



Научная статья
УДК 616.718.51-001.5(470.61)
<https://doi.org/10.17816/2311-2905-7985>



Анализ региональных особенностей переломов плато большеберцовой кости в Ростовской области

Г.Ш. Голубев¹, С.Г. Андриенко², Р.А. Хади³

¹ ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России,
г. Ростов-на-Дону, Россия

² ГБУ РО «Городская больница скорой медицинской помощи», г. Ростов-на-Дону, Россия

³ ФГАНУ «Научно-исследовательский институт «Специализированные вычислительные устройства защиты и автоматика»», г. Ростов-на-Дону, Россия

Реферат

Введение. Распространенность переломов плато большеберцовой кости (код 41-А, В ОА/АТО, МКБ-10 S82.1) достигает 51,7 на 100 тыс. населения в год, составляя примерно 1% от переломов других локализаций, и осложняется развитием гонартроза у 25–45% травмированных.

Цель исследования — изучить региональные особенности переломов плато большеберцовой кости: частоту, структуру, исходы.

Материал и методы. Обработана обезличенная выборка из базы данных ТФОМС по кодам МКБ-10 S82.1, Z47.0, M17.2, M17.3 за 2017–2021 гг. Применены принципы и программное обеспечение Data Science.

Результаты. Получены 14 705 записей. Средняя распространенность переломов в области составила 24 на 100 тыс. населения в год. Частота переломов максимальна среди трудоспособных пациентов, соотношение М:Ж = 1,02:1,00. Для гонартроза выявлен сдвиг в возрастную группу старше 60 лет. С 2018 г. наблюдается снижение количества переломов у лиц пожилого и старческого возраста. Госпитализированы 1017 пациентов, у которых выполнено 1752 операции. Доля открытых травм — 1,9%, частота осложнений — 5,3%. Выявлены корреляции умеренной силы между открытыми переломами, осложненным течением, затратами на стационарное лечение ($0,42 > r > 0,3$). Вероятность развития гонартроза в пятилетнем периоде составила 0,0161. Возраст мужчин с развившимся гонартрозом — 51 ± 7 лет, женщин — 60 ± 7 лет. Более молодой возраст возникновения артроза у мужчин, возможно, связан с преобладанием более тяжелых переломов. Средняя стоимость стационарного лечения возросла с 26 533 руб. в 2017 г. до 34 682 руб. в 2021 г. икратно превышает стоимость поликлинического этапа лечения.

Заключение. Переломы S82.1 преобладают у экономически активных мужчин. Снижение доли пострадавших пожилого возраста в 2019–2021 гг., возможно, объясняется уменьшением количества пожилых людей в регионе и особенностями пандемических ограничений. Система ОМС несет наибольшие затраты на этапах оказания стационарной помощи. Целесообразно внести в базы данных классификационные признаки переломов по ОА/ОТА, что позволит точнее планировать и дифференцировать расходы на лечение.

Ключевые слова: переломы плато большеберцовой кости, эпидемиология, осложнения лечения, посттравматический гонартроз, методы Data Science.

Для цитирования: Голубев Г.Ш., Андриенко С.Г., Хади Р.А. Анализ региональных особенностей переломов плато большеберцовой кости в Ростовской области. *Травматология и ортопедия России*. 2023;29(2):74-87. <https://doi.org/10.17816/2311-2905-7985>.

Голубев Георгий Шотаевич; e-mail: ortho-rostgmu@yandex.ru

Рукопись получена: 06.03.2023. Рукопись одобрена: 12.05.2023. Статья опубликована онлайн: 26.05.2023.

© Голубев Г.Ш., Андриенко С.Г., Хади Р.А., 2023



Analysis of Regional Features of Tibial Plateau Fractures in the Rostov Region

Georgii Sh. Golubev¹, Stanislav G. Andrienko², Roman A. Khadi³

¹ Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia

² City Hospital of Emergency Medical Care, Rostov-on-Don, Russia

³ Research Institute "Specialized Computing Protection Devices and Automation", Rostov-on-Don, Russia

Abstract

Background. The prevalence of tibial plateau fractures reaches 51.7 per 100,000 population per year, accounting for approximately 1% of all fractures, and is associated with the development of post-traumatic knee osteoarthritis in 25-45% of cases.

The aim of this study was to investigate the regional features, including frequency, structure, and outcomes, of S82.1 fractures.

Methods. An anonymized sample was obtained from the region's database, covering the period from 2017 to 2021, using the ICD-10 codes S82.1, Z47.0, M17.2, and M17.3. Data Science principles and software were applied for analysis.

Results. A total of 14,705 records were obtained. The average prevalence of tibial plateau fractures in the region was 24 per 100,000 population per year. The frequency of fractures was highest among the working-age population, with a male-to-female ratio of 1.02:1.00. There was a shift in the age group of knee osteoarthritis occurrence to individuals over 60 years old. Since 2018, a decrease in the number of fractures has been observed among elderly individuals. Out of the total sample, 1,017 patients were hospitalized, and 1,752 operations were performed. Open injuries accounted for 1.9% of cases, and the complication rate was 5.3%. Moderate correlations were found between open fractures, complicated course, and inpatient treatment costs ($0.42 > r > 0.3$). The probability of developing knee osteoarthritis within a five-year period was 0.0161. The average age of men with knee osteoarthritis was 51 ± 7 years, while for women, it was 60 ± 7 years. The younger age of osteoarthritis onset in men may be associated with a higher prevalence of severe fractures. The average cost of inpatient treatment increased from 26,533 rubles in 2017 to 34,682 rubles in 2021, significantly exceeding the cost of outpatient treatment.

Conclusion. Tibial plateau fractures (S82.1) predominantly occur among economically active men. The decrease in the proportion of elderly individuals with fractures in the years 2019-2021 may be explained by a decrease in the elderly population in the region and the impact of pandemic-related restrictions. The compulsory health insurance system incurs the highest costs during inpatient care. It is advisable to include classification features of fractures according to the OA/OTA system in databases to facilitate more accurate planning and differentiation of treatment expenses.

Keywords: tibial plateau fractures, prevalence, treatment complications, post-traumatic knee osteoarthritis, Data Science methods.

Cite as: Golubev G.Sh., Andrienko S.G., Khadi R.A. Analysis of Regional Features of Tibial Plateau Fractures in the Rostov Region. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2023;29(2):74-87. (In Russian). <https://doi.org/10.17816/2311-2905-7985>.

✉ Georgii Sh. Golubev; e-mail: ortho-rostgmu@yandex.ru

Submitted: 06.03.2023. Accepted: 12.05.2023. Published Online: 26.05.2023.

© Golubev G.Sh., Andrienko S.G., Khadi R.A., 2023

ВВЕДЕНИЕ

Переломы плато большеберцовой кости представляют собой сложную проблему из-за возрастающей частоты и тяжести ближайших и отдаленных осложнений. Частота таких переломов колеблется от 17,0 до 51,7 на 100 тыс. населения в год [1, 2, 3], что составляет примерно 1% от всех переломов, достигая 8% у пожилых людей [4, 5]. В 10–54% случаев такие переломы сопровождаются неудовлетворительными результатами лечения, чаще всего нарушением конгруэнтности суставных поверхностей и быстрым прогрессированием посттравматического гонартроза. Стойкая инвалидность является следствием подобных повреждений у 5,9–9,1% пострадавших [6, 7]. В долгосрочной перспективе посттравматический гонартроз развивается у 25–45% пациентов, а вероятность тотального эндопротезирования коленного сустава через 10 лет составляет 3–7%, что увеличивает общие расходы на лечение [8].

Изложенное подтверждает актуальность изучения региональной структуры переломов плато большеберцовой кости. Для планирования работы отделений травматологии и ортопедии представляют интерес частота и популяционные особенности переломов: зависимость от времени года и социальных характеристик населения. Результаты анализа обзоров, посвященных эпидемиологическим характеристикам внутрисуставных повреждений большеберцовой кости в европейских странах, показывают, что вышеназванные зависимости существуют [1, 9, 10, 11]

Цель работы — изучить региональные особенности переломов плато большеберцовой кости в Ростовской области: частоту, структуру, исходы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Информация для анализа получена из баз данных Территориального фонда обязательного медицинского страхования Ростовской области (ТФОМС РО), Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Ростовской области, справочного портала по здравоохранению и медицине.

Объектом исследований явились внутрисуставные переломы проксимального отдела большеберцовой кости (АО/ОТА 41) [12, 13]. Идентификаторами интересующих групп переломов и их последствий являются коды МКБ-10:

- S82.1 — перелом проксимального отдела большеберцовой кости;
- Z47.0 — удаление пластинки после сращения перелома, а также другого внутреннего фиксирующего устройства;

– M17.2, M17.3 — посттравматический гонартроз двусторонний, другие посттравматические гонартрозы.

Экспорт записей в формате xls за период с 01.01.2017 по 30.12.2021 происходил с фильтрацией по указанным кодам. Получена первичная информация о возрасте, поле, датах обращения за медицинской помощью, видах и количестве проведенных операций, длительности пребывания в стационаре, осложнениях и исходах лечения.

Персональная информация о пациентах из выходящих данных исключалась, однако с учетом поставленной задачи отслеживания перемещения пациентов между лечебными учреждениями и территориями в пределах области СНИЛС рассматривался как наиболее удобный признак. С целью соблюдения норм Федерального закона от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных» в процессе экспорта данных СНИЛС зашифровывался. Шифрование производилось группировкой записей с одинаковыми значениями СНИЛС и перестановкой цифр по единому случайному для данной группы алгоритму. Таким образом сохранялась возможность отслеживать пациента при недостижимости его идентификации. Новый идентификатор обозначен как PID (Patient ID — идентификатор пациента).

Стоимость лечения определялась по коду стоимости случая в соответствии с тарифом ТФОМС РО*. Сведения о численности населения Ростовской области по муниципальным образованиям получены из открытых источников [14, 15].

Информация обрабатывалась в соответствии с алгоритмами подготовки, принятыми в Data Science [16]:

- сбор данных и выгрузка в формате csv;
- разметка, очистка и классификация;
- генерация признаков и преобразование;
- проверка гипотез на основании анализа данных.

Первичная обработка и классификация информации осуществлялась в Excel Office 365. Подготовленные данные преобразовывались в Pandas DataFrame. Группировка, агрегирование, статистический анализ и графическая визуализация осуществлялись средствами пакетов Python NumPy, Pandas, Matplotlib [17]. Данные в формате csv, описание структуры и Jupiter Notebook для их обработки доступны по адресу: <https://cloud.mail.ru/public/63cg/GXgWu4ZYU>.

Поскольку пациенты могли перемещаться из стационара на амбулаторное лечение, вновь госпитализироваться для лечения осложнений или гонартроза как среднесрочного последствия трав-

* Тарифы на оплату медицинской помощи для ТФОМС других субъектов РФ [Электронный ресурс]. URL: <https://rostov-tfoms.ru/dokumenty/tarify/tfoms>.

мы, PID использован в качестве идентификатора для отслеживания изменений статуса пациентов. Для поиска случаев развития посттравматического артроза был применен следующий алгоритм:

- пациенты сгруппированы по кодам S82.1 (группа 1) и M17.2 (группа 2);
- методом поиска пересечений множеств PID в группах 1 и 2 получено множество совпадающих кодов;
- записи сгруппированы по PID и кодам МКБ-10, датам обращения за стационарной или амбулаторно-поликлинической помощью;
- интервал между датой госпитализации по поводу перелома и первым обращением с установлением диагноза M17.2 считали периодом развития посттравматического артроза.

Статистический анализ

Для непрерывных переменных вычислялись средние значения и среднеквадратические отклонения (SD). Частоты и проценты использовались для категориальных данных. Проверка соответствия результатов нормальному распределению осуществлялась с использованием теста Колмогорова–Смирнова. Критерий суммы рангов Уилкоксона–Манна–Уитни использовался для сравнения показателей, распределение которых не соответствовало нормальному.

Проанализированы корреляции между различными факторами: возраст, пол, место жительства (городские и сельские муниципальные образования), предоперационные и послеоперационные осложнения, сезонность травм.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Получены 14705 записей. Из дальнейшего анализа были исключены 1610 записей, не имевших идентификатора PID и, следовательно, не удовлетворявших задачам исследования. В выборке за анализируемый период преобладают пациенты, получавшие амбулаторно-поликлиническое лечение и лечение в дневном стационаре (рис. 1).

Ежегодная динамика числа обращений по группам МКБ-10 и количества пациентов приведена в таблице (табл. 1). Из приведенных данных следует, что в посттравматическом периоде пациенты не менее двух раз наблюдались специалистом.

С переломами S82.1 госпитализированы 1017 пациентов. В этой группе незначительно преобладали женщины – Ж:М = 536:481.

Различия в среднем возрасте в группах S82.1 и M17.2 были статистически значимыми ($t = -49$, $df = 14540$; $p < 0,0001$). Между группами S82.1 и Z47.0 статистически значимые отличия в среднем возрасте отсутствовали ($t = 1$, $df = 73$, $p = 0,1$). Во всех группах МКБ-10 средний возраст женщин превышал средний возраст мужчин: S82.1 : Z47.0 : M17.2 = $51,0 \pm 20,0$ (Ж), $39,0 \pm 18,0$ (М): $49,0 \pm 16,0$ (Ж), $34,0 \pm 16,0$ (М): $61,0 \pm 14,0$ (Ж), $54,0 \pm 17,0$ (М). Однако значимые отличия в среднем возрасте выявлены только в группе S82.1 ($t = -29$, $df = 7888$, $p < 2e-16$) и M17.2 ($t = -17$, $df = 3080$, $p < 2e-16$). Распределение пациентов по возрасту в зависимости от принадлежности к группе МКБ показаны рисунке 2.

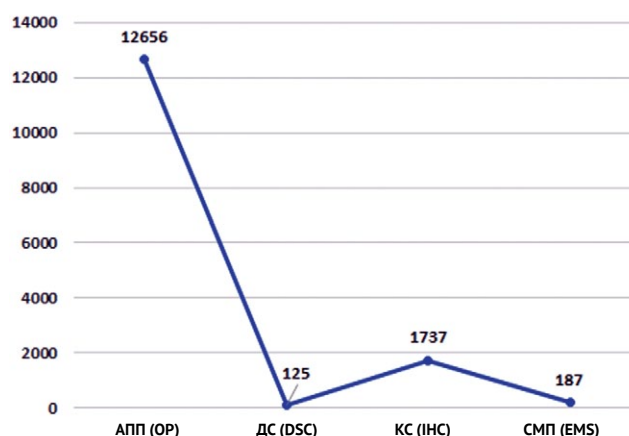
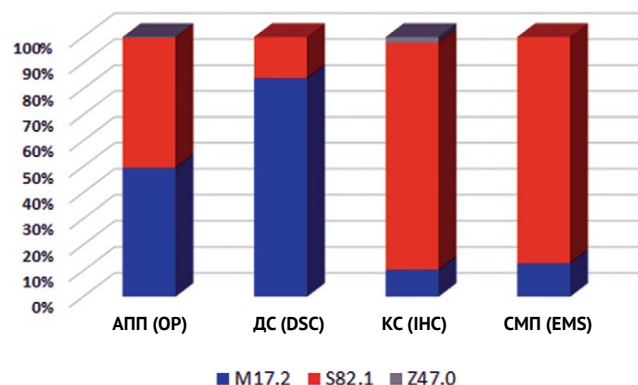


Рис. 1. Распределение пациентов по группам МКБ-10 и видам оказания помощи:

АПП – амбулаторно-поликлиническая помощь; ДС – дневной стационар; КС – круглосуточный стационар; СМП – скорая медицинская помощь

Fig. 1. Distribution of patients by ICD-10 groups and types of medical care:

OP – outpatient care; DSC – day hospital care; IHC – inpatient hospital care;

EMS – emergency medical services

Таблица 1

Среднее количество обращений и количество пациентов по группам МКБ-10 в год

Год	M17.2			S82.1			Z47.0			Всего	
	Обращения	Пациенты	Среднее количество обращений	Обращения	Пациенты	Среднее количество обращений	Обращения	Пациенты	Среднее количество обращений	Обращения	Пациенты
2017	1670	1328	1,3	1392	631	2,2	6	3	2,0	3068	1962
2018	1995	1708	1,2	1584	758	2,1	35	29	1,2	3614	2495
2019	1181	958	1,2	1344	607	2,2	20	16	1,3	2545	1581
2020	870	718	1,2	1202	554	2,2	3	3	1,0	2075	1275
2021	573	475	1,2	1215	597	2,0	4	3	1,3	1792	1075
Итого	6289	5187	–	6737	3147	–	68	54	–	13 094	8388

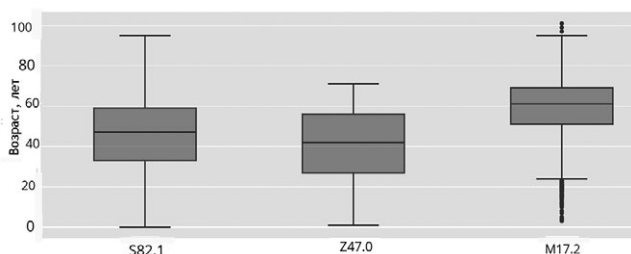
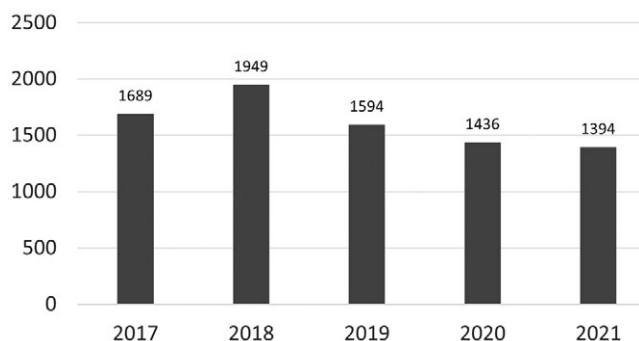


Рис. 2. Распределение пациентов по возрасту и группам МКБ-10

Fig. 2. Distribution of patients by age and ICD-10 groups

Распространенность переломов в области составила 24 на 100 тыс. населения в год с максимальным значением в портовом городе Таганроге (более 100) и минимальным в сельских районах (1,5 на 100 тыс. населения). Распределение обращений пациентов с переломами S82.1 и их последствиями по годам наблюдения приведено на рисунке 3.



Плотность распределения переломов в различных возрастных группах в интервале от 5 до 90 лет (шаг — 5 лет) показана на рисунке 4а. Частоты имеют несколько пиков, приходящихся на активный «спортивный», а также на трудоспособный возрасты. Распределение обратившихся в этот же период для лечения по поводу гонартроза является скошенным в направлении старших возрастных групп (рис. 4б).

Оценка зависимости количества переломов от изменений численности населения области и количества жителей в возрасте старше 60 лет осуществлена нормированием величин годовой численности населения, численности лиц в возрасте старше 60 лет и годового количества лиц пожилого возраста, находившихся на стационарном лечении с переломами S82.1 (рис. 5).

С 2018 г. произошло снижение количества переломов у лиц пожилого и старческого возраста. Скорее всего, такое явление связано с уменьшением общего количества переломов у мужчин и женщин всех возрастов в том же периоде (рис. 6), а также с более жесткими ограничениями для пожилых в связи с пандемией коронавируса.

Анализ плотности распределения переломов S82.1 по месяцам позволяет заключить, что ее увеличение приходится на весенний и летний периоды (рис. 7).

Рис. 3. Число ежегодных обращений по поводу переломов S82.1 и их последствий в Ростовской области

Fig. 3. Annual cases of S82.1 fractures and their consequences in the Rostov region

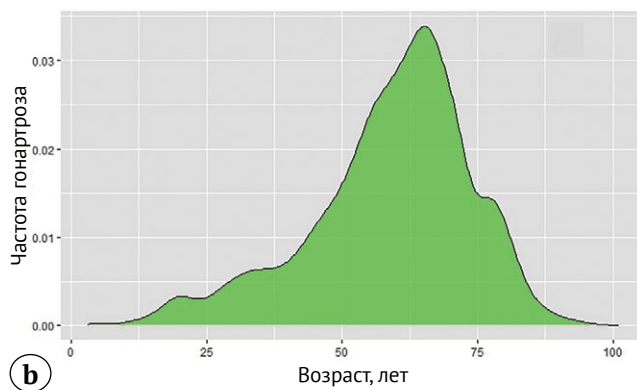
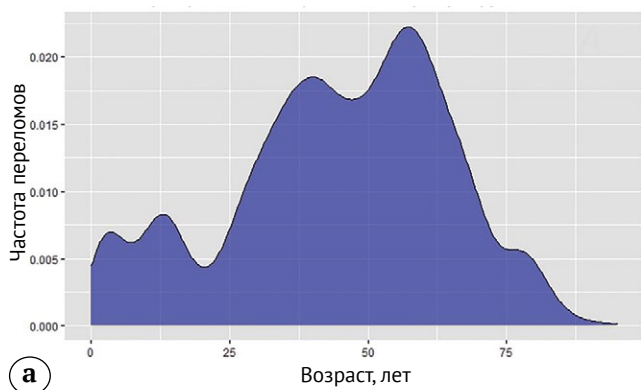


Рис. 4. Плотность распределения пациентов с переломами S82.1 (а) и гонартрозом M17.2 (б) по возрастным группам
Fig. 4. Density distribution of patients with S82.1 fractures (a) and M17.2 osteoarthritis (b) by age groups

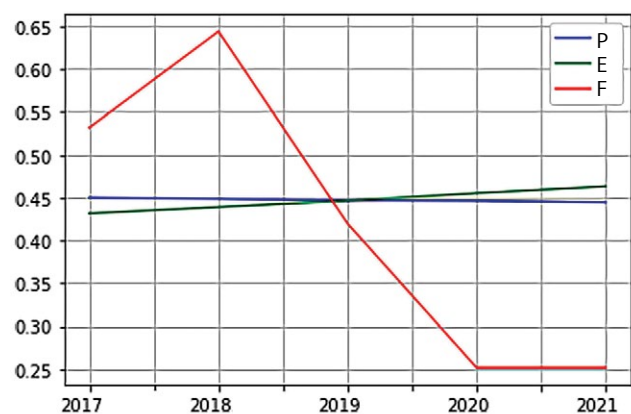


Рис. 5. Нормированные данные:
 P — население; E — количество пожилых;
 F — количество переломов у пожилых

Fig. 5. Normalized data:
 P — population; E — elderly population;
 F — number of fractures in the elderly

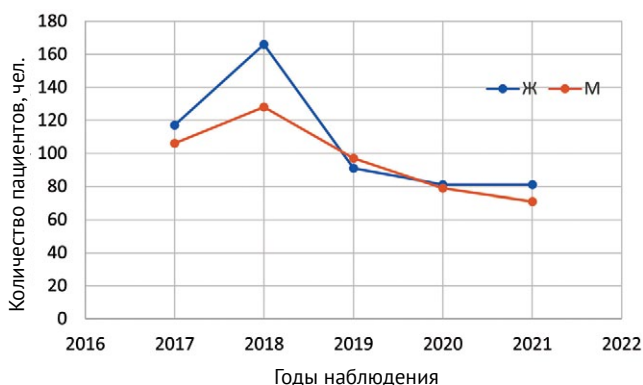


Рис. 6. Распределение переломов S82.1 среди мужчин и женщин в 2017–2021 гг.

Fig. 6. Distribution of S82.1 fractures among men and women in 2017–2021

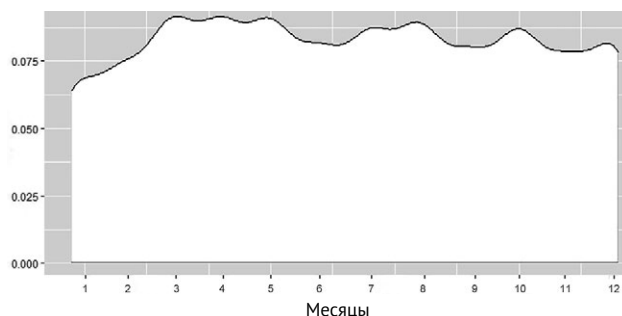


Рис. 7. Плотность распределения случаев госпитализации по МКБ-10 S82.1 по месяцам (2017–2021)

Fig. 7. Monthly distribution of hospitalization cases with ICD-10 S82.1 (2017–2021)

В таблице 2 показано распределение пациентов в зависимости от вида полученной помощи и кода МКБ-10. Очевидно, что доля амбулаторно-поликлинической помощи преобладает во всех группах МКБ-10. Минимальное количество обращений в службу скорой помощи в сельской местности позволяет сделать предположение либо о недостаточной обеспеченности службы в этих регионах, либо о предпочтении пациентов самостоятельно добираться до лечебного учреждения. Косвенным подтверждением этого предположения является пятикратно меньшее количество обращений в СМП в сельской местности по поводу переломов S82.1 (город:сельская местность = 157:30)

Экстренно были госпитализированы 1017 пациентов с переломами, оперированы 748 из них — выполнено 1752 операции. По неотложным и плановым показаниям в интервале 24–72 ч. с момента поступления у большинства пациентов выполнялась предоперационная подготовка скелетным вытяжением с последующим погружным остеосинтезом (рис. 8). Названия операций приведены в соответствии с классификатором*.

* Министерство здравоохранения Российской Федерации. Приказ от 13 октября 2017 г. N 804н «Об утверждении номенклатуры медицинских услуг» (с изменениями на 24 сентября 2020 г.). 2020. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/542609980>.

Таблица 2

Распределение пациентов по годам, видам помощи и группам МКБ-10

Год	M17.2				S82.1				Z47/0				Итого
	АПП	ДС	КС	СМП	АПП	ДС	КС	СМП	АПП	ДС	КС	СМП	
2017	1677	21	33	4	1309	2	343	35	5	-	2	-	3431
2018	1989	40	72	4	1478	10	426	35	12	-	25	-	4091
2019	1185	24	35	6	1292	4	276	22	9	-	12	-	2865
2020	859	9	18	8	1137	4	262	33	3	-	-	-	2333
2021	552	11	21	2	1144		212	38	4	-	-	-	1984
Всего	6262	105	179	24	6360	20	1519	163	33	0	39	0	14704

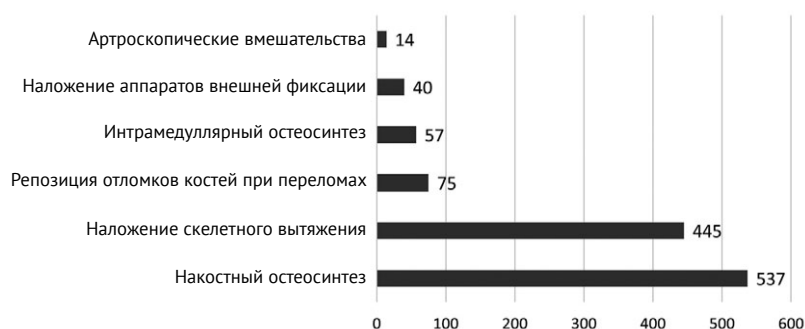


Рис. 8. Наиболее частые оперативные вмешательства, выполнявшиеся по неотложным и плановым показаниям в группе S82.1

Fig. 8. Most frequent surgical interventions performed for emergency and planned indications in the S82.1 group

Распределение пациентов с переломами по количеству проведенных у них операций показано на рисунке 9.

Преобладали пациенты с одним-двумя вмешательствами, однако у пациента PID № 20-887-821 469 за период 92-дневной госпитализации проведено 25 операций.

Отсутствие в исходных данных сведений о характере переломов (открытый или закрытый) потребовало выполнить анализ сочетаний опе-

ративных вмешательств у пациентов в первые сутки госпитализации. Количество пострадавших, для которых были указаны действия, характерные для обработки открытых травм, составило 22 (1,9%) среди госпитализированных с кодом S82.1 (табл. 3).

В записях базы данных ТФОМС РО описаны осложнения у четырех пациентов, находившихся на стационарном лечении по поводу переломов проксимального эпиметафиза большеберцо-

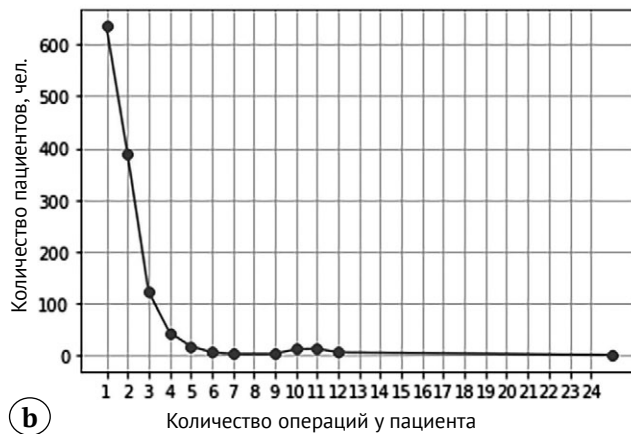


Рис. 9. Распределение пациентов по длительности дооперационного койко-дня (а) и количеству проведенных операций (б)

Fig. 9. Distribution of patients by preoperative hospital stay duration (a) and number of surgeries performed (b)

вой кости. Выделение из когорты пострадавших, у которых в период первой госпитализации было проведено более одной операции, позволило установить, что оперативные вмешательства, обычно выполняемые по поводу осложнений, проведены у 54 человек (табл. 4).

Таким образом, частота осложнений при хирургическом лечении переломов S82.1 оставила 5,3%.

Рассчитаны коэффициенты корреляции между количественными показателями для оценки взаимосвязи факторов, которые могут влиять на исход лечения. Из исходной корреляционной матрицы размерностью 15×15 удалены показатели с величинами коэффициентов менее 0,1 (табл. 5).

Как следует из представленной корреляционной матрицы, большинство факторов не связаны между собой. Сильные корреляции выявлены между:

- стоимостью лечения и фактом проведения оперативного лечения;
- фактом проведения оперативного лечения и оценкой результата лечения при выписке.

Прослеживаются корреляции средней силы между:

- характером перелома (открытый или закрытый) и осложненным течением;
- длительностью пребывания в стационаре и фактом проведения операции.

Таблица 3

Вмешательства, возможные при открытых переломах

Вмешательство	Число пациентов	Код
Хирургическая обработка раны или инфицированной ткани	12	A16.01.004
Ушивание открытой раны (без кожной пересадки)	1	A16.01.009
Открытое лечение перелома (без внутренней фиксации)	1	A16.03.027
Установка дистракционного аппарата	3	A16.03.048
Удаление свободного или инородного тела сустава	3	A16.04.003
Дренирование полости сустава	2	A16.04.048
Всего	22	–

Таблица 4

Количество пациентов, перенесших операции по поводу осложнений

Наименование операции	Число пациентов	Код операции
Некрэктомия	3	A16.01.003
Хирургическая обработка раны или инфицированной ткани	37	A16.01.004
Наложение вторичных швов	1	A16.01.008.001
Вскрытие и дренирование флегмоны (абсцесса)	2	A16.01.012
Фасциотомия	1	A16.02.001.003
Иссечение пораженной кости	1	A16.03.016
Обработка места открытого перелома	3	A16.03.031
Остеонекрэктомия	1	A16.03.058
Краевая резекция кости	3	A16.03.059
Дренирование полости сустава	2	A16.04.048
Всего	54	–

Таблица 5

Корреляции между учетными факторами для переломов S82.1

Параметр	Возраст	Количество операций	Количество койко-дней	Результат при выписке	Пол	Пациент оперирован	Длительность предоперационного койко-дня	Стоимость лечения	Открытый перелом	Осложненное течение
Возраст	1	-0,07	0,02	0,02	0,32	0,04	0,01	-0,04	0,01	0
Количество операций	-0,10	1	0,26	-0,02	-0,10	-0,06	0,14	0,27	-0,08	0,06
Количество койко-дней	0,02	0,26	1	-0,13	-0,10	-0,33	0,22	0,25	-0,03	0,17
Результат при выписке	0,02	-0,02	-0,13	1	0,03	0,79	-0,02	-0,83	-0,12	-0,2
Пол	0,32	-0,06	-0,06	0,03	1	0,05	-0,03	-0,04	0	-0,01
Пациент оперирован	0,04	-0,06	-0,33	0,79	0,05	1	0,09	-0,79	-0,15	-0,25
Длительность предоперационного койко-дня	0,01	0,14	0,22	-0,02	-0	0,09	1	0,07	0,04	-0,03
Стоимость лечения	-0	0,27	0,25	-0,83	-0	-0,79	0,07	1	0,06	0,15
Открытый перелом	0,01	-0,08	-0,03	-0,12	0	-0,15	0,04	0,06	1	0,34
Осложненное течение	0	0,06	0,17	-0,20	-0	-0,25	-0,03	0,15	0,34	1

Сильные корреляционные связи между признаками выделены жирным шрифтом.

Корреляции между иными показателями, приведенными в таблице, слабые или отсутствуют.

Особый интерес представляет вероятность возникновения посттравматического гонартроза у пациентов, перенесших внутрисуставные переломы типа 41. По коду PID идентифицированы 24 пациента, у которых в течение посттравматического периода наблюдения был диагностирован гонартроз. В этой группе было 6 мужчин (средний возраст 51 ± 7 лет) и 18 женщин (средний возраст 60 ± 7 лет). Вероятность обращения пострадавших для лечения артроза в 5-летнем периоде составила 0,0161. Более молодой возраст возникновения артроза у мужчин, возможно, связан с тяжестью травмы, однако отсутствие информации о класси-

фикационных признаках переломов по АО/ОТА и доступа к рентгеновским изображениям не позволяет утверждать это.

Динамика расходов на стационарное лечение пострадавших приведена на рисунке 10. Пиковое значение расходов на лечение одного пациента было в 2019 г.: 121285,71 руб., 92 дня пребывания в стационаре для снятия аппарата внешней фиксации, 13 дней предоперационного пребывания. Видимо, это связано с возникшими осложнениями или коморбидностью, однако уточняющие сведения в базе отсутствуют.

Сравнение годовых расходов региона на лечение переломов S82.1 и гонартроза M17.2 приведено в таблице 6.

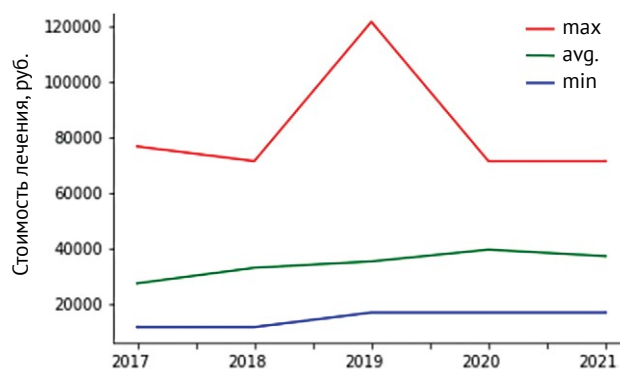


Рис. 10. Годовая динамика расходов на стационарное лечение переломов S82.1: max — максимальная стоимость лечения одного пациента; avg. — средняя стоимость лечения; min — минимальная стоимость лечения

Fig. 10. Annual dynamics of expenses for inpatient treatment of S82.1 fractures: max — maximum treatment cost per patient; avg. — average treatment cost; min — minimum treatment cost

Таблица 6

Ежегодные региональные затраты на лечение переломов S82.1 (стационарное и амбулаторно-поликлиническое) и гонартроза M17, руб.

Год	M17.2	S82.1 стац.	S82.1 АПП	Итого
2017	1 387 610,36	5 916 872,13	375 124,67	7 679 607,16
2018	2 565 307,83	9 505 274,37	462 205,62	12 532 787,82
2019	1 317 467,84	5 844 432,84	537 118,98	7 699 019,66
2020	681 396,62	5 578 510,14	449 114,37	6 709 021,13
2021	718 993,67	5 271 670,17	474 240,06	6 464 903,90
Всего	6 670 776,32	32 116 759,65	2 297 803,70	41 085 339,67

В таблице 6 выделяется 2018 г., когда сумма расходов почти вдвое превысила среднегодовые, что связано с количеством переломов в анализируемом периоде. Относительно небольшие затраты на лечение гонартроза можно объяснить тем, что пациенты обращались в основном за амбулаторно-поликлинической помощью с невысокой стоимостью оплаты визита, не включающей оплату медикаментов.

Сведения об исходах лечения приведены в таблице 7.

Таблица 7

Исходы лечения в зависимости от группы МКБ-10, число случаев

Исход лечения	Код МКБ-10			Всего	
	M17.2	S82.1	Z47.0	Абс.	%
Без перемен	3748	3352	23	7123	54,40
Выздоровление	989	1432	13	2434	18,59
Ремиссия	681	5	–	686	5,24
Улучшение	869	1911	32	2812	21,48
Ухудшение	2	37	–	39	0,30
Итого	6289	6737	68	13094	100,00

ОБСУЖДЕНИЕ

Целью исследования была оценка региональных особенностей распространенности переломов плато большеберцовой кости, оказания помощи, размеров финансовых потерь, вероятности развития посттравматического гонартроза. Предполагалось, что база данных ТФОМС предоставляет репрезентативный набор сведений о частоте и лечении переломов в регионе.

Данные о заболеваемости 24 на 100 тыс. человек в год, полученные в настоящем исследовании, соответствуют интервалам значений от 10,3 на

100 тыс. [2] до 51,7 на 100 тыс. [3] по сведениям регистров европейских стран.

Сильных корреляций между учтенными показателями, кроме стоимости лечения, не выявлено. Объяснением этому является тот факт, что использованный источник ориентирован на оценку затрат, составлен и контролируется финансовыми органами. Особенность базы данных не позволяет анализировать сведения, представляющие интерес для хирурга-травматолога (открытые или закрытые, вид переломов, временные интервалы и характер возникающих осложнений и т.д.).

В ходе выполнения настоящего ретроспективного исследования установлено, что частота переломов МКБ-10 S82.1 имеет тенденцию к снижению. В литературе существуют диаметрально противоположные данные. Ряд европейских публикаций сообщают о росте числа остеопоротических переломов S82.1, которые выявляются благодаря качественным методам визуализации — КТ и МРТ [2, 3, 18]. Такие переломы часто являются минимально смещенными и не обязательно требуют оперативного лечения. Несмотря на то, что в данном исследовании выявлено полимодальное распределение частоты переломов по возрасту с одним из пиков, приходящихся на возраст более 60 лет (см. рис. 4), нет логичного объяснения отмеченному снижению ежегодного количества переломов у пациентов пожилого и старческого возраста.

Меньший наклон кривой снижения частоты переломов получен у мужчин (см. рис. 6). Такой результат сопоставим и согласуется с популяционными исследованиями переломов плато большеберцовой кости [3, 10, 19]. Напротив, в исследовании V. Vestergaard с соавторами показан рост количества переломов S82.1 при сопоставимом с нашими данными о количестве переломов на 100 тыс. населения [20].

Специфический набор данных в базе ТФОМС не позволяет полноценно анализировать причины и типы переломов, объединяемых кодом S82.1.

В публикациях, посвященных особенностям переломов плато большеберцовой кости, подчеркивается, что преобладание типов по АО/ОТА или J. Schatzker с соавторами [12] значительно отличаются в разных странах. В Дании и Бразилии самой распространенной конфигурацией являются переломы 41-B3, вторыми по частоте являются переломы 41-C3 [2]. В Сингапуре наиболее распространенным вариантом переломов был 41-B1, вторым по частоте — перелом 41-B3 [19]. Причем только 50,5% пациентов нуждались в хирургическом вмешательстве, что намного ниже, чем в исследовании R. Elsoe с соавторами, которые указывают, что у 92,1% пациентов проведены различные хирургически вмешательства [2]. В анализированном нами массиве хирургические вмешательства выполнялись у 73,6% пациентов.

В нашем исследовании 1,9% переломов классифицированы как открытые, что ниже, чем в публикациях, где открытые переломы плато большеберцовой кости составляют 9,9–12,8% [21, 22]. Возможно, это связано с неполнотой регистрируемых в базе данных сведений. Бактериальное загрязнение поврежденных тканей сустава определяется как важнейший неизменяемый фактор риска послеоперационных нагноений. Избираемая стратегия лечения переломов с использованием внешней фиксации в большинстве случаев позволяет предотвратить неблагоприятные исходы, включая остеомиелит и последующую ампутацию [23, 24, 25].

В базе ТФОМС РО найдены сведения только о четырех случаях инфекционных осложнений. Однако их истинное количество, выявленное путем анализа видов оперативных вмешательств, проведенных в период госпитализации, оценено в 5,3%, что согласуется с результатами многоцентрового исследования результатов оперативной фиксации переломов плато большеберцовой кости в травматологических центрах 1-го уровня, продемонстрировавшего частоту нагноений в 7,4%. При многофакторном анализе причин послеоперационных осложнений единственным значимым фактором риска авторы назвали чрезмерное, более 14 единиц (420 мл) в неделю, употребление крепкого алкоголя. Другие параметры, такие как курение, сахарный диабет, ожирение и уровень ASA, не оказывали влияния на частоту нагноений [23].

Отсутствие прямых сведений о типе перелома по АО/ОТА или по Schatzker, данных о характере перелома — открытый или закрытый, детальных сведений о причинах осложнений требует поиска дополнительных источников для более точного

анализа и сравнения региональных особенностей переломов с данными других областей и стран. Внесение в базы данных ТФОМС признаков «тип перелома по АО/ОТА», «открытый/закрытый перелом» может повысить их научную и клиническую ценность. Тем не менее, применение технологий Data Science позволяет получать полезную информацию из баз ТФОМС, содержащих много эксклюзивной информации и представляющих ценный источник сведений для анализа.

Расходы системы ОМС Ростовской области на лечение пациентов с переломами S82.1 и их последствиями с 2017 по 2021 г. превысили 34 млн руб. и были связаны преимущественно со стационарным этапом лечения — более 32 млн руб. Средняя стоимость стационарного лечения составила 34289,21 руб., максимальная — 121285.71 руб. Исследование показало, что переломы S82.1 поражают экономически активное население*, преимущественно мужчин. Такие результаты в сочетании с увеличением количества переломов в весенне-летние месяцы могут быть объяснены более высокой подверженностью молодых мужчин дорожно-транспортным происшествиям.

Экономический ущерб не исчерпывается только прямыми затратами на лечение пострадавших. Неоднократные обращения за амбулаторно-поликлинической помощью, возникновение хронического поражения суставов снижают трудоспособность пациентов и увеличивают расходы, связанные с инвалидностью и реабилитационным лечением.

Возникновение посттравматического гонартроза коррелирует с тяжестью разрушения суставных поверхностей, их дисконгруэнтностью, изменением механической оси ноги, посттравматической нестабильностью, перестройкой метаболизма хондроцитов [26, 27, 28]. Оценка частоты гонартроза после переломов плато большеберцовой кости варьирует в долгосрочных наблюдениях от 19,6% у молодых пострадавших [32] до 83% у лиц среднего и пожилого возрастов [29]. Прогрессирование гонартроза также связано с послеоперационными инфекционными осложнениями [28].

Рентгенологические признаки гонартроза в интервале 42–130 мес. были выявлены у 73,34% пациентов, из которых у 56,67% был гонартроз 1-й и 2-й степеней, частота гонартроза 3-й и 4-й степеней составила 11,66% и 5,00% соответственно [30].

В нашем исследовании развитием посттравматического гонартроза считалось обращение пострадавших с регистрацией кода M17.2 в течение

* Классификация статистических данных о составе рабочей силы, экономической активности и статусу в занятости [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.gks.ru/bgd/free/b99_10/isswww.exe/stg/d000/i000080r.htm.

периода наблюдения. Вероятность развития артроза составила 0,0161 с соотношением мужчины/женщины = 1/3.

Нет оснований утверждать, что все пациенты, получившие переломы плато большеберцовой кости, обращались для последующего наблюдения. Кроме того, исключение из рассмотрения 525 пациентов с переломами S82.1, не имевших СНИЛС, также могло повлиять на конечные оценки. Возможно, с этим связана низкая расчетная вероятность развития гонартроза, оказавшаяся меньшей, чем в зарубежных многоцентровых исследованиях.

Большинство дегенеративных изменений происходит в первое десятилетие после первоначальной травмы. Вероятность их значительно возрастает с увеличением возраста на момент травмы. Несмотря на гетерогенность факторов, приводящих к прогрессированию гонартроза, переломы плато большеберцовой кости остаются важной причиной заболеваемости. Функциональный исход травмы и возникновение посттравматического гонартроза напрямую связаны с достигнутой конгруэнтностью суставов и анатомическим вы-

равниванием конечностей, а также с предотвращением инфекции области хирургического вмешательства [31, 32].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Ростовской области распространенность переломов плато большеберцовой кости составляет 24 на 100 тыс. населения в год. В основном страдают мужчины трудоспособного возраста. Отмечено снижение доли пострадавших пожилого возраста в 2019–2021 гг., объяснением чему могут служить уменьшение количества пожилых в популяции региона и ряд особенностей, связанных с пандемическими ограничениями. Доля открытых переломов составляет 1,9%, инфекция области хирургического вмешательства осложнила посттравматический период у 5,3% пострадавших.

Внутрисуставные переломы плато большеберцовой кости, их лечение в специализированных травматологических центрах должны рассматриваться с точки зрения выбора методов, гарантирующих восстановление конгруэнтности суставной поверхности, а также возможность начала ранних движений в суставе.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Заявленный вклад авторов

Голубев Г.Ш. — концепция исследования, проект обработки данных и их графического представления, написание текста статьи.

Андриенко С.Г. — сбор и интерпретация данных, написание и редактирование текста статьи и его критический анализ, утверждение окончательной версии с принятием ответственности за все аспекты публикации.

Хади Р.А. — разработка алгоритмов обработки данных, проектирование и написание кода, редактирование статьи.

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

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

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

Этическая экспертиза. Не применима.

Информированное согласие на публикацию. Не требуется.

DISCLAIMERS

Author contribution

Georgy Sh. Golubev — research concept, drafting of data processing and their graphical representation, text writing.

Stanislav G. Andrienko — data collection and clinical interpretation, text writing.

Roman A. Khadi — development of data processing algorithms and writing of code, drafting the text.

All authors have read and approved the final version of the manuscript of the article. All authors agree to bear responsibility for all aspects of the study to ensure proper consideration and resolution of all possible issues related to the correctness and reliability of any part of the work.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

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

Ethics approval. Not applicable.

Consent for publication. Not required.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Yuwen P., Lv H., Chen W., Wang Y., Yu Y., Hao J. et al. Age-, gender- and Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen type-specific clinical characters of adult tibial plateau fractures in eighty three hospitals in China. *Int Orthop*. 2018;42(3):667-672. doi: 10.1007/s00264-018-3769-2.
2. Elsoe R., Larsen P., Nielsen N.P., Swenne J., Rasmussen S., Ostgaard S.E. Population-Based Epidemiology of Tibial Plateau Fractures. *Orthopedics*. 2015;38(9):e780-786. doi: 10.3928/01477447-20150902-55.
3. Wennergren D., Bergdahl C., Ekelund J., Juto H., Sundfeldt M., Möller M. Epidemiology and incidence of tibia fractures in the Swedish Fracture Register. *Injury*. 2018;49(11):2068-2074. doi: 10.1016/j.injury.2018.09.008.
4. Vaquero M., Vaquero J. Nuevos enfoques en las fracturas de meseta tibial. *Rev Esp Traum Lab*. 2020;3(1):53-59. doi: 10.24129/j.retla.03105.fs2005008.
5. Bartolomeo C., Mangupli M.M., Pioli I., Iglesias S., Allende B.L. Functional results and complications of tibial plateau due to high-energy trauma. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol*. 2018;83(4):256-267. (In Spain). doi:10.15417/issn.1852-7434.2018.83.4.688.
6. Кесян Г.А., Арсеньев И.Г., Уразгильдеев Р.З., Берченко Г.Н. Оскольчатые внутрисуставные переломы плато большеберцовой кости. Лечение, профилактика гонартроза. *Кремлёвская медицина*. 2015;(4):62-66.
Kesyana G.A., Arsen'ev I.G., Urazgil'deev R.Z., Berchenko G.N. Comminuted intra-articular fractures of the tibial plateau. Treatment, prevention of gonarthrosis. *Kremlin Medicine Journal*. 2015;(4):62-66. (In Russian).
7. Толедо К.В. Лечение внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости (обзор литературы). *Вестник РУДН. Серия: Медицина*. 2016(3):60-69.
Toledo K.V. Treatment of intraarticular fractures of the proximal tibia (review). *RUDN Journal of Medicine*. 2016(3):60-69. (In Russian).
8. Oladeji L.O., Worley J.R., Crist B.D. Age-Related Variances in Patients with Tibial Plateau Fractures. *J Knee Surg*. 2020;33(6):611-615. doi: 10.1055/s-0039-1683893.
9. He Q.F., Sun H., Shu L.Y., Zhan Y., He C.Y., Zhu Y. et al. Tibial plateau fractures in elderly people: an institutional retrospective study. *J Orthop Surg Res*. 2018;13(1):276. doi: 10.1186/s13018-018-0986-8.
10. Lv H., Zhang Q., Chen W., Song Z., Zheng Z., Zhang Y. Epidemiological Study of Tibial Plateau Fractures Combined with Intercondylar Eminence Fractures. *Orthop Surg*. 2020;12(2):561-569. doi: 10.1111/os.12658.
11. Reátiga Aguilar J., Rios X., González Ederly E., De La Rosa A., Arzuza Ortega L. Epidemiological characterization of tibial plateau fractures. *J Orthop Surg Res*. 2022;17(1):106. doi: 10.1186/s13018-022-02988-8.
12. Schatzker J., McBroom R., Bruce D. The tibial plateau fracture. The Toronto experience 1968-1975. *Clin Orthop Relat Res*. 1979;(138):94-104.
13. AO surgery reference. Proximal tibia [Electronic resource]. Available from: <https://surgeryreference.aofoundation.org/orthopedic-trauma/adult-trauma/proximal-tibia> (accessed: 20.05.2022).
14. Численность населения: Ростовская область. Статистика по годам 1991–2020 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://численность-населения.рф/ростовская-область>.
Population: Rostov region. Statistics for the years 1991-2020 [Electronic resource]. Available from: <https://численность-населения.рф/ростовская-область>.
15. Население Ростовской области на 2021. 2021. Режим доступа: <http://www.statdata.ru/naselenie/rostovskoj-oblasti>.
The population of the Rostov region for 2021. 2021. Available from: <http://www.statdata.ru/naselenie/rostovskoj-oblasti>.
16. Fabio Nelli. Python Data Analytics. 2015. 337 p.
17. Nelli F. Python data analytics: With Pandas, NumPy, and Matplotlib. Apress; 2nd ed. 2018. 588 p.
18. Herteleer M., Van Brandt C., Vandoren C., Nijs S., Hoekstra H. Tibial plateau fractures in Belgium: epidemiology, financial burden and costs curbing strategies. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2022;48(5):3643-3650. doi: 10.1007/s00068-020-01525-8.
19. Decruz J., Antony Rex R.P., Khan S.A. Epidemiology of inpatient tibia fractures in Singapore - A single centre experience. *Chin J Traumatol*. 2019;22(2):99-102. doi: 10.1016/j.cjtee.2019.01.004.
20. Vestergaard V., Pedersen A.B., Tengberg P.T., Troelsen A., Schrøder H.M. 20-year trends of distal femoral, patellar, and proximal tibial fractures: a Danish nationwide cohort study of 60,823 patients. *Acta Orthop*. 2020;91(1):109-114. doi: 10.1080/17453674.2019.1698148.
21. Shao J., Chang H., Zhu Y., Chen W., Zheng Z., Zhang H. et al. Incidence and risk factors for surgical site infection after open reduction and internal fixation of tibial plateau fracture: A systematic review and meta-analysis. *Int J Surg*. 2017;41:176-182. doi: 10.1016/j.ijssu.2017.03.085.
22. Carredano G.X., Valderrama R.J., Marín S.F., Valderrama S.I., Espinoza L.G. Complicaciones en fracturas de patillos tibiales de alta energía. *Rev Chil Ortop Traumatol*. 2016;57(3):70-75.
23. Chan G., Iliopoulos E., Jain A., Turki M., Trompeter A. Infection after operative fixation of tibia plateau fractures. A risk factor analysis. *Injury*. 2019;50(11):2089-2092. doi: 10.1016/j.injury.2019.06.022.
24. Dubina A.G., Paryavi E., Manson T.T., Allmon C., O'Toole R.V. Surgical site infection in tibial plateau fractures with ipsilateral compartment syndrome. *Injury*. 2017;48(2):495-500. doi: 10.1016/j.injury.2016.10.017.
25. Henkelmann R., Glaab R., Mende M., Ull C., Braun P.J., Katthagen C. et al. Impact of surgical site infection on patients' outcome after fixation of tibial plateau fractures: a retrospective multicenter study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021;22(1):531. doi: 10.1186/s12891-021-04402-6.
26. Castano Betancourt M.C., Maia C.R., Munhoz M., Morais C.L., Machado E.G. A review of Risk Factors for Post-traumatic hip and knee osteoarthritis following musculoskeletal injuries other than anterior cruciate ligament rupture. *Orthop Rev (Pavia)*. 2022;14(4):38747. doi: 10.52965/001c.38747.
27. Buckwalter J.A., Brown T.D. Joint injury, repair, and remodeling: roles in post-traumatic osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res*. 2004;(423):7-16.
28. Krause M., Alm L., Berninger M., Domnick C., Fehske K., Frosch K.H. et al. "Fracture committee" of the German Knee Society. Bone metabolism is a key factor for clinical outcome of tibial plateau fractures. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2020;46(6):1227-1237. doi: 10.1007/s00068-020-01537-4.

29. Snoeker B., Turkiewicz A., Magnusson K., Frobell R., Yu D., Peat G. et al. Risk of knee osteoarthritis after different types of knee injuries in young adults: a population-based cohort study. *Br J Sports Med.* 2020; 54(12):725-730. doi: 10.1136/bjsports-2019-100959.
30. Jagdev S.S., Pathak S., Kanani H., Salunke A. Functional Outcome and Incidence of Osteoarthritis in Operated Tibial Plateau Fractures. *Arch Bone Joint Surg.* 2018;6(6):508-516.
31. Aurich M., Koenig V., Hofmann G. Comminuted intraarticular fractures of the tibial plateau lead to posttraumatic osteoarthritis of the knee: Current treatment review. *Asian J Surg.* 2018;41(2):99-105. doi: 10.1016/j.asjsur.2016.11.011.
32. de Rooij M., van der Leeden M., Heymans M.W., Holla J.F., Häkkinen A., Lems W.F. et al. Prognosis of Pain and Physical Functioning in Patients With Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2016;68(4):481-492. doi: 10.1002/acr.22693.

Сведения об авторах

✉ Голубев Георгий Шотаевич — д-р мед. наук, профессор
 Адрес: Россия, 344022, г. Ростов-на-Дону,
 Нахичеванский пер., д. 29
<https://orcid.org/0000-0002-2328-8073>
 e-mail: ortho-rostgmu@yandex.ru

Андриенко Станислав Геннадиевич
<https://orcid.org/0009-0007-7595-1774>
 e-mail: stas-andrienko101@yandex.ru

Хади Роман Ахмедович — канд. техн. наук
<https://orcid.org/0000-0002-7271-9837>
 e-mail: r.hady@niisva.org

Authors' information

✉ Georgii Sh. Golubev — Dr. Sci. (Med.), Professor
 Address: 29, Nakhichevan lane, Rostov-on-Don, 344022,
 Russia
<https://orcid.org/0000-0002-2328-8073>
 e-mail: ortho-rostgmu@yandex.ru

Stanislav G. Andrienko
<https://orcid.org/0009-0007-7595-1774>
 e-mail: stas-andrienko101@yandex.ru

Roman A. Khadi — Cand. Sci. (Tech.)
<https://orcid.org/0000-0002-7271-9837>
 e-mail: r.hady@niisva.org