



Обзорная статья
УДК 616.718.46-001.5
<https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-162-172>



Перелом Гоффа: обзор иностранной литературы

А.Е. Шинкевич¹, В.В. Хоминец², А.Б. Аболин^{1,2}, Н.Г. Кулик^{2,3}, В.И. Котов^{3,2}

¹ СПб ГБУЗ «Елизаветинская больница», г. Санкт-Петербург, Россия

² ФГБ ВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия

³ СПб ГБУЗ «Городская больница № 15», г. Санкт-Петербург, Россия

Реферат

Перелом Гоффа (ПГ) — это крайне редкая травма одного или двух мыщелков бедренной кости во фронтальной плоскости, чаще ассоциированная с повреждением других структур области коленного сустава. Основной причиной ПГ считается высокоэнергетическая травма. На долю изолированного перелома Гоффа приходится 0,65% всех переломов бедренной кости. На сегодняшний день не существует единого мнения о хирургическом доступе или оптимальной технике внутренней фиксации при фронтальном переломе мыщелков бедренной кости. Также существует большой процент ошибок при рентгенологической диагностике данной патологии. Существующие классификации не нашли широкого применения в клинической практике, являясь громоздкими и неприменимыми для решения вопроса о тактике лечения и предоперационного планирования. Цель обзора — на основании анализа литературы представить современные взгляды на диагностику, принципы и технику хирургического лечения пациентов с переломами Гоффа. На основе анализа литературы сделаны выводы о необходимости тщательного сбора анамнеза травмы, повышенной настороженности хирурга при наличии клинической картины данного повреждения и одновременного отсутствия патологии на стандартных рентгенограммах коленного сустава, необходимости выполнять дополнительное обследование в виде боковых (нестандартных) проекций рентгенографии коленного сустава, СКТ или МРТ. Во время предоперационного планирования следует отдавать предпочтение малоинвазивным технологиям, в том числе артроскопически-ассоциированным методам лечения.

Ключевые слова: перелом Гоффа, фронтальный перелом мыщелка бедренной кости, скрытый перелом.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Review Article
<https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-162-172>



The Hoffa Fracture: Review

Anastasiia E. Shinkevich¹, Vladimir V. Khominets², Arvid B. Abolin^{1,2},
Nikodim G. Kulik^{2,3}, Vladimir I. Kotov^{3,2}

¹ St. Petersburg City Hospital No. 3, St. Petersburg, Russia

² Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

³ Saint-Petersburg City Hospital No.15, St. Petersburg, Russia

Abstract

The Hoffa fracture is an extremely rare injury of one or two condyles of the femur in the frontal plane, more often associated with injury to other structures of the knee joint area. The main cause of the Hoffa fracture is considered to be a high-energy injury (road accident — in 80.5% of cases). The isolated Hoffa fracture accounts for 0.65% of all femoral fractures. To date,

Шинкевич А.Е., Хоминец В.В., Аболин А.Б., Кулик Н.Г., Котов В.И. Перелом Гоффа: обзор иностранной литературы. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(3):162-172. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-162-172>.

Cite as: Shinkevich A.E., Khominets V.V., Abolin A.B., Kulik N.G., Kotov V.I. [The Hoffa: Literature Review]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(3):162-172. (In Russian). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-162-172>.

✉ Хоминец Владимир Васильевич / Vladimir V. Khominets; e-mail: khominets_62@mail.ru

Рукопись поступила/Received: 29.07.2021. Принята в печать/Accepted for publication: 24.09.2021.

© Шинкевич А.Е., Хоминец В.В., Аболин А.Б., Кулик Н.Г., Котов В.И., 2021

there is no consensus on surgical approach or optimal technique of internal fixation for the frontal fracture of the femoral condyles. There is also a large percentage of mistakes in the X-ray diagnosis of this pathology. The existing classifications have not found wide application in clinical practice, being difficult and inapplicable for solving the issue of treatment tactics and preoperative planning. The aim of the study is to present modern views on the diagnosis, principles and techniques of surgical treatment of patients with the Hoffa fractures based on the analysis of the literature. Based on the analyzed literature, conclusions are drawn about the need for careful collection of injury anamnesis, increased surgeon caution in the presence of this injury clinical picture and the simultaneous absence of pathology on standard knee joint X-rays, the need to perform an additional examination in the form of lateral (non-standard) projections of the knee joint X-rays, CT or MRI. During preoperative planning, preference should be given to minimally invasive technologies, including arthroscopically-associated methods of treatment.

Keywords: Hoffa fracture, frontal femoral condyle fracture, hidden fracture.

Funding: no funding or sponsorship was received for this study.

Введение

Перелом Гоффа (ПГ) — это редкая травма одного или обоих мыщелков бедра во фронтальной плоскости. Впервые перелом был описан Альбертом Гоффа в 1904 г., но общее признание ортопедическим сообществом этой патологии пришло в 1970-х гг. после появления классификации J. Letenneur фронтальных переломов бедренной кости [1] и публикации ее во 2-м издании «Manual of Internal Fixation» [2].

ПГ часто ассоциирован со множественными высокоэнергетическими повреждениями области коленного сустава [3]. Поэтому, по мнению S. Pathak с соавторами, он иногда не диагностируется во время рутинного исследования [4]. Исходя из незначительной частоты (в среднем изолированный ПГ встречается в 0,007% всех костных травм), исследования, посвященные данному повреждению, сравнительно мало представлены в научной литературе. Так, O. Martinet с соавторами считают, что на долю всех переломов дистального отдела бедренной кости приходится 6%, а ПГ, по данным Y. Zhou с соавторами, составляют лишь 8,7–13% от внутри- и околоуставных повреждений [5, 6]. Однако результаты ретроспективного исследования, выполненного S.E. Nork с соавторами, показали, что, из 220 случаев над- и чрезмыщелковых переломов бедренной кости в 38,1% выявлен ассоциированный ПГ, зато изолированный ПГ диагностирован всего в 0,65% всех переломов бедренной кости [3].

M. Manfredini с соавторами показали, что в связи с анатомическими особенностями области в 78–87% ПГ происходит перелом латерального мыщелка: физиологический вальгус дистального отдела бедра приводит к первоочередному вовлечению наружного его отдела в структуру повреждения [7]. Согласно исследованиям В. Harna с соавторами, двухмыщелковые ПГ чаще встречаются в детской возрастной группе [8].

Основной причиной ПГ у лиц молодого возраста большинство исследователей считают высокоэнергетическую травму (ДТП, включая мотоци-

клетную травму — 80,5%, кататравма — 9,1%), при среднем возрасте пострадавших 42,8 лет двукратно преобладают мужчины трудоспособного возраста [6]. У лиц пожилого возраста и пациентов с выраженным остеопорозом рассматриваемое повреждение чаще вызвано бытовой низкоэнергетической травмой. Кроме того, Y. Zhou и S.E. Nork с соавторами исследовали причины и характер ятрогенных переломов Гоффа [4, 6].

По данным J.-S. Bel с соавторами, в 95% случаев ПГ принимается решение об оперативном лечении [9]. При ПГ без смещения отломков в связи с высоким риском вторичного смещения, несращения, развития посттравматического остеоартрита, контрактур и других осложнений также рекомендуется оперативное лечение, при этом единого мнения о хирургических доступах и оптимальной технике внутренней фиксации в настоящее время не существует [10].

Необходимо отметить большой процент ошибок при диагностике: по данным W. Mak с соавторами, при стандартной рентгенографии коленного сустава в двух проекциях (прямой и боковой) правильный диагноз устанавливается менее чем в 70% случаев, поэтому ПГ многие исследователи относят к категории «скрытый перелом» [11].

Цель обзора — на основании анализа литературы представить современные взгляды на диагностику, принципы и технику хирургического лечения пациентов с переломами Гоффа.

Особенности диагностики

Переломы Гоффа без смещения обычно сложно диагностировать по рентгенограммам, выполненным в стандартных проекциях, потому что линия перелома перекрывается латеральным мыщелком. Последнее, как считают M. Manfredini с соавторами, приводит к ошибочным рентгенологическим заключениям в 30% случаев [7]. Рентгенография должна включать прямую, боковую, внутреннюю или наружную косую проекции (при подозрении на повреждение латерального или медиального мыщелка соответственно). Также при выявлении

гемартроза и выраженного болевого синдрома необходимо заподозрить «скрытый» перелом области коленного сустава, который, по данным J.S. Apple с соавторами, в 14% случаев оказывается ПГ [12]. Золотым стандартом диагностики внутрисуставных переломов остается компьютерная томография (КТ), а в случае перелома Гоффа КТ позволяет определить наличие перелома и его характер, степень смещения и расположение линии перелома относительно мягких тканей. Это позволяет адекватно классифицировать данное повреждение и определить дальнейшую тактику лечения [13]. По данным S.E. Nork с соавторами, среди 102 пациентов, которым была выполнена КТ, ПГ был диагностирован у 47. В контрольной группе из 100 пациентов, которым не было проведено КТ, рассматриваемое повреждение было выявлено лишь у 29% — в 1,5 раза реже [3].

В связи с вышеизложенным А.М. Wagih считает необходимым повышенную настороженность травматологов-ортопедов к потенциальному ПГ. По его мнению, у таких пациентов обязателен тщательный сбор анамнеза и выяснение механизма травмы. Большинство пострадавших отмечают нестабильность коленного сустава в положении 30° сгибания, но при полном разгибании нестабильность не определяется. При своевременно недиагностированном ПГ пациенты будут испытывать боль и ограничение движений в коленном суставе с последующим развитием посттравматического гонартроза [14].

Анализ литературы показывает необходимость тщательного клинического обследования пациента с повреждениями коленного сустава, назначения в любых сомнительных случаях более сложных исследований (СКТ и МРТ), особенно с учетом тщательного сбора анамнеза и понимания механизма травмы.

Механизм повреждения

Наиболее распространенной причиной высокоэнергетических травм в современном мире остаются ДТП. Y. Zhou с соавторами подробно описали механизм повреждения, который приводит к ПГ во время ДТП: при столкновении на согнутое под 90° колено большая инерционная сила вызывает ударную нагрузку по направлению от проксимального отдела бедра к мышечкам голени. В то же время сила торможения создает высокие сдвигающие силы между мышечками бедра и плато большеберцовой кости, что приводит к смещению мышечка бедренной кости в восходящем направлении, а также разрывам сухожилия четырехглавой мышцы бедра, собственной связки надколенника, тяжелым вывихам голени и другим повреждениям. В зависимости от вальгусного или варусного

направления аксиальной силы происходят переломы наружного или внутреннего мышечка бедра, возможны и двухмышечковые повреждения [6].

Низкоэнергетические переломы мышечков бедренной кости исследовали А.К. Mootha с соавторами: помимо лиц пожилого возраста и пациентов с выраженным остеопорозом ПГ встречаются у больных, перенесших полиомиелит и имеющих отдаленные последствия в виде пареза нижних конечностей, а также в случаях гипоплазии костной ткани или некоторых метаболических нарушений [15].

Основной причиной ятрогенного ПГ В.С. Werner и М.Д. Miller считают не совсем корректные оперативные вмешательства при реконструкции передней крестообразной связки (ПКС) [16]. Наиболее распространенной хирургической ошибкой при ее пластике является неправильное формирование костного канала в латеральном мышечке бедренной кости, обуславливающее до 70% неудовлетворительных результатов хирургического восстановления ПКС. J.P. Rue с соавторами пришли к выводу, что при формировании бедренного канала слишком близко к заднему краю суставной поверхности проведение сухожилия, а также его фиксация интерферентным винтом может привести к перелому [17]. К таким же выводам пришли и Т.С. Wilson с соавторами, считая интраоперационное разрушение задней стенки канала технической погрешностью оперативной техники [18]. Обе группы исследователей подсчитали, что костный канал для проведения трансплантата и фиксации винтом диаметром более 20% от общего диаметра бедренной кости уменьшает прочность кости более чем в 2 раза. Поэтому формирование костного канала более 10 мм всегда сопровождается риском перелома, особенно у субтильных пациентов. Описан и единичный случай стресс-перелома бедренной кости проксимальнее сформированного канала через 8 мес. после операции [18].

Исходя из специфического механизма данного повреждения необходима повышенная настороженность врача при обследовании и сборе анамнеза у пациентов с подозрением на ПГ. Описанная клиническая картина, специфический механизм травмы коленного сустава, находящегося под определенным углом в момент оказания на него воздействия как у лиц молодого возраста так и у пожилых пациентов, являются показанием к назначению рентгенографии в нетипичных укладках, КТ и МРТ коленного сустава для исключения ПГ.

Классификации

В настоящее время известно несколько классификаций ПГ: первая и наиболее известная среди зарубежных хирургов классификация J. Letenneur

(1978), классификации W.H. Li (2013), V. Bagaria (2019), классификация АО с дополнениями (2018) [1, 19, 20, 21 22].

J. Letenneur разделил ПГ на три типа. Тип I (самый распространенный): линия перелома идет параллельно заднему кортикальному слою бедренной кости с вовлечением всего мышцелка. Зачастую линия перелома расположена в месте прикрепления ПКС и латеральной коллатеральной связки (ЛКС) к бедренной кости, при этом сухожилие подколенной мышцы (СПМ) и латеральная головка икроножной мышцы (ЛГИМ) остаются прикрепленными к дистальному фрагменту. Тип II: линия перелома располагается кзади и параллельно зад-

нему кортикальному слою бедренной кости, также кзади от прикрепления ЛКС; подразделяется на 3 подтипа в зависимости от прикрепления мягких тканей к фрагменту. Фрагменты, расположенные позади пунктирной линии «а» сохраняют прикрепление СПМ и ЛГИМ. Расположенные позади пунктирной линии «b» фрагменты сохраняют частичное прикрепление СПМ или ЛГИМ. Нет прикрепления мягких тканей к фрагментам перелома, расположенным позади пунктирной линии «с». Тип III: косой перелом мышцелка бедра с вовлечением всего мышцелка с линией перелома, расположенной кпереди от капсулы сустава, ПКС, ЛКС, СПМ и ЛГИМ (рис. 1).

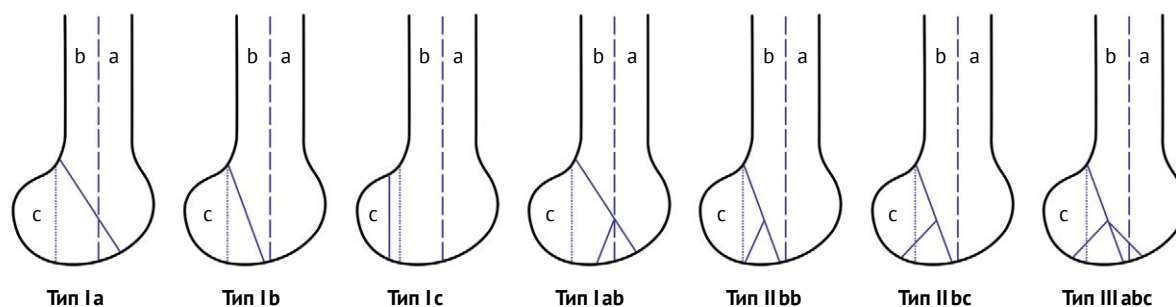


Рис. 1. Классификация Letenneur (1978)

Fig. 1. Letenneur's classification (1978)

При переломах типов I и III прогноз благоприятный, т.к. мягкие ткани сохраняют прикрепление к фрагментам, тем самым обеспечивая достаточное кровоснабжение области перелома. При повреждениях типа II имеется высокий риск несращения и аваскулярного некроза в связи с плохим кровоснабжением (внутричуживной перелом с формированием свободного внутричуживного фрагмента) [1].

W.H. Li с соавторами в 2013 г. усовершенствовали классификацию Letenneur. После дополнительной визуализации на КТ проводятся две линии в сагиттальной плоскости бедра: первая является анатомической осью бедра, вторая — параллельная оси бедра, и третья линия, проведенная по заднему кортикальному слою бедренной кости. Таким образом дистальный отдел бедра делится на три части [19]. Однако в связи с достаточной сложностью данная классификация в научной литературе не получила широкого признания и упоминается лишь в работе Y. Zhou с соавторами [6].

Согласно классификации АО переломы Гоффа относят к категориям 33-B2 и 33-B3 [21]. Однако в связи с излишней обобщенностью A. Dua и P. Shamsheery считают невозможным использование этой классификации для предоперационного планирования. Исследователи предложили дополнение к классификации АО (2010), выделив 4 подти-

па ПГ, и попытались адаптировать классификацию для выбора типа фиксации. В основе предложенных уточнений лежит расположение линии перелома и сочетанных повреждений дистального отдела бедра. Тип I характеризуется изолированным фронтальным переломом одного мышцелка, при этом авторы считают достаточным фиксировать такое повреждение двумя или тремя спонгиозными винтами, проводимыми в переднезаднем направлении. Тип II, при котором вовлечены оба мышцелка бедра, требует фиксации уже обоих мышцелков винтами, также в переднезаднем направлении. В этих случаях, если линия одного из переломов находится проксимальнее другой, требуется медиальная или латеральная опорная пластина. Тип III — одномыщелковый ПГ с ассоциированным надмышцелковым переломом, тип IV — одномыщелковый ПГ с оскольчатый внутрисуставным переломом дистального отдела бедра в других плоскостях. При повреждениях III и IV типов остеосинтез перелома производится аналогично изолированному ПГ с дополнительной фиксацией сопутствующего перелома опорной пластиной [22].

V. Bagaria с соавторами в 2019 г. выделили 4 типа ПГ: тип 1 — все фронтальные переломы, имеющие фрагмент более 2,5 см, идущий от заднего края мышцелка, тип 2 — фрагмент менее 2,5 см, тип 3 — оскольчатый перелом одного

мышелка, 4a — фронтальный перелом переднего отдела мышелка бедра, 4b — двухмышелковый перелом, 4c — остеохондральный перелом, 4d — ПГ, ассоциированным с надмышелковым переломом [20] (рис. 2). В зависимости от типа перелома определена тактика хирургического лечения, т.е. при типе I рекомендовано проведение спонгиозных винтов в передне-заднем направлении т.н. anterior-posterior (далее А-Р), тип II — проведение спонгиозных винтов в заднепереднем на-

правлении, т.н. posterior-anterior (далее Р-А), тип III — проведение спонгиозных винтов с дополнительной фиксацией опорной пластиной; 4a — фиксация винтами в направлении А-Р, 4b — тактика определяется в зависимости от размера фрагмента и характера перелома, 4c — фиксация винтом Герберта или биодеградируемыми винтами, 4d — фиксация спонгиозными винтами с дополнительной фиксацией углостабильной пластиной для дистального отдела бедра (рис. 3).

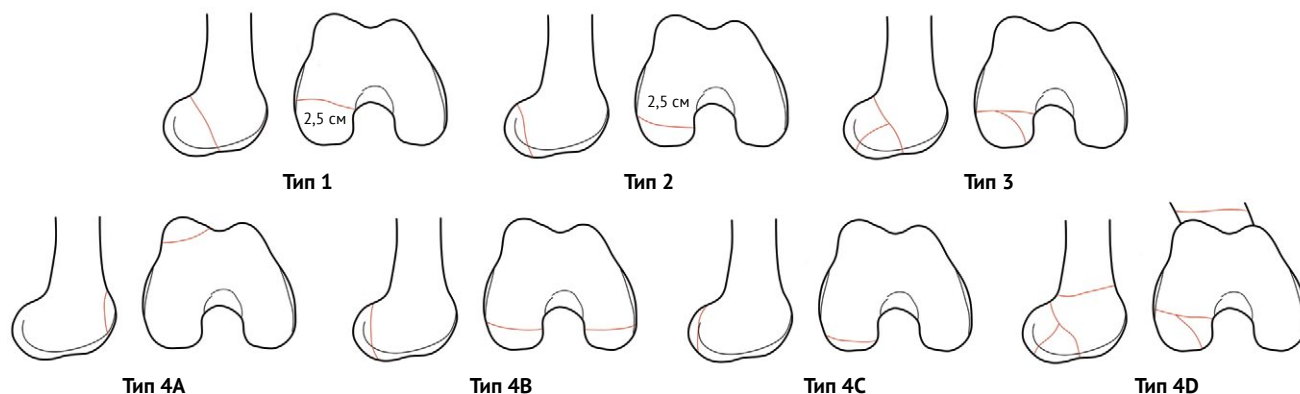


Рис. 2. Классификация V. Bagaria с соавторами (2019)

Fig. 2. Classification of V. Bagaria et al. (2019)

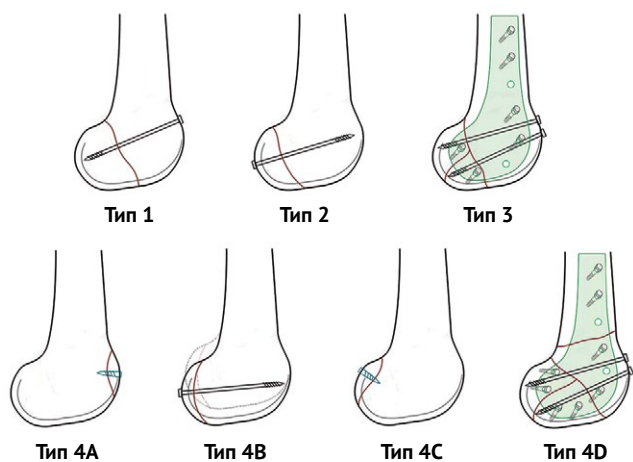


Рис. 3. Варианты остеосинтеза винтами и пластиной при различных типах ПГ

Fig. 3. Osteosynthesis with screws and plate for all types of the Hoffa fracture

Определение величины размера фрагмента именно 2,5 см обусловлено усредненным значением компрессирующей способности спонгиозных винтов с длиной резьбы 16 мм.

В основе классификации лежит ретроспективный анализ 30 случаев ПГ в период 2013–2017 гг., а также 77 исследований, удовлетворяющих запросам “Hoffa’s fracture”, “coronal fracture”,

“osteochondral fracture distal femur”, “Letenneur classification”, описывающих 412 случаев ПГ. Главной целью авторы ставили удобство и универсальность классификации для предоперационного планирования. Оценка восприятия классификации проводилась шестью независимыми друг от друга хирургами. В результате коэффициент согласованности каппа Коэна достиг 1, что означает полное совпадение, т.н. согласие экспертов при изучении материала [20]. Классификация опубликована сравнительно недавно — в 2019 г., возможно поэтому еще не нашла широкого применения среди хирургов. Тем не менее она представляется достаточно универсальной и удобной для унификации переломов и определения тактики оперативного лечения.

В настоящее время наиболее часто упоминаемой среди зарубежных хирургов и фигурирующей во всех изученных статьях остается классификация Letenneur, однако она не удовлетворяет критериям, необходимым для предоперационного планирования, является громоздкой. Увеличение интереса к данной патологии и появление новых, в т.ч. и усовершенствованных классификаций, основанных на КТ визуализации, возможно, постепенно приведет к снижению популярности классификации Letenneur, оставив ее лишь как исторически наиболее известную.

Особенности лечения

А. Dua и P. Shamsheery выполняют консервативное лечение при ПГ без смещения отломков: иммобилизация проводится в среднефизиологическом положении коленного сустава (сгибание 20–35°). Также консервативное лечение двухмыщелкового перелома Гоффа возможно с использованием скелетного вытяжения, проведенного через бугристость большеберцовой кости. Однако в большинстве случаев наблюдаются вторичное смещение, контрактура сустава и раннее развитие остеоартрита [22]. Поэтому подавляющее число исследователей склоняются к ранней внутренней фиксации данного повреждения.

Хирургические доступы

Выбор хирургического доступа зависит от локализации и характера перелома, однако общепринятых рекомендаций нет [6, 13]. Большинство авторов при повреждении латерального мыщелка используют стандартные латеральный и латеральный парапателлярный доступы.

Некоторые авторы считают, что для двухмыщелкового ПГ комбинированный латеральный парапателлярный доступ с остеотомией бугорка Gerdy обеспечивает самую адекватную визуализацию. Производится разрез кожи от середины латерального мыщелка бедра вдоль илиотибиального тракта, не доходя 2 см до бугристости большеберцовой кости, проходящий между бугорком Gerdy и передним краем головки малоберцовой кости; кожа, мягкие ткани мобилизуются, выделяется бугорок Gerdy. Остеотомия переднего отдела бугорка ориентировочно 10 мм шириной, 20 мм длиной и глубиной костного опиала 7–10 мм с местом прикрепления илиотибиального тракта, который отводится в проксимальном направлении. Визуализируются *m. biceps*, ЛКС, подколенная мышца, заднелатеральная капсула сустава, задний рог латерального мениска [23, 24, 25].

При медиальном переломе мыщелка бедра чаще используется медиальный парапателлярный доступ. Кроме того, D.G. Viskonas с соавторами описывают медиальный «subvastus» доступ. Преимуществами последнего исследователи считают сохранение четырехглавой мышцы бедра, хорошую визуализацию бедренно-надколенниковой связки с ее последующим анатомическим восстановлением, сохранением медиальной верхней коленной артерии, что снижает риск аваскулярного некроза и неращения [26].

Для фиксации переломов наружного мыщелка в конце прошлого века (1999) был описан модифицированный переднебоковой «swashbuckler» («хулиганский») доступ: латеральный доступ, расположенный между латеральным удерживателем

надколенника и *m. vastus lateralis*. Производится парапателлярная артротомия, *m. quadriceps* с надколенником отводятся медиально, что позволяет визуализировать почти всю суставную поверхность дистального отдела бедра. Преимуществом доступа считается его расположение: кожный разрез не создает помех для последующего доступа при эндопротезировании коленного сустава [27].

В ряде случаев предлагаются и технически более сложные доступы. Так, Y. Tan с соавторами описывают вариант заднелатерального доступа, начинающийся от пространства между п. peroneal и двуглавой мышцей бедра [28]. M. Gao с соавторами предлагают малоинвазивный заднемедиальный доступ, который начинается между *m. gracilis*, медиальной головкой *m. gastrocnemius* и медиальной коллатеральной связкой [29].

W. Orapiriyakul с соавторами на основании классификации Letenneur провели большое исследование на кадаверном материале, в результате которого получены следующие данные. При ПГ медиального мыщелка с дистальным фрагментом перелома менее 18,3% от длины медиального мыщелка в переднезаднем направлении и фрагменте менее 10,1% аналогично для латерального мыщелка парапателлярные доступы неполностью визуализируют зону перелома, что соответствует типу II по классификации Letenneur. Однако при фрагменте более 28,7% для медиального мыщелка и более 19,9% для латерального мыщелка рекомендованы парапателлярные доступы. Прямой заднемедиальный и заднелатеральный доступы рекомендованы в случае фрагментов менее 28,7% для медиального и менее 19,8% для латеральных мыщелков соответственно [30].

Анализ литературы показывает, что даже несмотря на не всегда достаточную визуализацию области перелома, большинство исследователей склоняется к достаточно простым и доступным парапателлярным медиальным и латеральным доступам. Задние доступы вследствие высокого риска повреждения рядом расположенных магистральных сосудов и нервов технически крайне сложны и требуют высокого мастерства специалиста. Однако в ряде случаев, учитывая незначительные размеры смещенных фрагментов или иные особенности, их необходимо рассматривать при предоперационном планировании после адекватной двух- и трехмерной визуализацией области перелома.

Возможности артроскопии

Рассматривая хирургические доступы, нельзя не обойти возможности современной артроскопии, при этом обычно достаточно стандартных портов [14, 31]. Преимущества артроскопического лечения известны: это малая травматичность,

бедренных костей на 8 кадаверах, затем использовали два способа фиксации мышечков бедра: в направлении А-Р проводились 2 винта с частичной резьбой диаметром 6,5 мм и 2 аналогичных винта в направлении Р-А. Разница в нагрузке, которая применялась для смещения фиксированных винтами фрагментов, была существенно больше для винтов, проведенных в Р-А направлении [37]. Однако в связи с технически сложным доступом и большим риском повреждения сосудисто-нервных структур проведение винтов в Р-А направлении используется хирургами реже.

D.J. Nak с соавторами провели остеотомию на 20 синтетических бедренных костях и выполнили фиксацию винтами четырьмя различными способами. Было доказано, что использование двух параллельных винтов диаметром 6,5 мм является самой прочной фиксацией, при этом второй винт прочность фиксации меняет несущественно [38]. Кроме того, значительной разницы в жесткости фиксации между одним винтом диаметром 6,5 мм и одним или двумя винтами 3,5 мм выявлено не было. Авторы считают, что увеличение диаметра и количества винтов увеличивает нагрузку, необходимую для смещения фрагментов перелома, однако при этом увеличивается повреждение суставной поверхности. Прохождение винтов с диаметром 6,5 мм через небольшие фрагменты перелома увеличивают риск дальнейшего их разрушения. При выборе фиксации перелома винтами 3,5 мм следует использовать как минимум два винта для создания оптимальной жесткости. Очевидным преимуществом винтов меньшего диаметра является сохранение большего пространства для установки метафизарной пластины [39].

G.L. Westmoreland с соавторами изучали прочность фиксации металлоконструкции методом выдергивания винтов различного диаметра (6,5 мм спонгиозных винтов с неполной резьбой, 3,5 мм и 4,5 мм кортикальных винтов). В результате получены данные о незначительной разнице в отрывной силе винтов различного диаметра. Фиксация несколькими винтами меньшего диаметра имеет одинаковую «отрывную» способность по сравнению с винтами большего диаметра, что может минимизировать повреждение как костной ткани, так и суставного хряща [40].

В большинстве публикаций последних лет отмечается стойкая тенденция к фиксации перелома винтами и дополнительно опорной пластиной. Однако В. Lu с соавторами провели сравнительный анализ результатов фиксации ПГ компрессионными винтами с противоскользкой пластиной (24 пациента) и фиксацией только компрессионными винтами (21 пациент). Результат показал, что значимой разницы между двумя способами фиксации ПГ нет: в обоих случаях были достигнуты удов-

летворительные функциональные результаты, наступила консолидация, не отмечалось смещения и других осложнений [41].

Следует отметить, что в большинстве работ, независимо от выбранного способа фиксации перелома, при анатомической репозиции, своевременном выявлении патологии и устранении возможного ротационного смещения за счет проведения дополнительного винта, результаты отмечались преимущественно хорошие и удовлетворительные. Оценка функционального результата лечения проводилась преимущественно с помощью шкалы оценки функции коленного сустава Knee Society Score (KSS) и достигнутой амплитуды движения сустава, т.н. «Knee range of motion» (ROM) [42].

Однако Т. Onay с соавторами описали неудовлетворительные отдаленные результаты через 93 мес. у 13 пациентов с ПГ, перенесших оперативное лечение в объеме фиксации перелома двумя винтами, среди которых были кортикальные 2,5–3,5 мм и канюлированные стягивающие 4,0–6,5 мм (в зависимости от размера дистального фрагмента). Анатомическая репозиция была достигнута во всех случаях, тем не менее варусная деформация сформировалась у одного пациента, артроз — у 7 пациентов [43].

Таким образом, анализ литературы показывает, что выбор окончательной фиксации остается за хирургом, клинически доказанных алгоритмов выбора количества и типа фиксирующих конструкций пока не предложено. Однако проанализированный материал подводит к выводу о необходимости фиксации ПГ не менее чем двумя стягивающими винтами, которые будут проходить параллельно друг другу и строго перпендикулярно линии перелома, при этом диаметр и длина винтов будет определяться в зависимости от размера дистального фрагмента. В зависимости от клинической ситуации, предоперационного планирования и выбранного хирургического доступа в сложных или сомнительных случаях, а также при плохом качестве костной ткани может быть дополнительно применена опорная пластина по боковым или задним поверхностям.

Заключение

Перелом Гоффа является сравнительно редкой травмой нижней конечности, происходящей как изолированно, так и в составе множественных и сочетанных высокоэнергетических повреждений. Анализ иностранной литературы показал, что прежде всего требуется тщательный сбор анамнеза и особая настороженность в отношении этих достаточно редких переломов. Данное повреждение относят к понятию «скрытых» переломов, и отсутствие на стандартных рентгенограммах

признаков повреждений кости не должно успокаивать хирургов.

Учитывая внутрисуставной и нестабильный характер ПГ, тактика лечения пациентов должна быть преимущественно оперативная. Выбор хирургического доступа и способа фиксации перелома определяется несколькими факторами: локализацией и характером перелома исходя из существующей классификации, преморбидным фоном пациента, состоянием кожи и мягких тканей, опытом хирурга, а также технической возможностью лечебного учреждения. При грубом смещении костных отломков, объемной интерпозиции мягких тканей, многофрагментарном или сочетанном повреждении области коленного сустава артроскопическая техника не всегда возможна. Однако при хирургическом лечении таких пациентов необходимо отдавать предпочтение малоинвазивным технологиям.

Остается открытым вопрос о способах фиксации ПГ, но анализ публикаций показал, что удовлетворительные результаты достигаются в случае анатомической репозиции и фиксации не менее чем двумя компрессионными винтами, проведенными строго перпендикулярно линии перелома.

Литература [References]

- Letenneur J., Labour P.E., Rogez J.M., Lignon J., Bainvel J.V. [Hoffa's fractures. Report of 20 cases (author's transl)]. *Ann Chir.* 1978;32(3-4):213-219. (In French).
- Müller M.E., Allgöwer M., Schneider R., Willenegger H. Manual of internal fixation. Techniques Recommended by the AO Group. Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 1979. 409 p. doi: 10.1007/978-3-642-96505-0.
- Nork S.E., Segina D.N., Aflatoon K., Barei D.P., Henley M.B., Holt S. et al. The association between supracondylar-intercondylar distalfemoral fractures and coronal plane fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87(3):564-569. doi: 10.2106/JBJS.D.01751.
- Pathak S., Salunke A., Karn S., Ratna H.V.K., Thivari P.S., Sharma S. et al. Hoffa's Fracture with Associated Injuries Around the Knee Joint: An Approach to a Rare Injury. *Cureus.* 2020;12(4):e7865. doi: 110.7759/cureus.7865.
- Martinet O., Cordey J., Harder Y., Maier A., Bühler M., Barraud G.E. The epidemiology of fractures of the distal femur. *Injury.* 2000;31(Suppl 3):C62-C63. doi: 10.1016/s0020-1383(00)80034-0.
- Zhou Y., Pan Y., Wang Q., Hou Z., Chen W. Hoffa fracture of the femoral condyle. *Medicine (Baltimore).* 2019;98(8):e14633. doi: 10.1097/md.00000000000014633.
- Manfredini M., Gildone A., Ferrante R., Bernasconi S., Massari L. Unicorndylar femoral fractures: therapeutic strategy and long-term results: a review of 23 patients. *Acta Orthop Belg.* 2001;67(2):132-138.
- Harna B., Goel A., Singh P., Sabat D. Pediatric conjoint Hoffa's fracture: An uncommon injury and review of literature. *J Clin Orthop Trauma.* 2017;8(4):353-354. doi: 10.1016/j.jcot.2016.12.001.
- Bel J.-C., Court C., Cogan A., Chantelot C., Piétu G., Vandenbussche E. Unicorndylar fractures of the distal femur. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2014;100(8):873-877. doi: 10.1016/j.otsr.2014.10.005.
- Lewis S.L., Pozo J.L., Muirhead-Allwood W.F. Coronal fractures of the lateral femoral condyle. *J Bone Joint Surg Br.* 1989;71(1):118-120. doi: 10.1302/0301-620x.71b1.2914979.
- Mak W., Hunter J., Escobedo E. Hoffa Fracture of the Femoral Condyle. *Radiol Case Rep.* 2015;3(4):231. doi: 10.2484/rcr.v3i4.231.
- Apple J.S., Martinez S., Allen N.B., Caldwell D.S., Rice J.R. Occult fractures of the knee: tomographic evaluation. *Radiology.* 1983;148(2):383-387. doi: 10.1148/radiology.148.2.6867329.
- Arastu M.H., Kokke M.C., Duffy P.J., Korley R.E.C., Buckley R.E. Coronal plane partial articular fractures of the distal femoral condyle: current concepts in management. *Bone Joint J.* 2013;95-B(9):1165-1171. doi: 10.1302/0301-620X.95B9.30656.
- Wagih A.M. Arthroscopic Management of a Posterior Femoral Condyle (Hoffa) Fracture: Surgical Technique. *Arthrosc Tech.* 2015;4(4):e299-303. doi: 10.1016/j.eats.2015.03.005.
- Mootha A.K., Majety P., Kumar V. Undiagnosed Hoffa fracture of medial femoral condyle presenting as chronic pain in a post-polio limb. *Chin J Traumatol.* 2014;17(3):180-182. doi: 10.3760/cma.j.issn.1008-1275.2014.03.013.
- Werner B.C., Miller M. Intraoperative Hoffa fracture during primary ACL reconstruction: can hamstring graft and tunnel diameter be too large? *Arthroscopy.* 2014;30(5):645-650. doi: 10.1016/j.arthro.2014.02.009.
- Rue J.P., Busam M.L., Detterline A., Bach B.R. Jr. Posterior wall blowout in anterior cruciate ligament reconstruction: avoidance, recognition, and salvage. *J Knee Surg.* 2008;21(3):235-240. doi: 10.1055/s-0030-1247824.
- Wilson T., Rosenblum W.J., Johnson D.L. Fracture of the Femoral Tunnel After an Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthroscopy.* 2004;20(5):e45-47. doi: 10.1016/j.arthro.2004.03.021.
- Li W.H., Liu Y., Wang M. Hoffa fracture: the CT classification system. *Chin J Orthop Trauma.* 2013;15(9):737-741.
- Bagaria V., Sharma G., Waghchoure C., Chandak R.M., Nemade A., Tadepelli K. et al. A proposed radiological classification system of Hoffa's fracture based on fracture configuration and consequent optimal treatment strategy along with the review of literature. *SICOT J.* 2019;5:18. doi: 10.1051/sicotj/2019016.
- Kellam J.F., Meinberg E.G., Karam M.D., Roberts C.S. Fracture and Dislocation Classification Compendium-2018. *J Orthop Trauma.* 2018;32(Suppl 1):40-43. doi: 10.1097/BOT.0000000000001063.
- Dua A., Shamshery P. Bicondylar Hoffa Fracture: Open Reduction Internal Fixation Using the Swashbuckler Approach. *J Knee Surg.* 2010;23(1):21-24. doi: 10.1055/s-0030-1262319.
- Lee S.Y., Niikura T., Iwakura T., Sakai Y., Kuroda R., Kurosaka M. Bicondylar hoffa fracture successfully treated with headless compression screws. *Case Rep Orthop.* 2014;2014:139897. doi: 10.1155/2014/139897.
- Liebergall M., Wilber J.H., Mosheiff R., Segal D. Gerdy's tubercle osteotomy for the treatment of coronal fractures of the lateral femoral condyle. *J Orthop Trauma.* 2000;14(3):214-215. doi: 10.1097/00005131-200003000-00013.
- Garofalo R., Wettstein M., Fanelli G., Mouhsine E. Gerdy tubercle osteotomy in surgical approach of posterolateral corner of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007;15(1):31-35. doi: 10.1007/s00167-006-0121-y.

26. Viskontas D.G., Nork S.E., Barei D.P., Dunbar R. Technique of reduction and fixation of unicoronal medial Hoffa fracture. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2010;39(9):424-428.
27. Starr A.J., Jones A.L., Reinert C.M. The «swashbuckler»: a modified anterior approach for fractures of the distal femur. *J Orthop Trauma*. 1999;13(2):138-140. doi: 10.1097/00005131-199902000-00012.
28. Tan Y., Li H., Zheng Q., Li J., Feng G., Pan Zh. A modified posterolateral approach for Hoffa fracture. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2014;24(7):1321-1323.
29. Gao M., Tao J., Zhou Z., Liu Q., Du L., Shi J. Surgical treatment and rehabilitation of medial Hoffa fracture fixed by locking plate and additional screws: A retrospective cohort study. *Int J Surg*. 2015;19:95-102. doi: 10.1016/j.ijsu.2015.05.027.
30. Orapiriyakul W., Apivatthakakul T., Buranaphattana T. How to determine the surgical approach in Hoffa fractures? *Injury*. 2018; 49(12):2302-2311. doi: 10.1016/j.injury.2018.11.034.
31. Goel A., Sabat D., Agrawal P.K. Arthroscopic-assisted fixation of Hoffa fracture: A case report and description of technique. *J Clin Orthop Trauma*. 2016;7(1):61-65. doi: 10.1016/j.jcot.2015.08.005.
32. Fruensgaard S., Holm A. Compartment syndrome complicating arthroscopic surgery: brief report. *J Bone Joint Surg Br*. 1988;70(1):146-147. doi: 10.1302/0301-620X.70B1.3339049.
33. Gill T.J., Moezzi D.M., Oates K.M., Sterett W.I. Arthroscopic reduction and internal fixation of tibial plateau fractures in skiing. *Clin Orthop Relat Res*. 2001;(383):243-249. doi: 10.1097/00003086-200102000-00028.
34. Duan X.J., Yang L., Guo L., Chen G.X., Dai G. Arthroscopically assisted treatment for Schatzker type I-V tibial plateau fractures. *Chin J Traumatol*. 2008;11(5):288-292. doi: 10.1016/s1008-1275(08)60058-9.
35. Somford M.P., Ooij B., Schafroth M.U., P. Kloen. Hoffa nonunion, two cases treated with headless compression screws. *J Knee Surg*. 2013;26 Suppl 1:S89-93. doi: 10.1055/s-0032-1319781.
36. Patel P.B., Tejwani N.C. The Hoffa fracture: Coronal fracture of the femoral condyle a review of literature. *J Orthop*. 2018;15(2):726-731. doi: 10.1016/j.jor.2018.05.027.
37. Jarit G.J., Kummer F.J., Gibber M.J., Egol K.A. A Mechanical Evaluation of Two Fixation Methods Using Cancellous Screws for Coronal Fractures of the Lateral Condyle of the Distal Femur (OTA type 33B). *J Orthop Trauma*. 2006;20(4):273-276. doi: 10.1097/00005131-200604000-00007.
38. Hak D.J., Nguyen J., Curtiss S., Hazelwood S. Coronal fractures of the distal femoral condyle: a biomechanical evaluation of four internal fixation constructs. *Injury*. 2005;36(9):1103-1106. doi: 10.1016/j.injury.2005.02.013.
39. Karunakar M.A., Egol K.A., Peindl R., Harrow M.E., Bosse M.J., Kellam J.F. Split depression tibial plateau fractures, a biomechanical study. *J Orthop Trauma*. 2002;16(3):172-177. doi: 10.1097/00005131-200203000-00006.
40. Westmoreland G.L., Hutton W.C., McLaurin T.M. Screw Pullout Strength: A Biomechanical Comparison of Large-fragment and Small-fragment Fixation in the Tibial Plateau. *J Orthop Trauma*. 2002;16(3):178-181. doi: 10.1097/00005131-200203000-00007.
41. Lu B., Zhao S., Luo Z., Lin Z., Zhu Y. Compression screws and buttress plate versus compression screws only for Hoffa fracture in Chinese patients: a comparative study. *J Int Med Res*. 2019;47(1):142-151. doi: 10.1177/0300060518798224.
42. Scuderi G.R., Bourne R.B., Noble P.C., Benjamin J.B., Lonner J.H., Scott W.N. The New Knee Society Knee Scoring System. *Clin Orthop Relat Res*. 2011;470(1):3-19. doi: 10.1007/s11999-011-2135-0.
43. Onay T., Gülabi D., Çolak İ., Bulut G., Gümüştas S.A., Çeçen G.S. Surgically treated Hoffa Fractures with poor long-term functional results. *Injury*. 2018;49(2):398-403. doi: 10.1016/j.injury.2017.11.026.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Шинкевич Анастасия Евгеньевна — врач травматолог-ортопед 2-го травматологического отделения, СПб ГБУЗ «Елизаветинская больница», г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: dr.shinkevich@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8079-4426>

Хоминец Владимир Васильевич — д-р мед. наук, профессор, начальник кафедры и клиники военной травматологии и ортопедии, ФГБ ВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: khominets_62@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9391-3316>

Аболин Арвид Борисович — канд. мед. наук, заведующий 2-м травматологическим отделением, СПб ГБУЗ «Елизаветинская больница»; ассистент кафедры военной травматологии и ортопедии, ФГБ ВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: arvidabolin@list.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9901-8400>

AUTHORS' INFORMATION:

Anastasiia E. Shinkevich — St. Petersburg City Hospital No. 3, St. Petersburg, Russia
e-mail: dr.shinkevich@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8079-4426>

Vladimir V. Khominets — Dr. Sci. (Med.), Professor, Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia
e-mail: khominets_62@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9391-3316>

Arvid B. Abolin — Cand. Sci. (Med.), St. Petersburg City Hospital No. 3; Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia
e-mail: arvidabolin@list.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9901-8400>

Кулик Никодим Геннадьевич — канд. мед. наук, ассистент кафедры военной травматологии и ортопедии, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ; врач травматолог-ортопед травматологического отделения, СПб ГБУЗ «Городская больница № 15», г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: 011078n@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6627-1530>

Котов Владимир Иванович — канд. мед. наук, заведующий травматологическим отделением, СПб ГБУЗ «Городская больница № 15»; ассистент кафедры военной травматологии и ортопедии, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: kotovvladimir1959@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6171-7871>

Nikodim G. Kulik — Cand. Sci. (Med.), Kirov Military Medical Academy; St. Petersburg City Hospital No. 15, St. Petersburg, Russia
e-mail: 011078n@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6627-1530>

Vladimir I. Kotov — Cand. Sci. (Med.), St. Petersburg City Hospital No. 15; Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia
e-mail: kotovvladimir1959@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6171-7871>

Заявленный вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.