

Анатомо-клиническое обоснование заднелатерального трансмалоберцового доступа для остеосинтеза переломов заднелатеральной колонны плато большеберцовой кости

А.Ю. Кочиш^{1,2}, М.А. Кислицын³, И.Г. Беленький⁴, Б.А. Майоров^{4,5}, Д.А. Старчик^{4,6}

¹ ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

² ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО России, Санкт-Петербург, Россия

³ ГБУЗ «Городская больница № 38 им. Н.А. Семашко», Санкт-Петербург, Россия

⁴ ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

⁵ ГБУЗ ЛО «Всеволожская клиническая межрайонная больница», г. Всеволожск, Ленинградская область, Россия

⁶ ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

Реферат

Цель исследования — топографо-анатомическое обоснование и оценка клинического применения заднелатерального хирургического доступа с остеотомией головки малоберцовой кости при остеосинтезе переломов задних отделов латерального мыщелка большеберцовой кости (ББК). **Материал и методы.** Топографо-анатомическое исследование проведено на 14 нижних конечностях 8 нефиксированных трупов. В первой серии на 12 конечностях устанавливали L-образную пластину по заднелатеральной поверхности латерального мыщелка ББК из изучавшегося доступа, выполняли препарирование и измерения расстояний от разных участков пластины до общего малоберцового нерва и передней большеберцовой артерии. Во второй серии изготавливали гистотопограммы посредством поперечных распилов пластинированных препаратов области коленного сустава после установки на них опорных L-образных пластин. В проспективное наблюдательное клиническое исследование вошли 20 пациентов, которым по поводу переломов заднелатеральной колонны плато ББК типа 41В по классификации АО выполняли остеосинтез опорными L-образными пластинами из изучавшегося доступа. Оценка исходов лечения проводили в сроки 7–10 дней, 1, 3, 6 и 9 мес. после остеосинтеза по шкалам KSS и Lysholm. Сопоставляли данные топографо-анатомического и клинического исследования. **Результаты.** При соблюдении техники заднелатерального трансмалоберцового хирургического доступа отсутствует риск повреждения общего малоберцового нерва и передней большеберцовой артерии, которые на анатомическом материале всегда находились на безопасном расстоянии от установленных опорных пластин. Во всех 20 клинических наблюдениях была достигнута хорошая визуализация костных отломков и суставной поверхности плато ББК на соответствующем участке, что позволило провести качественную репозицию и фиксацию отломков опорной L-образной пластиной. По шкале KSS доли отличных и хороших исходов составили соответственно 50% и 45%, а удовлетворительный был отмечен в 5% клинических наблюдений; по шкале Lysholm отличных результатов было 55%, хороших — 45%, удовлетворительных — также 5%. Подтверждена безопасность доступа: не было зафиксировано повреждений крупных кровеносных сосудов или ятрогенных нейропатий, а также обширных гематом и гнойных осложнений в области операционной раны в ближайшем послеоперационном периоде. **Заключение.** Результаты выполненного исследования доказали техническую возможность и безопасность заднелатерального трансмалоберцового хирургического доступа при операциях остеосинтеза у пациентов с внутрисуставными переломами заднелатеральной колонны плато большеберцовой кости.

Ключевые слова: переломы плато большеберцовой кости, накостный остеосинтез, заднелатеральный трансмалоберцовый хирургический доступ, топографо-анатомические исследования.

Кочиш А.Ю., Кислицын М.А., Беленький И.Г., Майоров Б.А., Старчик Д.А. Анатомо-клиническое обоснование заднелатерального трансмалоберцового доступа для остеосинтеза переломов заднелатеральной колонны плато большеберцовой кости. *Травматология и ортопедия России*. 2019;25(3):112-123. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-3-112-123.

Cite as: Kochish A.Yu., Kislicyn M.A., Belenky I.G., Mayorov B.A., Starchik D.A. [Anatomical and Clinical Rationale for Posterolateral Transfibular Approach for Internal Fixation of the Posterolateral Column of the Tibial Plateau]. *Traumatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2019;25(3):112-123. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-3-112-123.

✉ Кочиш Александр Юрьевич / Aleksandr Yu. Kochish; e-mail: auk1959@mail.ru

Рукопись поступила/Received: 15.08.2019. Принята в печать/Accepted for publication: 10.09.2019.

Anatomical and Clinical Rationale for Posterolateral Transfibular Approach for Internal Fixation of the Posterolateral Column of the Tibial Plateau

A.Yu. Kochish^{1,2}, M.A. Kislitsyn³, I.G. Belenky⁴, B.A. Mayorov^{4,5}, D.A. Starchik^{4,6}

¹ Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

² Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russian Federation

³ Semashko City Hospital No 38, St. Petersburg, Russian Federation

⁴ Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russian Federation

⁵ Vsevolozhsk Clinical Inter-District Hospital, Vsevolozhsk, Russian Federation

⁶ Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russian Federation

Abstract

Purpose of the study — to provide an anatomical rationale and evaluate the clinical application of posterolateral surgical approach with osteotomy of the fibular head for internal fixation of the posterior aspect of the lateral tibial condyle. **Material and Methods.** Anatomical topography research was performed on 14 lower limbs of 8 fresh cadavers. In the first series of research L-shaped plate was fixed on the posterolateral surface of lateral tibial condyle from the examined approach, then preparation was performed and measuring of distances from various parts of the plates to the common peroneal nerve and anterior tibial artery. In the second series the authors prepared histological topograms by transverse sectioning of plastinated specimens from the knee joint area after implantation of L-shaped buttress plates. Prospective observation clinical study included 20 patients who underwent internal fixation with L-shaped buttress plate from the examined approach for fracture of the posterolateral column of the tibial plateau, type 41B by AO classification. KSS and Lysholm scales were used to evaluate treatment outcomes at days 7–10 and in 1, 3, 6 and 9 months postoperatively. Data of the anatomical and clinical research was compared. **Results.** Compliance with the technique of posterolateral transfibular surgical approach allows to avoid risk of injury to the common peroneal nerve and anterior tibial artery which on the specimen were always located safely away from implanted plates. All 20 clinical cases demonstrated good visualization of bone fragments and articular surface of the tibial plateau which ensured reliable reduction and fixation by L-shaped buttress plate. KSS excellent and good outcome scores amounted to 50% and 45%, respectively, while satisfactory score was reported in 5% of cases; Lysholm scale demonstrated 55% of excellent outcomes, 45% of good outcomes, and 5% of satisfactory outcomes. Safety of the approach was verified: no injuries to large blood vessels or iatrogenic neuropathies were reported as well as no large hematomas or infectious complications of the surgical wound in early postoperative period. **Conclusion.** Results of the present study proved the feasibility and safety of the posterolateral transfibular surgical approach for internal fixation procedures in patients with intra-articular fractures of posterolateral column of the tibial plateau.

Keywords: fractures of the tibial plateau, plate fixation, posterolateral transfibular surgical approach, anatomical topography study.

Введение

Доля переломов мыщелков большеберцовой кости (плато ББК) достигает 60% от всех внутрисуставных переломов крупных суставов конечностей [1]. Такие повреждения отличаются большим морфологическим разнообразием, при этом от 15% до 35% из них локализуются преимущественно в задних отделах плато ББК [2, 3, 4]. В научной литературе имеются также сведения о том, что при изолированных переломах латерального мыщелка ББК типа В по классификации Ассоциации остеосинтеза (АО) повреждения задней его части наблюдаются в 54% случаев [5].

Наиболее часто применяются в клинической практике классификации переломов АО и J. Schatzker [6], однако они практически не учитывают особенности повреждений задних отделов мыщелков ББК, что затрудняет рациональный выбор хирургических доступов и приемов при лечении пациентов. Поэтому в последние годы были предложены трех- и четырехколонная классификации переломов плато ББК, которые выделяют задние участки мыщелков в одну или две дополнительные колонны, что позволяет учитывать клинически значимые крупные фрагменты в задних отделах плато ББК при выборе лечебной тактики [7, 8, 9, 10, 11].

Границы задних колонн плато ББК предложено определять с использованием компьютерной томографии (КТ) по следующей схеме (рис. 1): на аксиальном срезе субхондрального слоя строят отрезок между самой передней точкой бугристости ББК (А) и задним краем межмышцелкового возвышения (D), а затем из его центра (О) проводят две линии — к задней точке латерального мыщелка (С), прилежащей к переднему краю головки малоберцовой кости (МБК), а также — к заднемедиальному гребню ББК (В). Благодаря этому, условно выделяют передние колонны (латеральную — АL и медиальную — АМ), а также заднелатеральную — РL и заднемедиальную — РМ колонны плато ББК [7].

В отношении тактики оперативного лечения пострадавших с внутрисуставными переломами задних отделов плато ББК сторонники новых классификаций считают, что поврежденные участки кости после репозиции и восстановления анатомии суставной поверхности должны быть зафиксированы с использованием опорных пластин [7, 8, 11, 12, 13]. Однако установка опорной пластины на заднелатеральную или заднюю поверхность латерального мыщелка ББК невозможна из традиционного переднелатерального хирургического доступа. Поэтому для таких операций применяют заднелатеральный доступ с остеотомией головки МБК [14]. Известно, что указанный доступ отличается технической сложностью, а также сопряжен с повышенным риском развития нейропатии общего малоберцового нерва, который проходит вблизи от зоны хирургического вмешательства [14, 15, 16].

Необходимо отметить, что риски повреждения важных анатомических структур при использовании заднелатерального хирургического доступа к задним отделам латерального мыщелка ББК во многом обусловлены недостаточным его обоснованием с анатомо-клинических позиций. В частности, топографо-анатомическое обоснование этого доступа на достаточном материале не проводилось. Поэтому техника его выполнения не разработана в деталях и различается у разных авторов. Опубликованные результаты клинического применения заднелатерального хирургического доступа к плато ББК базируются на относительно

небольшом количестве наблюдений, что не позволяет определить показания к его практическому использованию в различных клинических ситуациях [2, 7, 14, 16]. Таким образом, перспективный хирургический доступ, позволяющий адекватно зафиксировать костные отломки опорной пластины при переломах заднелатеральной колонны плато ББК, не получил пока широкого распространения в клинической практике, что и определило цель нашего исследования.

Цель исследования — топографо-анатомическое обоснование и оценка клинического применения заднелатерального хирургического доступа с остеотомией головки МБК при остеосинтезе переломов задних отделов латерального мыщелка ББК.

Материал и методы

Проведенное исследование состояло из топографо-анатомической и клинической частей.

Топографо-анатомическое исследование было выполнено на кафедре оперативной хирургии ВМедА им. С.М. Кирова на 14 неповрежденных нижних конечностях 8 нефиксированных трупов людей, умерших в возрасте от 51 до 68 лет и не имевших заметных деформаций в области коленных суставов, и состояло из двух серий.

В первой серии на 12 нефиксированных нижних конечностях 7 трупов проводили экспериментальную установку L-образной пластины с винтами диаметром 4,5–5,0 мм из набора для остеосинтеза больших костных фрагментов по заднелатеральной поверхности латерального мыщелка ББК из заднелатерального хирургического доступа с остеотомией головки МБК. Схема кожных разрезов и установки пластины при выполнении заднелатерального трансмалоберцового доступа к латеральному мыщелку ББК показаны на рисунках 2 и 3.

Предлагаемый хирургический доступ выполняли в положении на противоположном боку, с валиком под голенью для придания конечности горизонтального положения. При этом вначале на коже области коленного сустава намечали необходимые анатомические ориентиры (рис. 4).

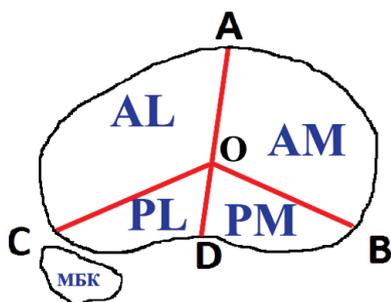


Рис. 1. Схема разделения плато большеберцовой кости на четыре колонны: АL — переднелатеральная; РL — заднелатеральная; АМ — переднемедиальная; РМ — заднемедиальная

Fig. 1. The drawing of separation of the tibial plateau into four columns: АL — anterolateral; РL — posterolateral; АМ — anteromedial; РМ — posteromedial

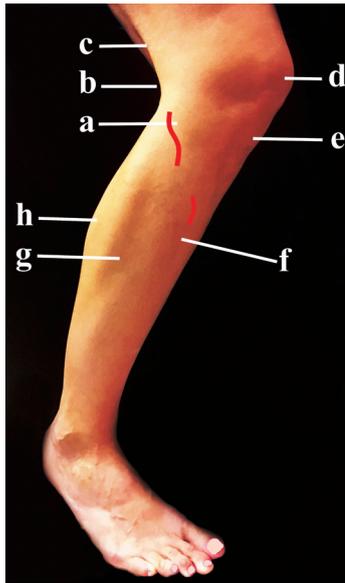


Рис. 2. Схема кожного разреза при выполнении заднелатерального трансмалоберцового доступа: а — головка малоберцовой кости (ГМБК); б — подколенная ямка; с — сухожилие двуглавой мышцы бедра; d — надколенник; е — бугристость ББК; f — передняя большеберцовая мышца; g — длинная малоберцовая мышца; h — икроножная мышца (латеральная головка)

Fig. 2. The drawing of skin incision for transfibular surgical approach: a — fibular head; b — popliteal fossa; c — tendons of *m. biceps femoris*; d — patella; e — tibia tuberosity; f — *m. tibialis anterior*; g — *m. peroneus longus*; h — *m. gastrocnemius* (lateral head)

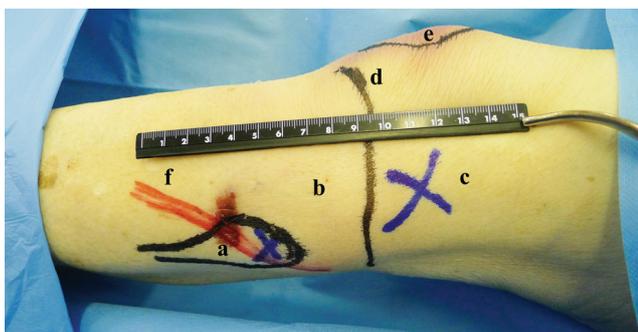


Рис. 4. Анатомические ориентиры области коленного сустава (положение — на боку): а — ГМБК; б — латеральный мыщелок ББК; с — латеральный мыщелок бедренной кости; d — проекция на кожу суставной щели; е — надколенник; f — линия кожного разреза

Fig. 4. Anatomical landmarks of the knee joint (side position): a — fibular head; b — lateral tibial condyle; c — lateral femoral condyle; d — line in projection of the articular gap; e — patella; f — line of skin incision

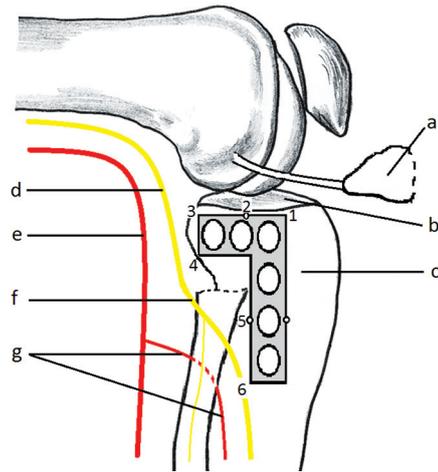


Рис. 3. Схема расположения и разметки пластины для остеосинтеза плато большеберцовой кости при выполнении заднелатерального трансмалоберцового доступа:

а — ГМБК (после остеотомии); б — плато ББК; с — латеральный мыщелок ББК; d — *n. tibialis*; e — *a. poplitea*; f — *n. peroneus communis* и его ветви; g — *a. tibialis anterior*. Цифрами обозначены точки на пластине, от которых производились измерения расстояний до анатомических структур

Fig. 3. The drawing of positioning and marking of plates for internal fixation of the tibial plateau during transfibular surgical approach: a — fibular head (after osteotomy); b — tibial plateau; c — lateral tibial condyle; d — *n. tibialis*; e — *a. poplitea*; f — *n. peroneus communis* and its branches; g — *a. tibialis anterior*. The points on the plate from which the distances to the anatomical structures were measured are indicated by numbers

Выполняли дугообразный кожный разрез длиной 8–10 см, огибающий головку МБК, рассекали собственную фасцию, идентифицировали общий малоберцовый нерв, огибающий снаружи МБК под острым углом. Затем выполняли косую остеотомию головки МБК в направлении сверху вниз и спереди назад, начиная ее на расстоянии 1,5–2,0 см от вершины головки. Скальпелем рассекали переднюю порцию проксимального межберцового синдесмоза и отводили верхнюю часть остеотомированной головки МБК латерально и кверху вместе с сухожилием двуглавой мышцы бедра и малоберцовой коллатеральной связкой коленного сустава. Затем выполняли субменисковую артротомию коленного сустава и визуализировали суставную поверхность латерального мыщелка ББК (рис. 5).

В результате выполненного доступа хорошо визуализировалась и становилась доступной для вмешательства вся суставная поверхность заднелатеральной колонны плато ББК от переднего края подвздошно-большеберцового тракта до сухожилия подколенной мышцы. Затем имплантировали на заднелатеральную поверхность плато

ББК опорную L-образную пластину из набора для остеосинтеза больших костных фрагментов с введением в мышелки ББК двух спонгиозных винтов диаметром 6,5 мм и длиной 70 мм. Диафизарную часть пластины фиксировали двумя кортикальными винтами диаметром 4,5 мм и длиной 40 мм из отдельного мини-доступа длиной 2–4 см, расположенного на 1 см латеральнее гребня ББК, который выполняли на уровне дистального конца пластины (рис. 6).

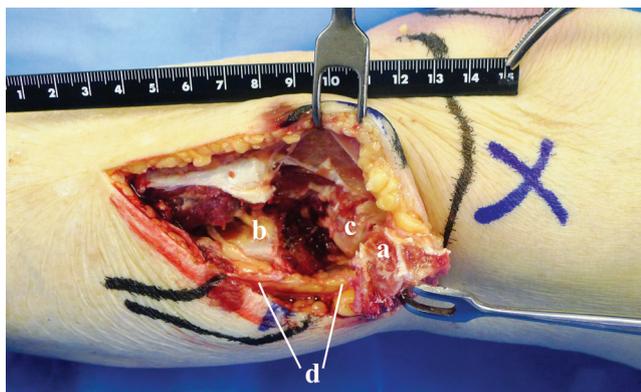


Рис. 5. Операционный доступ после остеотомии: а — головка МБК (отведена в сторону); б — дистальная часть головки и шейка МБК; с — латеральный мыщелок ББК (у суставной поверхности); d — *n. peroneus communis*

Fig. 5. Surgical approach after osteotomy: a — fibular head (diverted); b — fibula shaft; c — lateral tibial condyle (next to the joint surface); d — *n. peroneus communis*

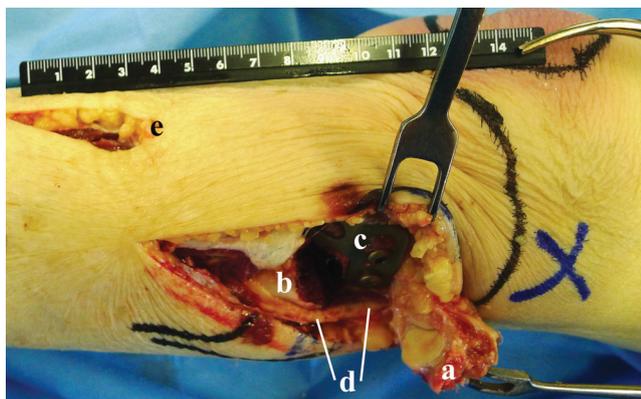


Рис. 6. Операционный доступ после установки пластины: а — головка МБК (отведена в сторону); б — дистальная часть МБК; с — латеральный мыщелок ББК (с установленной пластиной); d — *n. peroneus communis*; e — дистальный мини-доступ для винтов (объяснение в тексте)

Fig. 6. Surgical approach after osteotomy: a — fibular head (diverted); b — fibula shaft; c — lateral tibial condyle (next to the joint surface with plate); d — *n. peroneus communis*; e — distal approach for screws (explanation in the text)

После установки пластины остеотомированную часть головки МБК возвращали на место, размещали частично над горизонтальной частью установленной L-образной пластины и фиксировали ее к дистальной части МБК стягивающим винтом диаметром 3,5 мм, который проводили сверху вниз и спереди назад в направлении, перпендикулярном плоскости остеотомии.

На следующем этапе первой серии топографо-анатомического исследования выполняли прецизионное препарирование, выясняя взаимоотношения пластины, установленной по описанному способу, с важными анатомическими образованиями: общим малоберцовым нервом и передней большеберцовой артерией с сопутствующими одноименными венами (рис. 7). При этом производили измерения кратчайших расстояний от установленных пластин до указанных анатомических структур, а также до специально определенных костных ориентиров, показанных на рисунке 2.

Результаты исследования вносили в разработанный нами протокол, а основные этапы экспериментальной операции и результаты прецизионного препарирования фотографировали.

Вторая серия топографо-анатомической части исследования предполагала изготовление специальных гистотопограмм, получаемых в результате

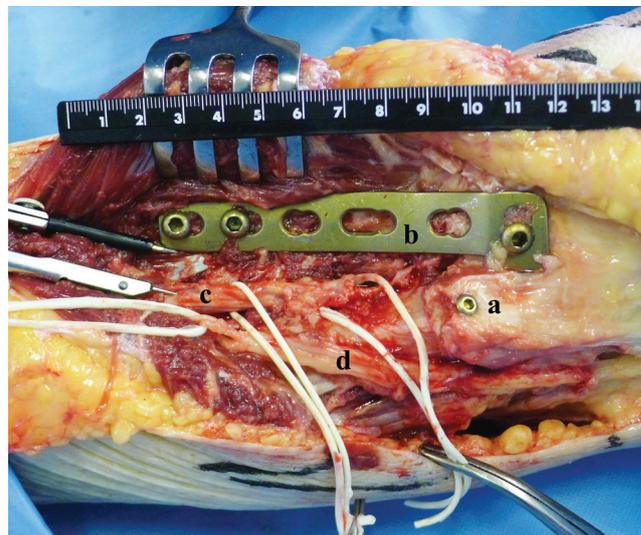


Рис. 7. Результат прецизионного препарирования после установки пластины из заднелатерального трансмалоберцового доступа: а — головка МБК (фиксирована винтом); б — пластина на латеральном мыщелке ББК; с — *a. et v. tibialis anterior*; d — *n. peroneus communis*

Fig. 7. Precision preparation after surgery for implanting the plate from posterolateral transfibular approach: a — fibular head (fixed with a screw); b — plate on lateral tibial condyle; c — *a. and v. tibialis anterior*; d — *n. peroneus communis*

поперечных распилов пластинированных препаратов области коленного сустава после установки на них опорных L-образных пластин из заднелатерального трансмалоберцового доступа.

Изготовление гистотопограмм осуществляли по оригинальной технологии эпоксидной пластикации, разработанной Д.А. Старчиком [19]. После установки пластин каждый препарат замораживали в жидком азоте, затем на ленточной пиле с алмазным полотном производили серию поперечных распилов толщиной 3–4 мм, которые в дальнейшем обезвоживали в ацетоне, импрегнировали смесью эпоксидной смолы и отвердителя в вакуумной камере, после чего заливали новой эпоксидной композицией и отверждали в плоских камерах из оргстекла. Сканирование прозрачных пластинированных гистотопограмм позволяло хорошо дифференцировать все анатомические структуры, попавшие в область среза. Далее на полученных гистотопограммах изучали взаимоотношения установленной пластины с общим малоберцовым нервом, передней большеберцовой артерией и другими важными анатомическими образованиями. Всего в результате распилов двух препаратов, подвергшихся полимерному бальзамированию после установки пластин, было изготовлено и изучено 4 гистотопограммы: по 2 распила, выполненных на уровне горизонтальной и вертикальной частей имплантированных L-образных пластин.

Клиническое исследование

Проведено проспективное наблюдательное многоцентровое исследование 20 пациентов (12 женщин и 8 мужчин), возраст которых варьировал от 28 до 63 лет (в среднем $50,5 \pm 11,2$ лет). Клинический материал был собран в специализированных травматолого-ортопедических отделениях двух стационаров.

Критериями включения в исследование являлись: возраст старше 18 лет и наличие перелома заднелатеральной колонны плато ББК типа 41В по классификации АО. Критериями исключения были: детский возраст (до 18 лет), наличие переломов других костей и сочетанных травм, значимые деформации и раны в области оперативного вмешательства, а также наличие у пациентов тяжелой соматической патологии, препятствующей проведению изучавшихся операций остеосинтеза. Переломы были классифицированы по АО следующим образом: тип 41В1 — 4 (20%) пациента, тип 41В2 — 2 (10%) и тип 41В3 — 14 (70%) пациентов. У всех больных были изучены результаты операций остеосинтеза опорными пластинами, установленными через предложенный авторами доступ в сроки 7–10 дней, 1, 3, 6 и 9 мес. после проведенного оперативного лечения.

Методы оценки результатов

Для оценки результатов использовали международные балльные шкалы KSS [17] и Lysholm [18]. По шкале KSS отличные результаты находятся в диапазоне 83–103 баллов, хорошие — 70–82, удовлетворительные — 60–69, неудовлетворительные — менее 60. Аналогичные диапазоны баллов по шкале Lysholm составляют 91–100 баллов — отличные результаты, 84–90 — хорошие, 65–83 — удовлетворительные, менее 65 — неудовлетворительные.

Всем пациентам выполняли рентгенографию, а при необходимости — компьютерную томографию. На контрольных рентгенограммах оценивали величины смещения фрагментов заднего отдела латерального мыщелка ББК в динамике, а также определяли сроки сращения переломов. Кроме того, особое внимание уделяли выявлению послеоперационных осложнений, прежде всего связанных с возможными повреждениями крупных кровеносных сосудов и периферических нервов.

Результаты топографо-анатомических исследований и полученные клинические данные сравнивали между собой, а также с данными научных публикаций других авторов.

Статистический анализ

Все количественные данные, полученные в ходе выполнения топографо-анатомической и клинической частей исследования, были подвергнуты статистической обработке для определения средних значений и соответствующих средних квадратичных отклонений в программе Excel 2016 (Microsoft, USA). Связь результатов лечения со сроками послеоперационного наблюдения оценивали с использованием критерия χ^2 Пирсона.

Результаты исследования

Результаты топографо-анатомического исследования

В ходе прецизионного препарирования и проведенных измерений на 12 нефиксированных препаратах нижних конечностей были получены количественные данные, представленные в таблице 1. Среди них важное прикладное значение имеют выявленные расстояния от изученных анатомических структур до определенных точек на установленных пластинах, которые были показаны ранее на рисунке 3.

Особого внимания, на наш взгляд, заслуживают следующие установленные факты. Во-первых, общий малоберцовый нерв при условии соблюдения правильной техники заднелатерального трансмалоберцового доступа и технологии остеосинтеза опорной L-образной пластиной всегда находится

на безопасном от нее расстоянии и не должен повреждаться. Среднее минимальное расстояние от края имплантата до общего малоберцового нерва (без принудительного его отведения) составило $13,8 \pm 2,5$ мм (в точке 3), а среднее максимальное — $50,9 \pm 2,4$ мм (в точке 1). Указанный нерв всегда находили на уровне шейки МБК, которую он пересекал под углом в $12-20^\circ$ на среднем расстоянии 28 ± 6 мм от вершины ее головки.

Во-вторых, расположение дистальной части пластины на большеберцовой кости под мышцами

голени, по сути, исключает возможность повреждения ею передней большеберцовой артерии и сопутствующих одноименных вен. При этом среднее расстояние от суставной поверхности ББК до точки выхода этой артерии в передний костно-фасциальный футляр голени (в месте прободения ею межкостной мембраны) составило $58,1 \pm 3,5$ мм. После этого ствол передней большеберцовой артерии сразу же уходил дистально, изгибаясь под прямым углом, а минимальное расстояние от артерии до края пластины составило $9,2 \pm 2,1$ мм (в точке 5).

Таблица 1

Результаты измерений на препаратах в первой серии топографо-анатомического исследования

Показатель		Среднее значение \pm среднее квадратичное отклонение
Длина сегментов нижней конечности, см – верхняя передняя подвздошная ость (ВППО) – вершина латеральной лодыжки (ВЛЛ) – вершина головки малоберцовой кости (ВГМБК) – ВЛЛ	от ВППО до ВЛЛ	$85,7 \pm 4,5$
	от ВГМБК до ВЛЛ	$37,3 \pm 2,1$
Окружность голени, см	верхняя треть	$36,2 \pm 3,9$
	средняя треть	$37,2 \pm 4,0$
Кратчайшие расстояния от суставной щели до ориентиров (точек) установленных пластин, мм	1	$8,2 \pm 1,1$
	2	$6,1 \pm 0,7$
	3	$5,0 \pm 0,9$
	4	$19,5 \pm 1,1$
	5	$58,7 \pm 1,5$
	6	$116,7 \pm 2,8$
Кратчайшие расстояния от ориентиров (точек) пластин до передней большеберцовой артерии, мм	1	45 ± 4
	2	$45,6 \pm 3,2$
	3	$47,6 \pm 3,7$
	4	$31,1 \pm 3,0$
	5	$9,2 \pm 2,1$
	6	$11,5 \pm 2,4$
Кратчайшие расстояния от ориентиров (точек) пластин до общего малоберцового нерва, мм	1	$50,9 \pm 2,4$
	2	$29,3 \pm 2,9$
	3	$13,8 \pm 2,5$
	4	$14,5 \pm 3,3$
	5	$34,3 \pm 3,1$
Кратчайшее расстояние от суставной щели до ВГМБК, мм		$10,3 \pm 1,5$
Кратчайшее расстояние от суставной щели до передней большеберцовой артерии, мм		$58,1 \pm 3,5$

При анализе гистотопограмм, изготовленных в ходе второй серии топографо-анатомического исследования (рис. 8), были получены важные дополнительные сведения.

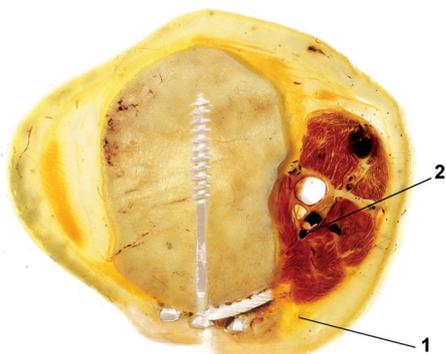


Рис. 8. Гистотопограмма поперечного среза препарата левой голени на уровне горизонтальной ветви установленной через изученный хирургический доступ L-образной опорной пластины:

- 1 — общий малоберцовый нерв;
2 — передняя большеберцовая артерия

Fig. 8. Histological topogram of transverse section of the left tibia preparation at the level of horizontal part of L-shaped buttress plate:

- 1 — common peroneal nerve;
2 — anterior tibial artery

Во-первых, было показано, что на сделанных поперечных срезах направление винтов, проведенных через горизонтальную часть L-образной пластины, позволяет надежно фиксировать отломки задней части латерального мыщелка ББК (заднелатеральной колонны плато ББК), а сама пластина служит поддержкой для таких костных отломков и действительно является опорной.

Во-вторых, было подтверждено, что не только на уровне вертикальной части установленных пластин, но и в области расположения их горизонтальной части, недостаточно хорошо визуализируемой в ходе препарирования, общий малоберцовый нерв и передняя большеберцовая артерия находятся на безопасном расстоянии от имплантата. Таким образом, вторая серия топографо-анатомического исследования существенно дополнила результаты первой его серии.

Результаты клинического исследования

В ходе клинической части исследования, прежде всего, была подтверждена возможность практического использования заднелатерального трансмалоберцового доступа у пациентов с пере-

ломами заднелатеральной колонны плато ББК, а также выявлены его преимущества. В частности, во всех 20 клинических наблюдениях была отмечена хорошая визуализация костных отломков и суставной поверхности плато ББК на соответствующем участке. Благодаря этому во всех случаях удалось провести качественную репозицию костных отломков и уверенно выполнить их фиксацию опорной L-образной пластиной. При этом средняя продолжительность операций, выполненных в сроки от 3 до 8 суток после травмы, составила $81,0 \pm 8,5$ мин. Следует особо отметить, что в ходе выполненных вмешательств и в ближайшем послеоперационном периоде не было зафиксировано повреждений крупных кровеносных сосудов или ятрогенных нейропатий, а также обширных гематом и гнойных осложнений в области операционной раны.

В качестве технических сложностей, возникших в ходе операций, можно отметить два случая неэффективной фиксации остеотомированного фрагмента головки МБК. В одном из них при введении стягивающего винта произошла фрагментация головки МБК, а в другом наблюдении головка МБК была фрагментирована при остеотомии. У обоих этих пациентов фиксация фрагментов верхней части головки МБК была выполнена спицами и стягивающей проволочной петлей. В обоих случаях костные отломки головки МБК успешно срослись, а заметного влияния на результаты лечения отмечено не было.

Результаты оценки исходов оперативного лечения пациентов по шкалам KSS и Lysholm в сроки до 9 месяцев после выполненных операций представлены в таблицах 2 и 3. По шкале KSS доли отличных и хороших результатов составили соответственно 50% и 45%, а удовлетворительный исход был отмечен только в одном клиническом наблюдении (5%); по шкале Lysholm отличных результатов было 55%, хороших — 40%, удовлетворительных — 5%.

Связь динамики результатов лечения и сроков послеоперационного наблюдения оказалась статистически значимой как при использовании шкалы KSS ($\chi^2 = 138,1, p < 0,001$), так и шкалы Lysholm ($\chi^2 = 171,5, p < 0,001$). Различия в оценочных категориях исходов лечения в различные периоды наблюдения, оцениваемые по двум шкалам, оказались статистически не значимыми ($p > 0,05$). Однако следует отметить существенные ($\chi^2 = 20,2; p < 0,001$) различия в оценках по шкалам при обследовании больных через 6 мес. после операции в пользу более плохих результатов по шкале Lysholm.

Таблица 2

Оценка функциональных результатов лечения пациентов по шкале KSS

Результат	Сроки после операции				
	7 – 10 дней	1 мес.	3 мес.	6 мес.	9 мес.
Неудовлетворительный	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)	0	0
Удовлетворительный	0	0	0	7 (35%)	1 (5%)
Хороший	0	0	0	13 (65%)	9 (45%)
Отличный	0	0	0	0	10 (50%)
В с е г о	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)
Баллы по шкале Среднее±ср. квадр. откл.	40,5±2,5	46±2,6	50,4±2,1	72,1±4,3	84,5±8,1

Таблица 3

Оценка функциональных результатов лечения пациентов по шкале Lysholm

Результат	Количество наблюдений				
	7–10 дней	1 мес.	3 мес.	6 мес.	9 мес.
Неудовлетворительный	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)	3 (15%)	0
Удовлетворительный	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	17 (85%)	1 (5%)
Хороший	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	8 (40%)
Отличный	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	11 (55%)
В с е г о	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)
Баллы по шкале Среднее±ср. квадр. откл.	38,6±2	42±2	46,8±3,1	69±3,6	90,2±7,7

Оценка рентгенологической динамики сращения переломов у пациентов показала, что все они срослись в сроки от 3 до 6 мес. после выполненных операций остеосинтеза. Надежная фиксация костных отломков опорными пластинами позволила подавляющему большинству пациентов (85%) не использовать дополнительную внешнюю иммобилизацию в послеоперационном периоде. Только троим (15%) пострадавшим с многооскольчатыми переломами латерального

мышцелка ББК на фоне сниженной минеральной плотности костной ткани рекомендовали использовать съемный гипсовый тугор на протяжении трех недель с разрешением пассивных движений в коленном суставе.

Изучение данных рентгенографии и компьютерной томографии в динамике позволило оценить смещение костных отломков заднего участка латерального мышцелка ББК в разные сроки после операций остеосинтеза (табл. 4).

Таблица 4

Смещение фиксированных фрагментов заднего отдела латерального мышцелка ББК в разные сроки после операции

Величина смещения	Количество наблюдений				
	7–10 дней	1 мес.	3 мес.	6 мес.	9 мес.
Не более 2 мм	3	4	5	6	6
Не более 5 мм	2	2	2	1	1
От 6 до 10 мм	1	1	1	2	2
В с е г о	6 (30%)	7 (35%)	8 (40%)	9 (45%)	9 (45%)

В частности, было установлено, что в 6 (30%) случаях наблюдалось не устраненное в ходе операции смещение фрагментов заднего отдела латерального мыщелка ББК. При этом значимые смещения от 2 мм до 5 мм были выявлены в двух наблюдениях (10%), а от 5 до 10 мм — у одного (5%) пациента. Однако значимых изменений углов наклона суставной поверхности плато ББК во фронтальной и сагиттальной плоскостях при этом не отмечалось. В дальнейшем у пациентов наблюдалась известная закономерность прогрессирования смещения костных фрагментов во время увеличения нагрузки на оперированную конечность в процессе реабилитации, что видно из таблицы 4. Однако достаточно надежная фиксация костных отломков L-образной опорной пластины обеспечила к конечному сроку наблюдения (9 месяцев после операции) отсутствие значимых смещений костных отломков в подавляющем большинстве случаев — у 17 (85%) пациентов. Таким образом, доля больных со значимыми смещениями костных отломков (15%) не увеличилась за весь период наблюдения. Об этом же косвенно свидетельствуют хорошие клинические исходы выполненных нами операций остеосинтеза, что подтверждается данными, представленными в таблицах 2 и 3.

Обсуждение

Проведенное исследование позволило получить новые сведения, свидетельствующие о выполнимости, безопасности с точки зрения повреждения крупных сосудов и нервов, а также о ряде преимуществ заднелатерального трансмалоберцового доступа при остеосинтезе переломов заднелатеральной колонны плато ББК. В частности, безопасность операции была подтверждена прикладными топографо-анатомическими исследованиями, впервые показавшими, что при соблюдении рациональной техники оперативного вмешательства имплантируемая пластина всегда находится на безопасном расстоянии от общего малоберцового нерва и передней большеберцовой артерии. Опасения повредить при остеосинтезе именно эти важные анатомические образования сдерживают широкое клиническое применение изучаемого доступа [12, 20, 21, 22, 23]. Следует также отметить, что результаты выполненного топографо-анатомического исследования были полностью подтверждены 20 собственными клиническими наблюдениями, в которых после применения заднелатерального трансмалоберцового доступа не было выявлено послеоперационных осложнений, связанных с повреждением во время операций остеосинтеза крупных кровеносных сосудов или нервов.

Клиническая часть исследования позволила также сделать вывод о том, что опасения относительно несращения или послеоперационного смещения остеотомированного проксимального фрагмента головки МБК, упоминаемые в некоторых публикациях [22, 23], очевидно, преувеличены. Во всех наблюдениях отделенный во время доступа фрагмент головки МБК успешно сросся в более ранние сроки, чем перелом плато ББК, в том числе в двух наблюдениях, в которых этот участок головки МБК был фрагментирован.

Доказанные преимущества заднелатерального трансмалоберцового доступа перед традиционным переднелатеральным заключаются, на наш взгляд, в возможности хорошей визуализации суставной поверхности поврежденного заднего участка латерального мыщелка ББК, что обеспечивает необходимые условия для качественной репозиции костных отломков. Кроме того, доступность заднелатеральной поверхности плато ББК при изученном хирургическом доступе создает необходимые условия для установки опорной L-образной пластины, которая способна поддерживать сзади и благодаря этому надежно фиксировать отломки. Положительное влияние на результаты имплантации именно задних опорных пластин при переломах задних отделов мыщелков ББК подчеркивалось ранее другими авторами [12–14, 23, 24].

Следует также отметить, что полученные нами результаты согласуются с мнением других исследователей, отмечавших преимущества операций остеосинтеза при обсуждаемых переломах с использованием заднелатерального трансмалоберцового доступа по сравнению со стандартным переднелатеральным, а также с заднелатеральным доступом без остеотомии головки малоберцовой кости [25, 26].

Результаты выполненного нами исследования доказали техническую возможность выполнения и безопасность заднелатерального трансмалоберцового хирургического доступа в ходе операций остеосинтеза у пациентов с внутрисуставными переломами заднелатеральной колонны плато большеберцовой кости. Его применение позволяет позиционировать пластину на заднелатеральной поверхности латерального мыщелка большеберцовой кости, что обеспечивает проведение фиксирующих винтов в оптимальном направлении и стабильную фиксацию костных отломков за счет реализации опорной функции пластины.

Безусловно, следует учитывать, что операции остеосинтеза при переломах плато большеберцовой кости из задних доступов должны выполняться опытными хирургами в учреждениях, обладающих достаточным оборудованием и рас-

ходными материалами. Кроме того, необходимо принимать во внимание и то, что ряд авторов публикует достаточно хорошие результаты лечения переломов плато ББК и без применения различных заднелатеральных доступов [1, 26].

Таким образом, несмотря на то, что полученные в настоящем исследовании результаты являются обнадеживающими, истинное место изучаемого доступа в хирургии переломов плато ББК будет определено после сравнительного анализа результатов лечения пациентов с переломами заднелатеральных отделов латерального мыщелка ББК с применением традиционного переднелатерального и описанного в этой работе заднелатерально-го трансмалоберцового хирургических доступов.

Этика публикации

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: государственное бюджетное финансирование.

Вклад авторов

Кочиш А.Ю. — прецизионное препарирование и измерения, разработка дизайна исследования, корректура и окончательное редактирование рукописи.

Кислицын М.А. — прецизионное препарирование и измерения, разработка дизайна исследования, обзор публикаций, проведение операций, сбор и анализ данных, написание текста рукописи.

Беленький И.Г. — прецизионное препарирование и измерения, разработка дизайна исследования, анализ полученных данных, проведение операций, написание текста, корректура и окончательное редактирование рукописи.

Майоров Б.А. — сбор и анализ клинических данных.

Старчик Д.А. — выполнение гистопограмм, анализ полученных результатов.

Литература [References]

- Шаповалов В.М., Хоминетс В.В., Рикун О.В., Гладков Р.В. Хирургическое лечение переломов мыщелков большеберцовой кости. *Травматология и ортопедия России*. 2011;(1):53-60. Shapovalov V.M., Khominets V.V., Rikun O.V., Gladkov R.V. [Surgical treatment of the tibial plateau fractures]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia.] 2011;(1):53-60. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2011-0-1-53-60.
- Беленький И.Г., Кочиш А.Ю., Кислицын М.А. Переломы мыщелков большеберцовой кости: современные подходы к лечению и хирургические доступы (обзор литературы). *Гений ортопедии*. 2016;4:114-122. Belen'kii I.G., Kochish A.Iu., Kislitsyn M.A. [Fractures of the tibial condyles: current treatment methods and surgical approaches (literature review)]. *Genij Ortopedii*. 2016;(4):114-122. (In Russian). doi: 10.18019/1028-4427-2016-4-114-122.
- Yang G., Zhai Q., Zhu Y., Sun H., Putnis S., Luo C. The incidence of posterior tibial plateau fracture: an investigation of 525 fractures by using a CT-based classification system. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2013;133(7):929-934. doi: 10.1007/s00402-013-1735-4.
- Zhu Y., Yang G., Luo C.F., Smith W.R., Hu C.F., Gao H., Zhong B., Zeng B.F. Computed tomography-based Three-Column Classification in tibial plateau fractures: introduction of its utility and assessment of its reproducibility. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73(3):731-737. doi: 10.1097/TA.0b013e31825c17e7.
- Sohn H.S., Yoon Y.C., Cho J.W., Cho W.T., Oh C.W., Oh J.K. Incidence and fracture morphology of posterolateral fragments in lateral and bicondylar tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma*. 2015;29(2): 91-97. doi: 10.1097/BOT.000000000000170.
- Schatzker J. The rationale of operative fracture care. Berlin ; New York : Springer-Verlag; 1987. pp. 279-295.
- Chang S.M., Hu S.J., Zhang Y.Q., Yao M.W., Ma Z., Wang X. et al. A surgical protocol for bicondylar four-quadrant tibial plateau fractures. *Int Orthop*. 2014;38(12):2559-2564. doi: 10.1007/s00264-014-2487-7.
- Luo C.F., Sun H., Zhang B., Zeng B.F. Three-column fixation for complex tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma*. 2010;24(11):683-692. doi: 10.1097/BOT.0b013e3181d436f3.
- Kfuri M., Schatzker J. Revisiting the Schatzker classification of tibial plateau fractures. *Injury*. 2018;49(12): 2252-2263. doi: 10.1016/j.injury.2018.11.010.
- Zhu Y., Hu C.F., Yang G., Cheng D., Luo C.F. Interobserver reliability assessment of the Schatzker, AO/OTA and three-column classification of tibial plateau fractures. *J Trauma Manag Outcomes*. 2013;7(1):7. doi: 10.1186/1752-2897-7-7.
- Yao X., Xu Y., Yuan J., Lv B., Fu X., Wang L. et al. Classification of tibia plateau fracture according to the "four-column and nine-segment". *Injury*. 2018;49(12): 2275-2283. doi: 10.1016/j.injury.2018.09.031.
- Lin K.C., Y.W. Tarng, G.Y. Lin, S.W. Yang, C.J. Hsu, RennJ.H. Prone and direct posterior approach for management of posterior column tibial plateau fractures. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2015;101(4):477-482. doi: 10.1016/j.otsr.2014.12.021.
- Gavaskar A.S., Gopalan H., Tummala N.C., Srinivasan P. The extended posterolateral approach for split depression lateral tibial plateau fractures extending into the posterior column: 2 years follow up results of a prospective study. *Injury*. 2016;47(7):1497-1500. doi: 10.1016/j.injury.2016.04.021.
- Lobenhoffer P. Posterolateral transfibular approach to tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma*. 2011;25(3):e31. author reply e31. doi: 10.1097/BOT.0b013e31820b809a.
- Sun H., Zhai Q.L., Xu Y.F., Wang Y.K., Luo C.F., Zhang C.Q. Combined approaches for fixation of Schatzker type II tibial plateau fractures involving the posterolateral column: a prospective observational cohort study. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2015;135(2): 209-221. doi: 10.1007/s00402-014-2131-4.
- Sun H., Luo C.F., Yang G., Shi H.P., Zeng B.F. Anatomical evaluation of the modified posterolateral approach for posterolateral tibial plateau fracture. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2013;23(7):809-818. doi: 10.1007/s00590-012-1067-z.
- Kettelkamp D.B., Chao E.Y. A method for quantitative analysis of medial and lateral compression forces at the knee during standing. *Clin Orthop Relat Res*. 1972;83: 202-213. doi: 10.1097/00003086-197203000-00037.

18. Tegner Y., Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop Relat Res.* 1985;(198): 43-49.
19. Старчик Д.А. Методические основы пластинации распилов тела. *Морфология.* 2015;(4):56-61. Starchik D.A. The methodological basis for the platination of body sawcuts. *Morfologiya* [Morphology]. 2015;(4):56-61.
20. Heidari N., Lidder S., Grechenig W., Tesch N.P., Weinberg A.M. The risk of injury to the anterior tibial artery in the posterolateral approach to the tibia plateau: a cadaver study. *J Orthop Trauma.* 2013;27(4):221-225. doi: 10.1097/BOT.0b013e318271f8f0.
21. Chu X., Liu X., Chen W., Gao J., Luo Y., Zhu J. et al. [Clinical study on treatment of posterolateral fracture of tibial plateau via superior fibular head approach]. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.* 2013;27(2):155-159. (In Chinese).
22. Solomon L.B., Stevenson A.W., Baird R.P., Pohl A.P. Posterolateral transfibular approach to tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma.* 2010;24:505-514. doi: 10.1097/BOT.0b013e3181ccba4b.
23. Pires R.E., Giordano V., Wajnsztein A., Oliveira Santana E.J., Pesantez R., Lee M.A., de Andrade M.A. Complications and outcomes of the transfibular approach for posterolateral fractures of the tibial plateau. *Injury.* 2016;47(10):2320-2325. doi: 10.1016/j.injury.2016.07.010.
24. Кутепов С.М., Волокитина Е.А., Гилев М.В., Антониади Ю.В. Хирургическое лечение двухмышелковых переломов большеберцовой кости. *Травматология и ортопедия России.* 2017;23(1):81-88. Kutepov S.M., Volokitina E.A., Gilev M.V., Antoniadu Y.V. [Surgical management of bicondylar tibia fractures]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia.] 2017;23(1):80-88. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2017-23-1-80-88.
25. Frosch K.H., Balcarek P., Walde T., Stürmer K.M. A new posterolateral approach without fibula osteotomy for the treatment of tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma.* 2010;24(8):515-520. doi: 10.1097/BOT.0b013e3181e5e17d.
26. Solomon L.B., Stevenson A.W., Lee Y.C., Baird R.P., Howie D.W. Posterolateral and anterolateral approaches to unicondylar posterolateral tibial plateau fractures: a comparative study. *Injury.* 2013;44:1561-1568. doi: 10.1016/j.injury.2013.04.024.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Кочиш Александр Юрьевич — д-р мед. наук, профессор, заместитель директора по научной и учебной работе, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; профессор кафедры оперативной хирургии с топографической анатомией, ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО России, Санкт-Петербург

Кислицын Михаил Андреевич — врач травматолог-ортопед, ГБУЗ «Городская больница № 38 им. Н.А. Семашко», Санкт-Петербург, Россия

Беленький Игорь Григорьевич — д-р мед. наук, доцент кафедры травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург

Майоров Борис Александрович — канд. мед. наук, заведующий травматолого-ортопедическим отделением, ГБУЗ ЛО «Всеволожская клиническая межрайонная больница», г. Всеволожск; ассистент кафедры травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург

Старчик Дмитрий Анатольевич — д-р мед. наук, заведующий кафедрой морфологии человека, ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России; профессор кафедры клинической анатомии и оперативной хирургии, ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург

AUTHOR'S AFFILIATIONS:

Aleksandr Yu. Kochish — Dr. Sci. (Med.), Professor, Deputy Director for Science and Education, Russian Vreden Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopaedics; Professor, Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy, Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russian Federation

Mikhail A. Kislitsyn — Orthopedic Surgeon, Semashko City Hospital No. 38, St. Petersburg, Russian Federation

Igor' G. Belen'kii — Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Department of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Boris A. Mayorov — Cand. Sci. (Med.), Head of Department of Traumatology and Orthopaedics, Vsevolozhsk Clinical Interdistrict Hospital, Vsevolozhsk; Assistant, Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Department of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Dmitriy A. Starchik — Dr. Sci. (Med), Professor, Head of Human Morphology Department, Mechnikov North-West State Medical University; Professor, Department of Clinical Anatomy and Operative Surgery, Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russian Federation