

<https://doi.org/10.23888/HMJ2022103299-310>

Surgical Treatment of Impression Fracture of the Lateral Condyle of Tibia (Case Report)

Kirill I. Burykin[✉], Mikhail V. Parshikov, Aleksandr A. Prosvirin

Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation

Corresponding author: Kirill I. Burykin, bi.kirik@mail.ru

ABSTRACT

INTRODUCTION: Treatment of intra-articular fractures of the proximal tibial metaepiphysis can often cause difficulties in accurate restoring of the congruence of the articular surfaces of the knee joint. Such fractures may be accompanied by subsidence of the articular surface and the formation of a subchondral defect. In the absence of displacement of bone fragments and preservation of congruence of the articular surfaces of the knee joint, such fractures can be treated conservatively. In the opposite case, there is a need for a complete restoration of the articular surface of the tibia. It should be noted that among all fractures of the tibial plateau, more than half are fractures of the lateral condyle, also accompanied by the presence of an impression. A clinical case of surgical treatment of a 62-year-old patient, BMI (body mass index) 39, with an intra-articular multi-comminuted impression fracture of the lateral condyle of the tibia with displacement of bone fragments is presented. The patient gave her written consent to the use of her clinical data for scientific purposes.

Upon admission to hospital, a closed intra-articular fracture of the external condyle (Schatzker II) was diagnosed with fragmentation and articular surface impression of more than 5 mm, and the presence of a spongy bone defect with a volume of about 4 cm³ as a result of the impression. Surgical treatment was performed that consisted of open reposition and restoration of the congruence of the articular surface, with simultaneous plasty of the defect of the external condyle with an autograft taken from the iliac crest, followed by osteosynthesis of the external condyle with a plate and screws. On the follow up examination 9 months after the surgical treatment, the patient developed post-traumatic osteoarthritis of the knee joint with severe pain. Some probable errors in the preparation of the patient for surgical treatment, preoperative planning, surgical treatment, recovery in the postoperative period, as well as functional and radiological results of treatment are presented for discussion.

CONCLUSION: The development of post-traumatic osteoarthritis in the treatment of tibial condylar fractures still remains an important problem in modern traumatology. Special attention in the treatment of such fractures should be given to preoperative planning, surgical technique and implant selection. It is important not to lose communication between the patient and the surgeon throughout the entire recovery period.

Keywords: *impression fracture; external condyle of the tibia*

For citation:

Burykin K. I., Parshikov M. V., Prosvirin A. A. Surgical Treatment of Impression Fracture of the Lateral Condyle of Tibia (Case Report). *Science of the young (Eruditio Juvenium)*. 2022;10(3):299–310. <https://doi.org/10.23888/HMJ2022103299-310>.

Актуальность

Закрытые внутрисуставные переломы проксимального метаэпифиза большеберцовой кости составляют около 8% от всех переломов и могут являться последствием как высокоэнергетической, так и низкоэнергетической травмы [1]. При отсутствии смещения костных отломков и сохранении конгруэнтности суставных поверхностей коленного сустава такие переломы могут лечиться консервативно. Иначе, возникает необходимость в полном восстановлении поврежденного сегмента с целью предотвращения развития посттравматического остеоартроза.

Переломы наружного мыщелка составляют около 60% от всех переломов плато большеберцовой кости. Они возникают чаще как следствие чрезмерной силы осевого сжатия на уровне коленного сустава, находящегося в вальгусном положении [2, 3]. При этом немаловажным аспектом является и одновременное повреждение мягких тканей, а именно менисков, крестообразных и коллатеральных связок [4].

Первичное обследование пациентов с подозрением на повреждение в зоне проксимального метаэпифиза большеберцовой кости начинается со сбора жалоб, анамнеза, осмотра поврежденного сегмента, выполнения рентгенографии коленного сустава в переднезадней и боковой проекциях. При выявлении перелома, осложненного повреждением суставной поверхности большеберцовой кости, требующей восстановления, при условии отсутствия противопоказаний, осуществляется оперативное лечение. Определенные трудности при подготовке к хирургическому вмешательству могут возникать при импрессии суставной поверхности с образованием дефекта и дефицита костной ткани в субхондральном пространстве. Для определения объема образовавшегося дефекта, способа его восстановления, а также изучения линий перелома и его распространенности, оценка тяжести повреждения по первичным рентгенограммам может быть недостаточной. Решением этой проблемы является выполнение

компьютерной томографии (КТ) коленного сустава и её анализ. Именно данные КТ позволяют получить исчерпывающую информацию о переломе и его тяжести [5, 6]. Не менее важным вопросом на этапе предоперационного планирования является выбор способа восполнения дефицита костной ткани в области дефекта. На сегодняшний день золотым стандартом устранения дефицита костной ткани является аутопластика костным трансплантатом из гребня подвздошной кости [7]. В тоже время, учитывая некоторые недостатки данной методики, такие как необходимость выполнения дополнительного операционного доступа в подвздошной области с естественным дополнительным риском инфекционных осложнений, непредсказуемое качество донорской костной ткани, косметический дефект в области забора трансплантата, используют и другие способы, такие, как костная ауто-трансплантация из мыщелков бедренной кости, различные синтетические заменители костной ткани, аллокость, цемент [8, 9]. Кроме этого, немаловажным аспектом подготовки к оперативному лечению является подбор соответствующих металлофиксаторов с определённым направлением проксимальных блокирующихся винтов, способных фиксировать перелом, создавать опору для суставной поверхности и при этом не влиять отрицательно на процесс консолидации в зоне дефекта.

При наличии перелома с многооскольчатой импрессией могут возникать трудности во время восстановления конгруэнтности суставной поверхности, репозиции мелких отломков, временной их фиксации спицами и окончательной фиксации опорной пластиной. Отсутствие же анатомичной репозиции суставной поверхности часто приводит к развитию посттравматического остеоартроза и неудовлетворительному результату лечения.

По данным некоторых исследователей, развитие посттравматического остеоартроза коленного сустава возникает в 45% случаев. Причем у 60% пациентов, страдающих посттравматическим остеоартро-

зом, значительно снижается качество жизни, и они уже нуждаются в эндопротезировании коленного сустава [10, 11]. Среди факторов риска развития посттравматического остеоартроза выделяют возраст пациентов старше 50 лет, женский пол, импрессионный характер перелома, отсутствие точной репозиции суставной поверхности. Поэтому лечение таких переломов по-прежнему остается проблемой для современной травматологии и ортопедии.

Клинический случай

Пациентка Б., 62 г., рост 175 см, вес 120 кг, индекс массы тела (ИМТ) 39, поступила в одну из городских клинических больниц с диагнозом: закрытый перелом наружного мыщелка правой большеберцовой кости со смещением отломков. Травму получила в быту 06.04.2021 в ре-

зультате падения на правый коленный сустав. Бригадой скорой медицинской помощи доставлена в стационар. При осмотре в приёмном отделении: нижняя конечность иммобилизована транспортной шиной, отмечался отек и боль при пальпации в области коленного сустава, движения в нем резко ограничены, болезненны. Симптом «баллотирования» надколенника положительный. Оценить состояние капсульно-связочного аппарата коленного сустава не представлялось возможным в связи с ярко выраженным болевым синдромом. Выполнена рентгенография коленного сустава в прямой и боковой проекциях (рис. 1). В условиях малой операционной пациентке осуществлен артроцентез коленного сустава, получено около 85 мл геморрагической жидкости с примесью жира.



Рис. 1. Прямая и боковая рентгенограммы коленного сустава пациентки Б. 62 г., при поступлении. II тип по классификации Schatzker.

Пациентке выполнена иммобилизация коленного сустава задней гипсовой лонгетой с последующей госпитализацией в отделение травматологии. На основании данных обследования на уровне приемного отделения пациентке был установлен диагноз: Закрытый многооскольчатый импрессионный перелом наружного мыщелка правой большеберцовой кости со

смещением отломков (II тип по классификации Schatzker). Гонартроз II ст. (Kellgren-Lawrence). Ожирение II ст. В этот же день, при подготовке к оперативному лечению при исследовании вен нижних конечностей, выявлен неокклюзивный тромбоз суральных вен слева, назначена антикоагулянтная терапия. Выполнено КТ правого коленного сустава

(рис. 2). При анализе выявлен многооскольчатый характер повреждения суставной поверхности наружного мыщелка большеберцовой кости, импрессия суставной поверхности с образованием дефекта метафиза около 4 см³. Вопрос первичного эндопротезирования коленного

сустава как метод лечения имеющегося перелома не рассматривался. Обоснованием такого решения является наличие у пациентки ожирения II ст., высокого риска интраоперационных осложнений, большого объема и травматизма эндопротезирования.



Рис. 2. Компьютерная томограмма правого коленного сустава пациентки Б., 62 г.: аксиальный, сагиттальный, фронтальный срезы на уровне дефекта наружного мыщелка.

По итогам контрольной ультразвуковой доплерографии определена реканализация вен нижних конечностей. 16.04.2021 выполнен остеосинтез наружного мыщелка опорной пластиной с одновременной пластикой дефекта аутотрансплантатом из гребня подвздошной кости.

Операция осуществлялась следующим образом. При помощи L образного разреза по наружной поверхности коленного сустава выполнен доступ к месту перелома. Капсула сустава вскрыта поперечно в области мениска с частичным его отсечением и взятием на держалки. При ревизии мениска признаков его повреждения не выявлено. При отведении фрагмента наружного мыщелка получен доступ к зоне импрессии и дефекту. Гематома, заполняющая дефект удалена, фрагменты суставной поверхности выделены, очищены от рубцовой ткани, подняты до уровня суставной поверхности, фиксированы спицами. Восстановление конгруэнтности суставных поверхностей наружного отдела коленного сустава контроли-

ровалось визуально, пальпаторно со стороны сустава, а также при помощи электронно-оптического преобразователя (ЭОП). При достижении максимально анатомичной репозиции фрагментов суставной поверхности осуществлена их фиксация спицами через внутренний мыщелок большеберцовой кости. В правой подвздошной области выполнен дополнительный доступ размером до 5 см к переднему краю гребня подвздошной кости. При помощи долота из него произведен забор двух костных фрагментов объемом около 3 см³ каждый. Рана в подвздошной области послойно ушита. При помощи кусачек Люэра, аутотрансплантатам придана соответствующая размерам дефекта форма. Дефект субхондральной кости заполнен подготовленными аутотрансплантатами. Фрагмент наружного мыщелка, отведенный кнаружи, анатомично репозирован и фиксирован спицами. При анализе контрольных ЭОП-снимков: положение костных отломков и суставной поверхности расценено как удовлетвори-

тельное. По наружной поверхности уложена латеральная проксимальная большеберцовая пластина. Через проксимальный конец пластины проведено пять блокированных винтов, а через дистальный три. Нижние два блокированных винта проводились через дополнительные разрезы длиной до 1,0 см с целью снижения дополнительной травматизации мягких тканей. Мениск подшит к месту прикрепления, капсула сустава и рана плотно ушиты. Дренаж не устанавливался. По завершению операции правая нижняя конечность иммобилизована гипсовой лонгетой

по задней поверхности. На следующий день выполнена контрольная рентгенография правого коленного сустава (рис. 3). На которой положение костных отломков удовлетворительное, суставная поверхность наружного мыщелка восстановлена максимально анатомично, как это было возможно, ввиду наличия многооскольчатого характера повреждения суставной поверхности. В тоже время выявлено некорректное расположение дистального блокирующегося винта через пластину (техническая ошибка при проведении).



Рис. 3. Рентгенография правого коленного сустава в прямой и боковой проекциях пациентки Б., 62 г., через 1 день после оперативного лечения.

Больная выписана на 10 сутки с момента оперативного лечения, послеоперационная рана зажила первичным натяжением, воспалительных процессов в области коленного сустава не было. Пациентке даны следующие рекомендации: ходьба на костылях без нагрузки на оперированную нижнюю конечность 12 недель с момента операции, контрольная рентгенография и осмотр оперирующим хирургом на 4, 8, 12 неделях с момента операции. Дозированное увеличение нагрузки на оперированную конечность по результатам контрольных

рентгенографий и осмотров. Иммобилизация правого коленного сустава гипсовой лонгетой 2 недели с момента оперативного лечения, затем, начиная со 2 недели, разработка движений правого коленного сустава. Первые 2–3 недели: сгибание до 20°, 4–6 недели: сгибание до 45°, 7–10 недели: сгибание до 90°, 11–12 недели: сгибание более 90°. Рекомендован курс лечебной физкультуры, направленный на укрепление мышц нижних конечностей. Рекомендована консультация эндокринолога для снижения массы тела.

Пациентка наблюдалась в травматологическом пункте по месту жительства, и явилась на контрольный осмотр в стационар только через 9 месяцев с момента оперативного лечения.

При осмотре выявлены: жалобы на боль в области правого коленного сустава при нагрузке и ходьбе более 100 м, трудности и болезненность при подъёме и спуске по лестнице (по визуальной аналоговой шкале 4–5 баллов). Больная передвигалась при помощи трости с неполной нагрузкой на правый коленный сустав, хромая на правую нижнюю конечность. Скорректировать вес пациентке за время восстановления не удалось. Отмечалась пастозность тканей в области правого коленного сустава и болезненность в проекции суставной щели снаружи. Тесты переднего и заднего выдвигающих ящиков, варус, вальгус стресс-тесты отрицательные, безболезненные. Движения болезненны, сгибание ограничено до 90°, разгибание полное, переразгибание отсутствует (рис. 4). Была выполнена рентгенография оперированного сустава в прямой и боковой проекциях (рис. 5), при которой выявлено смещение отломков в виде депрессии суставной поверхности в области дефекта субхондральной кости в условиях

консолидации перелома, дисконгруэнтность суставных поверхностей в наружном отделе коленного сустава, признаки остеоартроза: субхондральный склероз на фоне остеопороза, заострение краев, костно-хрящевые разрастания по периферии.

При анализе результатов лечения, балл по шкале KSS (Knee Society Scores) составил 48, по шкале WOMAC (Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index) — 43. Общий результат лечения признан неудовлетворительным. На основании полученных данных, пациентке был установлен диагноз: Неправильно сросшийся перелом наружного мыщелка правой большеберцовой кости. Остеосинтез от 16.04.2021 пластиной и винтами. Посттравматический остеоартроз правого коленного сустава IV ст. Ожирение II ст. Учитывая наличие выраженного посттравматического остеоартроза коленного сустава и наличие болевого синдрома, пациентке назначен курс нестероидной противовоспалительной терапии, хондропротекторов, физиотерапии, PRP-терапии. Однако проведённое лечение оказалось малоэффективным, и больной было рекомендовано эндопротезирование коленного сустава.



Рис. 4. Функциональный результат больной Б., 62 г., через 9 месяцев после операции. Сгибание в правом коленном суставе в положении лежа/стоя до 90°.



Рис. 5. Контрольная рентгенография правого коленного сустава в прямой и боковой проекциях больной Б., 63 г., через 9 месяцев с момента оперативного лечения. Посттравматический остеоартроз правого коленного сустава IV ст.

Обсуждение

Анализируя причины неудовлетворительного результата лечения, прежде всего, хотелось бы обсудить выполнение пациенткой врачебных рекомендаций, полученных при выписке. На контрольном осмотре пациентка рассказала, что начала давать осевую нагрузку на оперированную конечность, передвигаться при помощи трости, приблизительно с 6–7 недели с момента оперативного лечения, оправдывая такое решение отсутствием болевого синдрома и общим удовлетворительным самочувствием. Этот факт может частично объяснять причины вторичного смещения костных отломков и проседание суставной поверхности наружного мыщелка. Учитывая, что дефект в субхондральном пространстве наружного мыщелка заполнен спонгиозным аутооттрансплантатом, 7 недель недостаточно для его перестройки. Несмотря на то, что аутокость обладает отличными остеоиндуктивными и остеокондуктивными свойствами и в целом метафизарная зона большеберцовой кости имеет хорошее кровоснабжение, преждевременная осевая нагрузка привела к вторичной им-

прессии суставной поверхности и, как следствие, к дисконгруэнтности.

Стоит так же затронуть и технику выполнения остеосинтеза перелома большеберцовой кости. Во-первых, невозможно не сказать об ошибке во время проведения дистального заблокированного винта. Но стоит отметить, что факт расположения винта вне пластины никак не повлиял на состоятельность и общую концепцию выполнения остеосинтеза. Учитывая наличие кортикального винта, правило «6 кортикалов» соблюдено и от проведения этого дистального винта можно было вовсе отказаться. Сложившаяся ситуация не оказала влияния на конечный результат лечения и развитие посттравматического остеоартроза.

Больше вопросов возникает к позиционированию пластины по оси большеберцовой кости. Смещение проксимального конца пластины кпереди не позволило провести винты так, чтобы создать ими полноценную опорную площадку для суставной поверхности наружного мыщелка, а также выполнить фиксацию аутооттрансплантата, заполняющего зону дефекта. На контрольных

рентгенограммах через 9 месяцев определяется вторичная импрессия суставной поверхности в задненаружном отделе наружного мыщелка большеберцовой кости: при правильном позиционировании пластины данного эффекта можно было бы избежать или минимизировать его [12]. По нашему мнению, эти ошибки возможно объяснить некорректным проведением ЭОП-контроля во время самого оперативного вмешательства, позиционированием и выбором проекции интраоперационных снимков. Также нельзя не сказать о решении хирурга провести 5 винтов через проксимальный отдел пластины непосредственно в наружный мыщелок большеберцовой кости. С одной стороны с помощью большого количества винтов можно зафиксировать максимальное количество фрагментов поврежденной суставной поверхности и создать хорошую опорную площадку, но с другой стороны, использование такого количества винтов, учитывая их мононаправленность, стало чрезмерным. Известно свойство костной ткани подвергаться лизису в зоне прохождения винтов, поэтому имеет смысл, напротив, избегать их большого количества для снижения риска потери плотности кости в зоне дефекта и как следствие вторичного проседания суставной поверхности [13].

Также необходимо обратить внимание на вопрос выбора тактики восполнения дефицита костной ткани в субхондральном дефекте, образовавшемся за счет импрессии суставной поверхности. Золотым стандартом на сегодняшний день по-прежнему остаётся методика аутооттрансплантации из гребня подвздошной кости [14]. Эта технология обладает весомыми преимуществами по сравнению с конкурентными методиками, так как обладает более высоким остеоиндуктивным и остеокондуктивным потенциалом по сравнению с использованием различных синтетических заменителей костной ткани. Но и аутокости необходимо определённое время для перестройки и реорганизации. Учитывая наличие у больной факторов, повышающих риски неудовлетвори-

тельного результата лечения, считаем в этом случае необходимым дополнительно воздействовать на аутооттрансплантат с целью оптимизации процессов его консолидации в условиях дефекта. Таким решением может быть использование различных веществ, непосредственно влияющих на процессы регенерации, пролиферации и ремоделирования костной ткани, таких как факторы роста, получаемые из обогащенной тромбоцитами плазмы или стволовых клеток жировой ткани [15]. Однако эти вопросы еще остаются не до конца изученными, и требуют дополнительных исследований.

Еще одной немаловажной проблемой является потеря связи врача с пациентом. Первая встреча и контрольный осмотр произошел лишь спустя 9 месяцев после оперативного лечения. Такой формат общения «пациент–врач» не позволяет отследить динамику восстановления на разных этапах, не дает возможности вовремя вмешаться и скорректировать действия на протяжении всего периода реабилитации. Амбулаторное наблюдение пациента только в травматологическом пункте не всегда оправдано. Оно конечно необходимо, но должно осуществляться совместно с травматологом, непосредственно выполнившим оперативное лечение.

Ещё одним важным неблагоприятным фактором стали антропометрические данные пациентки. Излишний вес является одной из многих причин развития остеоартроза крупных суставов нижних конечностей и у пациентов без переломов, а в ситуации, осложнившейся внутрисуставным переломом, риски возрастают в разы [16]. Стоит отметить, что пациентам старшей возрастной группы уже имеющим лишний вес и различную сопутствующую соматическую патологию, сложно резко изменить образ своей жизни, повысить уровень физической активности. Эти вопросы необходимо решать совместно с врачом эндокринологом и психологом.

Таким образом, решение представленных проблем и профилактика возник-

новения ошибок на всех этапах лечения должны снизить риски возникновения посттравматического остеоартроза коленного сустава.

Заключение

Лечение внутрисуставных многофрагментарных переломов наружного мыщелка большеберцовой кости, осложнённых импрессией суставной поверхности с образованием субхондрального дефекта представляет определенные трудности. Особое внимание необходимо уделять предоперационному планированию, грамотному подбору соответствующего

импланта и точной технике выполнения оперативного вмешательства. Важным является наблюдение за пациентом в послеоперационном периоде реабилитации. Потеря связи «врач–пациент» ведет к непредсказуемому результату лечения. С целью оптимизации реорганизации костного трансплантата в зоне дефекта для скорейшей активизации пациента и сокращению сроков восстановления по нашему мнению имеет смысл использовать вещества, влияющие на регенерацию костной ткани. Решение этого вопроса является перспективным направлением для дальнейшего изучения.

Список источников

1. Rudran B., Little C., Wiik A., et al. Tibial Plateau Fracture: Anatomy, Diagnosis and Management // *British Journal of Hospital Medicine*. 2020. Vol. 81, № 10. P. 1–9. doi: [10.12968/hmed.2020.0339](https://doi.org/10.12968/hmed.2020.0339)
2. Kerschbaum M., Tyczka M., Klute L., et al. The Tibial Plateau Map: Fracture Line Morphology of Intra-Articular Proximal Tibial Fractures // *BioMed Research International*. 2021. Vol. 2021. P. 9920189. doi: [10.1155/2021/9920189](https://doi.org/10.1155/2021/9920189)
3. Prall W., Rieger M., Fürmetz J., et al. Schatzker II tibial plateau fractures: Anatomically precontoured locking compression plates seem to improve radiological and clinical outcomes // *Injury*. 2020. Vol. 51, № 10. P. 2295–2301. doi: [10.1016/j.injury.2020.07.012](https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.07.012)
4. Leigh M., Rusconi M., De Consoli A., et al. Arthroscopically-assisted Reduction and Internal Fixation (ARIF) of tibial plateau fractures: clinical and radiographic medium-term follow-up // *Acta Biomedica*. 2020. Vol. 9, № 4–S. P. 152–159. doi: [10.23750/abm.v9i4-S.9500](https://doi.org/10.23750/abm.v9i4-S.9500)
5. Kfuri M., Schatzker J. Revisiting the Schatzker classification of tibial plateau fractures // *Injury*. 2018. Vol. 49, № 12. P. 2252–2263. doi: [10.1016/j.injury.2018.11.010](https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.11.010)
6. Ramponi D., McSwigan T. Tibial Plateau Fractures // *Advanced Emergency Nursing Journal*. 2018. Vol. 40, № 3. P. 155–161. doi: [10.1097/TME.000000000000194](https://doi.org/10.1097/TME.000000000000194)
7. Hofmann A., Gorbulev S., Guehring T., et al. Autologous Iliac Bone Graft Compared with Biphasic Hydroxyapatite and Calcium Sulfate Cement for the Treatment of Bone Defects in Tibial Plateau Fractures: A Prospective, Randomized, Open-Label, Multicenter Study // *The Journal of Bone and Joint Surgery, American Volume*. 2020. Vol. 102, № 3. P. 179–193. doi: [10.2106/JBJS.19.00680](https://doi.org/10.2106/JBJS.19.00680)
8. Liu Z.-Y., Zhang J.-L., Liu C., et al. Surgical Strategy for Anterior Tibial Plateau Fractures in Hyperextension Knee Injuries // *Orthopaedic Surgery*. 2021. Vol. 13, № 3. P. 966–978. doi: [10.1111/os.12997](https://doi.org/10.1111/os.12997)
9. Яковлева О.В. Преимущества использования препаратов β-трикальция фосфата в костной пластике при импрессионных переломах мыщелков большеберцовых костей // *Региональный вестник*. 2020. № 4 (43). С. 18–20.
10. Elsoe R., Johansen M., Larsen P. Tibial plateau fractures are associated with a long-lasting increased risk of total knee arthroplasty: a matched cohort study of 7,950 tibial plateau fractures // *Osteoarthritis and Cartilage*. 2019. Vol. 27, № 5. P. 805–809. doi: [10.1016/j.joca.2018.12.020](https://doi.org/10.1016/j.joca.2018.12.020)
11. Milenkovic S., Mitkovic M., Mitkovic M., et al. Lateral tibial plateau fractures—functional outcomes and complications after open reduction and internal fixation // *International Orthopaedics*. 2021. Vol. 45, № 4. P. 1071–1076. doi: [10.1007/s00264-020-04763-y](https://doi.org/10.1007/s00264-020-04763-y)
12. Гилёв М.В. Хирургическое лечение внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости // *Гений ортопедии*. 2014. № 1. С. 75–81.
13. Антониади Ю.В. Система комплексного хирургического лечения пострадавших с около- и внутрисуставными переломами костей нижних конечностей. Екатеринбург; 2019.
14. Кутепов С.М., Волокитина Е.А., Гилев М.В., и др. Аугментация костных дефектов дистального отдела большеберцовой кости синтетическим β-трикальцийфосфатом и ксенопластическим свойством «Остеоматрикс» при хирургическом ходе внутрисуставных импрессионных переломов // *Гений ортопедии*. 2016. № 3. С. 14–20. doi: [10.18019/1028-4427-2016-3-14-20](https://doi.org/10.18019/1028-4427-2016-3-14-20)

15. Сластинин В.В., Клюквин И.Ю., Филиппов О.П., и др. Внутрисуставные переломы дистального отдела большеберцовой кости: эволюция взглядов на хирургическое лечение (обзор литературы) // Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». 2015. № 3. С. 23–29.

16. Toivanen A.T., Heliövaara M., Impivaara O., et al. Obesity, physically demanding work and traumatic knee injury are major risk factors for knee osteoarthritis — a population — based study with a follow-up of 22 years // *Rheumatology*. 2010. Vol. 49, № 2. P. 308–314. doi: [10.1093/rheumatology/kep388](https://doi.org/10.1093/rheumatology/kep388)

References

1. Rudran B, Little C, Wiik A, et al. Tibial Plateau Fracture: Anatomy, Diagnosis and Management. *British Journal of Hospital Medicine*. 2020;81(10): 1–9. doi: [10.12968/hmed.2020.0339](https://doi.org/10.12968/hmed.2020.0339)
2. Kerschbaum M, Tyczka M, Klute L, et al. The Tibial Plateau Map: Fracture Line Morphology of Intra-Articular Proximal Tibial Fractures. *BioMed Research International*. 2021;2021:9920189. doi: [10.1155/2021/9920189](https://doi.org/10.1155/2021/9920189)
3. Prall W, Rieger M, Fürmetz J, et al. Schatzker II tibial plateau fractures: Anatomically precontoured locking compression plates seem to improve radiological and clinical outcomes. *Injury*. 2020;51(10): 2295–301. doi: [10.1016/j.injury.2020.07.012](https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.07.012)
4. Leigh M, Rusconi M, De Consoli A, et al. Arthroscopically-assisted Reduction and Internal Fixation (ARIF) of tibial plateau fractures: clinical and radiographic medium-term follow-up. *Acta Biomedica*. 2020;91(4–S):152–9. doi: [10.23750/abm.v91i4-S.9500](https://doi.org/10.23750/abm.v91i4-S.9500)
5. Kfuri M, Schatzker J. Revisiting the Schatzker classification of tibial plateau fractures. *Injury*. 2018; 49(12):2252–63. doi: [10.1016/j.injury.2018.11.010](https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.11.010)
6. Ramponi D, McSwigan T. Tibial Plateau Fractures. *Advanced Emergency Nursing Journal*. 2018;40(3): 155–61. doi: [10.1097/TME.000000000000194](https://doi.org/10.1097/TME.000000000000194)
7. Hofmann A, Gorbulev S, Guehring T, et al. Autologous Iliac Bone Graft Compared with Biphasic Hydroxyapatite and Calcium Sulfate Cement for the Treatment of Bone Defects in Tibial Plateau Fractures: A Prospective, Randomized, Open-Label, Multicenter Study. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. 2020; 102(3):179–93. doi: [10.2106/JBJS.19.00680](https://doi.org/10.2106/JBJS.19.00680)
8. Liu Z-Y, Zhang J-L, Liu C, et al. Surgical Strategy for Anterior Tibial Plateau Fractures in Hyperextension Knee Injuries. *Orthopaedic Surgery*. 2021;13(3):966–78. doi: [10.1111/os.12997](https://doi.org/10.1111/os.12997)
9. Yakovleva OV. Preimushchestva ispol'zovaniya preparatov β -trikal'tsiya fosfata v kostnoy plastike pri impressionnykh perelomakh myshchelkov bol'shebertsovykh kostey. *Regional'nyy Vestnik*. 2020;(4):18–20. (In Russ).
10. Elsoe R, Johansen M, Larsen P. Tibial plateau fractures are associated with a long-lasting increased risk of total knee arthroplasty a matched cohort study of 7,950 tibial plateau fractures. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2019;27(5):805–9. doi: [10.1016/j.joca.2018.12.020](https://doi.org/10.1016/j.joca.2018.12.020)
11. Milenkovic S, Mitkovic M, Mitkovic M, et al. Lateral tibial plateau fractures—functional outcomes and complications after open reduction and internal fixation. *International Orthopaedics*. 2021; 45(4):1071–6. doi: [10.1007/s00264-020-04763-y](https://doi.org/10.1007/s00264-020-04763-y)
12. Gilev MV. Surgical treatment of intraarticular tibial plateau fractures. *Genij Ortopedii*. 2014;(1): 75–81. (In Russ).
13. Antoniadu YuV. *Sistema kompleksnogo khirurgicheskogo lecheniya postradavshikh s okolo- i vnutrisustavnymi perelomami kostey nizhnikh konechnostey*. Yekaterinburg; 2019. (In Russ).
14. Kutepov SM, Volokitina EA, Gilev MV, et al. Augmentation of distal tibial defects with synthetic β -tricalcium phosphate and Osteomatrix xenoplastic material in surgical treatment of intra-articular impression fractures. *Genij Ortopedii*. 2016;(3):14–20. (In Russ). doi: [10.18019/1028-4427-2016-3-14-20](https://doi.org/10.18019/1028-4427-2016-3-14-20)
15. Slastinin VV, Klyukvin IYu, Filippov OP, et al. Intra-articular fractures of the distal tibia: evolving of views on surgical treatment. *Russian Sklifosovsky Journal "Emergency Medical Care"*. 2015;(3):23–9. (In Russ).
16. Toivanen AT, Heliövaara M, Impivaara O, et al. Obesity, physically demanding work and traumatic knee injury are major risk factors for knee osteoarthritis — a population — based study with a follow-up of 22 years. *Rheumatology*. 2010;49(2): 308–14. doi: [10.1093/rheumatology/kep388](https://doi.org/10.1093/rheumatology/kep388)

Дополнительная информация

Финансирование. Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

Этика. Использованы данные пациента в соответствии с письменным информированным согласием.

Funding. The authors declare no funding for the study.

Ethics. The data is used in accordance with the informed consent of patient.

Информация об авторах:

✉ *Бурькин Кирилл Игоревич* — аспирант кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф, SPIN: 1862-9628, <https://orcid.org/0000-0003-0792-2027>, e-mail: bi.kirik@mail.ru

Паршиков Михаил Викторович — д.м.н., профессор кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф, Заслуженный изобретатель РФ, SPIN: 5838-4366, <https://orcid.org/0000-0003-4201-4577>.

Провирин Александр Александрович — к.м.н., доцент кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф, SPIN: 9459-1460, <https://orcid.org/0000-0002-0014-5432>.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

✉ *Kirill I. Burykin* — Postgraduate Student of the Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Medicine, SPIN: 1862-9628, <https://orcid.org/0000-0003-0792-2027>, e-mail: bi.kirik@mail.ru

Mikhail V. Parshikov — MD, Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Medicine, SPIN: 5838-4366, <https://orcid.org/0000-0003-4201-4577>.

Aleksandr A. Provirin — MD, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Medicine, SPIN: 9459-1460, <https://orcid.org/0000-0002-0014-5432>.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.