

Диагностика болезни Гоффа методом магнитно-резонансной томографии

А.С. Стулов^{1,2}, А.Н. Тарасов²

¹ Медицинский институт им. Березина Сергея (МИБС), г. Астрахань, Россия

² ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Астрахань, Россия

Реферат

Актуальность. Диагностика изменений объема и структуры жирового тела Гоффа важна ввиду взаимосвязи его патологии с болевым синдромом в переднем отделе коленного сустава. **Цель исследования** — усовершенствовать диагностику болезни Гоффа на основании детального изучения клинической анатомии интрапателлярного жирового тела и обобщения магнитно-резонансной картины в норме и при патологических состояниях. **Материал и методы.** Ретроспективно отобраны протоколы 86 магнитно-резонансных исследований коленных суставов с синдромом передней коленной боли без четко определяющегося травматического анамнеза и положительных клинических тестов, указывающих на повреждение внутри- и околоуставных элементов с выявленными структурными изменениями со стороны жирового тела. Контрольную группу составили 24 исследования асимптомных коленных суставов. Во всех случаях патология была подтверждена и скорректирована при проведении лечебно-диагностической артроскопии. **Результаты.** Определена магнитно-резонансная картина нормальной структуры интрапателлярного жирового тела, а также патологические изменения в виде разрыва, локального отека, диффузного отека, синовиальной пролиферации и фиброза. В зависимости от локализации и типа изменений выделены 4 патологических синдрома: «классическая» болезнь Гоффа — 49 (57%) случаев, синдром интрапателлярной складки — 11 (13%) случаев, синдром отрыва интрапателлярной складки — 6 (7%) случаев и импинджмент-синдром верхнелатерального отдела жировой клетчатки — 20 (23%) случаев. **Заключение.** Для идентификации патологии необходима тщательная синхронизация клинических и морфологических изменений. Точная дифференцировка синдромов достигается знанием детальных анатомических и магнитно-резонансных особенностей жирового тела в норме и патологии, что позволяет диагностировать причину развития болевого синдрома в передних отделах коленного сустава, установить верный диагноз и выбрать оптимальную лечебную тактику.

Ключевые слова: болезнь Гоффа, импинджмент-синдром, интрапателлярная складка, интрапателлярное жировое тело, магнитно-резонансная томография.

DOI: 10.21823/2311-2905-2019-25-2-134-140

Magnetic Resonance Imaging of Hoffa's Fat Pad

A.S. Stulov^{1,2}, A.N. Tarasov²

¹ Berezin Sergey Medical Institute, Astrakhan, Russian Federation

² Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russian Federation

Abstract

Background. Pathological changes in the size and structure of Hoffa's fat pad can cause pain in the anterior section of the knee joint. Therefore, they should be diagnosed. The objective of the paper is to improve the diagnostics of Hoffa's fat pad disease on the basis of a detailed study of the clinical anatomy of the infrapatellar (Hoffa's) fat pad and magnetic resonance imaging (MRI) findings in normal and pathological conditions. **Materials and Methods.** Protocols of 86 MRI examinations of knee joints with anterior knee pain syndrome and no clearly defined traumatic history nor

Стулов А.С., Тарасов А.Н. Диагностика болезни Гоффа методом магнитно-резонансной томографии. *Травматология и ортопедия России*. 2019;25(2):134-140. DOI: 10.21823/2311-2905-2019-25-2-134-140.

Cite as: Stulov A.S., Tarasov A.N. [Magnetic Resonance Imaging of Hoffa's Fat Pad]. *Травматология и ортопедия России* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2019;25(2):134-140. (In Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2019-25-2-134-140.

Стулов Андрей Сергеевич / Andrey S. Stulov; e-mail: andrew-agma@yandex.ru

Рукопись поступила/Received: 17.10.2018. Принята в печать/Accepted for publication: 23.05.2019.

positive clinical tests indicating damage to the intra-articular and periarticular elements with identified structural changes in the fat pad were selected retrospectively. The control group consisted of data from 24 examinations of asymptomatic knee joints. In all cases, the pathology was confirmed during diagnostic and therapeutic arthroscopy. **Results.** The MRI findings showed the normal structure of the infrapatellar fat pad, as well as pathological changes in the form of tearing, local edema, diffuse edema, synovial proliferation and fibrosis. Depending on the location and type of changes, 4 pathological syndromes were identified: “classic” Hoffa’s disease — 49 (57%) cases, infrapatellar synovial fold syndrome — 11 (13%), infrapatellar synovial fold separation syndrome — 6 (7%), and impingement syndrome of upper lateral adipose tissue — 20 (23%) cases. **Conclusions.** To identify a pathology, a precise synchronization of clinical and morphological changes is required. Accurate differentiation of syndromes is possible due to knowledge of the detailed anatomical and magnetic-resonance features of the fat pad in normal and pathological conditions. This allows to diagnose the cause of pain in the anterior sections of the knee joint, specify the diagnosis, and choose the optimal plan of treatment.

Keywords: Hoffa’s fat pad disease, impingement syndrome, infrapatellar synovial fold, infrapatellar fat pad, magnetic resonance imaging.

Введение

Жировое тело Гоффа — интракапсулярная экстра-синовиальная структура, увеличивающая площадь синовиальной поверхности и влияющая на распределение внутрисуставной жидкости [1–3]. Оно ограничено со всех сторон: спереди — собственной связкой надколенника, сверху и спереди — нижней поверхностью надколенника, сверху и сзади — хрящом блока бедренной кости, сзади — передней крестообразной связкой и синовиальной оболочкой, снизу — большеберцовой костью и передними рогами менисков, опираясь в глубокую инфрапателлярную сумку [4, 5].

По строению тело Гоффа похоже на подкожный жир, так как помимо жировых клеток оно содержит каркас из фиброзных тяжей, но с наличием организованных крупных сгущений, именуемых мукозными связками, формирующими инфрапателлярную складку. Дорзальный отдел клетчатки в поперечной плоскости пересекает тонкий фиброзный жгут — передняя межменисковая связка, соединяющая между собой передние рога обоих менисков. Кровоснабжение жировой подушки — диффузное, представлено анастомотической сетью, которая формируется из вертикально ориентированных сосудов, возникающих из верхней и нижней подколенных артерий, соединенных более мелкими горизонтальными ветвями [6]. Отмечается богатая иннервация структуры ветвями бедренного, общего малоберцового и подкожных нервов, поэтому любые патологические изменения жирового тела могут являться источником возникновения болей в переднем отделе коленного сустава [7–9].

Жировое тело склонно к изменению своей конфигурации при движениях в коленном суставе, тем самым обеспечивая механическую амортизацию и облегчая распределение синовиальной жидкости [10, 11]. Диагностика изменений объема и структуры жировой клетчатки важна ввиду взаимосвязи её патологии с болевым синдромом в переднем отделе коленного сустава, а также возможной взаи-

мосвязи с ранним формированием остеоартроза [12, 13].

Существуют различные механизмы повреждения жирового тела Гоффа, например, в результате острой травмы коленного сустава в комплексе с разрывом передней крестообразной связки или разгибательного связочно-сухожильного аппарата [14, 15]. Также возможно хроническое повреждение клетчатки с формированием импинджмент-синдрома, что наиболее часто связано с нарушением геометрии пателло-фemorального сочленения [16, 17]. Наиболее часто в литературе встречается болезнь Гоффа, описанная А. Hoffa в 1904 г., которая возникает в результате острой травмы или хронической микротравматизации жировой подушки и сопровождается кровоизлиянием и асептическим воспалением с возможными повторяющимися растяжениями или деформациями [1–5, 14, 16]. Жировая клетчатка гипертрофируется и ущемляется в тиббио-фemorальном сочленении, что приводит к дальнейшему воспалению, депонированию фибрина, гемосидерина, проникновению макрофагов внутрь клетчатки и дегенерации липоцитов. В хронической фазе происходит фибробластическая реакция клеток с формированием фиброза, который в редких случаях может трансформироваться в участки фиброзного хряща и обызвествления. Однако можно выделить еще три патологических состояния жирового тела, имеющих аналогичную этиологию, закономерный патогенез и схожие морфологические изменения. К ним относятся синдром инфрапателлярной складки, синдром отрыва инфрапателлярной складки и импинджмент-синдром верхнелатерального отдела жировой клетчатки.

Цель исследования — усовершенствовать диагностику болезни Гоффа на основании детального изучения клинической анатомии инфрапателлярного жирового тела и обобщения магнитно-резонансной картины в норме и при патологических состояниях.

Материал и методы

За период с декабря 2016 г. по март 2019 г. из базы данных диагностического центра были ретроспективно отобраны протоколы 86 магнитно-резонансных (МР) исследований коленных суставов (45 правых, 41 левых) 47 мужчин и 39 женщин в возрасте от 12 до 57 лет с синдромом передней коленной боли без четко определяющегося травматического анамнеза и положительных клинических тестов, указывающих на повреждение внутри- и околоуставных элементов, с выявленными структурными изменениями со стороны жирового тела Гоффа. Во всех случаях в период от 10 до 94 дней патология была подтверждена и скорректирована путем проведения лечебно-диагностической артроскопии ввиду слабого эффекта консервативного лечения или его отсутствия. Стоит отметить, что в исследование не вошла большая группа пациентов с выявленными изменениями при выполнении МРТ ввиду достижения положительного эффекта от консервативной тактики и, соответственно, не требующая хирургической коррекции.

Контрольную группу составили 24 исследования асимптомных коленных суставов пациентов в возрасте от 12 до 32 лет.

Исследования проводились на МР-томографе Siemens Magnetom Symphony с индукцией магнитного поля 1,5 Тл с использованием квадратурной коленной катушки Siemens, Model 03146466 по стандартной методике с помощью взвешенностей T1, T2 и PD в трех проекциях, с использованием алгоритма жироподавления толщиной среза 4 мм или без него.

Статистический анализ

Для создания архивной базы данных, сводных таблиц использовалась программа Microsoft Office Excel 2003. Визуализации материала проведена с использованием различных видов диаграмм и таблиц. Статистический анализ проводился с использованием пакета прикладных программ Statistica 10. Качественные признаки представлены в виде абсолютной величины и относительной частоты (%). Различия между исследуемыми группами считались статистически значимыми при величине достигнутого уровня $p < 0,05$.

Результаты

Нормальная МР-картина, определяемая у пациентов контрольной группы

Клетчатка тела Гоффа в норме имела четкие ровные контуры, была представлена в виде цельного тела без признаков деформации и компримирующего воздействия на окружающие анатомические элементы, без вклинения верхнего и дорзального контуров в полость пателло-фemorальной и тибео-

фemorальной щелей соответственно, с возможной визуализацией вертикальной и горизонтальной тонких синовиальных щелей (супра- и инфрагоффатический завороты соответственно), распространяющихся вглубь клетчатки не более чем на треть. Вышеописанные критерии нормы были соотнесены с данными ранее проведенных исследований А. Ozkur с соавторами и М. Vahlensieck с соавторами [18, 19]. Только вертикальная щель определялась в 9 (38%) случаях, только горизонтальная щель — в 5 случаях (21%), обе щели определялись в 2 (8%) случаях, в 8 (33%) случаях щели не визуализировались. Важным аспектом диагностики состояния жирового тела являлась оценка его структуры, а также МР-сигнала, в норме который был однородным и соответствовал жировой ткани (гиперинтенсивный по T1- и T2-взвешенным изображениям, гипоинтенсивный при проведении алгоритма жироподавления). Каркас клетчатки состоял из тонких продольно ориентированных линейных участков низкого МР-сигнала на всех импульсных последовательностях, расположенных в горизонтальной плоскости, собирающихся в дорзальном отделе радиально с формированием инфрапателлярной складки. МР-анатомия последней варьировала по толщине (от 1 до 2,3 мм), по структуре (от тесно скомпонованных микроструктур низкого МР-сигнала до плотного продольно ориентированного утолщенного тяжа), а также по месту прикрепления. В области вентральной трети межмышцелковой вырезки бедра — 15 (63%) случаев, в области средней трети межмышцелковой вырезки бедра интимно к передней крестообразной связке — 5 (21%) случаев, к нижнему краю передней крестообразной связки — 3 (12%) случая, к корню переднего рога латерального мениска — 1 (4%) случай). Также в сагиттальной плоскости в дорзальном отделе определялось очаговое включение низкого МР-сигнала толщиной от 0,5 до 3 мм, соответствовавшее поперечному сечению передней межменисковой связки.

МР-картина болезни Гоффа

По МРТ структурные изменения «классической» болезни Гоффа можно было дифференцировать как разрыв, локальный отек, диффузный отек, синовиальную пролиферацию и фиброз в общей сложности у 49 (57%) пациентов (рис. 1). Разрыв определялся как линейная зона высокой интенсивности сигнала на жироподавленных протонно-взвешенных или T2-взвешенных изображениях, которая не соответствовала положению или конфигурации физиологических расщелин. Отек дифференцировался как увеличение интенсивности сигнала в жировой ткани на жироподавленных протонно-взвешенных или T2-взвешенных изображениях. Синовиальная пролиферация

определялась, если разрыв жировой ткани был распространен к собственной синовиальной поверхности с формированием узла или распространенного утолщения синовиальной поверхности. Интраструктурный фиброз рассматривался как участок сниженной интенсивности МР-сигнала, не соответствующий нормальному физиологическому каркасу (передняя межменисковая связка, мукозные связки, инфрапателлярная складка) [2, 3, 14, 15, 20, 21]. Еще три патологических сос-

тояния (синдром инфрапателлярной складки, синдром отрыва инфрапателлярной складки, импинджмент-синдром верхнелатерального отдела жировой клетчатки) выделялись отдельно в зависимости от локализации и морфологии изменений.

Синдром инфрапателлярной складки, трудно отличимый по клиническим и визуальным критериям от «классической» болезни Гоффа [15, 22], выявлен в 11 (13%) случаях (рис. 2).

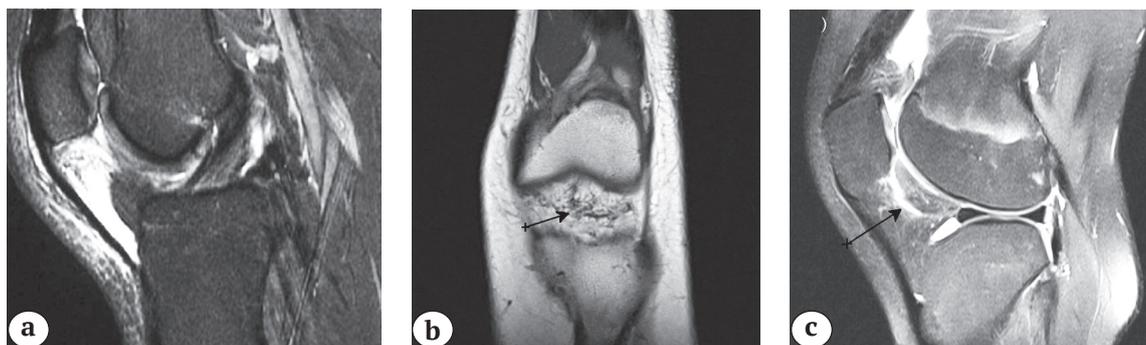


Рис. 1. МРТ-картина при болезни Гоффа:

а – Т2-взвешенное МР-изображение с жироподавлением в сагиттальной плоскости; определяется значительный диффузный отек жировой клетчатки; б – Т1-взвешенное изображение в корональной плоскости через 6 мес, формирование хаотично расположенных участков фиброза (указано стрелкой);
с – протонно-взвешенное изображение с жироподавлением в сагиттальной плоскости через 6 мес, формирование патологической синовиальной пролиферации в центральных отделах (указано стрелкой)

Fig. 1. MRI image showing Hoffa's fat pad disease:

а – T2-weighted MRI image with fat suppression in the sagittal plane – Hoffa's disease; significant diffuse edema of adipose tissue is evident; б – T1-weighted image in the coronal plane after 6 months – formation of randomly located areas of fibrosis (indicated by the arrow);
с – proton-weighted image with fat suppression in the sagittal plane after 6 months; formation of pathological synovial proliferation in the main sections (indicated by the arrow)

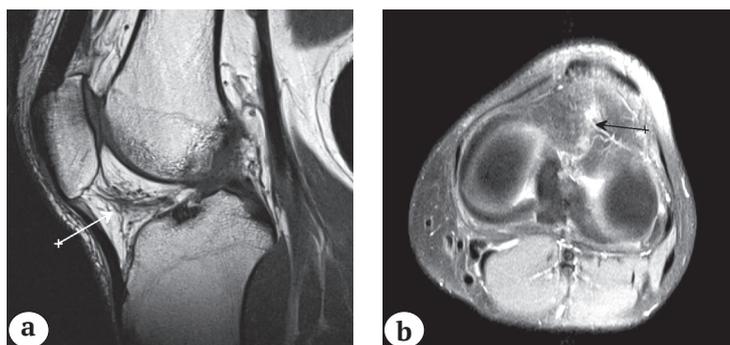


Рис. 2. МРТ-картина при синдроме инфрапателлярной складки:

а – Т1-взвешенное изображение в сагиттальной плоскости; грубые рубцовые изменения, ориентированные по ходу мукозных связок и инфрапателлярной складки (указаны стрелкой);
б – протонно-взвешенное изображение с жироподавлением в аксиальной плоскости; рубцовые изменения, ориентированные по ходу мукозных связок и инфрапателлярной складки (указаны стрелкой)

Fig. 2. Infrapatellar synovial fold syndrome:

а – T1-weighted image in the sagittal plane – gross cicatricial changes oriented along the mucosal ligaments and the infrapatellar synovial fold (indicated by the arrow);
б – Proton-weighted image with fat suppression in the axial plane; cicatricial changes oriented along the mucous ligaments and the infrapatellar synovial fold (indicated by the arrow)

Но, по данным МРТ, закономерные структурные изменения клетчатки преимущественно локализовались в области прохождения мукозных связок и инфрапателлярной складки и представляли собой параллельно расположенные плотные тяжи фиброза спереди назад от межмыщелковой вырезки до нижнего края надколенника, что сопровождалось увеличением объема, деформацией и ущемлением клетчатки между суставными поверхностями.

Синдром разрыва инфрапателлярной складки, как правило, образуется вследствие отрыва фиброзного каркаса от места прикрепления к межмыщелковой вырезке бедра, вследствие этого формируется нестабильность и импинджмент жирового тела [15, 22]. На томограммах в сагиттальной плоскости такое патологическое состояние определялось в 6 (7%) случаях в виде отсутствия визуализации прикрепления инфрапателлярной складки, ретракции дорзального контура клетчат-

ки и заполнения дефекта внутрисуставным выпотом (рис. 3).

Импинджмент-синдром верхнелатерального отдела жировой клетчатки достаточно распространен. Типичными предпосылками к формированию патологии являются врожденные аномалии строения, такие как высокое стояние надколенника, гипоплазия блока бедра, слабость латерального связочного аппарата, усиленная латерализация большеберцовой бугристости, гипертрофия верхнелатерального отдела жировой клетчатки, что согласуется с данными литературных источников [23–27]. В нашем исследовании он дифференцировался в 20 (23%) случаях, хотя имел более стертую клиническую и МР-картину в сравнении с вышеописанными подтипами. По данным МРТ, закономерные структурные изменения клетчатки были расположены в области верхнелатерального отдела между латеральной фасеткой надколенника и латеральной поверхностью блока бедренной кости (рис. 4).



Рис. 3. МРТ-картина при разрыве инфрапателлярной складки, T2-взвешенное изображение в сагиттальной плоскости; определяется полный дефект складки в области прикрепления к межмыщелковой вырезке, диффузные рубцовые изменения жирового тела

Fig. 3. Tearing of the infrapatellar synovial fold: T2-weighted image in the sagittal plane; the complete defect of the fold in the area of attachment to the intercondylar fossa is evident. The adipose tissue is diffusely scarred

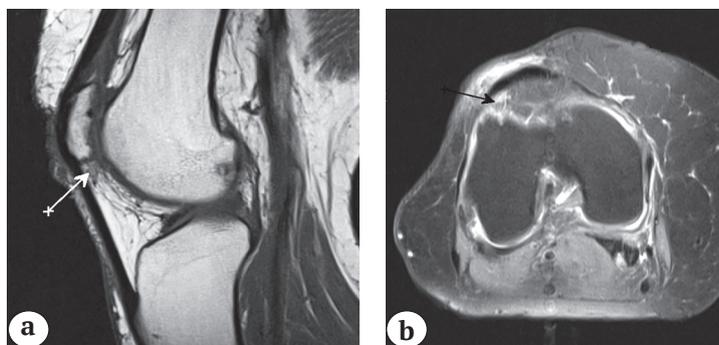


Рис. 4. МРТ-картина при импинджмент-синдроме верхнелатерального отдела жировой клетчатки: а — T1-взвешенное изображение в сагиттальной плоскости; локальные фиброзные изменения на фоне гипертрофии (указаны стрелкой); б — протонно-взвешенное изображение с жироподавлением в аксиальной плоскости; локальные фиброзные изменения (указаны стрелкой)

Fig. 4. Impingement syndrome of upper lateral adipose tissue: а — T1-weighted image in the sagittal plane — local fibrous changes in addition to hypertrophy (indicated by the arrow); б — proton-weighted image with fat suppression in the axial plane — local fibrous changes (indicated by the arrow)

Обсуждение

Клиническая анатомия жирового тела Гоффа и его взаимосвязь с окружающими костными и мягкоткаными структурами в норме с указанием границ и сигнальных МР-характеристик наиболее

подробно описана в работах D. Saddik с соавторами [8] и M.R. Abreu с соавторами [14]. Разрыв, локальный отек, диффузный отек, синовиальная пролиферация и фиброз являются патологическими изменениями жировой клетчатки коленного сустава,

которые также изучены в исследовании M.R. Abreu с соавторами [14]. В работах R. Campragna с соавторами [23] и Z. Jibri с соавторами [24] описаны патологические изменения в виде локального отека и фиброза жировой клетчатки. T.K. Subhawong с соавторами [25], а также ряд других авторов [24, 26, 27] выделили импинджмент-синдром верхнелатерального отдела жировой клетчатки как самостоятельную патологию жирового тела Гоффа, связывая его с изменениями в пателло-фemorальном сочленении. Однако в нашем исследовании, учитывая схожие патогенетические аспекты, клиническую картину и наглядную МР-картину с артроскопическим подтверждением было принято решение рассмотреть данный вид патологии в комплексе с остальными. Таким образом, в связи со сходством их патогенеза мы предлагаем рассматривать вышеописанные патологические изменения как разновидности болезни Гоффа, выделяя четыре морфологических синдрома в зависимости от локализации.

Итак, наиболее часто встречающейся патологией жировой клетчатки по результатам настоящего исследования определена «классическая» болезнь Гоффа (57%), однако импинджмент-синдром верхнелатерального отдела жировой клетчатки, синдром инфрапателлярной складки и синдром отрыва инфрапателлярной складки имеют не менее значимую роль в развитии болевого синдрома коленного сустава. Как указано ранее, все МР-исследования коленных суставов с патологическими изменениями были ретроспективно сопоставлены с данными лечебно-диагностической артроскопии. Расхождения диагнозов не отмечено, так как во всех этих случаях радиологические признаки патологии топически были нами правильно верифицированы и верно интерпретированы хирургом.

Для идентификации патологии жирового тела Гоффа необходима тщательная синхронизация клинических и морфологических изменений. Точная дифференцировка синдромов достигается знанием детальных анатомических и магнитно-резонансных особенностей жирового тела в норме и при патологии, что позволяет диагностировать причину развития болевого синдрома в передних отделах коленного сустава, установить верный диагноз и выбрать оптимальную лечебную тактику.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: государственное бюджетное финансирование.

Вклад авторов

Стулов А.С. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, статистическая обработка данных, анализ и интерпретация данных, написание и редактирование текста.

Тарасов А.Н. — концепция и дизайн исследования, статистическая обработка данных, анализ и интерпретация данных, написание и редактирование текста.

Литература [References]

1. Башуров З.К. Болезнь Гоффа коленного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 1995;(4):89-91. Bashurov Z.K. [Goffa disease of the knee]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 1995;(4):89-91. (In Russian).
2. Grando H., Chang E.Y., Chen K.C., Chung C.B. MR imaging of extrasynovial inflammation and impingement about the knee. *Magn Reson Imaging Clin N Am*. 2014;22(4):725-741. DOI: 10.1016/j.mric.2014.07.011.
3. Eymard F., Chevalier X. Inflammation of the infrapatellar fat pad. *Joint Bone Spine*. 2016;83(4):389-393. DOI: 10.1016/j.jbspin.2016.02.016.
4. Rooney A., Wahba A.J., Smith T.O., Donell S.T. The surgical treatment of anterior knee pain due to infrapatellar fat pad pathology: A systematic review. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2015;101(4):469-475. DOI: 10.1016.
5. Mikkilineni H., Delzell P.B., Andrish J., Bullen J., Obuchowski N.A., Subhas N. et al. Ultrasound evaluation of infrapatellar fat pad impingement: An exploratory prospective study. *Knee*. 2018;25(2):279-285. DOI: 10.1016.
6. Nemschak G., Pretterklieber M.L. The Patellar Arterial Supply via the Infrapatellar Fat Pad (of Hoffa): A Combined Anatomical and Angiographical Analysis. *Anat Res Int*. 2012;2012:1-10. DOI: 10.1155/2012/713838.
7. Гаврилюк В.В. Ультразвуковые признаки болезни Гоффа коленного сустава. *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2012;(2):255-259. Gavriilyuk V.V. [Ultrasound signs of Goffa disease of the knee]. *Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk* [Actual Problems of Humanitarian and Natural Sciences]. 2012;(2):255-259. (In Russian).
8. Saddik D., McNally E.G., Richardson M. MRI of Hoffa's fat pad. *Skeletal Radiol*. 2004;33(8):433-444. DOI: 10.1007/s00256-003-0724-z.
9. Гумеров А.А. Клинико-морфологические аспекты болезни Гоффа, болезнь Гоффа у детей. *Здравоохранение Башкортостана*. 2006;(2):143-144. Gumerov A.A. [Clinical-morphological aspects of the Goffa disease, Goffa disease in children]. *Zdravookhranenie Bashkortostana* [Health Care of Bashkortostan]. 2006;(2):143-144. (in Russian).
10. Stephen J.M., Sopher R., Tullie S., Amis A.A., Ball S., Williams A. The infrapatellar fat pad is a dynamic and mobile structure, which deforms during knee motion, and has proximal extensions which wrap around the patella. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018;26(11):3515-3524. DOI: 10.1007/s00167-018-4943-1.
11. Fontanella C.G., Carniel E.L., Frigo A., Macchi V., Porzionato A., Sarasin G. et al. Investigation of biomechanical response of Hoffa's fat pad and comparative characterization. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2017;67:1-9. DOI: 10.1016/j.jmbbm.2016.11.024.
12. Clockaerts S., Bastiaansen-Jenniskens Y.M., Runhaar J., Van Osch G.J., Van Offel J.F., Verhaar J.A. et al. The infrapatellar fat pad should be considered as an active osteoarthritic joint tissue: a narrative review. *Osteoarthritis Cartilage*. 2010;18(7):876-882. DOI: 10.1016/j.joca.2010.03.014

13. Bravo B., Argüello J.M., Gortazar A.R., Forriol F., Vaquero J. Modulation of gene expression in infrapatellar fat pad-derived mesenchymal stem cells in osteoarthritis. *Cartilage*. 2018;9(1):55-62. DOI: 10.1177/1947603516686144.
14. Abreu M.R., Chung C.B., Trudell D., Resnick D. Hoffa's fat pad injuries and their relationship with anterior cruciate ligament tears: new observations based on MR imaging in patients and MR imaging and anatomic correlation in cadavers: new observations based on MR imaging in patients and MR imaging and anatomic correlation in cadavers. *Skeletal Radiol*. 2008;37(4):301-306. DOI:10.1007/s00256-007-0427-y.
15. Lapègue F., Sans N., Brun C., Bakouche S., Brucher N., Cambon Z. et al. Imaging of traumatic injury and impingement of anterior knee fat. *Diagn Interv Imaging*. 2016;97(7-8):789-807. DOI: 10.1016/j.diii.2016.02.012.
16. De Smet A.A., Davis K.W., Dahab K.S., Blankenbaker D.G., del Rio A.M., Bernhardt D.T. Is there an association between superolateral Hoffa fat pad edema on MRI and clinical evidence of fat pad impingement? *AJR Am J Roentgenol*. 2012;199(5):1099-1104. DOI: 10.2214/AJR.12.8798.
17. Matcuk G.R. Jr, Cen S.Y., Keyfes V., Patel D.B., Gottsegen C.J., White E.A. Superolateral Hoffa fat-pad edema and patellofemoral maltracking: predictive modeling. *AJR Am J Roentgenol*. 2014;203(2):W207-212. DOI: 10.2214/AJR.13.11848.
18. Ozkur A., Adaletli I., Sirikci A., Kervancioglu R., Bayram M. Hoffa's recess in the infrapatellar fat pad of the knee on MR imaging. *Surg Radiol Anat*. 2005;27(1):61-63. DOI: 10.1007/s00276-004-0275-6.
19. Vahlensieck M., Linneborn G., Schild H., Schmidt H.M. Hoffa's recess: incidence, morphology and differential diagnosis of the globular-shaped cleft in the infrapatellar fat pad of the knee on MRI and cadaver dissections. *Eur Radiol*. 2002;12(1):90-93.
20. Jarraya M., Diaz L.E., Roemer F.W., Arndt W.F., Goud A.R., Guermazi A. MRI findings consistent with peripatellar fat pad impingement: how much related to patellofemoral maltracking? *Magn Reson Med Sci*. 2018;17(3):195-202. DOI: 10.2463/mrms.rev.2017-0063.
21. Lapègue F., Sans N., Brun C., Bakouche S., Brucher N., Cambon Z. et al. Imaging of traumatic injury and impingement of anterior knee fat. *Diagn Interv Imaging*. 2016;97(7-8):789-807. DOI: 10.1016/j.diii.2016.02.012.
22. Larbi A., Cyteval C., Hamoui M., Dallaudiere B., Zargane H., Viala P. et al. Hoffa's disease: a report on 5 cases. *Diagn Interv Imaging*. 2014;95(11):1079-1084. DOI: 10.1016/j.diii.2014.06.009.
23. Campagna R., Pessis E., Biau D.J., Guerini H., Feydy A., Thevenin F.S. et al. Is superolateral Hoffa Fat Pad edema a consequence of impingement between lateral femoral condyle and Patellar ligament? *Radiology*. 2012;263(2):469-474. DOI: 10.1148/radiol.12111066.
24. Jibri Z., Martin D., Mansour R., Kamath S. The association of infrapatellar fat pad oedema with patellar maltracking: a case-control study. *Skeletal Radiol*. 2012;41(8):425-431. DOI: 10.1007/s00256-011-1299-8.
25. Subhawong T.K., Eng J., Carrino J.A., Chhabra A. Hoffa's fat pad edema: association with patellofemoral maltracking. *AJR Am J Roentgenol*. 2010;195(6): 1367-1373. DOI: 10.2214/AJR.10.4668.
26. Widjajahakim R., Roux M., Jarraya M., Roemer F.W., Neogi T., Lynch J.A. et al. Relationship of trochlear morphology and patellofemoral joint alignment to superolateral Hoffa fat pad edema on mr images in individuals with or at risk for osteoarthritis of the knee: the MOST study. *Radiology*. 2017;284(3):806-814. DOI: 10.1148/radiol.2017162342.
27. Jarraya M., Guermazi A., Felson D.T., Roemer F.W., Nevitt M.C., Torner J. et al. Is superolateral Hoffa's fat pad hyperintensity a marker of local patellofemoral joint disease? - The MOST study. *Osteoarthritis Cartilage*. 2017;25(9):1459-1467. DOI: 10.1016/j.joca.2017.05.020.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Стулов Андрей Сергеевич — врач-рентгенолог, Медицинский институт им. Березина Сергея (МИБС); аспирант кафедры травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Астрахань

Тарасов Алексей Николаевич — д-р мед. наук, доцент, профессор кафедры травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Астрахань

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Andrey S. Stulov — radiologist, Berezin Sergey Medical Institute; PhD student, Department of Traumatology and Orthopedics, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russian Federation

Aleksei N. Tarasov — Dr. Sci. (Med.), assistant professor, professor, Department of Traumatology and Orthopedics, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russian Federation