

## ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДВУХМЫШЦЕЛКОВЫХ ПЕРЕЛОМОВ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ

С.М. Кутепов, Е.А. Волокитина, М.В. Гилев, Ю.В. Антониади

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»  
Ул. Репина, д. 3, г. Екатеринбург, 620028, Россия

### Реферат

**Цель исследования** – усовершенствовать тактику хирургического лечения пациентов с двухмышцелковыми переломами большеберцовой кости.

**Материал и методы.** Проанализированы результаты лечения 69 пациентов с двухмышцелковыми переломами большеберцовой кости (ББК) в сроки до 36 мес. после операции. Пациенты были разделены на две группы для оценки эффективности применяемых методик: основная – 27 (39,1%) пациентов и контрольная – 42 (60,9%). В основной группе применялись усовершенствованные и разработанные авторами технологические приемы оказания специализированной травматологической помощи: двухэтапная хирургическая коррекция, накостный остеосинтез в условиях distraction сустава, комбинация новых L-образных наружного и внутреннего доступов, замещение дефектов кости  $\beta$ -трикальцийфосфатом и ксенопластическим материалом «Остеоматрикс».

В контрольной группе выполняли традиционный погружной остеосинтез. Для оценки сохранения репозиции определяли разницу бедренно-большеберцового (ДББУ) и плато-диафизарного (ДПДУ) углов на различных сроках наблюдения. Для оценки функционального статуса и качества жизни пациентов применялась балльная шкала Rasmussen. Статистические методы включали оценку достоверности различий по параметрическим и непараметрическим критериям.

**Результаты.** Через 36 мес. после операции ДББУ $>5^\circ$  в основной группе встречалась в 1,97 раза реже аналогичного показателя в группе контроля (23,1% и 45,5% соответственно); а ДПДУ $>5^\circ$  – реже в 1,66 раза (30,8% и 51,5% соответственно). Сумма отличных и хороших результатов в основной группе лечения по балльной шкале Rasmussen через 36 мес. после операции в 1,81 раз превышала аналогичный показатель в контрольной группе (50% и 27,6% соответственно).

**Заключение.** Предложенная авторами тактика хирургического лечения больных с двухмышцелковыми переломами большеберцовой кости, включающая первичную стабилизацию повреждения аппаратом внешней фиксации и применение модуля АВФ во время операции, обязательное выполнение компьютерной томографии, использование наружного и внутреннего L-образного доступов, замещение костных дефектов синтетическими материалами продемонстрировала более высокую эффективность по сравнению с традиционной технологией хирургического лечения.

**Ключевые слова:** двухмышцелковые переломы большеберцовой кости, накостный остеосинтез, аппарат внешней фиксации, замещение костных дефектов.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-1-81-88.

## Surgical Management of Bicondylar Tibia Fractures

S.M. Kutepov, E.A. Volokitina, M.V. Gilev, Yu.V. Antoniad

Ural State Medical University  
3, ul. Repina, Ekaterinburg, 620028, Russia

### Abstract

**Purpose** – to improve the tactics for surgical management of bicondylar tibia fractures to gain better outcomes.

**Materials and methods.** The authors analyzed outcomes of surgical management of 69 patients within 36 months after the procedures. Two comparison groups were created to assess the effectiveness of the proposed techniques: the main group of 27 patients (39.1%) and control group of 42 patients (60.9%). In the main group the advanced and new techniques were applied (two-staged protocol of surgical correction, internal fixation with joint distraction, a combination of new L-shaped external and L-shaped internal approaches, bone grafting with b-TCP, carbon nanostructure implant and «Osteomatriks» xenograft). In the control group the conventional internal fixation was used. The difference

Кутепов С.М., Волокитина Е.А., Гилев М.В., Антониади Ю.В. Хирургическое лечение двухмышцелковых переломов большеберцовой кости. *Травматология и ортопедия России*. 2017;23(1):81-88. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-1-81-88.

**Cite as:** Kutepov S.M., Volokitina E.A., Gilev M.V., Antoniad Yu.V. [Surgical Management of Bicondylar Tibia Fractures]. *Traumatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2017;23(1):81-88. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-1-81-88.

Гилев Михаил Васильевич. Ул. Репина, д. 3, г. Екатеринбург, 620028, Россия / Mikhail V. Gilev. 3, Repina, Ekaterinburg, 620028, Russia; e-mail: gilevmikhail@gmail.com

Рукопись поступила/Received: 19.07.2016. Принята в печать/Accepted for publication: 20.12.2016.

in tibiofemoral ( $\Delta$ FTA) and plateau-diaphyseal ( $\Delta$ PDА) angles at various follow up stages were checked to evaluate reduction stability. P.S. Rasmussen score was used to assess the functional status and life quality of patients. Statistical methods of evaluation included parametric and non-parametric test to check confidence value of variances.

**Results.** In 36 months postoperatively  $\Delta$ FTA  $>5^\circ$  in the main group was observed 1.97 times less than in control group (23.1% and 45.5% respectively);  $\Delta$ PDА  $>5^\circ$  in the main group was observed 1.66 times less than in control group (30.8% and 51.5% respectively). Total number of excellent and good results the main group 36 months postoperatively according to P.S. Rasmussen score was reported as 1.81 times higher than in the control group (50% and 27.6% respectively).

**Conclusion.** The paper proves the efficiency of the proposed surgical procedure for bicondylar tibia fractures management.

**Keywords:** bicondylar tibia fractures, plate osteosynthesis, external osteosynthesis, bone grafting.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-1-81-88.

**Competing interests:** the authors declare that they have no competing interests.

**Funding:** the authors have no support or funding to report.

## Введение

Переломы мыщелков большеберцовой кости (ББК) достаточно часто встречаются в условиях крупного города, составляя 6–10% всех внутрисуставных переломов нижних конечностей [2, 7, 15, 17]. Двухмыщелковые переломы происходят в основном у молодых пациентов, являются следствием высокоэнергетической травмы и сопровождаются значительным повреждением мягких тканей в области коленного сустава, что обуславливает высокий процент послеоперационных осложнений [3, 10, 13]. На современном этапе развития травматологии превалирующим методом лечения переломов мыщелков ББК является хирургический, однако проблема стабильного функционального остеосинтеза двухмыщелковых переломов пока не решена [8, 24]. Продолжаются поиски оптимальных технологических приемов, снижающих травматичность вмешательства и повышающих надежность фиксации костных фрагментов. Остаются нерешенными вопросы выбора хирургического доступа и обеспечения условий для выполнения точной репозиции суставной поверхности плато ББК; не определены оптимальные материалы для адекватного восполнения субхондрального костного дефекта, остается проблематичным выбор способа остеосинтеза для достижения надежной стабильности костных фрагментов и восстановления полного объема движений в коленном суставе в раннем послеоперационном периоде.

**Цель исследования** – усовершенствовать тактику хирургического лечения двухмыщелковых переломов большеберцовой кости для повышения его эффективности.

## Материал и методы

Проанализированы результаты хирургического лечения 69 пострадавших с двухмыщелковыми переломами ББК с 2007 по

2014 гг. Пострадавшие разделены на две группы. Основную группу составили 27 (39,1%) больных (средний возраст  $39 \pm 3,7$  лет; мужчин – 15, женщин – 12), при лечении которых были применены усовершенствованные и новые технологические приемы. В контрольную группу были включены 42 (60,9%) пациента (средний возраст  $43 \pm 2,4$  года; мужчин – 23, женщин – 19), лечение которых проводили по традиционно применяемым в клинике методикам в 2007–2011 гг. После статистического анализа указанные группы были признаны репрезентативными для последующего сравнения. Для систематизации повреждения использовали классификацию J. Schatzker [25]. Основная группа: V тип – 15 (55,6%), VI тип – 12 (44,4%) пациентов; контрольная группа: V тип – 31 (73,8%), VI тип – 11 (26,2%) пациентов. В алгоритм диагностического поиска для пациентов основной группы было включено КТ-исследования (компьютерная томография была выполнена у 20 (74,0%) пациентов по сравнению с 10 (23,8%) пациентами в контрольной группе), что позволило детализировать морфологию костно-травматической патологии и рационально провести предоперационное планирование.

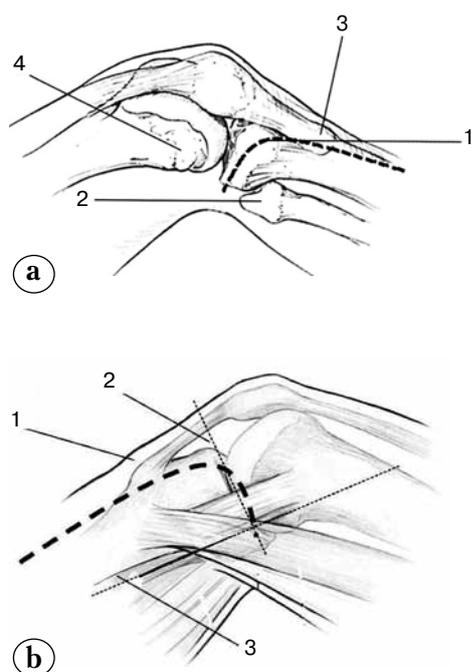
Пациентам основной группы хирургическое лечение выполняли в два этапа. На первом этапе, при поступлении в стационар, монтировали упрощенный модуль аппарата внешней фиксации (АВФ) из двух опор (нижняя треть бедра и дистальный отдел голени), в котором за счет distractionных усилий устраняли грубые осевые смещения отломков. Кроме того, первичная фиксация перелома в аппарате позволяла активизировать пациента, что имело важное значение для профилактики гиподинамических расстройств.

После уменьшения отека в области сустава и купирования местных микроциркуляторных расстройств выполняли второй этап хирургического лечения: с использованием АВФ проводи-

ли открытую репозицию перелома с комплексной ревизией в условиях дистракции сустава и окончательную ригидную фиксацию перелома накостными металлофиксаторами.

При доступах к латеральному и медиальному мышцелкам использовали разработанные нами наружный L-образный ( $n = 21$ ; 77,8%) и внутренний L-образный ( $n = 14$ ; 50,0%) доступы (патент РФ № 2525211 от 10.08.2014) и их сочетание ( $n = 14$ ; 50,0%). Преимуществами этих доступов являлись адекватная визуализация раны, полноценное укрытие металлофиксаторов мягкими тканями, возможность фиксации дорзальных отделов плато ББК и последующее формирование рубца, не препятствующего движениям в коленном суставе [5]. Схемы L-образных наружного и внутреннего доступов представлены на рисунке 1.

Костную пластику проводили искусственным материалом на основе  $\beta$ -трикальций фосфата ( $n = 15$ ; 55,6%) и ксенотрансплантатом



**Рис. 1.** Схемы L-образных доступов:  
а – наружного: (1) линия разреза; (2) *caput fibulae*; (3) *tuberositas tibiae*; (4) *epicondylus femoris medialis*;  
б – внутреннего: (1) *tuberositas tibiae*; (2) линия суставной щели; (3) заднемедиальный край большеберцовой кости

**Fig.1.** L-shape approaches:  
а – external: (1) incision; (2) *caput fibulae*; (3) *tuberositas tibiae*; (4) *epicondylus femoris medialis*;  
б – internal: (1) *tuberositas tibiae*; (2) articular gap; (3) postero-medial border of tibia

«Остеоматрикс» ( $n = 13$ ; 44,4%), которые нивелировали осложнения «донорского ложа», хорошо моделировались и заполняли участки импрессионных дефектов [1, 4].

Для остеосинтеза как в основной, так и в контрольной группах, применяли следующие виды накостных фиксаторов: Т- и L-образные опорные пластины без угловой стабильности («Остеосинтез», г. Рыбинск, Россия); пластина L-образная латеральная с угловой стабильностью («Остеосинтез», Россия), пластина опорная для латерального мышцелка с угловой стабильностью («Остеосинтез», Россия), пластина опорная для латерального мышцелка с угловой стабильностью (СhМ, Польша). Фиксацию пластинами сочетали с субхондральной фиксацией спонгиозными винтами или спицами Киршнера.

При поступлении в приемное отделение пациентам контрольной группы первичную стабилизацию выполняли задними гипсовыми лонгетами ( $n = 14$ ; 33,3%) от пальцев стопы до верхней трети бедра и скелетным вытяжением ( $n = 28$ ; 76,6%). КТ-исследование не было включено в алгоритм предоперационного планирования и было выполнено лишь 10 (23,8%) пациентам. При оперативном пособии дистракционный модуль АВФ не использовался; костная пластика выполнялась аутооттрансплантатом из гребня крыла подвздошной кости.

Результаты хирургического лечения были изучены в сроки 3, 6, 12, 24 и 36 мес. у 26 (96,3%) пациентов основной и 33 (78,6%) больных контрольной групп. Для оценки результатов хирургического лечения контрольной и основной групп использовали бальную систему по P.S. Rasmussen [22].

Оценку сохранения точности репозиции производили путем сравнения послеоперационных рентгенограмм с контрольными в сроки 3, 12, 24 и 36 мес. после операции. При помощи геометрических построений определяли разницу бедренно-большеберцового (ДББУ) и плато-диафизарного (ДПДУ) углов. Измерения искоемых референтных значений производили на стандартных рентгенограммах переднезадних? обоих коленных суставов. Допустимую потерю репозиции для каждого изучаемого параметра считали в пределах от 3 до 5°; значимой потерей репозиции считали показатели ДББУ и ДПДУ, превышающие 5°.

Полученные количественные данные были подвергнуты статистической обработке для определения средних значений измеряемых референтных рентгенометрических параметров и соответствующих квадратичных отклонений, средних балльных значений по шкале

Rasmussen и соответствующих ей квадратичных отклонений. Статистическая обработка данных производилась с помощью пакета анализа данных Microsoft Excel 2010.

### Результаты

Результаты хирургического лечения по шкале Rasmussen пациентов основной и контрольной групп через 3, 6, 12, 24 и 36 мес. после операции представлены в таблице 1.

Данные таблицы 2 свидетельствуют, что процент отличных и хороших результатов лечения через 3 мес. (61,5%) и 6 мес. (69,3%) после операции в основной группе значительно превышал аналогичные показатели в контрольной группе (45,4% и 36,4% соответственно). Необходимо отметить, что через 36 мес. неудовлетворительные результаты были отмечены только в контрольной группе – 12,1%. К сроку 12 мес. после операции в основной и в контрольной группах наблюдалась плавное снижение отличных и хороших результатов лечения, что можно объяснить началом полной осевой нагрузки на оперированную конечность. Однако в основной группе результативность оставалась выше, чем в контрольной.

Значения ЛББУ и ЛПДУ, позволяющие оценить сохранение репозиции представлены в таблице 2.

Из представленной таблицы следует, что через 3 мес. после операции у больных основной группы разница бедренно-большеберцового угла в значении «свыше 5°» встречалась в 2,34 раза реже, а разница плато-диафизарного угла – в 1,73 раза реже, чем в контрольной. Через 36 мес. после операции разница бедренно-большеберцового угла у больных основной группы в значении «больше 5°» наблюдалась в 1,97 раз реже, а разница плато-диафизарного угла – в 1,66 раз реже, чем в контрольной. Полученные данные свидетельствуют, что в основной группе репозиция сохранялась лучше, чем в контрольной, как в ближайший, так и в отдаленный периоды наблюдения.

У больных основной группы осложнения развились у 4 (14,8%) пациентов. У двух из них произошло вторичное смещение фрагментов плато большеберцовой кости на величину более 10 мм, что обусловило дисконгруэнтность суставной щели и появление боковой нестабильности сустава. На наш взгляд, вторичная импрессия была обусловлена неадекватным выбором на костного фиксатора, а именно пластины LCP на латеральном мышечке при выраженном импрессионном дефекте, где требовалось проведение остеопластики. У двух других больных отмечены признаки медиолатеральной нестабильности сустава, что потребовало применения функциональных брейсов.

Таблица 1/Table 1

### Результаты хирургического лечения пациентов контрольной и основной групп Surgical treatment outcomes of patients in the control and main groups

Результат Outcome		Основная группа (n = 26) Main group					Контрольная группа (n = 33) Control group				
		Срок наблюдения, мес./Follow up period, months									
		3	6	12	24	36	3	6	12	24	36
Отличный Excellent	n	9	8	6	6	6	8	6	5	5	5
	%	34,6	30,8	23,1	23,1	23,1	24,2	18,2	15,2	15,2	15,2
Хороший Good	n	7	7	9	7	7	7	6	5	4	4
	%	26,9	26,9	34,6	26,9	26,9	21,2	18,2	15,2	12,1	12,1
Удовлетворительный Satisfactory	n	10	11	11	13	13	16	17	19	20	20
	%	38,5	42,3	42,3	50	50	48,5	51,5	57,6	60,6	60,6
Неудовлетворительный Unsatisfactory	n	0	0	0	0	0	2	4	4	4	4
	%	0	0	0	0	0	6,1	12,1	12,1	12,1	12,1

Таблица 2/ Table 2

**Разница бедренно-большеберцового ( $\Delta$ ББУ) и плато-диафизарного ( $\Delta$ ПДУ) углов у пациентов контрольной и основной групп после операции**  
**Variance in tibiofemoral ( $\Delta$ FTA) and plateau-diaphyseal ( $\Delta$ PDА) angles in patients of control and main groups postoperatively**

Показатель Angle	Группа Group		3 мес. 3 months		12 мес. 12 months		24 мес. 24 months		36 мес. 36 months	
			3<x<5	x>5	3<x<5	x>5	3<x<5	x>5	3<x<5	x>5
$\Delta$ ББУ $\Delta$ FTA	Основная Main	n	23	3	21	5	20	6	20	6
		%	88,5	11,5	80,7	19,3	76,9	23,1	76,9	23,1
	Контрольная Control	n	24	9	19	14	19	14	19	14
		%	72,7	27,3	57,6	42,4	57,6	42,4	57,6	42,4
$\Delta$ ПДУ $\Delta$ PDА	Основная Main	n	21	5	19	7	18	8	18	8
		%	80,8	19,2	73,1	26,9	69,2	30,8	69,2	30,8
	Контрольная Control	n	22	11	17	16	17	16	16	17
		%	66,7	33,3	51,5	48,5	51,5	48,5	48,5	51,5

x – искомая разница в градусах.

В контрольной группе осложнения наблюдались у 10 (23,8%) пациентов. У 4 (9,5%) больных в раннем послеоперационном периоде развилось нагноение послеоперационной раны, в одном (2,4%) из этих случаев накостный фиксатор пришлось удалить и выполнить чрескостный остеосинтез аппаратом Илизарова. У 4 (9,5%) больных отмечено вторичное смещение фрагментов плато большеберцовой кости на величину более 10 мм. У трех (7,2%) из них, осложнение было обусловлено неадекватным выбором накостного фиксатора, а именно пластины LCP вместо опорной пластины LC-DCP. Блокируемая пластина, на наш взгляд, не может обеспечить достаточной межфрагментарной компрессии при значительном импрессионном дефекте мышцелка. У одного (2,4%) больного, с выраженным импрессионным дефектом, пластика была проведена местными тканями, что привело к вторичному смещению отломков в раннем периоде после операции. В двух (4,8%) случаях проседание мышцелка было обусловлено ранней осевой нагрузкой на оперированную конечность в сроки менее 3 мес.

### Обсуждение

В научной литературе, особенно в последнее время, обсуждается проблема стабильного функционального остеосинтеза при переломах проксимального отдела ББК. Спорным остается использование аппаратов внешней фиксации в качестве окончательного варианта лечения внутрисуставных повреждений [8, 12, 16]. Преимуществами чрескостного остеосинтеза

являются простота хирургической методики, безопасность и минимальная травматизация мягких тканей, проведение элементов фиксатора вне области перелома. Однако у зарубежных коллег выполнение закрытой репозиции в АВФ вызывает много вопросов как технического, так и тактического характера. Применение аппаратов внешней фиксации в качестве окончательного варианта остеосинтеза при многооскольчатых переломах достаточно затруднительно. Во-первых, околоуставные сухожильно-мышечные и сосудисто-нервные образования практически исключают проведение спиц под углом 90° и, как минимум, создают значительный риск их повреждения. Кроме того, длительная фиксация в зоне губчатой кости, ослабленной посттравматическим остеопорозом, вызывает асептическое воспаление и некроз вокруг спиц, что может способствовать вторичному смещению отломков. Следует отметить, что некоторые хирурги применяют аппарат внешней фиксации отломков только как временный метод, заменяя его в дальнейшем на внутренний фиксатор [19, 20].

Большое значение для результативности открытого остеосинтеза переломов проксимального отдела ББК имеет выбор адекватного хирургического доступа [11, 18]. Однако большинство известных доступов, особенно к наружному мышцелку большеберцовой кости, не обеспечивают адекватной визуализации костно-травматического дефекта и не позволяют оценить всю суставную поверхность латерального плато или же являются высоко-травматичными [23, 26]. Остающиеся грубые

и болезненные рубцы в проекции суставной щели значительно усложняют реабилитацию, препятствуют восстановлению движений в коленном суставе в раннем послеоперационном периоде. Предложенные авторами L-образные доступы, при прочих равных условиях, способны обеспечить адекватную визуализацию внутрисуставного повреждения, особенно в сочетании с дистракционным аппаратом.

Для замещения импрессионных дефектов плато большеберцовой кости традиционно используются аутотрансплантаты из гребня подвздошной кости, однако в месте забора костной ткани может развиваться стойкий болевой синдром, инфекционно-воспалительный процесс, сформироваться эстетический дефект [14, 17]. Перечисленные выше недостатки значительно затрудняют ранний этап послеоперационной реабилитации. Современные биокомпозитные костнозамещающие материалы имеют ряд преимуществ перед другими вариантами остеопластики (полная совместимость с аутологичной костью, удобство моделирования, возможность использования в больших объемах), однако опыт использования таких материалов в отечественных клиниках еще невелик [9, 27]. Изучение результатов применения костнозамещающих материалов при выполнении импрессионных дефектов проксимального отдела ББК, на наш взгляд, имеет большое практическое значение.

Большое количество предложенных внутренних металлофиксаторов и методик открытого остеосинтеза свидетельствует об отсутствии единого взгляда на тактику лечения тяжелых внутрисуставных двухмышечковых переломов большеберцовой кости [21, 28]. Только выбор адекватного метода фиксации отломков может обеспечить механический покой в зоне костного повреждения и создать благоприятные условия для формирования костного регенерата.

### Заключение

Предложенная авторами тактика хирургического лечения больных с двухмышечковыми переломами большеберцовой кости, включающая первичную стабилизацию повреждения аппаратом внешней фиксации и применение модуля АВФ во время операции, обязательное выполнение компьютерной томографии, использование наружного и внутреннего L-образного доступов, а также замещение костных дефектов синтетическими материалами, продемонстрировала более высокую эффективность по сравнению с традиционной технологией хирургического лечения.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Источник финансирования:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

### Литература

1. Гилев М.В. Хирургическое лечение внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости. *Гений ортопедии*. 2014;(1):75-81.
2. Волокитина Е.А., Антониади Ю.В., Гилев М.В., Черницын Д.Н. Опыт хирургического лечения внутрисуставных переломов костей конечностей с применением биокомпозита на основе β-трикальций фосфата. *Уральский медицинский журнал*. 2014;(1):75-79.
3. Воронкевич И.А. Остеосинтез переломов мыщелков большеберцовой кости в экстренном порядке с использованием пластин отечественного производства. *Травматология и ортопедия России*. 2011;59(1):87-91.
4. Воронкевич И.А. Переломы проксимального эпифиза большеберцовой кости и технические возможности современного погружного остеосинтеза. *Травматология и ортопедия России*. 2004;(1):68-74.
5. Кутепов С.М., Волокитина Е.А., Гилев М.В., Антониади Ю.В. Первый клинический опыт применения углеродных наноструктурных имплантатов в лечении внутрисуставных импрессионных переломов. *Вестник Уральской медицинской академической науки*. 2015;(4):46-50.
6. Кутепов С.М., Волокитина Е.А., Гилев М.В., Антониади Ю.В. Хирургическое лечение монокондилярных переломов тибialного плато с использованием L-образного наружного и L-образного внутреннего доступов. *Вестник Уральской медицинской академической науки*. 2015;(1):66-71.
7. Шаповалов В.М., Хоминец В.В., Рикун О.В., Гладков Р.В. Хирургическое лечение переломов мыщелков большеберцовой кости. *Травматология и ортопедия России*. 2011;(1):53-60.
8. Шевцов В.И., Карасев А.Г., Карасева Т.Ю., Карасев Е.А. Применение комбинированной методики при лечении больной с нестабильным внутрисуставным переломом плато большеберцовой кости. *Гений ортопедии*. 2009;(3):127-129.
9. Bajammal S.S., Zlowodski M., Lelwica A., Tornetta P. 3rd, Einhorn T.A., Buckley R., Leighton R., Russell T.A., Laesson S., Bhandari M. The use of calcium phosphate bone cement in fracture treatment. A meta-analysis of randomized trials. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90(6):1186-1196. DOI: 10.2106/JBJS.G.00241.
10. Barei D.P., Nork S.E., Mills W.J., Coles C.P., Henley M.B., Benirschke S.K. Functional outcomes of severe bicondylar tibial plateau fractures treated with dual incisions and medial and lateral plates. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88(8):1713-1721.
11. Cho K., Yoo H., Yoo J.H., Kim D.H., Cho Y.J., Kim K.I. Treatment of Schatzker Type V and VI tibial plateau fractures using a midline longitudinal incision and dual plating. *Knee Surg Relat Res*. 2013;25(2):77-83. DOI: 10.5792/ksrr.2013.25.2.77.
12. Cole P.A., Zlowodzki M., Kregor P.J. Treatment of proximal tibia fractures using the less invasive stabilization system: surgical experience and early clinical results in 77 fractures. *J Orthop Trauma*. 2004;18(8):528-535.
13. Firoozabadi R., Schneidkraut J., Beingessner D., Dunbar R., Barei D. Hyperextension varus bicondylar tibial plateau fracture pattern: diagnosis and treatment strategies. *J Orthop Trauma*. 2016;30(5):152-157. DOI: 10.1097/BOT.0000000000000510.
14. Karunakar M.A., Egol K.A., Kellam J.F. Split depression tibial plateau fractures: A biomechanical study. *J Orthop Trauma*. 2007;16(3):172-177.

15. Mankar S.H., Golhar A.V., Shukla M., Badwaik P.S., Faizan M., Kalkotwar S. Outcome of complex tibial plateau fractures treated with external fixator. *Indian J Orthop.* 2012;46(5):570-574. DOI: 10.4103/0019-5413.101041.
16. Metcalfe D., Hickson C.J., McKee L., Griffin X.L. External versus internal fixation for bicondylar tibial plateau fractures: systematic review and meta-analysis. *J Orthop Traumatol.* 2015;16(4):275-285. DOI: 10.1007/s10195-015-0372-9.
17. Musahl V., Tarkin P., Kobbe I., Tzioupis C., Siska P.A., Pape H.-C. New trends and techniques in open reduction and internal fixation of fractures of the tibial plateau. *J Bone Joint Surg [Br].* 2009;91:426-433. DOI: 10.1302/0301-620X.91B4.20966.
18. Niemeyer P., Sudkamp N.P. Principles and clinical application of the locking compression plate (LCP). *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2006;73(4):221-228.
19. Papagelopoulos P.J., Partsinevelos A.A., Themistocleous G.S., Mavrogenis A.F., Korres D.S., Soucacos P.N. Complications after tibia plateau fracture surgery. *Injury.* 2006;37(6):475-484.
20. Rademakers M.V., Kerckhoffs M.M., Sierevelt I.N. Operative treatment of 109 tibial plateau fractures: five- to 27-year follow-up results. *J Orthop Trauma.* 2007;21(1):5-10.
21. Raina S.K., Awasthi B. Comparative study of single lateral locked plating versus double plating in type C bicondylar tibial plateau fractures. *Indian J Orthop.* 2016;50(3):335. DOI: 10.4103/0019-5413.181781.
22. Rasmussen P.S. Tibial condylar fractures. Impairment of knee joint stability as an indication for surgical treatment. *J Bone Joint Surg Am.* 1973;55(7):1331-1350.
23. Ratcliff J.R., Werner F.W., Green J.K., B.J. Harley. Medial buttress versus lateral locked plating in a cadaver medial tibial plateau fracture model. *J Orthop Trauma.* 2007;21(7):444-448.
24. Russel N., Tamblyn P., Jaarsma R. Tibial plateau fractures treated with plate fixation: To lock or not to lock. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2009;19:75-82. DOI: 10.1007/s00590-008-0372-z.
25. Schatzker J., McBroom R., Bruce D. The tibial plateau fracture. The Toronto experience 1968-1975. *Clin Orthop Relat Res.* 1979;(138):94-99.
26. Stroet M.A., Holla M.D., Biert A.D., van Kampen A. The value of a CT scan compared to plain radiographs for the classification and treatment plan in tibial plateau fractures. *Emerg Radiol.* 2011;18(4):279-283. DOI: 10.1007/s10140-010-0932-5.
27. Veitch S.W., Stroud R.M., Toms A.D. Compaction bone grafting in tibial plateau fracture fixation. *J Trauma.* 2010;68(4):980-983. DOI: 10.1097/TA.0b013e3181b16e3d.
28. Yao Y., Lv H., Zan J., Zhang J., Zhu N., Ning R., Jing J. A comparison of lateral fixation versus dual plating for simple bicondylar fractures. *Knee.* 2015;22(3):225-229. DOI: 10.1016/j.knee.2015.02.002.
- Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2011;(1):87-91.
4. Voronkevich I.A. [Fractures of the proximal epiphysis of tibia and technical capabilities of modern submersible osteosynthesis]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii.* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2004;(1):68-74.
5. Kutepov S.M., Volokitina E.A., Gilev M.V., Antoniadi Yu.V. [Surgical treatment of intraarticular impression fractures of bones with application of the carbon nanostructural implant]. *Vestnik Ural'skoi medicinskoj akademicheskoi nauki* [Ural Medical Academic Science Journal]. 2015;(4):46-50.
6. Kutepov S.M., Volokitina E.A., Gilev M.V., Antoniadi Yu.V. [Surgical treatment of monocondylar tibial plateau's fractures with using of external and internal L-shaped approaches]. *Vestnik Ural'skoi medicinskoj akademicheskoi nauki* [Ural Medical Academic Science Journal]. 2015;(1):66-71.
7. Shapovalov V.M., Khominets V.V., Gladkov R.V., Rikun O.V. [Surgical treatment of the tibial plateau fractures]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2011;(1):53-60.
8. Shevtsov V.I., Karasev A.G., Karaseva T.Yu., Karasev E.A. [Combined technique used for treatment of a female patient with unstable intraarticular fracture of tibial plateau]. *Genij Ortopedii* [Genius of orthopedics]. 2009;(3):127-129.
9. Bajammal S.S., Zlowodski M., Lelwica A., Tornetta P. 3rd, Einhorn T.A., Buckley R., Leighton R., Russell T.A., Laesson S., Bhandari M. The use of calcium phosphate bone cement in fracture treatment. A meta-analysis of randomized trials. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90(6):1186-1196. DOI: 10.2106/JBJS.G.00241.
10. Barei D.P., Nork S.E., Mills W.J., Coles C.P., Henley M.B., Benirschke S.K. Functional outcomes of severe bicondylar tibial plateau fractures treated with dual incisions and medial and lateral plates. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88(8):1713-1721.
11. Cho K., Yoo H., Yoo J.H., Kim D.H., Cho Y.J., Kim K.I. Treatment of Schatzker Type V and VI tibial plateau fractures using a midline longitudinal incision and dual plating. *Knee Surg Relat Res.* 2013;25(2):77-83. DOI: 10.5792/ksrr.2013.25.2.77.
12. Cole P.A., Zlowodzki M., Kregor P.J. Treatment of proximal tibia fractures using the less invasive stabilization system: surgical experience and early clinical results in 77 fractures. *J Orthop Trauma.* 2004;18(8):528-535.
13. Firoozabadi R., Schneidkraut J., Beingessner D., Dunbar R., Barei D. Hyperextension varus bicondylar tibial plateau fracture pattern: diagnosis and treatment strategies. *J Orthop Trauma.* 2016;30(5):152-157. DOI: 10.1097/BOT.0000000000000510.
14. Karunakar M.A., Egol K.A., Kellam J.F. Split depression tibial plateau fractures: A biomechanical study. *J Orthop Trauma.* 2007;16(3):172-177.
15. Mankar S.H., Golhar A.V., Shukla M., Badwaik P.S., Faizan M., Kalkotwar S. Outcome of complex tibial plateau fractures treated with external fixator. *Indian J Orthop.* 2012;46(5):570-574. DOI: 10.4103/0019-5413.101041.
16. Metcalfe D., Hickson C.J., McKee L., Griffin X.L. External versus internal fixation for bicondylar tibial plateau fractures: systematic review and meta-analysis. *J Orthop Traumatol.* 2015;16(4):275-285. DOI: 10.1007/s10195-015-0372-9.
17. Musahl V., Tarkin P., Kobbe I., Tzioupis C., Siska P.A., Pape H.-C. New trends and techniques in open reduction and internal fixation of fractures of the tibial plateau.

## References

1. Gilev M.V. [Surgical treatment of intraarticular tibial plateau fractures]. *Genij ortopedii* [Genius of Orthopedics]. 2014;(1):75-81.
2. Volokitina E.A., Antoniadi Yu.V., Gilev M.V., Chernitsyn D.N. [Surgical treatment of intraarticular fractures using biocomposite application on the basis of b-threecalciumphosphate]. *Ural'skij medicinskij zhurnal* [Ural Medical Journal]. 2014;(1):75-79.
3. Voronkevich I.A. [Urgent osteosynthesis of tibial condylar fractures using plates of domestic production].

- J Bone Joint Surg [Br]*. 2009;91:426-433.  
DOI: 10.1302/0301-620X.91B4.20966.
18. Niemeyer P., Sudkamp N.P. Principles and clinical application of the locking compression plate (LCP). *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2006;73(4):221-228.
  19. Papagelopoulos P.J., Partsinevelos A.A., Themistocleous G.S., Mavrogenis A.F., Korres D.S., Soucacos P.N. Complications after tibia plateau fracture surgery. *Injury*. 2006;37(6):475-484.
  20. Rademakers M.V., Kerkhoffs M.M., Sierevelt I.N. Operative treatment of 109 tibial plateau fractures: five- to 27-year follow-up results. *J Orthop Trauma*. 2007;21(1):5-10.
  21. Raina S.K., Awasthi B. Comparative study of single lateral locked plating versus double plating in type C bicondylar tibial plateau fractures. *Indian J Orthop*. 2016;50(3):335. DOI: 10.4103/0019-5413.181781.
  22. Rasmussen P.S. Tibial condylar fractures. Impairment of knee joint stability as an indication for surgical treatment. *J Bone Joint Surg Am*. 1973;55(7):1331-1350.
  23. Ratcliff J.R., Werner F.W., Green J.K., B.J. Harley. Medial buttress versus lateral locked plating in a cadaver medial tibial plateau fracture model. *J Orthop Trauma*. 2007;21(7):444-448.
  24. Russel N., Tamblyn P., Jaarsma R. Tibial plateau fractures treated with plate fixation: To lock or not to lock. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2009;19:75-82. DOI: 10.1007/s00590-008-0372-z.
  25. Schatzker J., McBroom R., Bruce D. The tibial plateau fracture. The Toronto experience 1968-1975. *Clin Orthop Relat Res*. 1979;(138):94-99.
  26. Stroet M.A., Holla M.D., Biert A.D., van Kampen A. The value of a CT scan compared to plain radiographs for the classification and treatment plan in tibial plateau fractures. *Emerg Radiol*. 2011;18(4):279-283. DOI: 10.1007/s10140-010-0932-5.
  27. Veitch S.W., Stroud R.M., Toms A.D. Compaction bone grafting in tibial plateau fracture fixation. *J Trauma*. 2010;68(4):980-983. DOI: 10.1097/TA.0b013e3181b16e3d.
  28. Yao Y., Lv H., Zan J., Zhang J., Zhu N., Ning R., Jing J. A comparison of lateral fixation versus dual plating for simple bicondylar fractures. *Knee*. 2015;22(3):225-229. DOI: 10.1016/j.knee.2015.02.002.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Кутенов Сергей Михайлович* – д-р мед. наук, профессор, ректор, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии ФПК и ПП ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»

*Волокитина Елена Александровна* – д-р мед. наук, профессор кафедры травматологии и ортопедии ФПК и ПП ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»

*Гилев Михаил Васильевич* – канд. мед. наук, ассистент кафедры травматологии и ортопедии ФПК и ПП ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»

*Антониади Юрий Валерьевич* – канд. мед. наук, доцент кафедры травматологии и ортопедии ФПК и ПП ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»

## INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Sergei M. Kutepov* – Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Traumatology and Orthopedics of Ural State Medical University

*Elena A. Volokitina* – Dr. Sci. (Med.), Professor of Traumatology and Orthopedics Department of Ural State Medical University

*Mikhail V. Gilev* – Cand. Sci. (Med.), Assistant of Traumatology and Orthopedics Department of Ural State Medical University

*Yury V. Antoniadi* – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of Traumatology and orthopedics Department of Ural State Medical University