

# Дифференциальная диагностика асептического (аваскулярного) некроза и стресс-перелома сесамовидной кости (обзор литературы)

Ж. Фань, А.В. Лычагин, Д.С. Бобров

Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет)

## Differential diagnosis of aseptic (avascular) necrosis and stress fracture of the sesamoid bone (review)

Zh. Fan, A. Lychagin, D. Bobrov

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University)

© Коллектив авторов, 2024 г.

### Резюме

**Цель:** уточнить особенности проведения дифференциальной диагностики асептического (аваскулярного) некроза и стресс-перелома сесамовидной кости.

**Материалы и методы.** Используя в качестве ключевых слов «сесамовидная кость», «аваскулярный некроз», «клиническая стадия» и «лечение», проводили поиск публикаций в базах данных PubMed, Scopus, MedLine, в которых обобщены и проанализированы особенности дифференциальной диагностики асептического некроза и стресс-перелома сесамовидной кости. **Результаты.** Незначительное усиление склероза, обнаруженное на компьютерной томографии, подтверждает наличие остеонекроза сесамовидной кости, тогда как неправильной формы фрагмент с плохо кортифицированными краями на рентгенограмме указывает на перелом. Когда рентгенологические и клинические данные неоднозначны, компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) могут помочь выявить истинные переломы путем обнаружения косых неровных поверхностей фрагментов. При остеонекрозе на МРТ могут наблюдаться изменения в виде отека костного мозга, локализованного в сесамовидных суставах. **Заключение.** В статье на основе проведенного анализа источников литературы уточнены и обобщены особенности анатомии сесамовидных костей, а также описано их кровоснабжение и рассмотрены особенности дифференциальной диагностики асептического некроза и стресс-перелома сесамовидной кости в различных локализациях. Радиологические исследования, включая рентгенографию, КТ и МРТ, предоставляют полезную информацию о наличии патологии, затрагивающей эти кости, и должны использоваться совместно с клиническими данными для руководства ведением пациента.

видных костей, а также описано их кровоснабжение и рассмотрены особенности дифференциальной диагностики асептического некроза и стресс-перелома сесамовидной кости в различных локализациях. Радиологические исследования, включая рентгенографию, КТ и МРТ, предоставляют полезную информацию о наличии патологии, затрагивающей эти кости, и должны использоваться совместно с клиническими данными для руководства ведением пациента.

**Ключевые слова:** сесамовидные кости, асептический некроз, аваскулярный некроз, остеонекроз, стресс-перелом

### Summary

**Objective.** To clarify the features of differential diagnostics of aseptic (avascular) necrosis and stress fracture of the sesamoid bone. **Material and methods.** Using as keywords «sesamoid bone», «avascular necrosis», «clinical stage» and «treatment» the search of publications in PubMed, Scopus, and MedLine databases was conducted, in which the features of differential diagnostics of aseptic necrosis and stress fracture of sesamoid bone were summarized and analyzed. **Results.** Slight sclerosis enhancement detected on computed tomography confirms the presence of osteonecrosis of the sesamoid

bone, whereas an irregularly shaped fragment with poorly corticated edges on the radiograph indicates a fracture. When radiologic and clinical findings are equivocal, CT and MRI can help identify true fractures by detecting oblique irregular surfaces of fragments. In osteonecrosis, MRI may show changes in the form of bone marrow edema localized to the sesamoid joints. **Conclusions.** In the article, based on the analysis of literature sources, the features of sesamoid bone anatomy were clarified and generalized, as well as their blood supply was described

and the features of differential diagnostics of aseptic necrosis and stress fracture of the sesamoid bone in various localizations were considered. Radiologic studies, including radiography, CT, and MRI, provide useful information about the presence and pathology involving these bones and should be used in conjunction with clinical findings to guide patient management.

**Keywords:** sesamoid bones, aseptic necrosis, avascular necrosis, osteonecrosis, stress fracture

## Введение

Дополнительные анатомические структуры, такие как, например, сесамовидные кости, обычно представляют собой случайные результаты визуализации. Наличие сесамовидной кости является уникальной проблемой при патологических процессах, затрагивающих конкретную область. И поэтому знание их присутствия и морфологических вариаций важно для предотвращения ошибочной интерпретации их как переломов [1]. Сесамовидные кости также могут быть источником патологий, таких как болезненные синдромы или дегенеративные изменения вследствие чрезмерной нагрузки или травм. Радиологические исследования при этом могут дать представление о развитии патологического процесса этих костей и дать возможность провести дифференциальную диагностику с целью дальнейшей тактики ведения пациента [2, 3].

В связи с этим актуальным является современное состояние проблемы дифференциальной диагностики различных патологических состояний в области потенциальных анатомических вариантов сесамовидной кости, в частности асептического (аваскулярного) некроза и стресс-перелома.

## Цель и задачи исследования

Целью исследования было уточнить особенности проведения дифференциальной диагностики асептического (аваскулярного) некроза и стресс-перелома сесамовидной кости.

Задачи исследования:

- 1) уточнить анатомическую характеристику сесамовидных костей;
- 2) описать кровоснабжение сесамовидных костей;
- 3) раскрыть особенности проведения дифференциальной диагностики асептического некроза и стресс-перелома сесамовидной кости.

## Анатомическая характеристика сесамовидных костей

Сесамовидные кости развились из центра окостенения и являются распространенными вариациями

скелета. В анатомическом понимании сесамовидная кость имеет размер от 5 до 10 мм, круглую или овальную форму, обычно визуализируется в мышце или сухожилии вблизи суставных поверхностей, с очагами окостенения и функцией снижения напряжения. В отличие от стандартных костей, которые с мышцами соединяются через суставы, сесамовидные кости соединяются с мышцами через сухожилия, частично или полностью погруженные в них, и чаще всего располагаются на стопе, кисти и запястье [4].

Формирование сесамовидных костей связано с естественным ростом организма и различными стрессовыми воздействиями на него. Большинство сесамовидных костей, начинающихся как хрящевые узелки, подвергаются эндохондральному окостенению в препубертатном возрасте. Дальнейшая кальцификация проявляется в период полового созревания, причем у женщин сесамовидные кости появляются гораздо раньше. Отсутствие формирования сесамовидных костей часто указывает на задержку полового созревания и может быть полезно для контроля его развития. В то время как большинство сесамовидных костей, по-видимому, развиваются в ответ на различные стрессовые факторы, надколенник присутствует у всех людей. Его развитие играет важнейшую роль в формировании и функционировании нижних конечностей [5].

В зависимости от расположения и прикрепления сесамовидные кости можно разделить на две большие категории. Сесамовидные кости I типа прилегают к суставу, становясь частью его капсулы. Типичные примеры этого типа включают сесамиды большого пальца стопы, а также надколенник [6]. Сесамовидные кости II типа лежат над костным выступом и разделены подлежащей бурсой. Примером сесамовидной кости этого типа является кость сухожилия длинной малоберцовой мышцы (малоберцовой кости) [7]. Оба типа сесамовидных костей обладают биомеханическими свойствами и выполняют уникальные функции. Волокнисто-хрящевая сесамовидная кость позволяет сохранять структуру сухожилия и обеспечивает огромную гибкость волокнистого компонента и эластичность хрящевой ткани [8].

У большинства людей обычно имеется по пять сесамовидных костей в каждой верхней конечности. Две сесамовидные кости расположены в дистальных частях первых пястных костей кисти, точнее в сухожилиях короткого сгибателя и приводящей мышцы большого пальца. Третья сесамовидная кость находится в межфаланговом суставе. Кроме того, две другие сесамовидные кости присутствуют в дистальной части второй пястной кости и дистальной части пятого пястного сустава. В запястье наличие гороховидной кости, расположенной внутри сухожилия локтевого сгибателя запястья, привело к спорам о том, существует ли она как сесамовидная кость или это рудиментарная кость [9].

В нижних конечностях самой крупной сесамовидной костью является надколенник. Другие сесамовидные кости нижних конечностей, которые можно рассматривать как варианты нормы у человека, включают фабеллу (часто возле латеральной головки икроножной мышцы), циамеллу (внутри сухожилия подколенной мышцы), добавочную малоберцовую кость (расположена внутри сухожилия длинной малоберцовой мышцы) и парную сесамовидную кость большого пальца стопы (по одной на медиальной и латеральной стороне первой плюсневой кости стопы) [10].

Так, согласно данным Н. Kalbouneh и соавт., добавочная малоберцовая кость была обнаружена в 22%, а везалиева кость — в 1,6% стандартных косых боковых и/или переднезадних рентгеновских снимков (из 624 стоп подростков и взрослых пациентов). Установлено, что возраст значимо коррелирует с наличием добавочной малоберцовой кости, причем наибольшая распространенность (30%) выявлена в группе пожилых людей. Среди 137 стоп с малоберцовой костью 54,0% имели размер от 4 до 8 мм, 67,2% располагались близко к бугорку кубовидной кости, 32,8% располагались на уровне пяточно-кубовидного сустава, 81,8% были одиночными. Среди 10 стоп с везалиевой костью I тип выявлен у 40%, II тип — у 60% [11].

### Особенности кровоснабжения сесамовидных костей

Кровоснабжение и лимфатическая система любой кости жизненно важны для ее питания и развития. С учетом вариативности развития большинства сесамовидных костей кровоснабжение и лимфатика в первую очередь зависят от расположения конкретной кости и ее развития. Сесамовидные кости имеют ограниченное кровоснабжение и подвержены потенциальному аваскулярному некрозу [12]. Надколенник, наоборот, является единственной сесамовидной костью с обильным кровоснабжением из-за его размера и функции в организме человека. Надколенник питает разветвленная вне- и внутрикостная сеть кровеносных

сосудов. Другие, например, сесамовидные кости большого пальца стопы, могут иметь различное кровоснабжение [13]. M.L. Pretterklieber и A. Wanivenhaus исследовали 29 рассеченных человеческих стоп, показав, что медиальная подошвенная артерия разветвляется в пальцевые подошвенные артерии большого пальца стопы, а затем дает начало сесамовидным артериям. Авторы пришли к выводу, что количество сесамовидных артерий, идущих к кости, увеличивается с увеличением размера сесамовидной кости между стопами разного размера [14]. Эти различия в анатомии имеют решающее значение для оценки аномалий у разных людей и дальнейшего понимания потенциального аваскулярного некроза сесамовидных костей.

### Заболевания сесамовидных костей и особенности их диагностики

Сесамовидные кости поглощают удар, распределяют весовую нагрузку, уменьшают трение, защищают сухожилие, что позволяет увеличить вес и переносимость нагрузки, перераспределяя усилия на мышцу или сухожилие, тем самым защищая их от значительного растяжения и травм [15]. Болезненное состояние сесамовидных костей может быть обусловлено такими процессами, как переломы (острые или стрессовые), сесамондоз, остеонекроз, инфекции, артриты, тендиниты и т.д.

Когда у пациентов обнаруживается боль в суставе, согласно рекомендациям Y. Doğan, необходимо учитывать наличие сесамовидных костей. Сесамовидные кости необходимо дифференцировать от многих диагнозов, таких как переломы, рассекающий остеохондрит, кальцинирующий тендинит и синовиальный хондроматоз. Так, например, травмы костей, менисков или связок могут иметь сходные клинические характеристики с переломом фабеллы (сесамовидная кость, расположенная в латеральной головке икроножной мышцы), которые включают разрыв латерального мениска, перелом бедренной или большеберцовой кости, или повреждение заднелатеральных структур коленного сустава [16]. По этим причинам пациентов следует обследовать путем тщательного физикального, рентгенологического обследования и, в отдельных случаях, дополнительных исследований, таких как МРТ или КТ. В описанном A. Buruian и соавт. случае МРТ подтвердила поперечный перелом фабеллы и выявила участки отека кости без дополнительных повреждений связок или менисков и отсутствия дополнительных переломов в пораженном суставе [17].

Сесамовидные кости могут имитировать перелом соседней кости или сами подвергаться перелому в результате острой или хронической повторяющейся травмы. Стрессовые переломы часто возникают

из-за внезапного увеличения физической активности, изменения интенсивности или продолжительности упражнений, а также неожиданного изменения их характера. Занятия спортом, включающие бег и прыжки, резкое увеличение физической нагрузки, изменения в упражнениях, функциях стопы, диете, остеопороз и проблемы с менструальным циклом могут увеличить риск стрессовых переломов. Они характеризуются постепенным нарастанием боли и легкой припухлостью. Признаки включают дискомфорт во время движения и отдыха, отек тканей в области повреждения, чувствительность к прикосновениям в этой области. Перегрузка чаще бывает хронической (у спортсменов и танцоров, при ношении обуви на высоких каблуках или плоскостопии), чем острой (в результате травмы) [18].

Сесамовидные кости большого пальца стопы играют важную роль в функционировании большого пальца стопы, поглощая весовую нагрузку стопы, уменьшая трение и защищая сухожилие короткого сгибателя большого пальца стопы. Механическая перегрузка, стрессовые переломы, остеохондрит, хондромалиция и аваскулярный некроз сесамовидных костей большого пальца относятся к одному патологическому спектру, имеют общие этиологические факторы и клинически проявляются болевым синдромом в суставе [19]. Травму сесамовидных мышц большого пальца стопы можно наблюдать при травмах замедления, передающих большую силу через сесамовидные кости, вторичную по отношению к осевой нагрузке, например, при падении с высоты, а также в сочетании с травмами подошвенной пластины [20]. Анатомическое расположение сесамовидных отростков большого пальца стопы и их функциональная сложность делают их уязвимыми к травмам, что может вызвать постоянную боль в переднем отделе стопы.

Асептический некроз можно определить как группу заболеваний, общим знаменателем которых является некроз костей. Обычно они появляются в период роста, и главным образом в тех точках скелета, которые подвергаются особому стрессу. При этом на сегодняшний день существует большое количество терминов, характеризующих асептический некроз, таких как ишемический некроз, аваскулярный некроз, остеонекроз, инфаркт кости. Аваскулярный некроз сесамовидных костей может быть идиопатическим либо вторичным по отношению к другим заболеваниям, вызывающим нарушение кровоснабжения сесамовидных костей и приводящим к локальной ишемии [4]. Это происходит, когда кровоснабжение кости нарушено и кость не может реваacularизироваться. Кость, по сути, отмирает и характеризуется постепенным появлением боли или боли после травмы с легким отеком. Существуют различия между кистью

и стопой в отношении возникновения патологических изменений в суставах. На большом пальце пястно-фаланговый сустав макроскопически поражается в 75% случаев и только в 13% рентгенограмм, при этом патологические изменения локализуются в той или иной части сустава. При большом пальце стопы в 40% случаев поражаются как макроскопически, так и на рентгенограммах, но поражаются все отделы сустава. Большинство пациентов — подростки или молодые люди, причем женщины болеют чаще, чем мужчины [21].

Появление некроза тканей вызвано недостаточным кровоснабжением и ишемией пораженного участка кости. Исследования показывают, что после прекращения кровоснабжения кроветворные клетки гибнут в течение первых 12–14 часов, в то время как клетки костной ткани могут сохранять жизнеспособность до 2 дней, а жировые клетки костного мозга — от 2 до 5 дней [11]. Не все ситуации, в которых возникает асептический некроз, связаны с проблемами кровообращения, которые могут привести к некрозу костной ткани. В случаях асептического некроза часто бывает трудно определить конкретные источники проблемы. Возможно, асептический некроз может быть вызван дисбалансом между кровоснабжением данного участка костной ткани и уровнем нагрузки, которой она подвергается. Иссечение одной сесамовидной кости может вызвать аномальную биомеханическую нагрузку на остаточную сесамовидную кость, что также увеличивает риск как стрессового перелома, так и асептического некроза [22].

Распространенность этого, казалось бы, редкого состояния неизвестна. Факторы, способствующие этиологии аваскулярного некроза сесамовидной кости большого пальца стопы, могут включать хронические микротравмы, приводящие к нарушению кровотока, и механическую перегрузку от физической активности или нарушения положения стопы, такие как вальгусная деформация заднего отдела стопы и т.п. [10]. Хотя медиальная сесамовидная кость может испытывать повышенные контактные силы, чем латеральная сесамовидная кость во время нормального цикла походки, неясно, какая из сесамовидных костей подвергается большему риску развития аваскулярного некроза [21]. Основным симптомом является механическая боль, которая начинается постепенно и отражается на подошвенной поверхности головки первой плюсневой кости, при пальпации, при нагружении большого пальца стопы и в конечной фазе цикла походки. Оно усугубляется принудительным тыльным сгибанием большого пальца стопы вплоть до потери трудоспособности. Отмечается антальгическая супинация переднего отдела стопы при ходьбе [17].



## Дифференциальная диагностика асептического некроза и стресс-перелома сесамовидной кости

Остеонекроз сесамовидных костей имеет неизвестную распространенность и, вероятно, недостаточно диагностируется. Радиологические исследования, включая рентгенографию, ультразвук, сцинтиграфию, КТ и МРТ, предоставляют полезную информацию, которую следует использовать в сочетании с клиническими данными для управления лечением пациентов [11].

Поскольку эти костные структуры сами по себе малы, идентификация травмы может быть затруднена. Обзорные рентгенограммы при травмах на ранней стадии имеют низкую чувствительность (15–35%), на поздней стадии этот показатель повышается (30–70%) из-за возможного образования костной мозоли [22]. В течение первых нескольких недель после появления симптомов рентгеновские снимки пораженного участка могут выглядеть нормально. Тем не менее определенные рентгенологические признаки можно использовать для диагностики острой травмы. Хорошо кортикаризованная структура с гладкими границами с меньшей вероятностью является вторичной по отношению к острой травме.

Рентгенография является первой процедурой для дифференциальной диагностики стресс-перелома и асептического некроза сесамовидных костей. Она должна включать переднезадний, профильный и аксиальный виды по Вальтеру–Мюллеру. Сканирование костей позволяет определить локализацию заболевания в сесамовидных костях и дифференцировать патологические сесамовидные кости от двусторонних, однако следует учитывать, что у 26–29% всех бессимптомных случаев имеются очаги стресс-переломов в сесамовидных костях [23]. Рентгенография показывает стресс-перелом только через 3 нед после появления симптомов. Первоначальные рентгенограммы при асептическом некрозе сесамовидной кости нормальные, и может пройти от 6 до 12 мес, прежде чем на рентгеновском снимке появятся отклонения от нормы [24].

Травма (стресс-перелом) сесамовидной кости при рентгенологической диагностике визуализируется как аномалия в форме костного фрагмента с нечеткими краями, присутствуют доказательства смещения, наличие донорского участка и отек мягких тканей [25]. Клиническая корреляция с очаговой болезненностью также полезна при определении острого повреждения. Когда рентгенологические и клинические данные неоднозначны, КТ и МРТ могут помочь идентифицировать истинные переломы, обнаруживая косые неровные границы, которые разделяют неполностью кортикаризованные фрагменты. Применение КТ сопряжено со значительной лучевой нагрузкой и не очень информативно при диагностике остеонекроза. Однако

КТ демонстрирует стресс-переломы и дегенеративные изменения, а также может помочь оценить усиление склероза, наблюдаемого при остеонекрозе. Метод позволяет очень четко визуализировать участки разрушения кости и может быть полезен при планировании операции. МРТ наиболее полезна при оценке патологии, связанной с сесамовидными костями. Результаты КТ относительно специфичны для переломов, а МРТ обеспечивает превосходную оценку соседних мягких тканей, в связи с чем позволяет проводить раннюю диагностику, дифференцировать заболевания мягких тканей и костно-суставного аппарата, а также часто позволяет поставить специфический диагноз. В настоящее время это исследование является методом выбора при большинстве патологий сесамовидных костей [26].

МРТ представляет собой наиболее чувствительный метод выявления стрессовых переломов, а также может быть полезна для дифференциации связочно-хрящевого повреждения от повреждения кости [27]. Изотопное сканирование костей может продемонстрировать измененное поглощение до того, как рентгенограммы покажут изменения. Сцинтиграфия показывает повышенное поглощение до развития радиологических изменений, таких как склероз, фрагментация. Сканирование костей может быть полезно в дифференциации сломанной сесамовидной кости от врожденной двудольной сесамовидной кости. Ранняя и точная диагностика нарушений сесамовидного комплекса может предотвратить потенциально опасную длительную дисфункцию суставов [28].

Несмотря на решающую роль сесамовидных костей в механике переднего отдела стопы, жалобы, возникающие из-за патологических состояний этих структур, часто игнорируются или плохо диагностируются и лечатся [29]. Усложняет диагностику этого заболевания тот факт, что дифференцировка тканей этой конкретной сесамовидной кости явно непостоянна. То есть у некоторых людей сесамовидная кость большого пальца стопы может быть полностью окостеневшей, тогда как у других структура может представлять собой не более чем узелок из рыхло упакованного фиброзного хряща, который почти неотличим от окружающих мягких тканей.

Рентгенограммы стопы в прямой и аксиальной проекциях лучше всего отображают сесамовидные кости большого пальца стопы. Медиальная сесамовидная кость обычно имеет двудольную вариацию. Двудольные фрагменты сесамовидной кости имеют тенденцию неидеально прилегать друг к другу, что помогает дифференцировать их от стресс-перелома.

Визуализационные признаки, позволяющие дифференцировать стресс-перелом сесамовидной кости большого пальца стопы и двудольную сесамовидную кость большого пальца стопы [30], следующие:

- одиночная медиальная сесамовидная кость с переломом немного крупнее латеральной

сесамовидной кости, тогда как двудольная медиальная сесамовидная кость гораздо крупнее латеральной сесамовидной кости;

- одиночная медиальная сесамовидная кость с переломом показывает резкую, рентгенопрозрачную, некортикальную линию между двумя фрагментами, тогда как двудольная медиальная сесамовидная кость — два корковых компонента;
- одиночная медиальная сесамовидная кость с переломом показывает наличие двух часто сочетающихся друг с другом фрагментов, тогда как двудольная медиальная сесамовидная кость имеет два компонента, не сочетающихся друг с другом;
- сцинтиграфия сесамовидной кости с переломом покажет повышенное поглощение, тогда как при двудольной медиальной сесамовидной кости показатель поглощения находится в пределах нормы;
- МРТ может показать отек костного мозга в недавно сломанной сесамовидной кости, тогда как при двудольной медиальной сесамовидной кости наблюдается отсутствие аномалий сигнала МРТ.

Двудольные сесамовидные кости также могут сломаться в результате травмы, когда синхронно между двумя фрагментами сесамовидных костей препятствует заживлению.

Хроническая боль может быть вызвана не только стрессовым переломом, но и асептическим некрозом сесамовидных костей. Нарушение кровоснабжения сесамовидного костного аппарата приводит к изменениям в структуре кости [19].

Отсутствие проникновения РФП в некротический участок кости на снимках при остеосцинтиграфии и усиления сигнала после применения контрастного вещества при МРТ позволяет говорить о важной роли в развитии асептического некроза нарушений кровообращения после повреждения костей и суставов с разрывами сосудов, а также при гемоглобинопатиях, которые способствуют агрегации эритроцитов и повышению вязкости крови [22].

На начальных этапах развития асептического некроза костей наблюдаются одинаковые стадии (некроз, импрессионный перелом, сплющивание) независимо от возраста больного. В дальнейшем в течении асептического некроза наблюдаются различия между несформированной и сформированной костной структурой [16]. Происходят изменения в хряще и костной ткани, регенеративная способность хряща утрачивается, что замедляет процессы восстановления костной ткани и увеличивает сроки рассасывания некротической кости. Это может привести к развитию тяжелого артроза с дефектом пораженной кости [29].

Остеонекроз не отражается напрямую на рентгеновских снимках и обнаруживается за счет вторичных реактивных изменений в окружающей костной ткани. Повышенная плотность некротической зоны обуслов-

лена ее отсутствием в обмене веществ, что сохраняет ее исходную плотность. В результате она выделяется на фоне остеопении, вызванной усиленной резорбцией окружающей живой костной ткани в области гиперемии. При поражении не всей кости, а лишь ее части, некротический участок отграничивается реактивной зоной от неизменной костной ткани. Рентгенограммы при этой патологии могут показать фрагментацию с участками повышенной плотности кости. Иногда отделяются фрагменты некротической кости, которые начинают свободно перемещаться внутри сустава. Отграничение некротической кости характеризуется развитием грануляционной ткани на границе с зоной некроза и остеосклероза по периферии. На рентгеновском снимке можно увидеть двойную линию вокруг области остеонекроза [31].

Асептический некроз визуализируется на КТ как увеличение склероза. КТ может быть полезна для дифференциации асептического некроза и сесамоидита, поскольку незначительное увеличение склероза, обнаруженное на КТ, будет способствовать диагностике остеонекроза. Сцинтиграфия костей имеет основополагающее значение для ранней диагностики, поскольку сцинтиграфические отклонения часто предшествуют рентгенологическим данным. Области с очень высоким или даже с очень низким поглощением радиофармпрепарата можно наблюдать в начале процесса некроза. МРТ особенно полезна при визуализации клинически выраженного асептического некроза, поскольку позволяет оценить внутренние аномалии костей и мягких тканей. На МРТ асептический некроз может показывать изменения в характере отека костного мозга, изолированного от сесамовидной кости (ранний период), или диффузное снижение сигнала (поздний период) [32].

Именно поэтому важно учитывать различия между остеонекрозом и стресс-переломом при проведении диагностики на основе указанных характеристик. Во время обострения болезни пациент страдает от дискомфорта в суставе и ограничения движений конечности. Характерная черта — интенсивное недомогание, возникающее неожиданно в моменты полного комфорта.

В анамнезе необходимо уточнять факторы, которые могут явиться причиной развития асептического некроза либо стресс-перелома. Стресс-перелом — это частая травма, которая возникает у спортсменов из-за перенапряжения, вызванного постоянной нагрузкой на кость в течение продолжительного периода времени. Они связаны с изменениями объема или усиления тренировочной нагрузки. У пациентов, у которых возникли болезненные ощущения или отек после увеличения активности или повторной активности с недостаточным отдыхом, возможно наличие стрессовых переломов, в то время как остеонекроз может проявиться без физической нагрузки на пораженную область.

Плохой кровоток приводит к недостаточному снабжению суставных костей питательными веществами и кислородом, из-за чего их свойства ухудшаются. В пораженной зоне происходит постепенное разрушение всех элементов костной ткани [28]. На этом фоне происходит прогрессирование заболеваний суставов, которые вызывают сильные боли и препятствуют естественному восстановлению. Рентгенография является методом первой линии при диагностике стресс-перелома, позволяя обнаружить изменения в костной ткани до появления явного повреждения, тогда как для обнаружения начальной фазы асептического некроза это исследование не является достаточно эффективным. При использовании обычного рентгеновского обследования патологические изменения можно обнаружить только после появления определенного признака на границе между здоровой костью и областью остеонекроза. Для обнаружения ранних фаз асептического некроза костей необходимо провести МРТ-сканирование. Существует современный метод обследования, который использует МРТ и T2-картирование, когда уже на ранних стадиях визуализируется разница между измененными и здоровыми его участками. МРТ также позволяет визуализировать отек костной ткани, который является важнейшим параметром, лежащим в основе диагностики стресс-перелома. Стресс-переломы часто распространяются на суставную поверхность, в то время как субхондральные серповидные линии переломов при остеонекрозе расположены параллельно суставной поверхности. При остеонекрозе на МРТ присутствует признак двойной линии: серпентиноподобная наружная темная по T2 линия, представленная склерозом, и внутренняя светлая линия, представленная грануляционной тканью, а также вторичные дегенеративные изменения [22].

Сонография позволяет диагностировать невидимые для рентгена микротравмы и выявить возможные повреждения сесамовидного комплекса, давая качественную и количественную оценку посттравматиче-

ских изменений пястно-фалангового сустава I пальца и, следовательно, является достоверной в сочетании с клиническим обследованием и рентгенографией при оценке сесамоидита без необходимости проведения дополнительных исследований [32].

## Заключение

Патологические состояния сесамовидных костей обычно не диагностируются, так как врачи сосредотачивают внимание на более крупных костных структурах. Даже наиболее распространенные нарушения (переломы, вывихи, воспалительные и дегенеративные заболевания) могут быть не учтены и ошибочно диагностированы.

Тщательное понимание клинических особенностей течения патологического процесса и его правильная диагностика играют важную роль при выявлении стресс-перелома и асептического некроза сесамовидной кости. Это необходимо для предотвращения неправильного диагноза и ненужных вмешательств. Сбор анамнеза, изучение рода деятельности и хобби, а также обследование и использование соответствующих методов визуализации, вероятно, позволят определить этиологию этих патологий.

Визуализационные методы, в частности такие, как КТ, сцинтиграфия и, прежде всего, МРТ, позволяют установить диагноз стресс-перелома или асептического некроза в наиболее ранние сроки, а также провести дифференциальную диагностику анализируемых патологий. В связи с этим сцинтиграфия, КТ и МРТ должны использоваться в сочетании с индивидуальными анамнестическими и клиническими данными конкретного пациента для дальнейшего управления патологическим процессом. Кроме того, в дополнение к рентгенографии следует проводить УЗИ. В результате проведенной диагностики можно выявить связь сесамовидной кости с имеющимися и потенциальными жалобами и применить правильные подходы к диагностике и лечению.

## Список литературы

1. Майоров Б.А., Беленький И.Г., Сергеев Г.Д. и др. Лечение пострадавшего с двусторонними переломами плато большеберцовой кости с заинтересованностью задней его колонны (клинический случай). Медицинский альянс 2023; 11 (1): 62-67. [Mayorov B.A., Belenky I.G., Sergeev G.D. et al. Treatment of a victim with bilateral fractures of the tibial plateau with involvement of the posterior column (clinical case). Medical alliance 2023; 11 (1): 62-67 (In Russ.)].
2. Прохорова Е.С., Уразгильдеев Р.З., Еремушкин М.А. и др. Современные подходы к лечению пациентов с ложными суставами и дефектами длинных костей нижних конечностей: аналитический обзор. Вестник восстановительной медицины 2020; 96 (2): 84-89. [Prokhorova E.S., Urazgildeev R.Z., Eremushkin M.A. et al. Modern approaches to the treatment of patients with pseudarthrosis and defects of the long bones of the lower extremities: an analytical review. Bulletin of restorative medicine 2020; 96 (2): 84-89 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-96-2-84-89>.
3. Имамов А.М., Норкин И.А., Воскресенский О.Ю. и др. Аспекты мини-инвазивной хирургии статических деформаций переднего отдела стоп. Саратовский научно-медицинский журнал 2018; 14 (3): 540-545. [Imamov A.M., Norkin I.A., Voskresensky O.Yu. et al. Aspects of mini-invasive surgery of static forefoot deformities. Saratov Medical Scientific Journal 2018; 14 (3): 540-545 (In Russ.)].
4. Yeung A.Y., Arbor T.C., Garg R. Anatomy, Sesamoid Bones. 2023 Apr 4. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan. PMID: 35201699.
5. Aparisi Gómez M.P., Aparisi F., Bartoloni A. et al. Anatomical variation in the ankle and foot: from incidental finding to



- inductor of pathology. Part II: midfoot and forefoot. Insights Imaging. 2019; 10 (1): 69. doi: 10.1186/s13244-019-0747-1.
6. Al Shabibi A., Sirasanagandla S.R., Al Thuhli Z. et al. Radiological Study on Sesamoid Bones of the Foot among Omani Subjects. Oman. Med. J. 2020; 35 (4): e163. doi: 10.5001/omj.2020.105.
  7. Brüser P. Die Pathologie der Sesambeine an der Hand [Pathology of the sesamoid bones of the hand]. Handchir. Mikrochir. Plast. Chir. 1994; 26 (6): 302–306. German. PMID: 7867981.
  8. Oliva M.X., Voegeli V.A. Aseptic (avascular) bone necrosis in the foot and ankle. EFORT Open Rev. 2020; 5 (10): 684–690. doi: 10.1302/2058-5241.5.200007.
  9. Miller T.T., Staron R.B., Feldman F. et al. The symptomatic accessory tarsal navicular bone: assessment with MR imaging. Radiology 1995; 195 (3): 849–853. doi: 10.1148/radiology.195.3.7754020.
  10. Toussiot É., Jeunet L., Michel F. et al. Avascular necrosis of the hallux sesamoids update with reference to two case-reports. Jt. Bone Spine 2003; 70 (4): 307–309. doi: 10.1016/S1297-319X(03)00061-7.
  11. Kalbouneh H., Alajoulin O., Shawaqfeh J. et al. The anatomical variations of the lateral sesamoid bones of the foot: a retrospective radiographic analysis. Folia Morphol. (Warsz) 2022; 81 (4): 983–990. doi: 10.5603/FM.a2021.0100.
  12. Kiter E., Demirkan F., Kiliç B.A. et al. Beşinci metatarsal-falangeal eklem sesamoidinin stres kırığı. [Stress fracture of the fifth metatarsophalangeal sesamoid bone: a case report]. Acta Orthop. Traumatol. Turc. 2002; 36 (5): 449–450. Turkish. PMID: 12594355.
  13. Ozkoç G., Akpınar S., Ozalay M. et al. Hallux sesamoid osteonecrosis: an overlooked cause of forefoot pain. J. Am. Podiatr. Med. Assoc. 2005; 95 (3): 277–280. doi: 10.7547/0950277.
  14. Pretterklieber M.L., Wanivenhaus A. The arterial supply of the sesamoid bones of the hallux: the course and source of the nutrient arteries as an anatomical basis for surgical approaches to the great toe. Foot Ankle. 1992; 13 (1): 27–31. doi: 10.1177/107110079201300105.
  15. Doğan Y. Radiographic and Ultrasonographic Evaluation of the Rare Sesamoid Bone of the Elbow: Os Subepicondylare Mediale. Curr. Med. Imaging. 2023. doi: 10.2174/1573405620666230405094331.
  16. Buruian A., Pinheiro V., Fonseca F. et al. Fracture of the fabella with radiologic and MRI. BMJ Case Rep. 2023; 16 (11): e251811. doi: 10.1136/bcr-2022-251811.
  17. Barral C.M., Félix A.M., Magalhães L.N. et al. The bone scintigraphy as a complementary exam in the diagnosis of the avascular necrosis of the sesamoid. Rev. Bras. Ortop. 2015; 47 (2): 241–245. doi: 10.1016/S2255-4971(15)30093-8.
  18. Civan O., Şekerci R., Erçikti N. et al. Sesamoid bones of the hand: A multicenter study. Jt. Dis. Relat. Surg. 2020; 31 (1): 68–72. doi: 10.5606/ehc.2020.70955.
  19. Sims A.L., Kurup H.V. Painful sesamoid of the great toe. World J. Orthop. 2014; 5 (2): 146–150. doi: 10.5312/wjo.v5.i2.146.
  20. Bartosiak K., McCormick J.J. Avascular Necrosis of the Sesamoids. Foot Ankle Clin. 2019; 24 (1): 57–67. doi: 10.1016/j.fcl.2018.09.004.
  21. Scala V.A., Kikuchi C.K. Sesamoid Avascular Necrosis and Stress Fracture Treated with Core Decompression and Biologic Augmentation. Hawaii J. Health Soc. Welf. 2022; 81 (3 Suppl. 1): 16–18.
  22. Kim H.G., Choi H.Y., Park J.S. et al. Clinical Features and Radiological Differential Diagnoses of Symptomatic Sesamoid Bones and Accessory Ossicles: A Pictorial Essay. Taehan Yongsang Uihakhoe Chi. 2021; 82 (1): 82–98. Korean. doi: 10.3348/jksr.2020.0020.
  23. Pupiç-Bakrač J., Kajić M., Pupiç-Bakrač A. Differential-diagnostic approach to sesamoid injuries of foot: case report. Medicina Fluminensis [Internet]. 2018; 54 (1): 80–84. https://doi.org/10.21860/medflum2018\_192888.
  24. Choi Y.S., Lee K.T., Kang H.S. et al. MR imaging findings of painful type II accessory navicular bone: correlation with surgical and pathologic studies. Korean J. Radiol. 2004; 5 (4): 274–279. doi: 10.3348/kjr.2004.5.4.274.
  25. Becciolini M., Bonacchi G. Fracture of the sesamoid bones of the thumb associated with volar plate injury: ultrasound diagnosis. J. Ultrasound. 2015; 18 (4): 395–398. doi: 10.1007/s40477-015-0166-1.
  26. Moon J., Graham R., Kushner D. et al. Symptomatic Accessory Ossicles of the Foot and Ankle. Curr. Probl. Diagn. Radiol. 2023; 52 (4): 300–311. doi: 10.1067/j.cpradiol.2023.03.009.
  27. Tabatabaee R.M., Saberi S., Parvizi J. et al. Combining Concentrated Autologous Bone Marrow Stem Cells Injection With Core Decompression Improves Outcome for Patients with Early-Stage Osteonecrosis of the Femoral Head: A Comparative Study. J. Arthroplasty. 2015; 30 (9): 11–15. doi: 10.1016/j.arth.2015.06.022.
  28. Mellado J.M., Ramos A., Salvadó E. et al. Accessory ossicles and sesamoid bones of the ankle and foot: imaging findings, clinical significance and differential diagnosis. Eur. Radiol. 2003; 13 Suppl. 4: L164–L177. doi: 10.1007/s00330-003-2011-8. PMID: 15018183.
  29. Melvin J.S., Mehta S. Patellar fractures in adults. J. Am. Acad. Orthop. Surg. 2011; 19 (4): 198–207. doi: 10.5435/00124635-201104000-00004.
  30. Renander A. Two Cases of Typical Osteochondropathy of the Medial Sesamoid Bone of the First Metatarsal. Acta Radiol. 1924; OriginalS(6):521–527. doi:10.1177/028418512400300607.
  31. Wood V.E. The sesamoid bones of the hand and their pathology. J. Hand. Surg. Br. 1984; 9 (3): 261–264. doi: 10.1016/0266-7681(84)90038-x. PMID: 6512360.
  32. Glorioso M., Perri S., Lombardo V. et al. Ultrasound evaluation of the first finger's sesamoid bones: diagnostic value of sesamoid and subsesamoid indices. J. Ultrasound. 2022; 25 (1): 67–71. doi: 10.1007/s40477-020-00556-6.

Поступила в редакцию: 26.04.2024 г.

### Сведения об авторах:

Фань Жулу — аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет)» Минздрава России; 119435, Москва, Трубецкая ул., д. 8, стр. 2; e-mail: tzhfurl@163.com; ORCID 0009-0006-0975-5962;

Лычагин Алексей Владимирович — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии катастроф; директор кафедры травматологии, ортопедии и патологии суставов ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет)» Минздрава России; 119435, Москва, Трубецкая ул., д. 8, стр. 2; e-mail: Lychagin7543@outlook.com; ORCID 0000-0002-2202-8149;

Бобров Дмитрий Сергеевич — кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет)» Минздрава России; 119435, Москва, Трубецкая ул., д. 8, стр. 2; e-mail: dsbmed@mail.ru; ORCID 0000-0002-1190-7498.