

## ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА БОЛЕЗНЕЙ ДЕПОНИРОВАНИЯ ПИРОФОСАТА И ГИДРОКСИАПАТИТА КАЛЬЦИЯ

Филистеев П.А., Крючкова О.В.

**Цель работы.** Показать возможности современных методов лучевой диагностики в выявлении болезней накопления солей кальция. Рассмотрен патогенез и точки поражения скелетно-мышечной системы кристаллическими кальциевыми артропатиями. Освещены вопросы лучевой семиотики депонирования пирофосфата и гидроксиапатита кальция с учетом мультимодального подхода. Показаны ошибки диагностики и подходы к дифференциальному диагнозу.

**Материалы и методы.** Исследования проводились на МР-томографах 0,35 и 3 Тесла, 64-срезовом компьютерном томографе, ультразвуковых и рентгеновских аппаратах. После выявления хондрокальциноза, кальцинатов в сухожилиях одним из методов, для уточнения характера поражения выполнялось дообследование. Всего было обследовано 46 пациентов без предварительной подготовки по стандартным протоколам, 18 пациентам выполнено 2 и более методов лучевой диагностики. Среди направительных диагнозов преобладали артроз, разрывы сухожилий и менисков, тендиниты; пирофосфатная артропатия до лучевого обследования предполагалась у 1 пациента.

**Выводы.** Кристаллические артропатии встречаются в ежедневной рутинной практике врачей-рентгенологов и специалистов ультразвуковой диагностики. Понимание патогенеза и особенностей кальциноза скелетно-мышечной системы позволяет установить правильный диагноз, планировать адекватное лечение, так как депозиты солей кальция в суставном хряще стимулируют процессы остеоартроза, а в сухожилиях пролонгирует болевой и воспалительный процесс.

Ключевые слова: хондрокальциноз, пирофосфатная артропатия, псевдоподагра, кальцифицирующий тендинит, МРТ скелетно-мышечной системы, рентгенография суставов.

## DIAGNOSTIC IMAGING OF CALCIUM PYROPHOSPHATE AND CALCIUM HYDROXYAPATITE DEPOSITION DISEASE (A REVIEW OF THE LITERATURE)

Filisteev P.A., Kryuchkova O.V.

**Objective.** To show the possibilities of modern methods of radiology in identification of diseases related with the accumulation of calcium salts. The pathogenesis and points of lesions of the muscular-skeletal system with calcium crystal arthropathy are considered. The questions of radiological semiotics of pyrophosphate and hydroxyapatite calcium accumulation connected with multimodal approach are explained. The mistakes in diagnosis and approaches to differential diagnosis are provided.

**Materials and methods:** the examinations were conducted on 0.35 and 3 Tesla Mr-scanners, 64-slice CT scanner, ultrasound and x-ray. After the detection of chondrocalcinosis and calcification in the tendons using one of the methods, to clarify the nature of the lesion was performed an extra-examination. There were examined 46 patients without prior preparing in standard protocols, 18 patients underwent 2 or more methods of radiology diagnostics. The majority of referral diagnoses were arthrosis, tendon ruptures and meniscus ruptures, tendinitis, and before the radiological examination pyrophosphate arthropathy was assumed in 1 case.

**Conclusions.** Crystalline arthropathies occur in daily routine practice of radiologists and specialists of ultrasound diagnostics. The understanding of the pathogenesis and characteristics of the calcification of the musculoskeletal system allows to establish the correct diagnosis, to plan appropriate treatment, as the deposits of calcium salts in the articular

ФГБУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» Управления делами Президента РФ.  
Москва, Россия.

Central Clinical Hospital.  
Moscow, Russia.

cartilage stimulate the processes of osteoarthritis and in tendon - cause pain and prolong the inflammatory process.

Keywords: chondrocalcinosis, pyrophosphate arthropathy, pseudogout, calcific tendinitis, MRI of the musculoskeletal system, joints radiography.

**Б**олезни депонирования солей кальция представляют собой артропатии, связанные с отложением солей кальция (пирофосфата, гидроксиапатита, ортофосфата) в суставах, сухожильно-связочном аппарате и прилежащих мягких тканях. Отложение кальциевых депозитов в скелетно-мышечной системе на начальном этапе протекает бессимптомно, в дальнейшем манифестируя острым артритом или хронической артропатией. Этиология заболевания изучена недостаточно. К предрасполагающим факторам следует отнести гиперпаратиреоз, гемохроматоз, гемосидероз, гипотиреоз, нейропатическую артропатию. Болезни депонирования солей кальция можно условно разделить на 2 группы: болезни депонирования пирофосфата кальция и основных солей кальция (гидроксиапатита и ортофосфата). Это связано с тропностью кристаллов поражать разные элементы костно-суставной системы. Так, пирофосфат кальция, преимущественно откладывается в гиалиновом и фиброзно-волоконистом хряще: мениски коленного сустава, треугольный фиброзно-хрящевой комплекс лучезапястного сустава, суставной хрящ. Депозиты гидроксиапатита кальция в свою очередь чаще обнаруживаются в сухожилиях, периартикулярных мягких тканях, иногда формируют внутрисуставные, подкожные депозиты.

#### **Болезни депонирования пирофосфата дигидрата кальция.**

Отложения пирофосфата дигидрата кальция ассоциированы с такими заболеваниями, как хондрокальциноз, псевдоподагра, пирофосфатные артропатии. При хондрокальцинозе депозиты кристаллов кальция обнаруживаются в суставном хряще и менисках, частота развития заболевания увеличивается с возрастом. У 20 % пациентов наблюдается асимптомное течение - боли в суставах отсутствуют, патология является случайной находкой. Примерно половина всех случаев заболевания сопровождается рентгенологическими признаками дегенеративного артроза. Коленный сустав вовлекается наиболее часто, реже - кисти, плечевые, локтевые и голеностопные суставы. Диагноз хондрокальциноза обычно подтверждается данными рентгенографии, несмотря на относительно низкую точность метода в выявлении кальцификации суставного хряща. Чувствительность рентгенографии в выявлении кальциевых депозитов по данным Fisseler-Eckoff и Muller [1]

составила 39,2% (3228 пациента с интраоперационной верификацией). Для хондрокальциноза типично обызвествление суставного диска лучезапястного сустава. В коленном суставе на рентгенограммах будет определяться снижение прозрачности суставных щелей с появлением рентгенопозитивных включений в их проекции (точно, в виде полосок или конгломератов) (Рис. 1 (а, б)).

УЗИ костно-мышечной системы в общем и суставов, в частности, является достаточно эффективным, безопасным и хорошо переносимым пациентами методом выявления хондрокальциноза. Применение линейных высокочастотных поверхностных датчиков в руках опытного специалиста ультразвуковой диагностики позволяет обнаруживать отложения кристаллов кальция не только в гиалиновом суставном хряще, но и в синовиальной выстилке сустава, менисках, сухожилиях мышц. Кристаллы пирофосфата кальция на УЗИ выглядят как гиперэхогенные точечные или сгруппированные глыбчатые структуры без эффекта или с незначительным эффектом дистальной акустической тени. Артропатию, ассоциированную с отложениями кристаллов кальция, по УЗИ нередко приходится дифференцировать с подагрой и артритом. У пожилых пациентов хондрокальциноз часто дебютирует в виде моно- или полиартрита с подострыми и хроническими атаками длительностью от 4 недель до нескольких месяцев, что требует исключения инфекционного или аутоиммунного характера воспалительных изменений. Отличительными особенностями хондрокальциноза будет наличие кальциевых депозитов в суставном хряще и отсутствие деструкции костной ткани.

Псевдоподагра наблюдается у 25 % больных с хондрокальцинозом. Для нее характерно острое начало с болью, гиперемией, отёком сустава и ограничением подвижности. Наиболее часто поражается коленный сустав, приступ сопровождается лихорадкой. К факторам, способствующим выходу кристаллов в околосуставные ткани при псевдоподагре, относят гипокальциемию, разрушение хрящевого матрикса при биомеханических воздействиях или воспалении. Следует помнить, что формирование кристаллов уратов при подагре происходит в синовиальных клетках, в то время как дигидропирофосфат кальция при псевдоподагре на



Рис. 1,а.

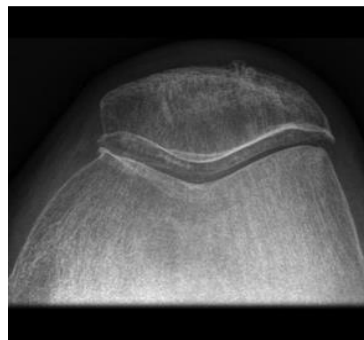


Рис. 2,б.

**Рис. 1. Рентгенограмма.**

а - Рентгенограмма лучезапястного сустава, прямая проекция. Определяется обызвествление локтевого диска в виде глыбчатых рентгенопозитивных включений, сливающихся между собой.

б - Рентгенограмма пателло-фemorального сустава: отмечается выраженное обызвествление суставного хряща надколенника практически на всем протяжении с формированием его рентгенопозитивного контура (в норме не визуализируется).

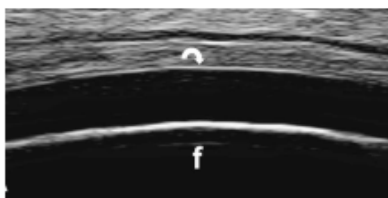


Рис. 2,а.

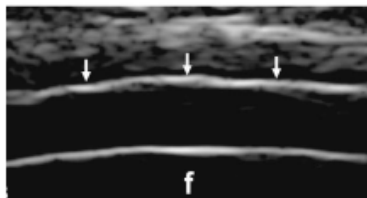


Рис. 2,б.

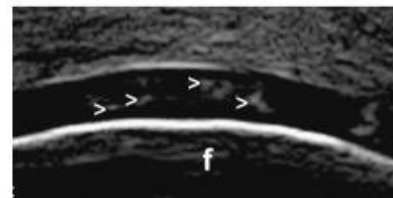


Рис. 2,в.

**Рис. 2. УЗИ гиалинового хряща мыщелка бедренной кости.**

а - Здоровый доброволец. Хрящ ограничен двумя гиперэхогенными и четкими краями. Поверхностный край (хондросиновиальный переход) обычно тоньше, чем глубокий (остеохондральный переход). Эхоструктура хрящевой ткани однородно анэхогенная.

б - Подагра. Наблюдается гиперэхогенное утолщение хондросиновиального перехода в связи с отложением кристаллов моноурата натрия на поверхности суставного хряща (стрелка).

в - Хондрокальциноз (псевдоподагрический вариант). Структура суставного хряща диффузно неоднородная за счет множественных гиперэхогенных вкраплений, находящихся в толще хрящевого матрикса.



Рис. 3.

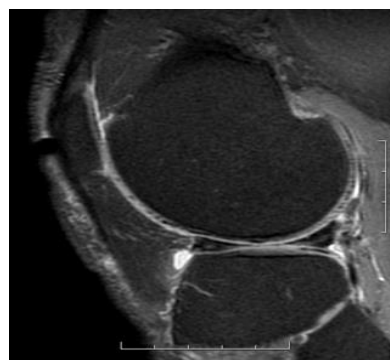


Рис. 4.

**Рис. 3. КТ коленного сустава, фронтальная плоскость.**

Выявляются линейные зоны обызвествления суставного хряща, расположенные вдоль его поверхностного слоя, а также выраженный кальциноз медиального мениска.

**Рис. 4. МРТ коленного сустава в сагиттальной плоскости, PD-взвешенные изображения с подавлением сигнала от жира.**

В суставном хряще мыщелков бедренной и большеберцовой костей, а также надколенника, определяются множественные гипоинтенсивные очаги размерами 1-2 мм и линейные полосы (кальциевые депозиты), расположенные преимущественно в радиальной и промежуточной зонах суставного хряща.

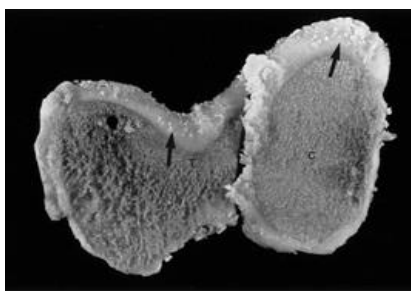


Рис. 5,а.

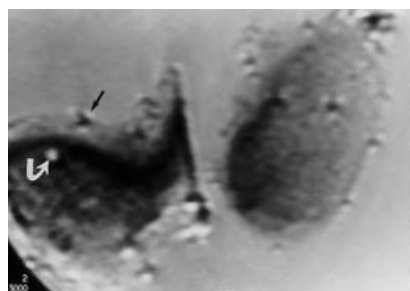


Рис. 5,б.

**Рис. 5.**

а - Визуальный осмотр препаратов суставного хряща выявляет множественные белые вкрапления кристаллов, распределенные вдоль суставной поверхности.

б - МРТ демонстрирует множественные точечные очаги отложения кристаллов кальция в суставном хряще, имеющие гипоинтенсивный МР-сигнал на PD-взвешенных изображениях. Вокруг отдельных очагов определяется эффект «гало» за счет артефактов магнитной восприимчивости.



Рис. 6,а.



Рис. 6,б.

**Рис. 6.**

а - Рентгенография левого коленного сустава, прямая проекция. Отмечается обызвествление фиброзноволокнистого хряща обоих менисков, более выраженное с внутренней стороны.

б - МРТ в коронарной плоскости (T1-ВИ) левого коленного сустава.

Отмечается изменение структуры менисков по типу линейного повышения МР-сигнала, характерного для дегенеративных изменений. Убедительных признаков обызвествлений менисков не определяется.



Рис. 7,а.

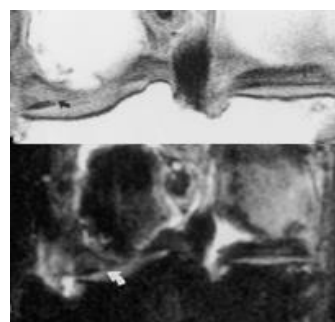


Рис. 7,б.

**Рис. 7.**

а - Рентгенография коленного сустава, прямая проекция. Отмечаются массивные кальцификаты в латеральном мениске.

б - МРТ коленного сустава, фронтальная плоскость, режим T1 и STIR. Определяется обширная зона повышения МР-сигнала в латеральном мениске, выходящая на нижнюю суставную поверхность, ошибочно трактованная как разрыв.



первом этапе откладывается непосредственно в гиалиновом хряще. Это обуславливает разницу в распределении депозитов кристаллов на поверхности или же в толще хрящевого матрикса и позволяет высказаться о природе изменений (Рис. 2). Точность УЗИ в диагностике хондрокальциноза по данным ряда авторов достаточно высокая, чувствительность 68,7-86,7%, специфичность 96,4-97,6% [2-3].

Хроническая пирофосфатная артропатия сопровождается постоянными болями в суставах, скованностью по утрам, припухлостью и тугоподвижностью суставов в связи с болевым синдромом.

Компьютерная томография (КТ) в настоящее время выполняет вспомогательную роль при исследовании суставов и применяется, главным образом, при подозрении на костно-травматическое повреждение, а также для уточнения результатов рентгенографии. Это связано с низким мягкотканым контрастом КТ и лучевой нагрузкой. Тем не менее, на компьютерных томограммах могут быть прекрасно выявлены отложения солей кальция в суставном хряще и менисках. На ранних этапах кристаллы пирофосфата кальция депонируются в суставном хряще, в дальнейшем происходит их отложение в трещинах пораженного суставного хряща и синовиальной мембране с последующей тотальной минерализацией суставного матрикса. Из-за высокой плотности кальциевые депозиты будут представлены гиперденсными ядрами или линиями, расположенными вдоль границы хрящевой выстилки мышечков и в их толще (Рис. 3).

Магнитно-резонансная томография (МРТ) является «золотым» стандартом в диагностике заболеваний и повреждений опорно-двигательного аппарата. С помощью МРТ одинаково успешно подтверждаются травматические и воспалительные изменения. Стандартное МР-исследование суставов включает в себя T1, T2 и протонно-взвешенные (PD) последовательности. Отложения кристаллов кальция в суставном хряще будут характеризоваться гипоинтенсивным МР-сигналом во всех режимах. В работе J. Beltran et al. [4] МРТ продемонстрировала больший объем кальциевого поражения суставного хряща, чем рентгенография. В рутинной практике информативными в диагностике хондрокальциноза оказываются PD-взвешенные последовательности – на фоне гиперинтенсивного суставного хряща удается выявить даже мелкие кальциевые включения (Рис. 4).

В поверхностном и промежуточном слое хряща кристаллы кальция формируют несимметричные конгломераты, локализованные в коллагеново-протеогликановом матриксе и вокруг хондроцитов. В радиальном и базальном

слое депозиты солей кальция имеют круглую или овоидную форму с неровными контурами. Структура хряща вокруг кальциевых депозитов не страдает. В диагностике хондрокальциноза хорошо зарекомендовали себя 3D-градиентные импульсные последовательности такие, как SPGR, FFE, FLASH. За счет высокого сигнала от хрящевого матрикса и артефактов магнитной восприимчивости можно легко обнаружить резко гипоинтенсивные кальциевые депозиты. В некоторых случаях вокруг гипоинтенсивных кальциевых депозитов на МР-томограммах могут появляться участки гиперинтенсивного свечения по типу «гало», соответствующие артефактам. Это связано с разницей в магнитной восприимчивости хрящевого матрикса и кристаллов кальция, что вызывает локальную неоднородность магнитного поля и негомогенность МР-сигнала (Рис. 5 (а, б)).

Дифференциальный диагноз хондрокальциноза на МРТ следует проводить с артефактами магнитной восприимчивости вокруг шовного материала после операций на суставах, свободными внутрисуставными телами, краевыми остеофитами и отложением гемосидерина у пациентов с гемартрозом.

Особый интерес представляет собой МРТ исследование менисков при отложении в них кристаллов кальция. По данным Yang et al. [5] кальциноз менисков встречается чаще, чем гиалинового суставного хряща, с преобладанием данного поражения у мужчин.

Несмотря на плотное строение кальциевых депозитов, при МР-обследовании менисков они могут иметь гиперинтенсивный сигнал как на T1-взвешенных изображениях, так и на PD-изображениях с жироподавлением и даже в последовательности STIR (Рис. 6 (а, б)). Четкого объяснения этому феномену нет. Считается, что кристаллическое строение солей кальция и высокая плотность уменьшают время релаксации T1 [4]. На МР-томограммах отложения солей кальция практически неотличимы от дегенеративных изменений и повреждений менисков, что может приводить к ошибочной диагностике. Участки кальциноза фиброзноволокнистого хряща менисков часто занимают большой объем и распространяются на суставные поверхности и поэтому могут быть неверно интерпретированы как разрывы (Рис. 7 (а, б)). В исследовании Shaifali Kaushik et al. [6] было показано снижение точности диагностики разрывов менисков с 97% до 78% в случае их хондрокальциноза.

#### **Болезни депонирования основных фосфатов кальция.**

Комплекс патологических процессов, обусловленный эктопическим отложением ортофосфата дигидрата и гидроксиапатита кальция, составляет понятие болезни отложения



Рис. 8.

**Рис. 8. Рентгенография левого плечевого сустава, прямая проекция.**

Над большим бугорком плечевой кости, по ходу сухожилия надостной мышцы, определяется кальцинат с достаточно четкими контурами, размерами 17x6 мм. По нижнему контуру визуализируются мелкие глыбчатые кальциевые депозиты размерами 1-3 мм.

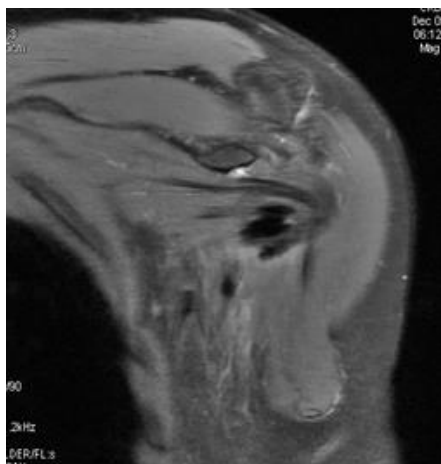


Рис. 9,а.

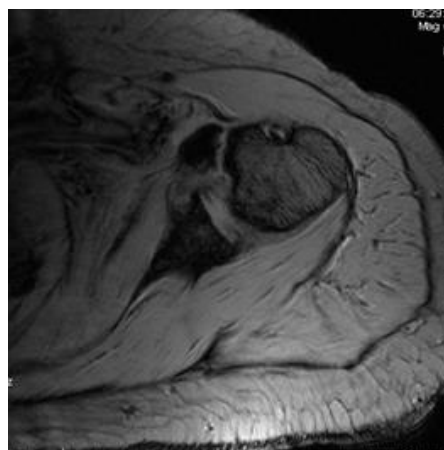


Рис. 9,б.

**Рис. 9. МРТ плечевого сустава, фронтальная (а) и аксиальная (б) плоскость.**

Визуализируется массивный кальциевый депозит в сухожилии подлопаточной мышцы, гипоинтенсивный на PD с жироподавлением и T2 (градиентное эхо). Воспалительные изменения в толще сухожилия и рядом расположенной субклювовидной сумке не определяются.

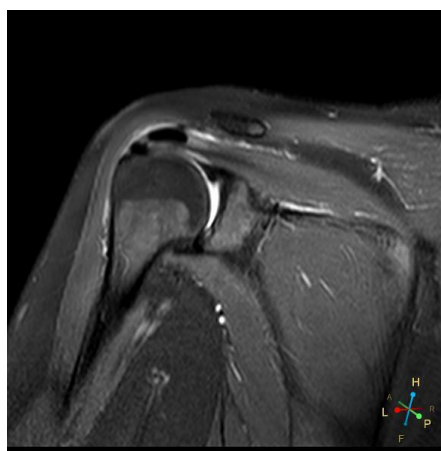


Рис. 10.

**Рис. 10. МРТ плечевого сустава, фронтальная плоскость.**

В дистальных отделах сухожилия надостной мышцы визуализируются 2 кальцификата округлой и овальной формы. Прилежащие отделы сухожилия отечны за счет миграции кальциевых депозитов, воспалительной реакции. Также отмечается распространение воспалительных изменений на субакромиальную сумку плечевого сустава - субакромиальный бурсит.

основных фосфатов кальция. Гидроксиапатит кальция входит в состав костей и представляет собой минеральное соединение с размерами 70-300 нм, по мере образования конгломератов гидроксиапатит кальция становится видим микроскопически и с помощью методов лучевой диагностики. Считается, что причиной возникновения отложения кристаллов основных солей кальция является предшествующая травма или нарушение васкуляризации.

гут выглядеть по-разному в зависимости от времени их возникновения. Свежие депозиты имеют относительно низкую плотность, облако-видную форму и плохо очерченные края. Старые кальцификаты, в свою очередь, более плотные, имеют четкие контуры (Рис. 8). Обширные кальцификаты могут претерпевать кистозную трансформацию.

На МР-томограммах кристаллы гидроксиапатита кальция имеют низкий сигнал на T2 и



Рис. 11,а.



Рис. 11,б.

**Рис. 11. Ретрофарингеальный тендинит.**

а - Рентгенография шейного отдела позвоночника, боковая проекция.

б - КТ шейного отдела позвоночника, сагиттальная плоскость. Чуть ниже и кпереди от передней дужки атланта, по ходу сухожилия длинной мышцы шеи, визуализируется гиперденсная структура - кальцификат размерами 6х5 мм.

Наиболее часто изменения возникают в сухожилиях ротаторной манжеты плечевого сустава доминантной руки. Излюбленная локализация - критическая зона (зона Кодмана) в сухожилии надостной мышцы вблизи большого бугорка плечевой кости. Именно здесь наблюдается физиологический дефицит кровоснабжения волокон сухожилия, приводящий к частой ишемии и гипоксии, и как следствие - к склонности к воспалительным процессам, замедленной репарации. Гипоксия также стимулирует процессы фиброзно-хрящевой метаплазии с кальцификацией, активацию энхондральной оссификации, остеобластов. Кальцификация способствует дальнейшему прогрессированию дегенеративных изменений, а также развитию воспалительной реакции вследствие повышенной секреции цитокинов и протеолитических ферментов в этой зоне, фагоцитоза кристаллов моноцитами и макрофагами [7].

Депозиты солей кальция могут не вызывать никакой клинической симптоматики и быть случайной рентгенологической находкой. На рентгенограммах кальциевые депозиты мо-

гут выглядеть по-разному в зависимости от времени их возникновения. Свежие депозиты имеют относительно низкую плотность, облако-видную форму и плохо очерченные края. Старые кальцификаты, в свою очередь, более плотные, имеют четкие контуры (Рис. 8). Обширные кальцификаты могут претерпевать кистозную трансформацию.

На МР-томограммах кристаллы гидроксиапатита кальция имеют низкий сигнал на T2 и PD-взвешенных томограммах. На T1-взвешенных томограммах при высоком содержании кальция (30-40%), кальциевые депозиты выглядят гипоинтенсивными за счет эффектов магнитной восприимчивости (Рис. 9 (а, б)). Если концентрация кальция снижается, начинают доминировать эффекты поверхностного взаимодействия протонов с кальцинированной тканью, укорачивая время релаксации T1. В результате на T1-ВИ отдельные кальциевые депозиты могут выглядеть изо- или даже гиперинтенсивными.

Манифестной формой кристаллической артропатии является острый кальцифицирующий тендинит. Провоцирующими факторами выступают травмы сухожилий, чрезмерная физическая нагрузка, реже - соматическое заболевание, приводящее к миграции кристаллов из кальцификата в прилежащие отделы сухожилия, а также окружающие ткани с развитием бурной воспалительной реакции. Кальцифицирующий тендинит наиболее часто возникает в сухожилии надостной мышцы, сопровождается сильным болевым синдромом, пораженный су-

став выглядит припухшим, нередко гиперемирован, движения в нем затруднены. В случае прорыва солей кальция в суставную сумку (кальцифицирующий бурсит) появляется пульсирующая боль в плече [8]. МРТ плечевого сустава указывает на локализацию кристаллов кальция в сухожилии, степень отека мягких тканей, вовлечение суставных сумок (Рис. 10).

Также описаны случаи депонирования солей кальция в желтые связки, твердую мозговую оболочку, ахиллово сухожилие, сухожилия трицепса и квадрицепса, сумку локтевого отростка.

дела позвоночника и часто используется в качестве единственного метода визуализации. Это создает трудности в интерпретации при кальцифицирующем тендините, особенно в стандартном режиме сканирования без использования градиентных последовательностей и аксиальных срезов на атлантодентальную область. МРТ более чувствительна в идентификации реактивного воспаления длинной мышцы шеи, чем собственно отложений кальция в толще сухожилия. Воспаленная мышца представляется увеличенной в объеме, набухшей, с характерным повышением МР-сигнала на T2,



Рис. 12,а.



Рис. 12,б.

**Рис. 12. Ретрофарингеальный тендинит. МРТ шейного отдела позвоночника, сагиттальная плоскость, режим T1-ВИ (а) и T2-ВИ (б).**

Отмечается выраженное увеличение в объеме и миофасциальный отек длинной мышцы шеи с расширением ретрофарингеального пространства вентрально. Кальцификат в сухожилии длинной мышцы шеи четко не определяется.

Особый интерес представляет острый ретрофарингеальный кальцинирующий тендинит [9] – воспалительный процесс сухожилия длинной мышцы шеи. В его основе лежит отложение кристаллов гидроксиапатита кальция в верхней косой части длинной мышцы шеи, распространяющейся от переднебоковых отделов атланта до 3-4 грудных позвонков. Патологическое состояние возникает у пациентов с 3 по 6 декаду жизни и сопровождается острой болью в шее, напряжением мышц, дисфагией, лихорадкой и умеренным лейкоцитозом. Клиническая картина может быть схожа с ретрофарингеальным абсцессом. Рентгенография и КТ шейного отдела позвоночника играют важнейшую роль в выявлении аморфных кальцификатов в проксимальных отделах сухожилий длинной мышцы шеи, несколько ниже передней дужки атланта. МРТ получила широкое распространение при патологии шейного от-

T2 FS и STIR последовательностях. Превентивная и ретрофарингеальная клетчатка нередко пропитывается жидкостью.

Все это приводит к ложной диагностике с включением в диагностический ряд более грозных заболеваний и их осложнений. К числу ошибочных трактовок рентгенологов следует отнести инфекционный гнойно-воспалительный ретрофарингеальный процесс, перелом шейного позвонка со смещением отломка, оссифицирующий миозит, опухолевое поражение (первичное по типу рабдомиосаркомы или метастатическое). Для того, чтобы установить правильный диагноз, необходимо оценить состояние ретрофарингеальных лимфоузлов, наличие жидкостных скоплений, изменения в шейных позвонках. При кальцифицирующем тендините заглоточные лимфатические узлы не увеличены, отсутствуют осумкованные жидкостные скопления (абсцессы) с контрастированными стен-



ками в заглочном пространстве или самой длинной мышце шеи, не определяется деструктивно-воспалительных и травматических изменений шейных позвонков. Наиболее важным критерием остается обнаружение кальциевых депозитов в сухожилии длинной мышцы шеи типичной локализации, размеры и форма которых могут серьезно варьировать [10]. Таким образом, МРТ исследование при подозрении на кальцифицирующий тендинит необходимо дополнять рентгенографией или КТ для подтверждения диагноза, особенно при диссоциации клинико-лабораторных показателей с МР-картиной.

### Список литературы:

1. Fisseler-Eckhoff A, Muller KM. Arthroscopy and chondrocalcinosis. *Arthroscopy* 1992;8:98±104
2. A "new" technique for the diagnosis of chondrocalcinosis of the knee: sensitivity and specificity of high-frequency ultrasonography. Georgios Filippou et al. *Ann Rheum Dis* 2007;66:1126–1128.
3. Hyaline cartilage involvement in patients with gout and calcium pyrophosphate deposition disease. An ultrasound study E. Filippucci M.D.y\*, M. Gutierrez M.D.y, D. Georgescu M.D.z, F. Salaffi M.D.y and W. Grassi M.D. *Osteoarthritis and Cartilage* (2009) 17, 178-181
4. Chondrocalcinosis of the hyaline cartilage of the knee: MRI manifestations. J. Beltran et al. *Skeletal Radiol* (1998) 27:369±374
5. Yang BY, Sartoris DJ, Resnick D, Clopton P. Calcium pyrophosphate dihydrate deposition disease: frequency of tendon

### References:

1. Fisseler-Eckhoff A., Muller K.M. Arthroscopy and chondrocalcinosis. *Arthroscopy*. 1992; 8: 98-104.
2. Georgios Filippou et al. A "new" technique for the diagnosis of chondrocalcinosis of the knee: sensitivity and specificity of high-frequency ultrasonography. *Ann Rheum Dis*. 2007; 66: 1126–1128.
3. Filippucci E., Gutierrez M., Georgescu D., Salaffi F. and Grassi W. Hyaline cartilage involvement in patients with gout and calcium pyrophosphate deposition disease. An ultrasound study. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2009; 17: 178-181.
4. Beltran J. et al. Chondrocalcinosis of the hyaline cartilage of the knee: MRI manifestations. *Skeletal Radiol*. 1998; 27: 369-374.
5. Yang B.Y., Sartoris D.J., Resnick D., Clopton P. Calcium pyrophosphate dihydrate deposition disease: frequency of tendon

### Заключение.

Современные методы лучевой диагностики являются эффективным способом неинвазивного обнаружения болезней депонирования солей кальция различной локализации. При планировании лечения следует учитывать факт минерализации суставного хряща, так как соли кальция уменьшают его способность противостоять механической нагрузке и ускоряют процессы остеоартроза; депонирование кристаллов кальция в сухожилиях пролонгирует болевой и воспалительный процесс.

- calcification about the knee. *J Rheumatol* 1996;23:883–888
6. Shaifali Kaushik et al. Effect of Chondrocalcinosis on the MR Imaging of Knee MenisciAJR:177, October 2001 905
7. Gondos B. Observations on periarthritis calcarea. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med*. 1957;77:93-108.
8. Носкова Т. С., Широкова К. Ю., Бахтиярова Т. И., Филимонова Н. С. Болезни отложения кристаллов кальция: клиника и лечение // *Клин. геронтол*. 2012; 3–4: 59–63.
9. R.V. Razon, A. Nasir, G.S. Wu, et al.: Retropharyngeal calcific tendonitis: Report of two cases. *J Am Board Fam Med*. 22 (1):84-88 2009)
10. Farpour F, Phan SJ, Burns J, Tehranzadeh J. Enhanced MR imaging of the shoulder, and sternoclavicular and acromioclavicular joint arthritis in primary hemochromatosis. *Rheumatol Int*. 2011;31:395-398. Epub 2009 Oct 14..

6. Shaifali Kaushik et al. Effect of Chondrocalcinosis on the MR Imaging of Knee. *MenisciAJR*. 2001; 177: 905.
7. Gondos B. Observations on periarthritis calcarea. *Am J Roentgenol Radium. Ther Nucl Med*. 1957; 77: 93-108.
8. Noskova T.S., Shirokova K.Yu., Bakhtiyarova T.I., Filimonova N.S. Calcium deposition disease: clinical findings and treatment. *Clinical gerontology*. 2012; 3(4): 59–63.
9. Razon R.V., Nasir A. , Wu G.S., et al. Retropharyngeal calcific tendonitis: Report of two cases. *J Am Board Fam Med*. 2009; 22 (1): 84-88.
10. Farpour F., Phan S.J., Burns J., Tehranzadeh J. Enhanced MR imaging of the shoulder, and sternoclavicular and acromioclavicular joint arthritis in primary hemochromatosis. *Rheumatol Int*. 2011; 31: 395-398. Epub 2009 Oct 14.