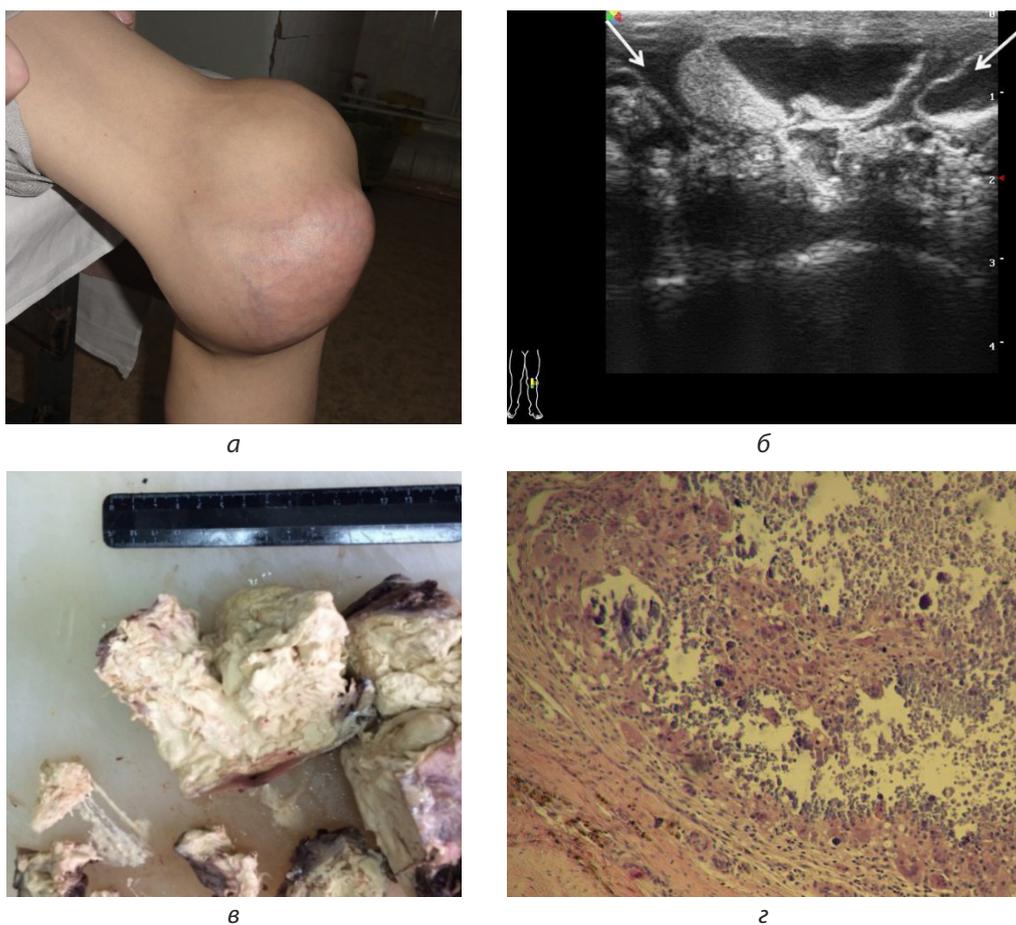


Рис. 3. Уремический опухолевый кальциноз области коленного сустава: а – внешний вид левого коленного сустава; б – эхограмма переднемедиальной поверхности коленного сустава, режим серой шкалы: множественные кистозные полости с кальцинированными стенками в периартикулярных тканях со значительным количеством неоднородного жидкостного содержимого (стрелки); в – макропрепарат удаленных кальцифицированных масс; г – морфологическое исследование: среди фиброзной ткани определяются очаги аморфных масс с мелкими отложениями солей кальция, по периферии окруженные валом макрофагов с гигантскими клетками (окраска гематоксилином и эозином, ув. $\times 100$)

В семи сухожилиях (63 %) были отмечены явления кальцификации. Четыре из одиннадцати разрывов сухожилий (36 %) сопровождались отрывом верхнего полюса надколенника (рис. 4).

В случаях свежих разрывов определялся дефект сухожилия, заполненный гипоехогенным содержимым (рис. 5).

Группа с подтвержденным морфологическим исследованием, а также с клиническими и лучевыми проявлениями β_2 МА составила 18 человек (7,3 %), из них 7 мужчин и 11 женщин. Длительность ЗПТ, предшествующей выявлению данного осложнения, составила 13,2 (7,6–19) года, статистически значительно превышая продолжительность диализной терапии в общей группе ($p < 0,001$). Все пациенты получали лечение гемодиализом.

Уровень ПТГ у пациентов с β_2 МА был статистически значительно ниже, чем в общей группе ($p < 0,001$), составив у 50 % пациентов менее 130 пг/мл. Величина $Ca \times P$ у пациентов с β_2 МА также была ниже, чем в общей группе ($p = 0,021$). По результатам дискриминантного

анализа наличие β_2 МА определяли следующие независимые факторы ($F = 55,2$; $p < 0,001$): большая продолжительность ЗПТ ($p < 0,001$) и низкий уровень ПТГ ($p = 0,043$).

Пациенты с β_2 МА чаще, чем пациенты в общей группе, предъявляли жалобы на наличие болей в костях ($p = 0,016$), плечевых ($p = 0,006$) и тазобедренных ($p = 0,001$) суставах. У трех больных отмечались патологические переломы в анамнезе (16,6 %).

При ультразвуковом исследовании у пациентов с β_2 МА в 69,4 % случаев было выявлено расширение полости плечелопаточного сустава, существенно чаще, чем в общей группе (9,5 %; $p < 0,001$). В 77,8 % отмечалось расширение субакромиально-субдельтовидной сумки ($p < 0,001$). Отложения амилоида определялись в виде эхогенных масс в полости сустава и периартикулярных тканях (рис. 6). Были выявлены статистически значимые различия толщины сухожилий вращательной манжеты плечелопаточных суставов у пациентов с β_2 МА по сравнению с общей группой ($p < 0,001$).

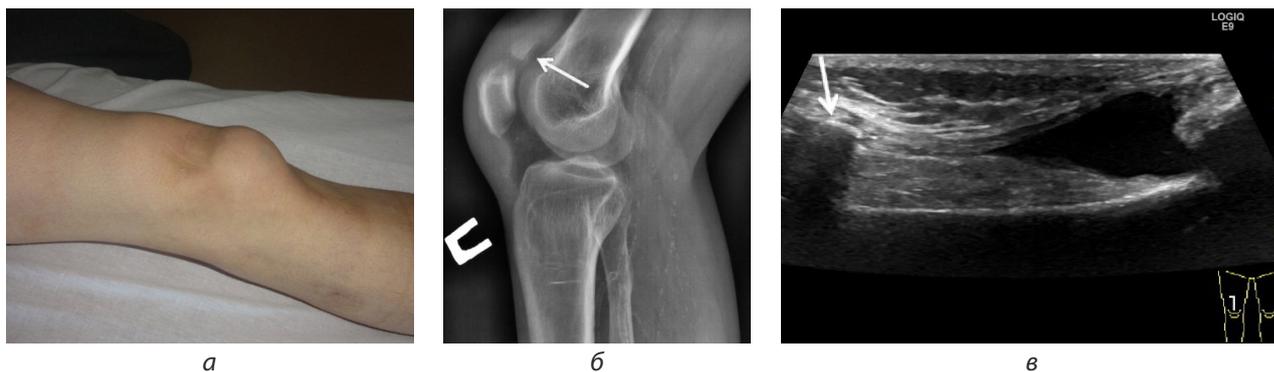


Рис. 4. Полный разрыв сухожилия четырехглавой мышцы бедра давностью 1 месяц с отрывом верхнего полюса надколенника у пациентки с ВГПТ (уровень ПТГ 2727 пг/мл): а – внешний вид правого коленного сустава, определяется дефект мягких тканей выше надколенника; б – рентгенограмма: костный фрагмент выше верхнего полюса надколенника (стрелка); в – эхограмма, продольный супрапателлярный срез. Зона разрыва заполнена анэхогенным содержимым. Ретрактированный конец сухожилия с костным фрагментом (стрелка)

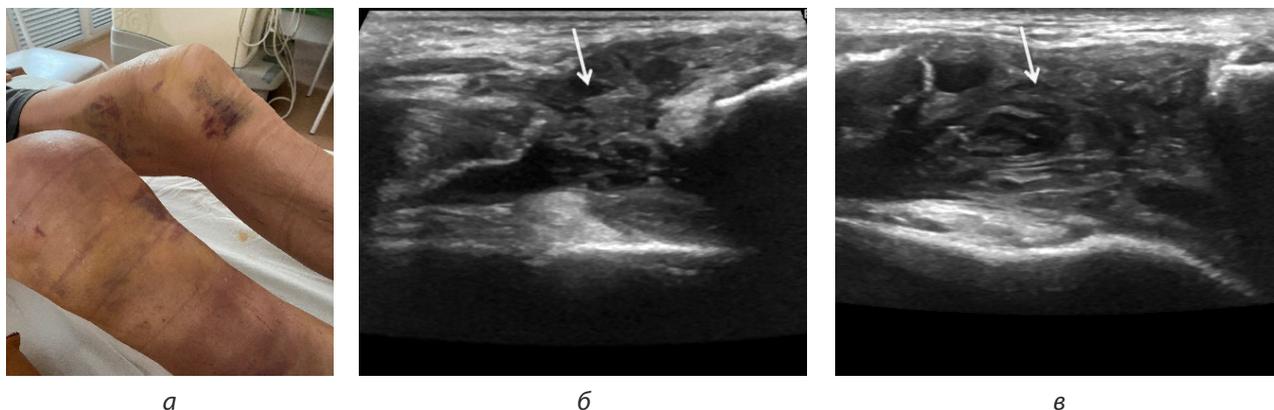


Рис. 5. Полный двусторонний свежий разрыв сухожилия четырехглавой мышцы бедра у пациента с ВГПТ (уровень ПТГ 3150 пг/мл): а – внешний вид нижних конечностей; б, в – эхограммы правого и левого коленных суставов, продольный супрапателлярный срез. Зона разрыва заполнена гипоехогенной гематомой (стрелки)

Обращало на себя внимание более выраженное вовлечение в процесс сухожилия подлопаточной мышцы (толщина сухожилия в общей группе 5,9 (4,2–10,8) мм, в группе пациентов с β_2 МА 9,6 мм (7,8–14,2); $p < 0,001$), что нехарактерно для механических тендинопатий.

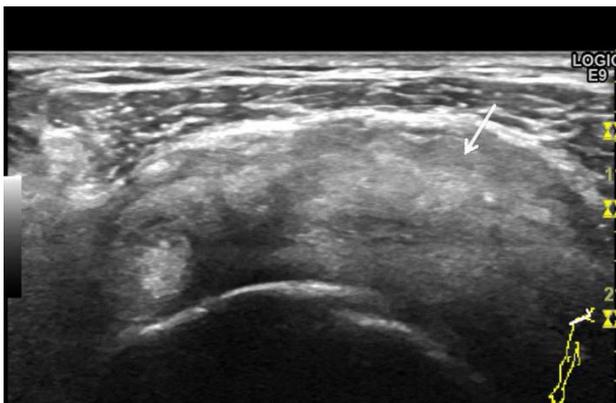
Отмечена взаимосвязь между продолжительностью ЗПТ и наличием патологических изменений плечелопаточного сустава: с толщиной сухожилия надостной ($rs = 0,449$; $p < 0,001$) и подлопаточной ($rs = 0,574$; $p < 0,001$) мышц, наличием выпота в полости сустава и субакромиально-субдельтовидной сумке (соответственно $rs = 0,517$ и $rs = 0,444$; $p < 0,001$).

Расширение полости тазобедренных суставов было выявлено в 88,9 % случаев (32 сустава). Отмечались значимые различия толщины щечно-капсулярного пространства в группе пациентов с β_2 МА в сравнении с общей группой (среднее значение соответственно 13,8 (9,8–35,2) мм и 6,5 (5,6–2,1) мм; $p < 0,001$). В некоторых случаях расширение полости тазобедренного сустава составляло

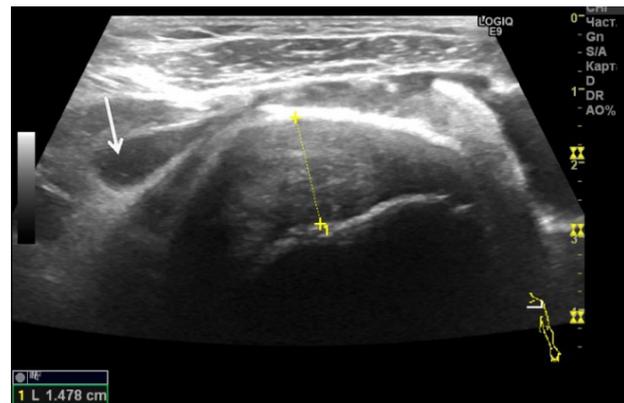
более 40 мм за счет подкапсульных экзогенных масс (рис. 7). В 25,0 % случаев (9 суставов) определялся подвздошно-поясничный бурсит, существенно чаще, чем в общей группе пациентов ($p < 0,001$). Частой ультразвуковой находкой были эрозии головки плечевой (85,7 %) и бедренной (60,7 %) костей в виде дефектов костной ткани, достигающих в глубину 9 мм.

Исследование фрагментов синовиальной оболочки при проведении инвазивных вмешательств на симптомных суставах у четырех пациентов подтвердило наличие β_2 МА.

Частым осложнением ассоциированного с диализом амилоидоза был синдром запястного канала, проявляющийся болями, парестезиями и нарушением функции пальцев кисти вследствие отложения депозитов амилоида в карпальном канале, по ходу карпальной связки, в синовиальном футляре сухожилий сгибателей с развитием компрессии срединного нерва. 13 из 18 пациентов с β_2 МА (72,2 %) на момент осмотра или в анамнезе имели клинические проявления туннельной невро-



а



б

Рис. 6. Эхограммы плечевых суставов пациентки с β_2 МА. Передний доступ, поперечный срез:
а – экзогенные отложения амилоида в полости плечелопаточного сустава и периартикулярных тканях (стрелка);
б – выраженное увеличение толщины сухожилия подлопаточной мышцы.
Выпот в субдельтовидно-субакромиальной сумке (стрелка)

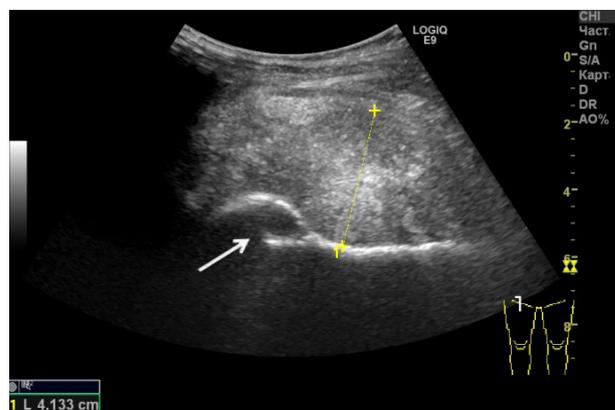


Рис. 7. Эхограмма тазобедренного сустава при β_2 МА.
Значительное расширение полости сустава за счет подкапсульных отложений амилоида.
Крупная эрозия головки бедренной кости (стрелка)

патии, что было значительно чаще, чем в общей группе (9,3 %; $p < 0,001$). Во всех случаях признаки сдавления срединного нерва в запястном канале определялись с обеих сторон с более выраженными проявлениями, как правило, на стороне артериовенозной фистулы. Присутствовала отчетливая взаимосвязь между наличием синдрома запястного канала и продолжительностью ЗПТ ($p < 0,001$).

При ультразвуковом исследовании зоны карпального канала характерным было увеличение толщины карпальной связки, наличие гипозоногенных масс без кровотока на дне костного канала и в оболочках сухожилий сгибателей (рис. 8). Нередкой находкой был теносиновит сухожилий сгибателей кисти, отмеченный в 16,6 %.

В связи с упорным болевым синдромом 14 пациентам были проведены рассечение карпальной связки и декомпрессия срединного нерва. При гистологическом исследовании фрагментов карпальной связки в 11 случаях выявлены отложения амилоида. После операции у девяти пациентов исчез болевой синдром и онемение, улучшилась функция кисти. У пяти пациентов отмечался незначительный эффект от проведенной операции.

Обсуждение

За последние годы значительно возросло количество пациентов с ХБП, нуждающихся в диализе. При снижении функции почек возникает одно из наиболее распространенных и клинически значимых проявлений почечной недостаточности, получившее название «минеральные и костные нарушения при ХБП», составляющими которых являются нарушения фосфорно-кальциевого обмена и секреции ПТГ, костные изменения, а также внескелетная кальцификация [1].

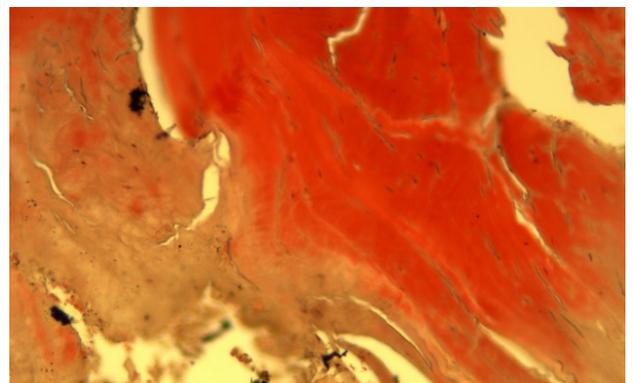
Уремический кальциноз является редким вариантом выраженной эктопической кальцификации, проявляющейся наличием крупных кальциевых отложений вокруг суставов. По данным морфологического исследования, уремический кальциноз представляет собой многокамерные кистозные структуры с кальцификацией, элементами хронического воспаления и фиброзной инкапсуляцией [3, 4]. По мнению большинства исследователей, важную роль в развитии данного осложнения играют гиперфосфатемия и высокий уровень ПТГ. Однако имеются примеры развития данного осложнения у пациентов, не имеющих признаков ВГПТ [15]. Из обследованных нами пациентов с ХБП 5Д ст. признаки выраженной периартикулярной кальцификации были выявлены в 3,6 %. Это несколько превышает данные других исследований, согласно которым распространенность уремического кальциноза среди пациентов, находящихся на ЗПТ, составляет 0,5–3,0 % [3, 4]. Кальцификация носила преимущественно множественный характер (77,8 %).

Результаты нашего исследования подтверждают, что одним из наиболее важных патогенетических факторов развития выраженной периартикулярной кальцификации мягких тканей является нарушение фосфорно-кальциевого обмена с повышением уровня $\text{Ca} \times \text{P}$, которое не всегда связано с ВГПТ.

Большие кальцифицированные массы в некоторых случаях требуют хирургического удаления [3, 5], однако нередко возникновение рецидивов [5]. Проведение диализа с пониженным содержанием кальция в диализате, использование бескальциевых фосфатбайндеров, паратиреоидэктомия, успешная трансплантация почки могут привести к значительному уменьшению выраженности



а



б

Рис. 8. Синдром запястного канала у пациентки с $\beta_2\text{М}$: а – эхограмма, отмечается сдавление срединного нерва (толстая стрелка). На дне карпального канала определяются гипозоногенные отложения амилоида (тонкая стрелка); б – гистологическое исследование фрагментов карпальной связки. В соединительной ткани определяются участки отложения амилоида кирпично-красного цвета. Окраска конго-рот, увеличение $\times 200$

кальцифицирующего процесса [16, 17]. Полученные нами данные указывают на значимость ультразвукового исследования в диагностике уремического опухолевого кальциноза, позволяющего оценить наличие, протяженность поражения и метаболическую активность процесса на фоне проводимых лечебных мероприятий.

Одним из осложнений у пациентов с ХБП со стороны костно-мышечной системы на фоне нарушений минерального и костного обмена могут быть разрывы сухожилий, в том числе возникающие спонтанно [2]. Основными факторами, способствующими развитию разрывов, могут быть дегенеративные процессы в ткани сухожилий, нарушение локальной васкуляризации, ВГПТ, отложения β_2 -микроглобулина [17]. Все эти процессы приводят к нарушению структуры сухожилий, снижая их прочность.

Результаты проведенного исследования соответствуют данным литературы, согласно которым наиболее характерным для пациентов с ХБП 5Д ст. является спонтанный разрыв сухожилия четырехглавой мышцы бедра, нередко двусторонний [8, 9]. Все пациенты с данным осложнением имели выраженные проявления ВГПТ, высокий уровень фосфора сыворотки крови и высокое кальциево-фосфорное произведение. Выявленные разрывы локализовались в зоне прикрепления к надколеннику, нередко сопровождались отрывом его верхнего полюса. Высокий костный обмен при ВГПТ приводит к развитию подсухожильной резорбции, что, по всей видимости, играет значимую роль в патогенезе разрывов сухожилий в зоне энтезиса [2, 9].

Ультразвуковой метод обладает высокой информативностью в визуализации зоны разрыва, дифференциации частичного разрыва от полного, оценке состояния сухожилия после репарации. Оценка состояния паращитовидных желез и коррекция ВГПТ являются необходимыми для предотвращения развития данного серьезного осложнения.

Описанный не так давно ассоциированный с диализом амилоидоз является нередкой причиной костно-суставных нарушений у пациентов с ХБП 5Д ст. [1, 2]. В середине 80-х годов XX века стало известно, что основным компонентом амилоидных фибрилл при данном типе амилоидоза является бета-2-микроглобулин – негликозилированный полипептид, в норме экскретируемый почками. Отложение амилоидных фибрилл происходит преимущественно в тканях суставов и костной ткани, что приводит к развитию таких клинических проявлений, как синдром запястного канала, деструктивные артропатии и патологические переломы [10, 11, 13].

В нашем исследовании группа с β_2 МА составила 18 человек (7,3 %). Все больные

получали лечение гемодиализом более 7 лет. Считается, что частота клинических проявлений β_2 МА напрямую зависит от сроков пребывания больных на диализе. В одном из исследований по данным аутопсии отложения амилоида в суставах были выявлены у 21 % пациентов, получающих гемодиализ менее 2 лет, у 50 % – 4–7 лет, у 90 % – 7–13 лет и у 100 % – более 13 лет [18].

Было отмечено, что чаще β_2 МА ассоциировался с низкими значениями ПТГ (50,0 %). Только 28,6 % пациентов с β_2 МА имели уровень ПТГ более 600 пг/мл.

Полученные нами данные согласуются с результатами других исследований, указывающих на более частое вовлечение в патологический процесс плечевого и тазобедренного суставов, а также развитие синдрома запястного канала [10, 12, 13].

Было отмечено, что увеличение толщины сухожилий вращательной манжеты хорошо коррелирует с проявлениями β_2 МА. Толщина сухожилия надостной мышцы более 7 мм является типичной находкой [12]. Наиболее характерным было вовлечение в патологический процесс сухожилия подлопаточной мышцы. Ультразвуковыми находками при β_2 МА также явились костные эрозии, выпот в полости суставов и синовиальных сумках. Достаточно типичным проявлением β_2 МА был синдром запястного канала, отмеченный у 72,2 % пациентов.

Прижизненная диагностика β_2 МА сложна. Во многих случаях данное осложнение может не иметь ярко выраженных клинических симптомов, а имеющиеся проявления часто неспецифичны и могут быть приняты за другие суставные нарушения. Результаты проведенного исследования указывают на значимость ультразвукового метода в диагностике β_2 МА, а также последующего мониторинга у пациентов, получающих ЗПТ.

Заключение

Полученные данные позволяют сделать вывод о целесообразности использования в диагностическом алгоритме обследования пациентов с хронической почечной патологией ультразвукового исследования, позволяющего в некоторых клинических ситуациях заменить ряд диагностических исследований или существенно дополнить картину состояния мягких тканей и суставов у пациентов с ХБП на фоне нарушений минерального и костного обмена.

Клиницисты, а также специалисты лучевой диагностики должны быть знакомы с описанными осложнениями у пациентов, получающих ЗПТ, чтобы избежать неправильной диагностики, проведения неоправданных процедур и позднего начала лечения.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. *Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD-MBD Update Work Group. KDIGO 2017 Clinical Practice Guideline Update for the Diagnosis, Evaluation, Prevention, and Treatment of Chronic Kidney Disease-Mineral and Bone Disorder (CKD-MBD)* // *Kidney Intern. Supplements*. (2011). 2017. Vol. 7, No. 1. P. 1–59. DOI 10.1016/j.kisu.2017.04.001
2. *The Spectrum of Mineral and Bone Disorders in Chronic Kidney Disease* / ed. by K. Olgaard, I. B. Salusky, J. Silver. 2nd ed. New York: Oxford University Press, 2010. 590 p.
3. Andriandi, Husnul F., Tirta C. Tumor calcinosis in chronic renal failure: A case report and literature review // *Intern. J. of Surgery Case Rep*. 2024. Vol. 123. 110237. DOI 10.1016/j.ijscr.2024.110237
4. Uremic tumoral calcinosis in hemodialysis patients: clinicopathological findings and identification of calcific deposits / J. Hamada, K. Tamai, W. Ono et al. // *The J. of Rheumatology*. 2006. Vol. 33, No. 1. P. 119–126.
5. Multiple uremic tumoral calcinosis in periarticular soft tissues with chronic renal failure: a case report / He L., Li M., Lin C. et al. DOI 10.3389/fendo.2023.1249680 // *Front in Endocrinology (Lausanne)*. 2023. No. 14. 1249680.
6. Полухина Е. В., Глазун Л. О., Езерский Д. В. Уремический опухолевый кальциноз: возможности ультразвуковой диагностики (описание случая) // *Нефрология и диализ*. 2012. Т. 14, № 3. С. 185–190.
- Polukhina E. V., Glazun L. O., Yezersky D. V. Uremic tumor calcinosis: possibilities of ultrasound diagnostics (case report) // *Nephrology and Dialysis*. 2012. Vol. 14, No. 3. P. 185–190.
7. Tumoral calcinosis: sonographic sedimentation sign / C. J. Chakarun, B. Talkin, E. A. White et al. DOI 10.1002/jcu.20793 // *The J. of Clinical Ultrasound*. 2011. Vol. 39, No. 6. P. 367–370.
8. Bilateral spontaneous quadriceps tendon rupture: a case report and literature review / M. Alkhatatba, Y. Anagreh, S. B. Essa et al. DOI 10.1051/sicotj/2023031 // *SICOT J*. 2023. Vol. 9. P. 31.
9. Gao M. F., Yang H. L., Shi W. D. Simultaneous bilateral quadriceps tendon rupture in a patient with hyperparathyroidism undergoing long-term haemodialysis: a case report and literature review // *The J. of Intern. Med. Research*. 2013. Vol. 41, No. 4. P. 1378–1383. DOI 10.1177/0300060513490616
10. Characteristics of dialysis-related amyloidosis in patients on haemodialysis therapy for more than 30 years / S. Otsubo, N. Kimata, I. Okutsu et al. DOI 10.1093/ndt/gfn706 // *The Nephrology Dialysis Transplantation*. 2009. Vol. 24, No. 5. P. 1593–1598.
11. The features of bone articular lesions in dialysis-related amyloidosis (DRA) and criteria for the clinical diagnosis of DRA / S. Nishi, S. Yamamoto, J. Hoshino et al. DOI https://doi.org/10.1186/s41100-019-0205-z // *Renal Replacement Therapy*. 2019. Vol. 5, No. 10.
12. Sonographic features of dialysis-related amyloidosis of the shoulder / R. Sommer, G. J. Valen, Y. Ori et al. DOI 10.7863/jum.2000.19.11.765 // *J. of Ultrasound in Medicine*. 2000. Vol. 19, No. 11. P. 765–770.
13. Tharwat S., Nassar M. K. Clinical and ultrasonographic screening for carpal tunnel syndrome in hemodialysis patients // *Kidney Research and Clinical Practice*. 2020. Vol. 39, No. 2. P. 213–220. DOI 10.23876/j.krcp.20.011
14. Полухина Е. В., Глазун Л. О. Возможности ультразвукового метода в диагностике амилоидной артропатии у пациентов, получающих заместительную почечную терапию // *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2014. № 2. С. 65–74.
- Polukhina E. V., Glazun L. O. Potential of the ultrasound method in the diagnosis of amyloid arthropathy in patients receiving renal replacement therapy // *Ultrasound and functional diagnostics*. 2014. No. 2. P. 65–74.
15. Tumoral calcinosis without hyperparathyroidism in a patient on continuous ambulatory peritoneal dialysis / A. Gupta, Y. Sun, K. N. Konstantinov et al. // *Advances in Peritoneal Dialysis*. 2008. Vol. 24. pp. 132–136.
16. Treatment of Uremic Tumoral Calcinosis in Maintenance Hemodialysis Patients / G. Ke, S. Li, Y. Cui et al. DOI 10.1159/000506115 // *Blood Purification*. 2020. Vol. 49, No. 6. P. 658–664.
17. Rapid regression of uremic calcinosis / T. Hotub, M. Jagodzińska, A. Makówka et al. DOI 10.1016/j.kint.2021.11.004 // *Kidney Intern*. 2022. Vol. 101, No. 5. P. 1092.
18. Occurrence of tendon pathologies in metabolic disorders / M. Abate, C. Schiavone, V. Salini et al. DOI 10.1093/rheumatology/kes395 // *Rheumatology (Oxford, England)*. 2013. Vol. 52, No. 4. P. 599–608.
19. Histological prevalence of beta 2-microglobulin amyloidosis in hemodialysis: a prospective post-mortem study / M. Jadoul, C. Garbar, H. Noël et al. DOI 10.1038/ki.1997.262 // *Kidney Intern*. 1997. Vol. 51, No. 6. P. 1928–1932.