

Оценка состояния и возможность улучшения функции пателлофemorального сустава после закрытых переломов надколенника

Г.Ш. Голубев¹, А.А.М. Аль-хабаби¹, Р.А. Хади²

¹ ФГБУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России,

г. Ростов-на-Дону, Россия

² ФГАНУ «Научно-исследовательский институт “Специализированные вычислительные устройства защиты и автоматика”», г. Ростов-на-Дону, Россия

Реферат

Актуальность. Переломы надколенника относительно редки. Их клиническая значимость связана с тем, что они могут вызывать тяжелый пателлофemorальный болевой синдром. В 1970-х годах в клиническую практику был внедрен и широко использовался для лечения этого синдрома латеральный релиз ретинакулюма. Биомеханическая обоснованность операции доказана экспериментально, однако до настоящего времени остается малоизученной роль латерального релиза в профилактике прогрессирования пателлофemorального артроза и сопутствующего болевого синдрома после переломов надколенника. **Цель исследования** — улучшить результаты оперативного лечения переломов надколенника путем сочетания остеосинтеза с латеральным релизом ретинакулюма. **Материал и методы.** В нерандомизированном когортном открытом проспективном исследовании с ретроспективным контролем проанализированы результаты лечения пациентов с закрытыми переломами надколенника. Контрольная (ретроспективная) группа ($n = 41$) выбрана в соответствии с критериями включения из базы данных городского центра травматологии. Группа исследования (проспективная, $n = 45$) формировалась последовательно в 2018–2019 гг. Отличие между ретроспективной и проспективной группами состояло в том, что у пациентов проспективной группы открытый остеосинтез надколенника отрезками спиц и натягивающейся проволоочной петлей сочетался с мини-инвазивным релизом латерального ретинакулюма. Функция оперированного коленного сустава оценивалась через 12 мес. по шкале KOOS. Величина дисконгруэнтности суставной поверхности надколенника измерялась по рентгенограммам, стадия пателлофemorального артроза классифицировалась по Iwano. Статистический анализ включал расчет медиан, средних, проверку гипотезы об отсутствии различий показателей в подгруппах, корреляционный анализ измерявшихся переменных. **Результаты.** Группа исследования и контрольная были неоднородны по полу, возрасту и типам переломов. Контрольная группа: 13 женщин (50,2±12,3 лет), 28 мужчин (41,9±10,7 лет). Группа исследования: 18 женщин (49,7±14,7 лет), 27 мужчин (45,1±11,2 лет). В проспективной группе по сравнению с ретроспективной преобладали переломы типов 34-C1, 34-C2. Нулевая гипотеза о равенстве показателей KOOS и стадии пателлофemorального артроза в обеих группах была отвергнута на уровне значимости $p < 0,05$. У пациентов группы исследования показатели по шкале KOOS были лучше, чем в контрольной группе. Корреляционный анализ Spearman выявил положительные связи между показателями KOOS в интервале 0,26–0,41 и отрицательную корреляцию между стадией артроза (-0,29) и латеральным релизом. **Заключение.** Проверка нулевой гипотезы об отсутствии разницы между баллами KOOS в контрольной и исследуемой группах подтвердила ее несостоятельность. Продемонстрировано благоприятное влияние латерального релиза на функцию коленного сустава при оценке среднесрочных результатов остеосинтеза переломов надколенника.

Ключевые слова: пателлофemorальный артроз, перелом надколенника, KOOS, латеральный релиз.

Голубев Г.Ш., Аль-хабаби А.А.М., Хади Р.А. Оценка состояния и возможность улучшения функции пателлофemorального сустава после закрытых переломов надколенника. *Травматология и ортопедия России*. 2020;26(3):61–73. doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-3-61-73.

Cite as: Golubev G.Sh., Al-hababi A.A.M., Khadi R.A. [Assessment of the Patellofemorol Joint Condition and the Possibility of Its Functional Improvement after the Closed Fractures of the Patella]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2020;26(3):61–73. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-3-61-73.

✉ Голубев Георгий Шотаевич / Georgy Sh. Golubev; e-mail: ortho-rostgmu@yandex.ru

Рукопись поступила/Received: 09.07.2020. Принята в печать/Accepted for publication: 11.08.2020.

Assessment of the Patellofemoral Joint Condition and the Possibility of Its Functional Improvement after the Closed Fractures of the Patella

G.Sh. Golubev¹, A.A.M. Al-hababi¹, R.A. Khadi²

¹ Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

² Scientific Research Institute «Specialized Computing Devices for Protection and Automation», Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

Relevance. The patellar fractures are relatively rare. Their clinical significance is associated with the fact that they can cause the development of severe patellofemoral pain syndrome. Lateral retinaculum release was introduced into clinical practice in 1970s for treating this syndrome and since was widely used. The biomechanical validity of this operation has been proven experimentally, but the role of lateral release in the prevention of patellofemoral arthritis progression and concomitant pain after patellar fractures remains poorly understood. **The purpose of the study** was to improve the results of the patellar fractures surgery by combining osteosynthesis with lateral retinaculum release. **Materials and Methods.** This was a non-randomized, cohort, open-label prospective study with retrospective control. The treatment results of the patients with closed patellar fractures were analyzed. The prospective group ($n = 45$) was formed sequentially during 2018–2019. The retrospective control group ($n = 41$) was selected from the database of the city center of traumatology according to the inclusion criteria. The difference between both group was that in the patients of the prospective group, open osteosynthesis of the patella with wire segments and a stretching wire loop was combined with minimally invasive release of the lateral retinaculum. The function of the operated knee joint was assessed in 12 months after the surgery by the KOOS. The magnitude of the patellar articular surface discongruence was measured by X-rays; the stage of patellofemoral arthritis was classified by Iwano. The statistical analysis included the calculation of medians, means, absence/presence differences in groups indicators, correlation analysis of the measured variables. **Results.** The comparing groups were heterogeneous in gender, age, and types of fractures: the prospective group comprised 18 women (49.7 ± 14.7 years), 27 men (45.1 ± 11.2 years), the retrospective — 13 women (50.2 ± 12.3 years), 28 men (41.9 ± 10.7 years). In the prospective group, compared with retrospective, the 34-C1, 34-C2 fractures were prevailed. The null hypothesis about the equality of KOOS indicators and the stage of patellofemoral arthritis in both groups was rejected at the $p < 0.05$ significance level. The patients of the prospective group had better KOOS indicators. The Spearman's correlation analysis revealed a positive relationship between KOOS scores in the range 0.26 to 0.41 and a negative correlation between the stage of arthritis (-0.29) and lateral release. **Conclusion.** Testing the null hypothesis that there was no difference between the KOOS scores between the prospective and control groups confirmed its inconsistency. The beneficial effect of lateral release on the knee function was demonstrated in the mid-term results of the patellar fractures osteosynthesis.

Keywords: patellofemoral arthritis, patellar fractures, KOOS, lateral release.

Введение

Переломы надколенника, рассматриваемые как причина посттравматического пателлофemorального артроза (ПФА), составляют от 0,7 до 1,0% всех повреждений скелета [1], однако они являются фактором, повышающим риск и частоту гонартроза в среднем в 7 раз [2]. Рентгенографические признаки изолированного пателлофemorального артроза выявляются у 17,1–34,0% пациентов женского пола и у 18,5–19,0% пациентов мужского пола в возрасте 60 лет и старше [3]. Неточная репозиция отломков надколенника приводит к нарушению траектории движения надколенника по дистальной поверхности бедренной кости, неравномерному распределению давления на суставной хрящ, его дегенерации и появлению

болевых ощущений. Доказано, что погрешности репозиции с сохранением ступеньки более 1 мм повышают риск посттравматического ПФА [4].

Цель исследования — улучшение функциональных исходов лечения закрытых переломов надколенника у пациентов трудоспособного возраста.

Материал и методы

Дизайн исследования

Выполнено нерандомизированное когортное открытое проспективное исследование с ретроспективным контролем, в котором анализируются результаты лечения пациентов с закрытыми переломами надколенника (МКБ-10 S82.0) (рис. 1).



Рис. 1. Блок-схема дизайна исследования

Fig. 1. The study flowchart

Критерии включения пациентов в исследование:

- мужчины и женщины трудоспособного возраста 20–65 лет;
- отсутствие в анамнезе травм поврежденного коленного и смежных суставов, привычных вывихов надколенника;
- отсутствие анамнестических сведений о лечении артроза коленного сустава, в том числе диспластического; решение по данному и предыдущему пункту принималось при наличии в документации кодов сопутствующих патологий;
- закрытый перелом надколенника, проведение оперативного вмешательства в первые 6–12 ч. с момента травмы;
- отсутствие признаков несращения или повреждения фиксирующих элементов в момент итоговой оценки;
- согласие на медицинское вмешательство и участие в исследовании.

Пациенты

Пациенты, включенные в контрольную ретроспективную группу, были отобраны из базы данных МБУЗ «Городская больница № 1 им. Н.А. Семашко» г. Ростова-на-Дону в соответствии с указанными критериями и кодировками, действовавшими в 2015–2017 гг. Были запрошены сведения о лицах трудоспособного возраста с переломами надколенника, госпитализированных и оперированных по экстренным показани-

ям. Запрос вернул данные 96 пациентов, которым были разосланы опросники KOOS, инструкции по работе с ними и форма согласия на участие в исследовании.

Пациенты проспективной группы включались в исследование последовательно в течение 2018–2019 гг. При госпитализации проводилось общеклиническое обследование пациентов, рентгенография поврежденного коленного сустава в прямой и боковой проекциях. При отсутствии противопоказаний, связанных с сопутствующими заболеваниями, в ближайшие 6–12 ч. после госпитализации выполнялись открытая репозиция перелома надколенника и остеосинтез отрезками спиц Киршнера с натягивающейся проволочной петлей [5, 6] код операции A16.03.028.005 — открытый остеосинтез надколенника.

Техника операции

Доступ к надколеннику осуществлялся срединным разрезом. После завершения этапа репозиции и остеосинтеза натягивающейся петлей проводился мини-инвазивный латеральный релиз ретинакулюма. Техника релиза заключалась в осуществлении доступа длиной 15–20 мм параллельно кожным складкам на уровне верхнего полюса надколенника на расстоянии 10 мм от его латерального края. Края раны разводились, ретинакулюм рассекался продольно в пределах раны. Изогнутыми ножницами, введенными под ретинакулюм,

последний отслаивался от синовиальной оболочки до уровня бугорка Жерди. Направление движения располагали параллельно наружному краю надколенника на расстоянии около 10 мм. Ножницы возвращались к разрезу, бранши слегка разводились так, чтобы ретинакулом оказывался между ними. Продвижением ножниц в дистальном направлении рассекали латеральный ретинакулом. Критерием правильности операционного приема являлось появление свободного перемещения надколенника в боковых направлениях. Доступ ушивался. Описанная техника является модификацией оригинальной техники, предложенной В. Unal с соавторами и А.С. Merchant с соавторами [7, 8].

Оценка результатов

В обеих группах оценка функционального состояния оперированных коленных суставов осуществлялась через 12–14 мес. с момента получения травмы и проведения операции. Применен метод самоанкетирования с использованием шкалы KOOS [9, 10]. Этот хорошо валидизированный опросник дает возможность всесторонне, по пяти группам критериев, оценить не только состояние оперированного сустава, но и качество жизни субъекта. Пациенты контрольной группы заполняли анкету однократно. В исследуемой группе анкеты вручались при выписке для отчета через 6 и 12 мес. Ряд пациентов предпочли делать отметки в электронной версии анкеты. Данные из анкет переносились в рабочую книгу Excel, где подвергались обработке в соответствии с рекомендованным автором шкалы алгоритмом [10, 11].

При заключительном осмотре выполняли аксиальную рентгенографию коленного сустава с укладкой в положении лежа на животе со сгибанием коленного сустава до 30°, что достигалось регулированием положения подставки под голень. Выбор угла сгибания 30° был продиктован сведениями о его наибольшей информативности для оценки состояния пателлофemorального сустава [12]. Рентгенографические изображения классифицировались в соответствии с критериями оценки состояния пателлофemorального сустава по А.С. Merchant с соавторами [13] и Т. Iwano с соавторами (табл. 1) [14].

При анализе рентгенограмм оценивалась симметричность суставной щели пателлофemorального сустава в проекции skyline. В случае некачественной репозиции измерялась величина «ступеньки» с точностью до 1 мм. Измерения при необходимости округляли в большую сторону. Соблюдалась технология оценки рентгенограмм, описанная S.M. McDonnell с соавторами [15]. Специальный анализ рентгенограмм в прямой и боковой проекциях не проводился ввиду доказанной их малой специфичности в отношении ранних стадий ПФА [5].

Обезличенные демографические сведения, данные опросника KOOS, результаты итоговой на момент прекращения контакта с пациентом оценки рентгенограммы контрольной **C**(ontrol) и исследуемой **R**(esearch) групп сохранялись в рабочей книге. Структура данных показана ниже (табл. 2)

На проведение исследования получено разрешение локального этического комитета ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России №2/16 от 28.06.2016.

Таблица 1

Рентгенологические критерии пателлофemorального артроза по Т. Iwano

Стадия	Рентгенологические признаки
1 — легкая	Суставная щель >3 мм
2 — умеренная	Суставная щель <3 мм, но без контакта суставной поверхности
3 — тяжелый артроз	Костные поверхности соприкасаются менее чем на четверть поверхности сустава
4 — очень тяжелый артроз	Костный контакт по всей поверхности сустава

Структура данных исследования

Показатель	Переменная	Тип данных	
Исследуемая группа	Group	String	Бинарный
Год проведения операции	Year	Integer	Дискретный
Идентификатор пациента ФИО99М(Ф)	ID	String	Номинальный
Пол пациента	Gender	String	Номинальный
Возраст, лет в день поступления	Age	Integer	Дискретный
КООС, боль	Pain	Integer	Дискретный
КООС, симптомы	Sympt	Integer	Дискретный
КООС, ежедневная активность	Activity	Integer	Дискретный
КООС, спортивная активность	Sport	Integer	Дискретный
КООС, качество жизни	Qlife	Integer	Дискретный
КООС, интегральный показатель	sum	Integer	Дискретный
Тип перелома по классификации АО	AO	String	Номинальный
Стадия артроза по Merchant	Merch	Integer	Порядковый
Величина дисконгруэнтности, мм	XrStep	Integer	Непрерывный
Код группы: 1 — контроль, 2 — исследование	f.gr	Integer	Дискретный
Код пола: 1 — мужчина, 2 - женщина	f.gen	Integer	Дискретный
Код перелома: 34-(A1 — 1, B1 — 2, B2 -3, C1 — 4, C2 — 5)	f.a1	Integer	Дискретный

Статистический анализ

Статистическая обработка включала в себя расчет размахов, медианы, моды, средних значений, квантилей, стандартных отклонений. Проводили тестирование на нормальность распределения непрерывных показателей, исследование связей методом корреляционного анализа. Первичная обработка осуществлялась в рабочей книге Excel (Microsoft® Excel v.18.2005.1191.0). Данные экспортировались в RStudio (Version 1.1.463 — © 2009—2018 RStudio, Inc.) и обрабатывались с использованием пакета tidyverse [16]*.

Результаты

Получены и анализируются данные 86 пациентов, собранные в период 2015–2019 гг. Распределение пациентов по полу, типам переломов и средние значения количественных признаков представлены в таблицах 3 и 4. Функциональное состояние сустава отражает профиль KOOS, определяемый как сочетание баллов в разделах Боль, Симптомы, Ежедневная ак-

тивность, Спорт, Качество жизни [17]. В таблице 4 приведены средние значения баллов KOOS по категориям в подгруппах в зависимости от типов переломов. Изменение средних значений баллов KOOS пациентов обеих групп через год после операции демонстрирует рисунок 2.

Распределение пациентов в группах по полу и возрасту нельзя считать нормальным, что подтверждается проверкой в тесте Wilcoxon, возвращающим значение Age by Gender $W = 1139,5$; $p\text{-value} = 0,009907$. В когорте преобладают мужчины, их средний возраст значительно меньше, чем средний возраст женщин.

Анализ плотности распределения переломов по типу в группах позволяет считать, что группы значительно различаются по структуре с преобладанием в контрольной частичных и полных внутрисуставных переломов 34-(B2, C1, C2) (рис. 2).

Очевидно, что профили KOOS для анализируемых групп имеют сходную форму с некоторым превышением значений в контрольной подгруппе (рис. 3).

* Файл данных исследования в формате csv доступен по адресу: https://yadi.sk/d/bThxBYptfg3_Qw.

Таблица 3

Распределение пациентов по группам, полу, возрасту и типам переломов

Группа	Пол	n	Ср. возраст, лет	SD, ± лет	Тип перелома АО, чел.				
					34-A1	34-B1	34-B2	34-C1	34-C2
С	Ж	13	50,2	12,3	6	6	1	0	0
	М	28	41,9	10,7	9	9	0	8	2
R	Ж	18	49,7	14,7	2	5	4	8	3
	М	27	45,1	11,2	5	6	0	9	3

С – контрольная ретроспективная группа, R – исследуемая проспективная группа; n – количество пациентов, чел.; М – мужчины; Ж – женщины.

Таблица 4

Средние значения баллов KOOS в зависимости от типа перелома

Группа	Тип по классификации АО	n, чел	Ср. возраст, лет	SD	Боль, балл		Симптомы, балл		Активность, балл		Спорт, балл		Качество жизни, балл	
					Среднее	SD	Среднее	SD	Среднее	SD	Среднее	SD	Среднее	SD
С	34-A1	15	48	12,5	83,6	11,3	73,6	11,6	82,3	13,7	29,5	18,1	55,8	13,9
С	34-B1	15	44	11,8	80,5	15,8	74,8	16,3	80,3	13,8	52,7	14,5	54,7	19,8
С	34-B2	1	32	NaN	36,0	NaN	39,0	NaN	35,0	NaN	22,0	NaN	34,0	NaN
С	34-C1	8	43	11,1	79,4	9,81	72,0	5,73	79,8	9,07	49,6	18,5	49,2	21,2
С	34-C2	2	42	12,0	72,5	6,36	60,5	2,12	68,5	9,19	23,5	2,12	46,5	3,54
R	34-A1	7	49	12,4	91,3	14,4	89,6	13,4	84,9	21,6	45,6	24,7	68,6	23,0
R	34-B1	11	51	12,7	89,7	11,7	81,0	13,9	87,8	9,58	53,8	26,3	70,2	18,4
R	34-B2	4	47	7,94	57,2	15,2	66,0	11,8	50,8	27,4	38,8	10,2	69,8	15,0
R	34-C1	17	44	14,6	88,7	11,1	84,3	14,9	90,6	12,6	68,2	16,1	62,4	19,7
R	34-C2	6	47	11,4	94,3	5,54	84,0	10,3	95,2	5,34	34,7	7,74	64,2	17,9

С – контрольная группа, R – исследуемая группа, NaN – расчет невозможен из-за недостаточности данных.

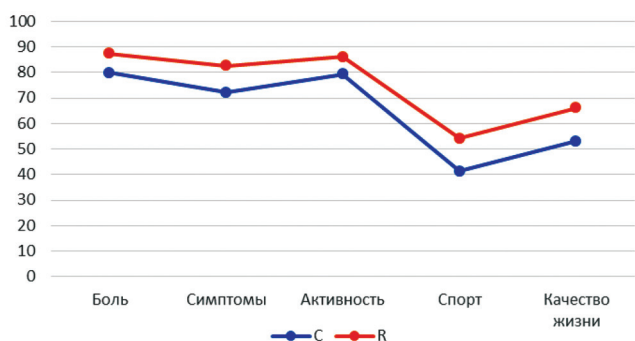


Рис. 2. Профиль KOOS пациентов групп С и R через 12 мес. со дня операции

Fig. 2. KOOS profile of the patients in groups C (control) and R (with lateral release) in 12 months after the surgery

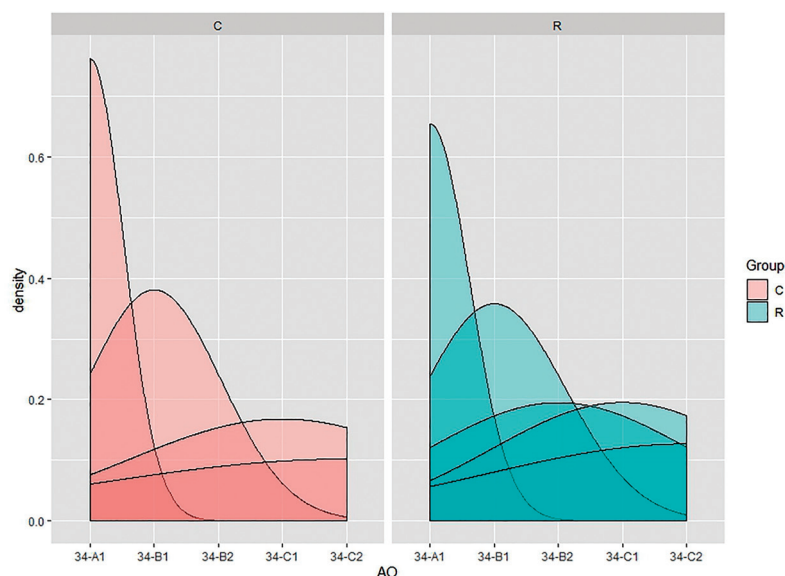


Рис. 3. Плотность распределения переломов по типу АО в контрольной (слева) и исследуемой (справа) группах
Fig. 3. Density of distribution of AO-type fractures in the control (left) and studied (right) groups

Проведена проверка нулевой гипотезы об отсутствии различий между группами с вероятностью ошибки первого рода $p < 0,05$ с использованием теста Student в модификации Welch для данных с ненормальным распределением. Вероятность получения в исследуемой группе таких же баллов по опроснику KOOS, как и в контрольной группе, не превышает 0,05 (табл. 5). Следовательно, нуле-

вая гипотеза об отсутствии различий между показателями должна быть отклонена.

Из сравнения профилей KOOS следует, что наименьшую оценку у пациентов в обеих группах имеют спортивная активность и качество жизни. Диаграммы размахов для этих признаков показаны на рисунке 4.

Таблица 5

Проверка нулевой гипотезы об отсутствии различий между группами с использованием теста Welch, средние баллы

Показатель	Группа		p-value
	Контрольная (C)	Исследуемая (R)	
Боль	80	87	0,0210
Симптомы	72	83	0,0009
Активность	79	87	0,0177
Спорт	41	54	0,0068
Качество жизни	53	66	0,0013
ПФА по Merchant	2,15	1,64	0,0050

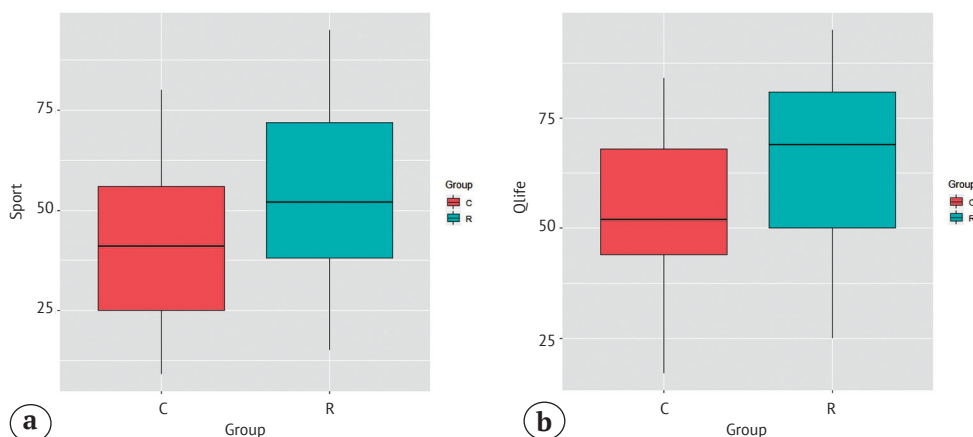


Рис. 4. Диаграммы размахов признаков «Спорт» (а) и «Качество жизни» (б) в группах
Fig. 4. Diagrams of the attributes «Sport» (a) and «Quality of life» (b) ranges in the C and R groups

На диаграммах можно отметить, что величины размахов оценок спортивной и рекреационной активности в обеих группах близки. Это означает большую вариабельность оценок пациентами своей способности к занятиям спортом и активности на отдыхе. Медианы оценок спортивной активности и качества жизни в исследуемой группе больше, чем в контрольной, но они значительно ниже, чем соответствующие медианы у здоровых мужчин в возрасте 35–54 лет, у которых достигают 87,5 [18].

Фактором, являющимся причиной болей и нарушений функции коленного сустава, общепризнанно является артроз [19]. Соотношение частоты артроза и дефектов репозиции можно оценить на диаграммах плотности распределения стадии артроза по Iwano и величины «ступенек» между сопоставленными суставными поверхностями надколенника (рис. 5).

Анализ плотности распределения стадии ПФА и величины дисконгруэнтности, представленных выше, позволяет констатировать, что хотя количество пациентов с дефектами репозиции примерно сопоставимо в обеих группах, распределение стадий ПФА в исследуемой группе смещено влево. Таким образом, можно утверждать, что в исследуемой когорте в группе R преобладают пациенты с меньшей стадией артроза.

Приводим пример сравнения профилей KOOS для пациенток группы С (перелом 34-A1, стадия артроза 2 по Iwano, величина «ступеньки» 1 мм) и группы R (перелом 34-C1, стадия артроза 2, величина «ступеньки» 1 мм). Выполнение латерального релиза у пациентки группы R при прочих равных условиях улучшило ее оценку качества жизни (рис. 6).

Представляет определенный интерес взаимодействие показателей KOOS, типа перелома надколенника, качества репозиции, наличия признаков артроза пателлофemorального сустава и факта выполнения латерального релиза. Оценены корреляции между признаками, характеризующими результат оперативного лечения перелома надколенника (коэффициенты корреляции Spearman). Выявлены взаимосвязь между стадией артроза и величиной «ступеньки» на суставной поверхности, отрицательная корреляция между дисконгруэнтностью, стадией артроза и показателями функции коленного сустава по шкале KOOS (табл. 6).

Прослеживаемые связи между типом перелома и показателями KOOS плохо поддаются трактовке из-за малого количества наблюдений в каждой группе. Оценивая принадлежность к исследуемой группе (f.gr) как фактор, отражающий выполнение латерального релиза, можно отметить положительную слабую взаимосвязь между ним и показателями функции коленного сустава.

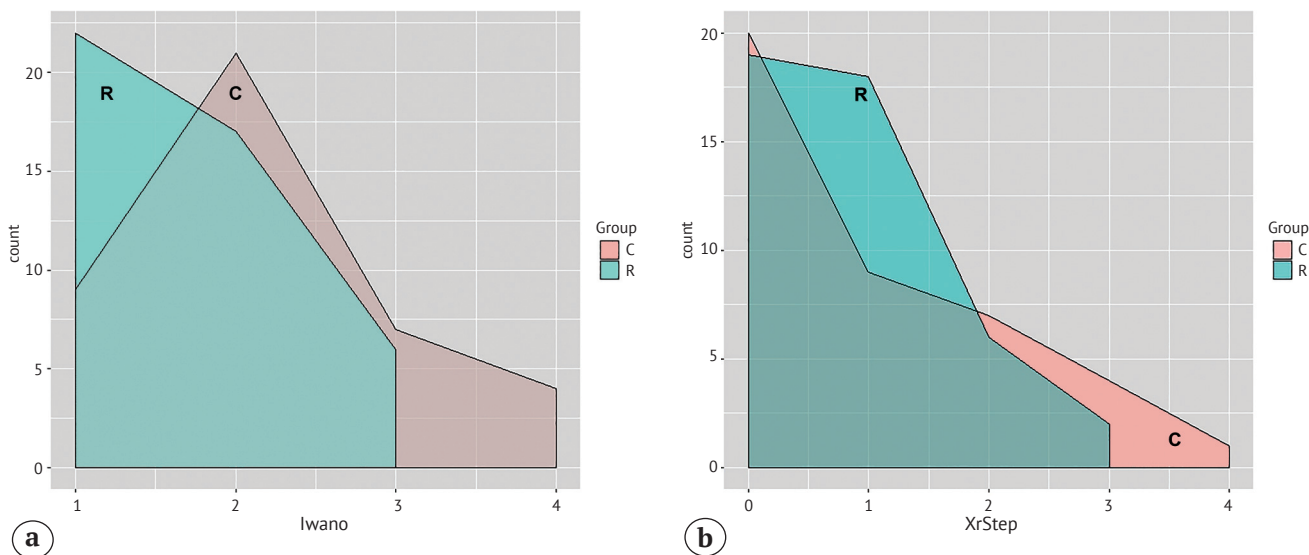


Рис. 5. Плотность распределения стадии пателлофemorального артроза по Iwano (a) и величины «ступеньки» в миллиметрах (b) в группах

Fig. 5. Density of distribution of the Iwano stages of patellofemor arthritis (a) and the size of the «step» in millimeters (b) in the C and R groups

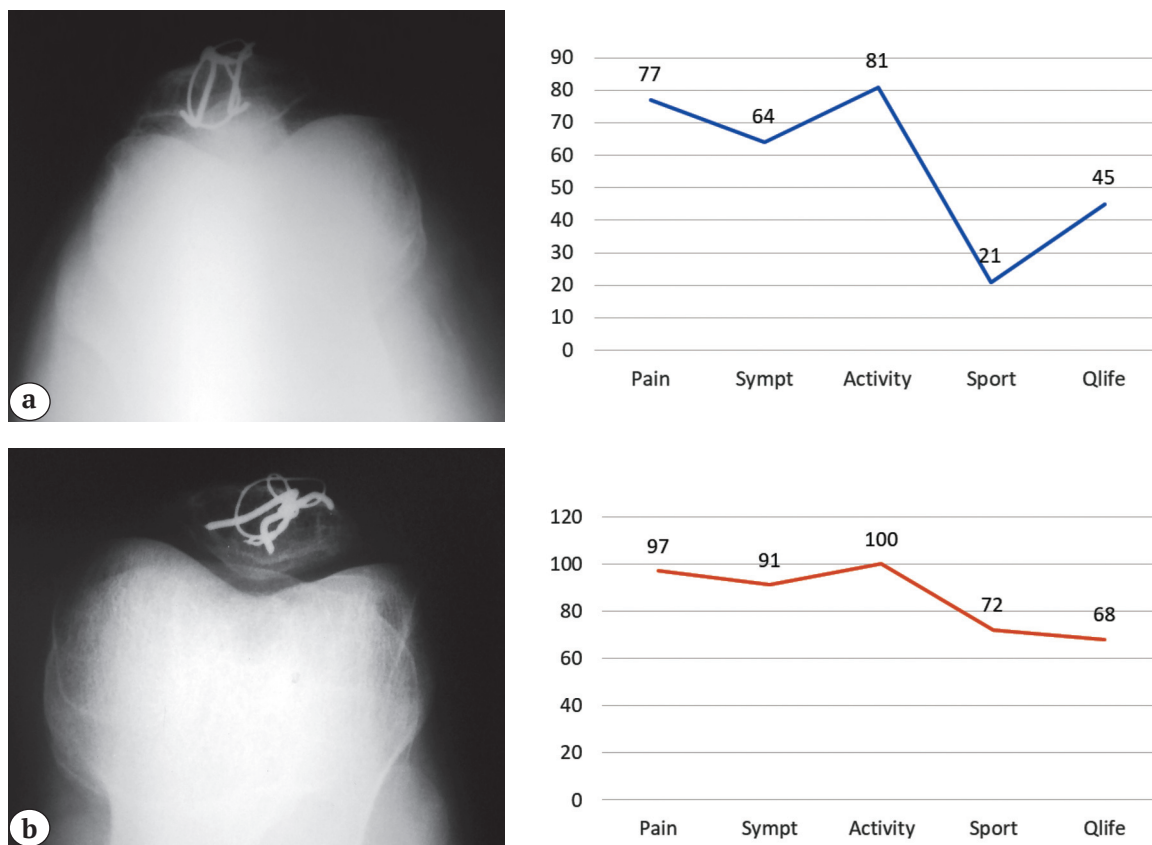


Рис. 6. Сравнение среднесрочных результатов лечения переломов надколенника при погрешностях репозиции: а – пациентка группы С; б – пациентка группы R

Fig. 6. The comparison of mid-term results of patellar fractures treatment with reposition errors: a – female patient of C group; b – female patient of R group

Таблица 6

Корреляционная матрица (Spearman) количественных признаков исследования

	f.gr	f.gen	f.a1	Age	Pain	Sympt	Activity	Sport	Qlife	Merch	XrStep
f.gr	1,00										
f.gen	-0,79	1,00									
f.a1	0,83	-0,78	1,00								
Age	0,18	-0,03	0,12	1,00							
Pain	0,31	-0,27	0,31	-0,10	1,00						
Sympt	0,37	-0,25	0,35	0,07	0,80	1,00					
Activity	0,35	-0,33	0,32	-0,16	0,89	0,68	1,00				
Sport	0,21	-0,18	0,24	-0,06	0,41	0,47	0,42	1,00			
Qlife	0,34	-0,26	0,29	0,25	0,67	0,67	0,54	0,36	1,00		
Merch	-0,26	0,30	-0,27	0,18	-0,44	-0,42	-0,54	-0,24	-0,28	1,00	
XrStep	-0,02	0,11	0,04	0,18	-0,41	-0,33	-0,41	-0,05	-0,33	0,56	1,00

Обозначения переменных приведены в таблице 2.

Обсуждение

Частота переломов крупной сесамовидной кости — надколенника — колеблется в интервале от 11,4 до 14,7 на 100 000 населения в год и составляет около 1% от всех переломов скелета [1]. Прослеживаются зависимости частоты различных типов переломов надколенника пола от возраста пострадавших, а также сезонные зависимости [1, 20]

Способы лечения переломов надколенника и направления улучшения их результатов все еще остаются зоной интересов, о чем свидетельствуют данные National Library of Medicine за период с 2000 по 2020 г. о ежегодной публикации в среднем 68 статей по теме исследования*. Стратегия выбора способа оперативного лечения, как правило, определяется дежурным хирургом и зависит от его опыта, технических возможностей, типа перелома, доступности металлоконструкций, возраста и функциональных запросов пациента [21, 22]. Существует большое количество способов остеосинтеза с использованием канюлированных винтов, спиц Киршнера в сочетании с натягивающейся проволочной петлей, биодеградирующих имплантатов, компрессионных пластин и внеочагового остеосинтеза [6, 23, 24, 25]. Однако ни один из перечисленных способов не имеет преимуществ ни по количеству несращений переломов, ни по качеству функциональных исходов, а выбор способа остеосинтеза остается за хирургом [24]. Поиск путей улучшения результатов лечения переломов надколенника должен происходить в направлениях оценки и сравнения функции оперированного сустава в зависимости от способа остеосинтеза и комбинирования различных технологий оперирования и реабилитации [26].

Предлагаемая и опробованная комбинация остеосинтеза перелома проверенным способом — отрезками спиц с натягивающейся проволочной петлей и латерального релиза ретинакулюма представлялась логичной, не увеличивающей существенно продолжительность и травматичность операции. Биомеханическая и клиническая эффективность латерального релиза в лечении артроза ПФА и мэltreкинга надколенника была неоднократно продемонстрирована [27]. Прямые измерения усилий давления надколенника на латеральную и медиальную суставные фасетки бедренной кости показывают, что латеральный релиз ретинакулюма оказывает разгружающий эффект, уменьшает усилия трения и замедляет темпы хондромалации [28, 29].

Для объективизации оценки функции коленного сустава и рентгенологических результатов оперативного вмешательства в настоящем исследовании использовались шкала KOOS и рентгенометрическая шкала Merchant. KOOS является общепризнанной валидизированной шкалой, пригодной для мониторинга исходов лечения патологии коленного сустава и создания научно обоснованных способов лечения [30, 31].

Установлено, что профиль KOOS пациентов исследуемой группы по всем показателям превышает соответствующие значения в контрольной группе. Полученные показатели KOOS не достигают значений для соответствующих возрастных групп в популяциях [32, 33]. Наибольшее функциональное отклонение зарегистрировано в обеих подгруппах в оценках спортивно-рекреационной активности и качества жизни. Этот феномен был также отмечен в некоторых исследованиях, где подчеркивается, что большинство пациентов сообщают об ухудшении качества жизни в ближайшие несколько лет после перелома надколенника [17, 34, 35].

Причиной длительной реабилитации и неудовлетворительных функциональных исходов большинство авторов считает развитие ПФА, связанного с неудовлетворительной репозицией или поломкой фиксаторов в процессе лечения [6, 17, 23]. В анализируемой когорте доля пациентов с ПАФ более 1 по Merchant достигла 78% и 51% в контрольной и исследуемой группах соответственно. Похожие данные получены в довольно старом исследовании, констатирувавшем, что у 53% пострадавших развивается посттравматический ПФА [36]. Доли пациентов с зарегистрированным смещением суставных поверхностей, равным и превышающим 1 мм, составили 51% и 58% в контрольной и исследуемой группах соответственно. В сочетании с большим количеством истинных внутрисуставных переломов в исследуемой группе обратное соотношение количества пациентов с ПФА и дисконгруэнтностью позволяет заключить, что латеральный релиз явился фактором, предупреждающим прогрессирование ПФА. О профилактической и лечебной роли латерального релиза сообщается также в некоторых публикациях [6, 28].

В нашем исследовании оценивалась роль латерального релиза надколенника как фактора, снижающего вероятность развития посттравматического ПФА и улучшающего функциональные результаты оперативного лечения. Корреляционный анализ продемонстрировал положительную связь между

* URL: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=fracture of patella&filter=years.2000-2020&pos=1](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=fracture+of+patella&filter=years.2000-2020&pos=1).

проведением латерального релиза надколенника и улучшением показателей KOOS в исследуемой группе, несмотря на сходную частоту нарушений репозиции.

Ограничение исследования

При интерпретации результатов данного исследования необходимо учитывать, что оно не лишено ряда ограничений. Исследование включает в себя проспективную группу с ретроспективным контролем, следствием чего является неоднородность возрастного состава, структуры переломов. Кроме того, отсутствие рандомизации не позволило исключить субъективизм выбора способа операции даже на этапе набора исследуемой группы. В настоящем наблюдательном исследовании была сделана попытка оценить корреляции функциональных оценок с рентгенологическими данными. Мы постарались показать, как неточность репозиции в комбинации с латеральным релизом могут влиять на функциональные результаты, однако небольшой размер выборки ограничивает возможность дифференцировать оценки при любом типе переломов надколенника. Кроме того, мы не переоцениваем точность измерения суставного выравнивания по рентгенограммам, поскольку погрешности укладки и фокусного расстояния в системе «рентгеновская трубка – коленный сустав» искажают истинные размеры. Еще одной уязвимой позицией исследования может быть отсутствие сведений о реабилитационных программах, которые были выполнены или не выполнены пациентами. Мы не имеем данных о восстановлении четырехглавой мышцы, дефиците силы и объема головок, которые также являются факторами прогрессирования ПФА [37, 38].

Авторы отдают себе отчет, что наблюдение в течение года не может рассматриваться как полноценное доказательство значимой роли латерального релиза в профилактике развития пателлофemorального артроза. Необходимы дальнейшие наблюдения за описанной группой пациентов с периодичностью в 3–5 лет, чтобы подтвердить профилактическую эффективность описанной технологии.

В доступной литературе не найдено исследований, в которых бы использовались валидизированные шкалы, в частности KOOS, в сочетании с анализом рентгенограмм для оценки среднесрочных результатов лечения переломов надколенника. Сведения, полученные в результате настоящего исследования, могут быть полезны для информирования пациентов о вероятных результатах и сравнения различных методов лечения переломов надколенника.

Проверка нулевой гипотезы об отсутствии разницы между баллами KOOS в контрольной и исследуемой группах подтвердила ее несостоятельность. Латеральный релиз, сочетанный с открытым остеосинтезом, положительно связан с лучшими среднесрочными результатами лечения переломов надколенника.

Этика публикации

Пациенты дали добровольное информированное согласие на участие в исследовании и публикацию клинических наблюдений.

Источники финансирования: настоящее исследование не имело источников финансирования в виде грантов, спонсорской помощи и т. п.

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов

Голубев Г.Ш. — дизайн исследования, разработка структуры данных, анализ научных публикаций и подготовка текста обсуждения.

Аль-хабаби А.А.М. — сбор, первичная обработка, накопление данных, непосредственное участие в оперативных вмешательствах у пациентов исследуемой группы, связь с пациентами в послеоперационном периоде, обработка рентгенограмм.

Хади Р.А. — разработка алгоритмов математической обработки и визуализации данных, интерпретация результатов статистической обработки.

Литература [References]

- Larsen P., Court-Brown C.M., Vedel J.O., Vistrup S., Elsoe R. Incidence and Epidemiology of Patellar Fractures. *Orthopedics*. 2016;39(6):e1154-e1158. doi: 10.3928/01477447-20160811-01.
- 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.
- Qiu Y., Lin C., Liu Q., Zhong Q., Tao K., Xing D. et al. Imaging features in incident radiographic patellofemoral osteoarthritis: the Beijing Shunyi osteoarthritis (BJS) study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019;20(1):359. doi: 10.1186/s12891-019-2730-x.
- Gwinner C., Mårdian S., Schwabe P., Schaser K.D., Krapohl B.D., Jung T.M. Current concepts review: Fractures of the patella. *GMS Interdiscip Plast Reconstr Surg DGPW*. 2016;5:Doc01. doi: 10.3205/iprs000080.
- Загородный Н.В., Хиджазин В.Х., Абдулхабилов М.А., Солод Э.И., Футрык А.Б. Переломы надколенника и их лечение. Москва: РУДН; 2017. 44 с. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_30472506_70391518.pdf
- Zagorodny N.V., Khidzhazin V.Kh., Abdulkhabirov M.A., Solod E.I., Futryk A.B. Perelomy nadkolennika i ikh lechenie [Patella fractures and their treatment]. Moscow: RUDN University; 2017. 44 p. (In Russian). Available from: https://elibrary.ru/download/elibrary_30472506_70391518.pdf
- Steinmetz S., Brügger A., Chauveau J., Chevalley F., Borens O., Thein E. Practical guidelines

- for the treatment of patellar fractures in adults. *Swiss Med Wkly.* 2020;150:w20165. doi: 10.4414/sm.w.2020.20165.
7. Unal B., Hinckel B.B., Sherman S.L., Lattermann C. Comparison of Lateral Retinaculum Release and Lengthening in the Treatment of Patellofemoral Disorders. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2017;46(5):224-228.
 8. Merchant A.C., Mercer R.L. Lateral release of the patella. A preliminary report. *Clin Orthop Relat Res.* 1974;(103):40-45. doi: 10.1097/00003086-197409000-00027.
 9. Roos E.M., Roos H.P., Lohmander L.S., Ekdahl C., Beynon B.D. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) – development of a self-administered outcome measure. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;28(2):88-96. doi: 10.2519/jospt.1998.28.2.88.
 10. Roos E.M., Engelhart L., Ranstam J., Anderson A.F., Irrgang J.J., Marx R.G. et al. ICRS Recommendation Document: Patient-Reported Outcome Instruments for Use in Patients with Articular Cartilage Defects. *Cartilage.* 2011;2(2):122-136. doi: 10.1177/1947603510391084.
 11. Бараненков А.А., Голозубов О.М., Голубев В.Г., Голубев Г.Ш., Жданов В.Г. Региональная адаптация шкалы оценки исходов повреждений и заболеваний коленного сустава KOOS. *Травматология и ортопедия России.* 2007;43(1):26-32.
Baranenkov A.A., Golozubov O.M., Golubev V.G., Golubev G.Sh., Zhdanov V.G. [The regional adaptation of koos rating scale of the outcomes of knee injuries and diseases]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2007;43(1):26-32. (In Russian).
 12. Heng H.Y., Bin Abd Razak H.R., Mitra A.K. Radiographic grading of the patellofemoral joint is more accurate in skyline compared to lateral views. *Ann Transl Med.* 2015;3(18):263. doi: 10.3978/j.issn.2305-5839.2015.10.33.
 13. Merchant A.C., Mercer R.L., Jacobsen R.H. Roentgenographic analysis of patellofemoral congruence. *J Bone Joint Surg Am.* 1974;56(7):1391-1396.
 14. Iwano T., Kurosawa H., Tokuyama H., Hoshikawa Y. Roentgenographic and clinical findings of patellofemoral osteoarthritis. With special reference to its relationship to femorotibial osteoarthritis and etiologic factors. *Clin Orthop Relat Res.* 1990;(252):190-197.
 15. McDonnell S.M., Bottomley N.J., Hollinghurst D., Rout R., Thomas G., Pandit H. et al. Skyline patellofemoral radiographs can only exclude late stage degenerative changes. *Knee.* 2011;18(1):21-23. doi: 10.1016/j.knee.2009.10.008.
 16. Wickham H., Golemund G. R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data. Sebastopol, CA: O'Reilly; 2017. 494 p. ISBN 978-1-491-91039-9
 17. LeBrun C.T., Langford J.R., Sagi H.C. Functional outcomes after operatively treated patella fractures. *J Orthop Trauma.* 2012;26(7):422-426. doi: 10.1097/BOT.0b013e318228c1a1.
 18. Иржанский А.А., Куляба Т.А., Корнилов Н.Н. Валидация и культурная адаптация шкалы оценки исходов заболеваний, повреждений и результатов лечения коленного сустава WOMAC, KSS и FJS-12. *Травматология и ортопедия России.* 2018;24(2):70-79. doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-2-70-79.
Irzhanski A.A., Kulyaba T.A., Kornilov N.N. [Validation and Cross-Cultural Adaptation of Rating Systems Womac, KSS and FJS-12 in Patients with Knee Disorders and Injuries]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;24(2):70-79. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-2-70-79.
 19. Зайцева Е.М., Алексеева Л.И. Причины боли при остеоартрозе и факторы прогрессирования заболевания (обзор литературы). *Научно-практическая ревматология.* 2011;49(1):50-57. doi: 10.14412/1995-4484-2011-867.
Zaytseva E.M., Alekseeva L.I. [The causes of pain in osteoarthritis and the factors of disease progression (a review of literature)]. *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya* [Rheumatology Science and Practice]. 2011;49(1):50-57. doi: 10.14412/1995-4484-2011-867. (In Russian).
 20. Neumann M.V., Niemeier P., Südkamp N.P., Strohm P.C. Patellar fractures – a review of classification, genesis and evaluation of treatment. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2014;81(5):303-312.
 21. Kakazu R., Archdeacon M.T. Surgical Management of Patellar Fractures. *Orthop Clin North Am.* 2016;47(1):77-83. doi: 10.1016/j.ocl.2015.08.010.
 22. Солод Э.И., Загородний Н.В., Лазарев А.Ф., Цыкунов М.Б., Абдулхабирова М.А., Хиджазин В.Х. Возможности хирургического лечения и реабилитации пациентов с переломами надколенника. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова.* 2019;(1):11-16. doi: 10.17116/vto201901111.
Solod E.I., Zagorodniy N.V., Lazarev A.F., Tsykunov M.B., Abdulhabirov M.A., Hijazin V.H. [Surgical treatment and rehabilitation capabilities of patients with patellar fractures]. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova* [N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics]. 2019;(1):11-16. (In Russian). doi: 10.17116/vto201901111.
 23. Jang J.H., Rhee S.J., Kim J.W. Hook plating in patella fractures. *Injury.* 2019;50(11):2084-2088. doi: 10.1016/j.injury.2019.08.018.
 24. Müller E.C., Frosch K.H. [Fractures of the patella]. *Chirurg.* 2019;90(3):243-254. (In German). doi: 10.1007/s00104-019-0797-4.
 25. Yang T.Y., Huang T.W., Chuang P.Y., Huang K.C. Treatment of displaced transverse fractures of the patella: modified tension band wiring technique with or without augmented circumferential cerclage wire fixation. *BMC Musculoskelet Disord.* 2018;19(1):167. doi: 10.1186/s12891-018-2092-9.
 26. Drahotka A., Revell-Smith Y. Interventions for Treating Fractures of the Distal Femur in Adults. *Orthop Nurs.* 2018;37(3):208-209. doi: 10.1097/NOR.0000000000000451.
 27. Peretz J.I., Driftmier K.R., Cerynik D.L., Kumar N.S., Johanson N.A. Does lateral release change patellofemoral forces and pressures?: a pilot study. *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470(3):903-909. doi: 10.1007/s11999-011-2133-2.
 28. Chen J.B., Chen D., Xiao Y.P., Chang J.Z., Li T. Efficacy and experience of arthroscopic lateral patella retinaculum releasing through/outside synovial membrane for the treatment of lateral patellar compression syndrome. *BMC Musculoskelet Disord.* 2020;21(1):108. doi: 10.1186/s12891-020-3130-y.
 29. Ostermeier S., Holst M., Hurschler C., Windhagen H., Stukenborg-Colsman C. Dynamic measurement of patellofemoral kinematics and contact pressure after lateral retinaculum release: an in vitro study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007;15(5):547-554. doi: 10.1007/s00167-006-0261-0.
 30. Baldwin J.N., McKay M.J., Simic M., Hiller C.E., Moloney N., Nightingale E.J. et al. 1000 Norms Project Consortium. Self-reported knee pain and

- disability among healthy individuals: reference data and factors associated with the Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) and KOOS-Child. *Osteoarthritis Cartilage*. 2017;25(8):1282-1290. doi: 10.1016/j.joca.2017.03.007.
31. Collins N.J., Misra D., Felson D.T., Crossley K.M., Roos E.M. Measures of knee function: International Knee Documentation Committee (IKDC) Subjective Knee Evaluation Form, Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score Physical Function Short Form (KOOS-PS), Knee Outcome Survey Activities of Daily Living Scale (KOS-ADL), Lysholm Knee Scoring Scale, Oxford Knee Score (OKS), Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), Activity Rating Scale (ARS), and Tegner Activity Score (TAS). *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2011;63 Suppl 11(0 11):S208-228. doi: 10.1002/acr.20632.
 32. Paradowski P.T., Bergman S., Sundén-Lundius A., Lohmander L.S., Roos E.M. Knee complaints vary with age and gender in the adult population. Population-based reference data for the Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS). *BMC Musculoskelet Disord*. 2006;7:38. doi:10.1186/1471-2474-7-38.
 33. Garratt A.M., Brealey S., Gillespie W.J. Patient-assessed health instruments for the knee: a structured review. *Rheumatology (Oxford)*. 2004;43(11):1414-1423. doi: 10.1093/rheumatology/keh362.
 34. Manarbekov E.M., Dyusupov A.Z., Dyusupov A.A., Djumabekov S.A., Abisheva A.S., Manarbekova T.M., Hakimov M.K. [Quality of life of patients with various variants of osteosynthesis of patellar fractures]. *Meditsina (Almaty)* [Medicine (Almaty)]. 2018;(6):57-61. (In Kazakh). doi: 10.31082/1728-452X-2018-192-6-57-61.
 35. Хиджазин В.Х., Солод Э.И., Абдулхабилов М.А. Результаты хирургического лечения переломов надколенника. *Гений Ортопедии*. 2020;26(1):13-17. doi: 10.18019/1028-4427-2020-26-1-13-17. Khidzhazin V.Kh., Solod E.I., Abdulkhabirov M.A. [Outcomes after operative treatment of patella fractures]. *Genij Ortopedii*. 2020;26(1):13-17. (In Russian). doi: 10.18019/1028-4427-2020-26-1-13-17.
 36. Saltzman C.L., Goulet J.A., McClellan R.T., Schneider L.A., Matthews L.S. Results of treatment of displaced patellar fractures by partial patellectomy. *J Bone Joint Surg Am*. 1990;72(9):1279-1285.
 37. Chin C., Sayre E.C., Guermazi A., Nicolaou S., Esdaile J.M., Kopec J. et al. Quadriceps Weakness and Risk of Knee Cartilage Loss Seen on Magnetic Resonance Imaging in a Population-based Cohort with Knee Pain. *J Rheumatol*. 2019;46(2):198-203. doi: 10.3899/jrheum.170875.
 38. Hart H.F., Ackland D.C., Pandey M.G., Crossley K.M. Quadriceps volumes are reduced in people with patellofemoral joint osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2012;20(8):863-868. doi: 10.1016/j.joca.2012.04.009.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Голубев Георгий Шотаевич — д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии, ЛФК и спортивной медицины, ФГБУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Россия

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2328-8073>

Аль-хабаби Абдулла Ахмед Мохаммед — аспирант кафедры травматологии и ортопедии, ЛФК и спортивной медицины, ФГБУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Россия

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9728-0103>

Хади Роман Ахмедович — канд. техн. наук, доцент, ФГАНУ «Научно-исследовательский институт «Специализированные вычислительные устройства защиты и автоматика», г. Ростов-на-Дону, Россия

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7271-9837>

AUTHORS' INFORMATION:

Georgy Sh. Golubev — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Trauma and Orthopedics Chair, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russian Federation
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2328-8073>

Abdulla A.M. Al-hababi — PhD Student, Trauma and Orthopedics Chair, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russian Federation
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9728-0103>

Roman A. Khadi — Cand Sci. (Tech.), Assistant Professor, Scientific Research Institute «Specialized Computing Devices for Protection and Automation», Rostov-on-Don, Russian Federation
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7271-9837>