

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto83921>

Отдаленные результаты реконструктивных операций при посттравматических деформациях проксимального эпиметафиза большеберцовой кости

Е.Е. Малышев, А.А. Зыкин, Р.О. Горбатов, А.М. Трифонов, Т.В. Илларионова

Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Переломы проксимального отдела большеберцовой кости (ПОББК) часто встречаются и составляют до 1% от всех переломов. Наиболее неблагоприятные результаты их лечения возникают при несросшихся, неправильно срастающихся и неправильно сросшихся переломах ПОББК. Неблагоприятные функциональные результаты лечения обусловлены возникновением тугоподвижности в суставе, развитием посттравматического остеоартроза, нестабильностью в суставе и наличием инфекционных осложнений. При этом возникают показания к хирургическому лечению внутрисуставных переломов ПОББК.

Цель исследования — оценить отдаленные результаты и выявить факторы, влияющие на неблагоприятный исход оперативного лечения пациентов с посттравматическими деформациями проксимального эпиметафиза большеберцовой кости.

Материалы и методы. Выполнена оценка отдаленных (в сроки от 5 до 10 лет) результатов лечения 46 пациентов с неправильным сращением внутрисуставных переломов плато большеберцовой кости, оперированных в период с 2010 по 2015 г. Средний возраст больных составил $47,6 \pm 11$ лет. Рассматривались как случаи запущенного консервативного лечения (87%), так и случаи с неудачной оперативной фиксацией (13%).

Результаты. Оценка в категории «боль» по шкале KOOS (Knee Injuries and Osteoarthritis Outcome Score) составила 75,0 [66,6; 94,0] баллов, что соответствует хорошему результату. Удовлетворительные результаты наблюдали при обследовании по признаку «ежедневная физическая активность» (66,1 [51,5; 85,3] балла) и по признаку «симптомы и тугоподвижность» (65,4 [53,6; 86,0] балла). Баллы по признаку «физическая активность при занятиях спортом, играми и развлечениях» и по признаку «качество жизни» были оценены как неудовлетворительные (53,75 [25,0; 81,0] и 53,8 [25,0; 81,0] балла соответственно). В сроки до 10 лет у 5 из 46 пациентов (10,9%) было выполнено эндопротезирование коленного сустава. В результате исследования выявлена статистически значимая прямая корреляционная взаимосвязь между сохраняющейся варусной деформацией более 3° ($r=0,664$, $p < 0,0001$), а также длительным временным интервалом между травмой и проведенной реконструктивной операцией ($r=0,262$, $p=0,007$) с возникновением показаний к эндопротезированию.

Заключение. Результаты проведенного нами анализа хирургического лечения последствий внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости позволили выявить взаимосвязь между сохраняющейся варусной деформацией оси нижней конечности более 3° , длительным временным интервалом между травмой и реконструктивно-восстановительной операцией и необходимостью эндопротезирования коленного сустава.

Ключевые слова: внутрисуставные переломы; коленный сустав; остеотомия; варусная деформация; посттравматическая деформация; реконструктивная операция.

Как цитировать:

Малышев Е.Е., Зыкин А.А., Горбатов Р.О., Трифонов А.М., Илларионова Т.В. Отдаленные результаты реконструктивных операций при посттравматических деформациях проксимального эпиметафиза большеберцовой кости // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2021. Т. 28, № 4. С. 5–12. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto83921>

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto83921>

Long-term results of reconstructive surgery in posttraumatic deformities of the proximal epimetaphysis of the tibia

Evgeniy E. Malyshev, Andrey A. Zykin, Roman O. Gorbatov, Alexey M. Trifonov, Tatyana V. Illarionova

Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Tibial plateau fractures (TPF) are common and account for up to 1% of all fractures. The most unfavorable results of their treatment occur with nonunion, malunion, and malunion of TPF fractures. Unfavorable functional results of treatment are due to the occurrence of stiffness in the joint, the development of post-traumatic osteoarthritis, instability in the joint and the presence of infectious complications. In this case, there are indications for surgical treatment of intraarticular fractures of TPF.

AIM: to evaluate long-term results and factors leading to knee arthroplasty after reconstructive surgery for post-traumatic deformities of the proximal tibial epimetaphysis.

MATERIALS AND METHODS: The long-term (in terms of 5 to 10 years) treatment results were assessed in 46 patients with malunion of intra-articular fractures of the tibial plateau, operated in the period from 2010 to 2015. The average age of patients was 47.6 ± 11 years. We considered both cases of neglected conservative treatment (87%) and cases with unsuccessful surgical fixation (13%).

RESULTS: The KOOS pain score was 75.0 [66.6; 94.0] points, which corresponds to a good result. Satisfactory results were observed during the examination on the basis of "daily physical activity" (66.1 [51.5; 85.3] points) and on the basis of "symptoms and stiffness" (65.4 [53.6; 86.0] points). Average scores for the attribute "physical activity while playing sports, games and entertainment" and for the attribute "quality of life" — 53.75 [25.0; 81.0] and 53.8 [25.0; 81.0] points, respectively, were assessed as unsatisfactory. In terms of up to 10 years, 5 out of 46 patients (10.9%) underwent knee arthroplasty. A statistically significant relationship was determined between the varus deformity more than 3° persisting after reconstructive surgery ($r=0.664$, $p<0.0001$), the time period between injury and reconstructive surgery ($r=0.262$, $p=0.007$) and the appearance of indications for TKA.

CONCLUSION: The study revealed a statistically significant direct correlation relationships between persisting varus deformity more than 3° , as well as a long time interval between injury and the performed reconstructive surgery with the emergence of indications for arthroplasty.

Keywords: intra-articular fractures; knee joint; osteotomy; varus deformity; post-traumatic deformity; reconstructive surgery.

To cite this article:

Malyshev EE, Zykin AA, Gorbatov RO, Trifonov AM, Illarionova TV. Long-term results of reconstructive surgery in posttraumatic deformities of the proximal epimetaphysis of the tibia. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2021;28(4):5–12. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto83921>

ВВЕДЕНИЕ

Переломы проксимального отдела большеберцовой кости (ПОББК) относятся к тяжелым повреждениям нижних конечностей и составляют от 1 до 3% всех переломов костей скелета, а также от 6 до 12% всех внутрисуставных переломов [1]. Оперативное лечение внутрисуставных ПОББК требует неординарного подхода в хирургии [2]. Репозиция перелома является непростой задачей даже для опытного хирурга, а мягкие ткани не терпимы к небрежному и массивному рассечению [3]. Неправильное восстановление суставной поверхности плато большеберцовой кости и оси конечности приводит к раннему развитию артроза. Распространенность посттравматического остеоартроза после внутрисуставных переломов ПОББК по разным оценкам достигает 30%. При этом наиболее неблагоприятные результаты возникают при несросшихся, неправильно срастающихся и неправильно сросшихся переломах ПОББК [4]. Не устраненная импрессия фрагментов суставной поверхности и неправильное сращение с угловой деформацией во фронтальной или сагиттальной плоскости приводят к нестабильности в коленном суставе, чрезмерной нагрузке на отдельные части сустава и функциональной несостоятельности [5]. Эндопротезирование коленного сустава является эффективным методом лечения в таких случаях, но сопряжено с техническими трудностями его проведения на фоне наличия выраженных угловых деформаций и костных дефектов [6].

Кроме того, всегда возникает вопрос об альтернативном методе лечения у молодых пациентов и больных средней возрастной группы. В таких случаях реконструктивные корригирующие операции необходимы для улучшения функционального состояния коленного сустава [7]. Хирургический подход и методика будут зависеть от вида и степени выраженности деформации, наличия уже существующих имплантатов и состояния мягких тканей. Корригирующие операции в таких случаях всегда являются сложными, стратегия состоит в том, чтобы восстановить конгруэнтность суставной поверхности, нормализовать ось конечности и устранить нестабильность в коленном суставе.

Цель исследования — оценить отдаленные результаты и выявить факторы, влияющие на неблагоприятный исход оперативного лечения пациентов с посттравматическими деформациями проксимального эпиметафиза большеберцовой кости.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование было проведено в период с 2010 по 2020 г. В него были включены пациенты с неправильно срастающимися, неправильно сросшимися и несросшимися внутрисуставными переломами плато большеберцовой кости в возрасте от 18 до 70 лет. Оперативное лечение

выполняли в травматолого-ортопедическом отделении Института травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России.

Проанализированы результаты лечения 46 пациентов, которым в период с 2010 по 2015 г. проводили реконструктивно-восстановительное лечение переломов проксимального отдела большеберцовой кости. Средний возраст больных составил $47,6 \pm 11$ лет. В исследование были включены пациенты с запущенным консервативным лечением (87%, $n=40$) и больные с неудачной оперативной фиксацией (13%, $n=6$) перелома плато большеберцовой кости. Период от травмы до реконструктивной операции составил 10–72 нед.

В 60% случаев ($n=28$) отмечалось неправильное сращение переломов со сроком после травмы до 16 нед. Было проведено лечение 6 (13%) пациентов с неправильным сращением перелома медиального мыщелка и 25 (54%) больных — латерального мыщелка. Лечение по поводу бикондиллярных переломов типа С с неправильным сращением по классификации AO/ASIF проведено 15 (33%) пациентам. Из них у 8 больных имелась варусная деформация, у 7 — вальгусная деформация оси конечности. Анатомический феморотибиальный угол по рентгенограммам до лечения варьировал от 160 до 194° . Для коррекции положения костно-хрящевых фрагментов использовали 2 вида остеотомий: внутрисуставные и внесуставные. Пациентов активизировали через 48 ч. Осевую нагрузку при внутрисуставных остеотомиях исключали на 10–12 нед, при внесуставных остеотомиях осевую нагрузку ограничивали на 8–12 нед с последующим постепенным ее нарастанием.

Были прослежены отдаленные результаты в сроки 7,5 [5–10] лет после оперативного вмешательства. Оценку результатов проводили на основании рентгенологического и клинического обследования, а также анкетирования по модифицированной шкале KOOS (Knee Injuries and Osteoarthritis Outcome Score). При сумме баллов 85 и более результат оценивали как отличный, от 84 до 70 баллов — как хороший, от 69 до 60 — как удовлетворительный, менее 60 — как неудовлетворительный.

Исследование проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией (принятой в июне 1964 г. (Хельсинки, Финляндия) и пересмотренной в октябре 2000 г. (Эдинбург, Шотландия)) и одобрено этическим комитетом ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России (протокол ЛЭК ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России № 2 от 05.11.2012). От каждого пациента получено информированное согласие на участие в исследовании.

Хирургическая техника. При вальгусной деформации наиболее часто ($n=25$) использовали внутрисуставную остеотомию смещенных костно-хрящевых фрагментов с замещением костного дефекта аллотрансплантатом и фиксацией LCP PTP (рисунок).

При ограниченных вдавлениях заднецентральных отделов латерального мыщелка большеберцовой кости

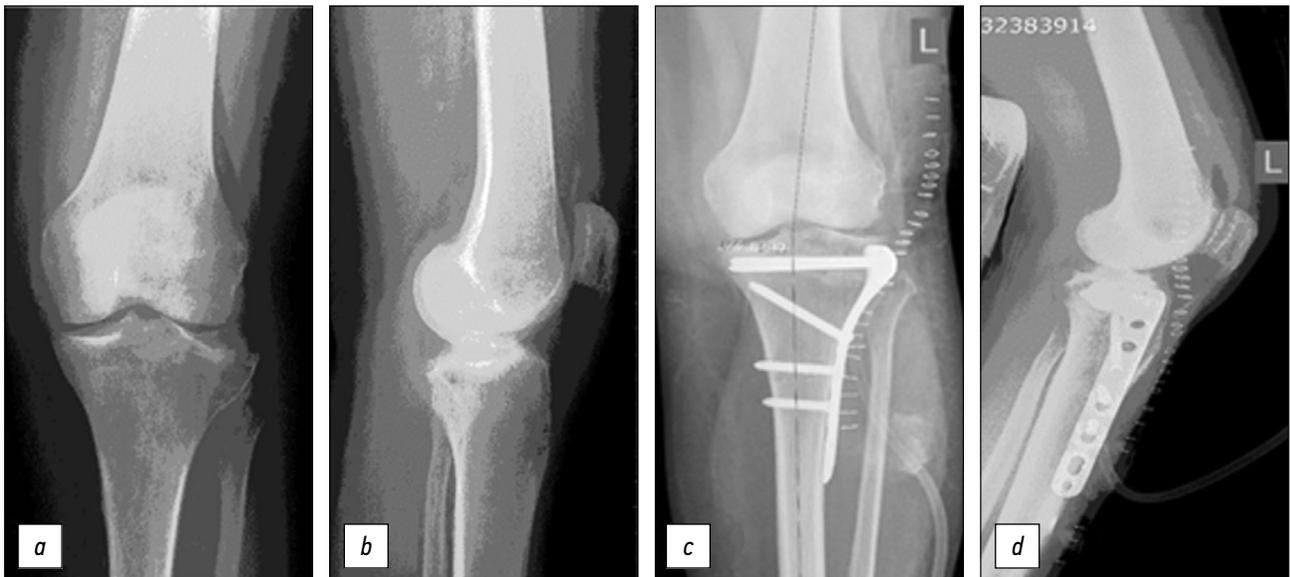


Рисунок. Рентгенограммы коленного сустава пациентки 65 лет: *a, b* — при поступлении: неправильно сросшийся перелом проксимального отдела левой большеберцовой кости. На рентгенограммах левого коленного сустава определялась вальгусная деформация с импрессией латерального мыщелка большеберцовой кости; *c, d* — выполнена внутрисуставная остеотомия задне-центрального отдела латерального мыщелка, репозиция выделенного при остеотомии костно-хрящевого фрагмента, замещение образовавшегося при элевации суставной поверхности костного дефекта аллотрансплантатом, фиксация LCP PTP. Восстановлена конгруэнтность суставной поверхности, деформация устранена

Figure. Radiographs of the knee joint of a 65-year-old female patient: *a, b* — on admission: malunion of the proximal tibia fracture. On radiographs of the knee, valgus deformity with impression of the lateral condyle of the tibia was determined; *c, d* — intra-articular osteotomy of the posterior and central part of the lateral condyle was performed, osteotomy and reduction of the osteochondral fragment, filling of the bone defect formed during the elevation of the articular surface with an allograft, fixation with an LCP PTP. The congruity of the articular surface was restored, the deformity was corrected

выполняли корригирующую остеотомию из латерального доступа по краю наружной коллатеральной связки с ее выделением и наружным релизом. Фиксацию выполняли напряженно-блокируемыми спицами или фрагментом пяточной пластины. Такие операции выполнены 7 (15%) пациентам. При этом в 3 (7%) случаях мы использовали оригинальный способ замещения костно-хрящевого дефекта проксимального отдела большеберцовой кости аутоотрансплантатом из задних отделов латерального мыщелка бедра, который показал высокую эффективность и позволил полностью восстановить функцию коленного сустава на уровне, обеспечивающем выполнение пациентом спортивных нагрузок.

При застарелых повреждениях медиального мыщелка и варусной деформации большеберцовой кости выполняли ее внутрисуставную остеотомию с замещением костного дефекта и фиксацией пластиной TomoFix (DePuy-Synthes, Швейцария). Данные операции выполнены у 8 (17%) пациентов.

При последствиях бикондилярных переломов вид оперативного лечения определялся типом деформации, при этом мы выполняли как изолированные внутрисуставные остеотомии, так и внесуставные остеотомии. При неправильном срастании бикондилярных переломов со смещением медиального отдела сустава либо с импрессией латерального отдела, корригирующие остеотомии выполняли из двух доступов с фиксацией

двумя пластинами. Такие операции выполнены у 7 (15%) пациентов.

В 1 (2%) случае при несрастании с выраженной застарелой варусной деформацией проксимального отдела большеберцовой кости последовательно использован дистракционный аппарат внешней фиксации и погружной остеосинтез костных фрагментов.

Обработка данных. Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием программы Statistica 10.0 (StatSoft, США). Статистические гипотезы проверяли с использованием непараметрических критериев. Приводили медиану (*Me*), 25-й и 75-й процентиля. Сравнение независимых выборок осуществляли с использованием критериев Манна-Уитни, χ^2 с поправкой Йетса, точного критерия Фишера. При оценке динамики показателей в ходе наблюдения применяли критерий Вилкоксона. Корреляционное исследование проводили согласно методу Спирмена (*r*).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Функциональные результаты хирургического лечения оценивали по международной шкале KOOS. Оценка по шкале «боль» составила 75,0 [66,6; 94,0] баллов, что соответствует хорошему результату. Удовлетворительные результаты получены при обследовании по признаку «ежедневная физическая активность» (66,1 [51,5;

85,3] балла) и по признаку «симптомы и тугоподвижность» (65,4 [53,6; 86,0] балла). Средние баллы по признаку «физическая активность при занятиях спортом, играми и развлечениях» и по признаку «качество жизни» — 53,75 [25,0; 81,0] и 53,8 [25,0; 81,0] баллов соответственно были оценены как неудовлетворительные, так как большинство пациентов имели прогрессирующие явления посттравматического остеоартроза на фоне активного образа жизни до повреждения коленного сустава и оперативное лечение не позволяло им восстановить функцию в той же степени, как до травмы. Объем движений, за исключением случая артродезирования коленного сустава, составил: сгибание — до 108,7° [90,0°; 130,0°], разгибание — 2,8° [0,0°; 5,0°], что соответствует хорошим и отличным результатам. Осложнение гнойно-септического характера было у 1 (2%) пациентки с сопутствующим сахарным диабетом и морбидным ожирением.

В сроки наблюдения от 5 до 10 лет у 5 из 46 пациентов (10,9%) было выполнено тотальное эндопротезирование коленного сустава (ТЭК). Показания к эндопротезированию были обусловлены функциональными нарушениями в коленном суставе (таблица).

Выявлена статистически значимая прямая корреляционная взаимосвязь ($r=0,262$, $p=0,007$) между сроком, прошедшим между травмой и операцией, и возникновением показаний к эндопротезированию. Интервал между травмой и операцией у группы пациентов, которым понадобилось в дальнейшем эндопротезирование коленного сустава, составил 35,2 нед [24,0; 48,0], а в группе пациентов, у которых не возникло показаний к замене сустава, — 13,5 нед [12,0; 14,0].

Также обнаружили корреляционную связь между возникновением показаний к эндопротезированию

и сохраняющейся после реконструктивной операции варусной деформацией ($r=0,321$; $p=0,001$), при этом значение коэффициента корреляции увеличивается в 2 раза при наличии варусной деформации более 3° ($r=0,664$, $p < 0,0001$). Не удалось полностью устранить варусную деформацию у 8 из 46 (17,4%) пациентов, при этом варусная деформация более 3° отмечалась у 3 из 8 (6,5%) пациентов.

Вместе с тем наличие вальгусной деформации не показало статистически достоверных взаимосвязей ($p > 0,05$) с возникновением показаний к ТЭК. Также не было выявлено и статистически достоверной взаимосвязи ($p > 0,05$) между возрастом пациента и необходимостью эндопротезирования после проведения реконструктивно-восстановительных операций.

ОБСУЖДЕНИЕ

Неправильное срастание переломов мыщелков большеберцовой кости может быть результатом запущенных случаев, лечение которых проводилось гипсовой повязкой; оперативного лечения, когда не была достигнута удовлетворительная репозиция и фиксация перелома; ранней осевой нагрузки, приводящей к вторичному смещению костно-хрящевых фрагментов.

Показаниями к операции, на наш взгляд, являются выраженные деформации проксимального отдела большеберцовой кости во всех 3 плоскостях; остаточные внутрисуставные деформации, ведущие к значительной дисконгруэнтности суставных поверхностей, выраженные осевые деформации и значимая нестабильность коленного сустава, обусловленная депрессией внутрисуставных фрагментов.

Таблица. Сравнение функционального состояния коленного сустава у пациентов, *Me* [25*p*; 75*p*] (критерии Манна–Уитни)

Table. Comparison of the functional state of the knee joint in patients, *Me* [25*p*; 75*p*] (Mann–Whitney criterium)

Показатель / Index	Имеются показания к ТЭК / Indications for TKR (n=5)	Отсутствуют показания к ТЭК / No indications for TKR (n=40)	<i>p</i>
KOOS симптомы, баллы / KOOS symptoms, points	28,7 [10,7; 50,0]	73,7 [60,7; 92,9]	0,0046
KOOS боль, баллы / KOOS pain, points	44,4 [30,6; 50,0]	83,5 [72,2; 94,4]	0,0136
KOOS ежедневная физическая активность, баллы / KOOS daily physical activity, points	35,5 [28,1; 50,0]	76,4 [68,0; 95,6]	0,0017
KOOS физическая активность при занятиях спортом, играми и развлечениями, баллы / KOOS physical activity when playing sports, games and entertainment, points	15,0 [5,0; 20,0]	52,3 [20,0; 85,0]	0,0135
KOOS качество жизни, баллы / KOOS quality of life, points	25,2 [12,5; 30,0]	61,1 [43,8; 87,5]	0,0122
Сгибание, градусы / Flexion, degrees	86,0 [80,0; 100,0]	116,2 [110,0; 130,0]	0,0035
Дефицит разгибания, градусы / Extension deficit, degrees	10,0 [10,0; 10,0]	1,8 [0,0; 2,5]	0,0016

Примечание: ТЭК / TKR — тотальное эндопротезирование коленного сустава / total knee replacement; KOOS — Knee Injuries and Osteoarthritis Outcome Score; *p* — статистически значимый расчет / statistically significant calculation.

В исследовании, анализирующем факторы, которые влияют на неблагоприятный исход лечения пациентов после корригирующей остеотомии, была выявлена корреляция между ограниченным диапазоном движений в коленном суставе и неблагоприятным исходом лечения пациента после внутрисуставной остеотомии большеберцовой кости [8]. Аналогичный вывод сделали A.V. Christiano et al. (2020). Исследователи выяснили, что у пациентов, перенесших корригирующую остеотомию по поводу неправильно сросшихся ПОББК, часто встречается ограниченный диапазон движений в коленном суставе, который приводит к неудовлетворительным клиническим результатам [9].

В исследовании S.R. Sundararajan et al. (2016) 6 пациентов имели недокоррекцию варусной деформации более чем на 5° со средним значением $9,06^\circ$ (диапазон $6-14,9^\circ$). Однако, несмотря на недостаточную коррекцию, все пациенты имели функциональный результат от отличного до хорошего [10]. Напротив, в нашем исследовании не до конца устраненная варусная деформация более 3° у некоторых пациентов привела к неудовлетворительным функциональным результатам и конверсии в ТЗКС.

В связи с тем, что остеотомии выполняются в области с губчатой костной тканью, для достижения стабильной фиксации требуется применение структурированных трансплантатов и пластин с угловой стабильностью винтов. Наличие посттравматических костных дефектов, а также возникновение дефекта костной ткани после коррекции деформации практически во всех случаях требуют применения пластического замещения [11]. При наличии нестабильности коленного сустава реконструкцию его связочного аппарата необходимо выполнять после устранения депрессии внутрисуставных фрагментов. При выраженной ретракции и смещении по длине оправдано применение аппаратов внешней фиксации. Посттравматический остеоартроз с сохранением выраженного болевого синдрома чаще встречается при значительной дисконгруэнтности суставной поверхности или выраженной деформации, особенно варусной. Для достижения хорошего результата необходимо раннее восстановление движений в коленном суставе с длительным ограничением осевой нагрузки [7].

Полагаем, что тщательно спланированная хирургическая коррекция, соответствующая типу и выраженности деформации, а также качеству кости при неправильном срастании внутрисуставных переломов ПОББК, позволяет достигнуть хороших результатов лечения у большинства пациентов, предотвращает прогрессирование посттравматического артроза путем устранения дисконгруэнтности суставных поверхностей, восстановления оси конечности и стабилизации коленного сустава. Хирургическая реконструкция при неправильном срастании переломов мыщелков большеберцовой кости технически сложна, требует тщательного планирования и неординарных подходов в лечении для получения хорошего функционального

результата, позволяет предотвратить или отсрочить операцию эндопротезирования, либо создать для нее благоприятные условия.

При планировании оперативного лечения последствий внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости следует учитывать не только все перечисленные факторы, но и, как следует из результатов нашего исследования, индивидуальные анатомические особенности пациента, без учета которых достижение нормальной механической оси нижней конечности может оказаться невыполнимой задачей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При оценке отдаленных результатов хирургического лечения пациентов после реконструктивно-восстановительных операций по поводу посттравматических деформаций проксимального эпиметафиза большеберцовой кости было выявлено, что у всех пациентов по шкале KOOS был достигнут хороший результат по признаку «боль», удовлетворительные результаты по шкалам «ежедневная физическая активность» и «симптомы и тугоподвижность» и неудовлетворительные по признакам «физическая активность при занятиях спортом, играми и развлечениях» и «качество жизни». Объем движений в коленном суставе у всех пациентов составил: сгибание — до 109° [90° ; 130°], разгибание — 3° [0° ; 5°], что соответствует хорошим и отличным результатам.

В результате исследования выявлена статистически значимая прямая корреляционная взаимосвязь между сохраняющейся варусной деформацией, а также длительным временным интервалом между травмой и проведенной реконструктивной операцией с наличием неблагоприятного функционального исхода после оперативного вмешательства на проксимальном отделе большеберцовой кости и возникновением показаний к эндопротезированию.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFO

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и дизайн исследования — Е.Е. Малышев; сбор и обработка материала — Е.Е. Малышев, А.А. Зыкин, А.М. Трифонов; статистическая обработка — Е.Е. Малышев; написание текста — Е.Е. Малышев, Т.В. Илларионова; редактирование — Р.О. Горбатов, Т.В. Илларионова.

Author contribution. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to

be accountable for all aspects of the work. Concept and design of the study — E.E. Malyshev; data collection and processing — E.E. Malyshev, A.A. Zykin, A.M. Trifonov; statistical processing of the data — E.E. Malyshev; text writing — E.E. Malyshev, T.V. Illarionova; editing — R.O. Gorbатов, T.V. Illarionova.

Источник финансирования. Не указан.

Funding source. Not specified.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Beisemann N., Vetter S.Y., Keil H., et al. Influence of reduction quality on functional outcome and quality of life in the surgical treatment of tibial plateau fractures: a retrospective cohort study // *Orthop Traumatol Surg Res.* 2021. P. 102922. doi: 10.1016/j.otsr.2021.102922
2. Кочиш А.Ю., Беленький И.Г., Кислицын М.А., Майоров Б.А. Анатомо-клиническое обоснование заднего хирургического доступа для остеосинтеза при переломах задних отделов латерального мыщелка большеберцовой кости // *Гений ортопедии.* 2020. Т. 26, № 4. С. 461–470. doi: 10.18019/1028-4427-2020-26-4-461-470
3. Papadakis S.A., Pallis D., Ampadiotaki M.M., et al. Treatment of Schatzker type II–VI tibial plateau fractures by means of syndesmotaxis using an Ilizarov external fixator and postoperative CT evaluation // *Cureus.* 2021. Vol. 13, N 1. P. e12680. doi: 10.7759/cureus.12680
4. Probe R.A., Britten T. Correction of lateral tibial plateau malunion // *J Orthop Trauma.* 2020. Vol. 34, Suppl. 2. P. 31–32. doi: 10.1097/BOT.0000000000001819
5. Lobenhoffer P. Intra-articular osteotomy for malunion of the tibial plateau // *Oper Orthop Traumatol.* 2020. Vol. 32, N 4. P. 367–384. (In German). doi: 10.1007/s00064-020-00671-x
6. Малышев Е.Е., Павлов Д.В., Горбатов Р.О. Эндопротезирование коленного сустава после переломов проксимального отдела

большеберцовой кости // *Травматология и ортопедия России.* 2016. Т. 22, № 1. С. 65–73.

7. Кочергин П.Г., Корнилов Н.Н., Куляба Т.А., и др. Применение корригирующих остеотомий с компьютерной навигацией в лечении пациентов с деформирующим артрозом коленного сустава // *Современные проблемы науки и образования.* 2019. № 5. С. 93–99. doi: 10.17513/spno.29191
8. Alm L., Frings J., Krause M., Frosch KH. Intraarticular osteotomy of malunited tibial plateau fractures: an analysis of clinical results with a mean follow-up after 4 years // *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2020. Vol. 46, N 6. P. 1203–1209. doi: 10.1007/s00068-020-01440-y
9. Christiano A.V., Pean C.A., Kugelman D.N., et al. Function and knee range of motion plateau six months following lateral tibial plateau fractures // *J Knee Surg.* 2020. Vol. 33, N 5. P. 481–485. doi: 10.1055/s-0039-1678676
10. Sundararajan S.R., Nagaraja H.S., Rajasekaran S. Medial open wedge high tibial osteotomy for Varus malunited tibial plateau fractures // *Arthroscopy.* 2017. Vol. 33, N 3. P. 586–594. doi: 10.1016/j.arthro.2016.08.027
11. Choi Y.Y., Rhee S.J. Medial opening wedge high tibial osteotomy in patients with posttraumatic medial tibial plateau bone defect: a case report // *Int J Surg Case Rep.* 2017. Vol. 41. P. 134–145. doi: 10.1016/j.ijscr.2017.10.020

REFERENCES

1. Beisemann N, Vetter SY, Keil H, et al. Influence of reduction quality on functional outcome and quality of life in the surgical treatment of tibial plateau fractures: a retrospective cohort study. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2021;102922. doi: 10.1016/j.otsr.2021.102922
2. Kochish Alu, Belenkii IG, Kislicyn MA, Maiorov BA. Anatomical and clinical basis for a posterior surgical approach in fractures of the posterior parts of the lateral tibial condyle. *Genii Ortopedii.* 2020;26(4):461–470. (In Russ). doi: 10.18019/1028-4427-2020-26-4-461-470
3. Papadakis SA, Pallis D, Ampadiotaki MM, et al. Treatment of Schatzker type II–VI tibial plateau fractures by means of syndesmotaxis using an Ilizarov external fixator and postoperative CT evaluation. *Cureus.* 2021;13(1):e12680. doi: 10.7759/cureus.12680
4. Probe RA, Britten T. Correction of lateral tibial plateau malunion. *J Orthop Trauma.* 2020;34 Suppl. 2:31–32. doi: 10.1097/BOT.0000000000001819
5. Lobenhoffer P. Intra-articular osteotomy for malunion of the tibial plateau. *Oper Orthop Traumatol.* 2020;32(4):367–384. (In German). doi: 10.1007/s00064-020-00671-x
6. Malyshev EE, Pavlov DV, Gorbатов RO. Total knee arthroplasty after proximal tibia fracture. *Travmatologiya i ortopediya Rossii.* 2016;22(1):65–73. (In Russ).

7. Kochergin PG, Kornilov NN, Kulyaba TA, et al. The use of corrective osteotomies with computer navigation in treatment of patients with deforming arthrosis of the knee joint. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya.* 2019;(5):93–99. (In Russ). doi: 10.17513/spno.29191
8. Alm L, Frings J, Krause M, Frosch KH. Intraarticular osteotomy of malunited tibial plateau fractures: an analysis of clinical results with a mean follow-up after 4 years. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2020;46(6):1203–1209. doi: 10.1007/s00068-020-01440-y
9. Christiano AV, Pean CA, Kugelman DN, et al. Function and knee range of motion plateau six months following lateral tibial plateau fractures. *J Knee Surg.* 2020;33(5):481–485. doi: 10.1055/s-0039-1678676
10. Sundararajan SR, Nagaraja HS, Rajasekaran S. Medial open wedge high tibial osteotomy for Varus malunited tibial plateau fractures. *Arthroscopy.* 2017;33(3):586–594. doi: 10.1016/j.arthro.2016.08.027
11. Choi YY, Rhee SJ. Medial opening wedge high tibial osteotomy in patients with posttraumatic medial tibial plateau bone defect: a case report. *Int J Surg Case Rep.* 2017;41:134–145. doi: 10.1016/j.ijscr.2017.10.020

ОБ АВТОРАХ

***Илларионова Татьяна Владимировна**, администратор;
адрес: Россия, 603155, г. Нижний Новгород,
ул. Верхневолжская набережная, д. 18/1;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7746-4987>;
e-mail: tatianaillarionov4@yandex.ru

Евгений Евгеньевич Малышев, д-р мед. наук,
врач – травматолог-ортопед;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7227-6979>;
eLibrary SPIN: 5767-3475; e-mail: eugenemal@yandex.ru

Андрей Анатольевич Зыкин, канд. мед. наук,
врач – травматолог-ортопед;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6321-3631>;
eLibrary SPIN: 8986-1452; e-mail: dr.zykin@mail.ru

Роман Олегович Горбатов, канд. мед. наук,
врач – травматолог-ортопед; eLibrary SPIN: 4328-2363;
e-mail: gorbatov.ro@yandex.ru

Алексей Михайлович Трифонов,
врач – травматолог-ортопед; e-mail: lex13612@gmail.com

AUTHORS INFO

***Tatyana V. Illarionova**, administrator;
address: 18/1 Verkhnevolzhskaya naberezhnaya str., 603155,
Nizhny Novgorod, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7746-4987>;
e-mail: tatianaillarionov4@yandex.ru

Evgeniy E. Malyshev, MD, PhD, Dr. Sci. (Med.),
traumatologist-orthopedist;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7227-6979>;
eLibrary SPIN: 5767-3475; e-mail: eugenemal@yandex.ru

Andrey A. Zykin, MD, PhD, Cand. Sci. (Med.),
traumatologist-orthopedist;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6321-3631>;
eLibrary SPIN: 8986-1452; e-mail: dr.zykin@mail.ru

Roman O. Gorbatov, MD, PhD, Cand. Sci. (Med.),
traumatologist-orthopedist; eLibrary SPIN: 4328-2363;
e-mail: gorbatov.ro@yandex.ru

Alexey M. Trifonov, MD, traumatologist-orthopedist;
e-mail: lex13612@gmail.com

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author