

УДК 616.718.49-039.41-053.2-089

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS623726>

Оригинальное исследование



Совершенствование хирургического лечения пациентов с нестабильностью надколенника

В.В. Хоминец, Д.А. Конокотин, А.О. Федотов, А.С. Гранкин, А.С. Воробьев

Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Высокая частота рецидивов и хронической нестабильности надколенника, отсутствие единой тактики лечения указывают на необходимость комплексного индивидуального подхода в диагностике и хирургическом лечении рассматриваемой патологии.

Цель — разработать алгоритм и сравнить анатомо-функциональные результаты его применения с традиционной тактикой хирургического лечения пациентов с нестабильностью надколенника.

Материалы и методы. Проведено сравнение функциональных результатов лечения 194 пациентов с нестабильностью надколенника. Сформированы две группы. Тактика хирургического лечения основной группы ($n = 93$) основывалась на результатах предоперационного обследования, учитывающего факторы риска развития нестабильности, установленные в результате ретроспективного анализа контрольной группы ($n = 101$). Эффективность алгоритма сравнивали с эффективностью методик стабилизации надколенника, применявшихся с 2010 по 2015 г. Для оценки функциональных результатов лечения пациентов использовали шкалы Kujala, IKDC 2000 и Lysholm.

Результаты. Основу хирургического лечения нестабильности составляет устранение предрасполагающих факторов в виде аномалий развития разгибательного аппарата коленного сустава и восстановление или реконструкция поврежденных структур. Пластика медиальной надколеннико-бедренной связки — метод выбора при стабилизации надколенника. При диспластических изменениях в бедренно-надколенниковом сочленении прибегали к комбинации операций на проксимальном и дистальном отделах коленного сустава. Ротационные деформации нижней конечности устраняли путем корригирующей деротационной остеотомии бедренной кости. Трохлеопластику выполняли при дисплазии блока бедренной кости типа В или D. При ригидном латеральном удерживателе надколенника проводили его латеральный релиз или удлиняющую тенотомию.

Функциональное состояние пациентов значимо ($p < 0,05$) улучшилось через 12 мес. после операции в обеих группах. Средние значения функциональных шкал возросли за счет увеличения отличных и хороших результатов в основной группе. Более высокие значения зафиксированы в основной группе ($p = 0,038$ по Kujala, $p = 0,021$ по IKDC 2000, $p = 0,032$ по Lysholm). Рецидив вывиха надколенника произошел только у 2 (1,9 %) пациентов контрольной группы ($p = 0,172$).

Заключение. Предложенный алгоритм обеспечивает верификацию степени, вида, этиологии нестабильности надколенника и помогает получить лучшие анатомо-функциональные результаты лечения.

Ключевые слова: коленный сустав; нестабильность надколенника; пластика медиальной надколеннико-бедренной связки; дисплазия блока бедренной кости; трохлеопластика; остеотомия бугристости большеберцовой кости.

Как цитировать

Хоминец В.В., Конокотин Д.А., Федотов А.О., Гранкин А.С., Воробьев А.С. Совершенствование хирургического лечения пациентов с нестабильностью надколенника // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2024. Т. 12. № 1. С. 5–18. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS623726>

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS623726>

Original Study Article

Improving surgical treatment of patients with patellar instability

Vladimir V. Khominets, Dmitry A. Konokotin, Alexey O. Fedotov, Aleksey S. Grankin, Alexandr S. Vorobyev

Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: The high frequency and recurrence of chronic patellar instability and the lack of unified treatment techniques indicate the need for a comprehensive individualized approach in the diagnosis and surgical treatment of patellar instability.

AIM: To develop an algorithm and compare the anatomical and functional results of its use with those of traditional surgical treatment of patients with patellar instability.

MATERIALS AND METHODS: The functional results of the treatment of 194 patients with patellar instability were compared. Two groups of patients were formed. The surgical treatment techniques of the main group ($n = 93$) were based on the results of the preoperative examination, considering risk factors of instability development, established as a result of retrospective analysis of the control group ($n = 101$). The effectiveness of the algorithm was compared with the techniques of patellar stabilization used from 2010 to 2015. The Kujala, IKDC 2000, and Lysholm scales were used to assess the functional results of treatment.

RESULTS: Surgical treatment of instability aims to eliminate risk factors such as anomalies of the extensor apparatus of the knee joint and to repair or reconstruct damaged structures. Plasty of the medial patellofemoral ligament is the method of choice for patellar stabilization. In the case of dysplastic changes in the patellofemoral joint, combinations of proximal and distal knee joint surgeries were performed. Rotational lower-limb deformities were treated by corrective derotational osteotomy of the femur. Trochleoplasty was performed in cases of type B or D femoral block dysplasia. Patients with stiff lateral patellar retention underwent lateral release or extension tenotomy. In both groups, the functional status of the patients significantly ($p < 0.05$) improved 12 months postoperatively. The mean values of the functional scales increased because of the increased number of patients with excellent and good scores in the group. Higher values were recorded in the main group (Kujala, $p = 0.038$; IKDC 2000, $p = 0.021$; Lysholm, $p = 0.032$). Patellar dislocation recurred in 2 (1.9%) patients in the control group ($p = 0.172$).

CONCLUSIONS: The proposed algorithm helped verify the degree, type, and etiology of patellar instability and helped obtain better anatomofunctional treatment results in patients.

Keywords: knee joint; patellar instability; medial patellofemoral ligament plastic surgery; femoral trochlear dysplasia; trochleoplasty; osteotomy of the tibial tuberosity.

To cite this article

Khominets VV, Konokotin DA, Fedotov AO, Grankin AS, Vorobyev AS. Improving surgical treatment of patients with patellar instability. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2024;12(1):5–18. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS623726>

Received: 22.11.2023

Accepted: 06.02.2024

Published: 29.03.2024

ОБОСНОВАНИЕ

Нестабильность надколенника — одна из наиболее частых патологий коленного сустава у лиц молодого возраста, занимающихся спортом или ведущих активный образ жизни [1]. В основном нестабильность надколенника связана со спортивной травмой и составляет более 30 случаев на 100 000 населения в год [2, 3]. Посттравматическая нестабильность в бедренно-надколенниковом сочленении (БНС) в 20–80 % случаев возникает в результате травмы на фоне дисплазии коленного сустава и нижней конечности в целом [3]. Стоит отметить, что острая нестабильность встречается примерно одинаково среди мальчиков и девочек, но хроническая нестабильность почти в 3 раза чаще наблюдается у девочек [4, 5]. Среди подростков более чем в 40 % случаев после консервативного лечения наступает рецидив вывиха надколенника [4]. У взрослого населения нестабильность, возникшая в результате первичного вывиха надколенника, согласно современным источникам, варьирует в зависимости от пола и возраста в диапазоне от 6 до 112 случаев на 100 000 человек в год [2]. В значительной доле случаев (37 %) причиной вывиха становится обычная бытовая нагрузка.

Вывих надколенника кнаружи происходит в момент, когда надколенник вытесняется из борозды блока бедренной кости при амплитуде около 30° сгибания в коленном суставе [6]. При дислокации надколенника первично повреждается медиальная надколеннико-бедренная связка (МНБС) с ее полным или частичным разрывом. М. Kluczynski и соавт. установили, что повреждения МНБС у 37,1 % пациентов возникали в месте прикрепления к медиальному краю надколенника и у 36,8 % в области бедренной кости. Комбинированные разрывы встречались в 25,1 % случаев, а в области средней трети связки — в 15,6 %. Большинство повреждений МНБС в области надколенника выявлено у пациентов в возрасте до 16 лет (39,3 %), в месте крепления к медиальному мыщелку бедренной кости — у пациентов старше 16 лет (47,2 %) [7]. Внутрисуставной костно-хрящевой перелом в области медиальной фасетки надколенника, возникающий в 44 % случаев вывиха [8], формируется вследствие соударения медиальной суставной поверхности надколенника и латерального мыщелка бедренной кости.

Поскольку этиология нестабильности надколенника многофакторная, то для определения тактики лечения, направленной на коррекцию основных причин возникновения патологии, необходим комплексный подход. Он должен учитывать особенности биомеханики БНС и индивидуальные особенности пациентов, предрасполагающие к развитию патологии, такие как диспластическая вариабельность анатомических структур разгибательного аппарата коленного сустава, вальгусная деформация нижней конечности, ротационное смещение мыщелков бедренной кости, наружная торсия

большеберцовой кости, возраст, пол и уровень физической активности [9–11].

Первичный вывих надколенника традиционно лечат консервативно, хотя хирургическая стабилизация становится все более популярным методом выбора у подростков и лиц молодого возраста, что связано с более низкой частотой рецидива после операции (22 %) по сравнению с неоперативным лечением (30–50 %) [12–13]. У специалистов также нет единого взгляда на тактику лечения хронической нестабильности надколенника, что обусловлено прежде всего полиэтиологической природой патологии и индивидуальными предпочтениями хирургов. R. Steensen и соавт. и S. O'Sullivan и соавт. отметили, что факторы риска рецидивирующей нестабильности в виде высокого стояния надколенника, латерализации бугристости большеберцовой кости (ББК), трохлеарной дисплазии, несостоятельности структур медиального ретинакулюма, а также сопутствующее снижение качества жизни у пациентов с первичным вывихом, которым проводилось консервативное лечение, выступают показаниями к хирургической стабилизации надколенника после острой травмы [9, 14].

В последнее время большинство зарубежных исследователей указывают на основные направления концепции лечения нестабильности надколенника. Их можно систематизировать и выделить ведущие: предотвращение повторного вывиха и остаточной нестабильности, развития пателлофemorального артроза и более раннее возвращение к активной деятельности и физическим нагрузкам [15, 16].

По данным литературы, известно более чем о 150 оперативных вмешательствах, направленных на стабилизацию надколенника. Однако вариабельность анатомических структур БНС в совокупности с диспластическими изменениями костных структур нижних конечностей определяют необходимость в дифференцированном подходе к выбору метода патогенетически обоснованного хирургического лечения для получения лучших функциональных результатов, что может быть достигнуто путем тщательного предоперационного обследования и выявления всех предрасполагающих факторов риска развития нестабильности надколенника [17].

В настоящее время одна из самых распространенных стабилизирующих надколенник операций — анатомическая реконструкция МНБС, которая приводит к хорошим функциональным исходам с относительно небольшой частотой осложнений, особенно при невысоких функциональных запросах пациентов. Однако публикации последних лет, в которых более глубоко изучена эта проблема, показывают, что послеоперационные результаты лечения таких пациентов напрямую зависят от корректности формирования костных туннелей трансплантата МНБС и учета сопутствующих факторов риска развития нестабильности надколенника, то есть анатомических аномалий диспластического генеза, при выявлении которых

реконструкцию связки необходимо дополнять костно-пластическими операциями на разгибательном аппарате коленного сустава [18–22]. По данным ряда исследователей, изолированная реконструкция МНБС обеспечивает удовлетворительное восстановление функции коленного сустава не более чем в 40 % случаев, а частота рецидивов достигает 35 % [23–26]. Помимо рецидива нестабильности, основным осложнением, ведущим к повторному оперативному вмешательству, является стойкая контрактура сустава (22,2 %), способная спровоцировать раннее развитие деформирующего артроза в БНС [27].

Наиболее точное расположение мест фиксации трансплантата МНБС на проксимальной половине медиального края надколенника позволяет восстановить правильные анатомические взаимоотношения суставных поверхностей в БНС и наладить паттерн движений надколенника, одновременно воздействуя на косую медиальную головку сухожилия четырехглавой мышцы бедра, участвующую в образовании медиального удерживающего комплекса надколенника. Y. Yang и соавт. рассматривают два основных способа такой фиксации. В первом случае концы трансплантата погружены в костные туннели, во втором — сам трансплантат находится в костном желобе по медиальному краю надколенника. В обоих случаях трансплантат фиксируют за счет интерферентных винтов, анкерных или трансоссальных швов [28]. V.A. Raoulis и соавт. сравнили эти методики и выяснили, что значимых различий в степени жесткости фиксации трансплантата в области надколенника с использованием трех типов имплантатов не наблюдалось, но дальнейшее клиническое использование шовного и якорного способов может улучшить функциональные результаты за счет минимизации риска переломов надколенника на уровне туннелей и снижения болевого синдрома в области переднего отдела коленного сустава в послеоперационном периоде [29].

Принимая во внимание эти особенности, мы предложили способ фиксации трансплантата МНБС на наружном крае надколенника через дополнительный разрез с последующим завязыванием четырех неабсорбируемых нитей между собой, при помощи которых прошиты концы трансплантата [30].

Важнейший фактор, влияющий на неудовлетворительные исходы лечения нестабильности надколенника при изолированной реконструкции МНБС, — нередко встречающаяся анатомическая аномалия развития блока бедренной кости и разгибательного аппарата коленного сустава, в результате чего нарушается нормальная кинематика надколенника, что приводит к дисбалансу мышц и капсульно-связочного аппарата БНС [31].

Таким пациентам ряд авторов рекомендуют одномоментную реконструкцию МНБС и коррекцию сопутствующей патологии в виде трансфера ББК, углубляющей трохлеопластики и деротационных надмыщелковых остеотомий бедренной кости. Однако эти операции

обычно сопровождаются повышенным риском развития послеоперационных контрактур, тугоподвижности и раннего пателлофemorального артроза [32]. S. Zaffagnini и соавт. сообщают, что необоснованная трохлеопластика у пациентов с дисплазией блока бедренной кости типов А и С по D. Dejour не ведет к значимому сокращению числа рецидивов нестабильности и у таких пациентов целесообразна традиционная пластика МНБС в изолированном варианте или в комбинации с транспозицией ББК. Напротив, при формах дисплазии типов В и D комбинация трохлеопластики с реконструкцией МНБС способствует лучшим исходам лечения как при ревизионных, так и при первичных операциях [20].

Таким образом, несмотря на прогресс в изучении проблемы лечения нестабильности надколенника, накопленный опыт и данные исследований до настоящего времени не позволили прийти к единому мнению о тактике и объеме оперативного вмешательства в зависимости от характера патологии и индивидуальных особенностей пациента.

Изложенные сведения позволили сформулировать алгоритм выбора способа хирургического лечения пациентов с нестабильностью надколенника, учитывающий степень повреждения его медиального удерживателя и сопутствующих диспластических изменений анатомических структур БНС и нижней конечности в целом (рис. 1).

Цель — разработать алгоритм и сравнить анатомо-функциональные результаты его применения с традиционной тактикой хирургического лечения пациентов с нестабильностью надколенника.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для реализации поставленной цели было выполнено ретро- и проспективное когортное нерандомизированное исследование, основанное на сравнении функциональных результатов лечения 194 пациентов с нестабильностью надколенника, проходивших лечение в клинике военной травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова с 2010 по 2021 г. Критериями включения в исследование были подтвержденный вывих надколенника по результатам рентгенографии или магнитно-резонансной томографии (МРТ) коленного сустава, сопровождавшийся клиническими проявлениями. В исследование не вошли пациенты с острой или хронической нестабильностью коленного сустава, гонартрозом III–IV стадий по классификации R.E. Outerbridge, стойкой контрактурой сустава, гематологическими, эндокринными, метаболическими и ревматологическими заболеваниями, а также с предшествующими операциями на коленном суставе. Сопутствующая патология БНС в виде пателло-фemorального артроза, синдрома латеральной гиперпрессии надколенника не была поводом для исключения пациентов из исследования.

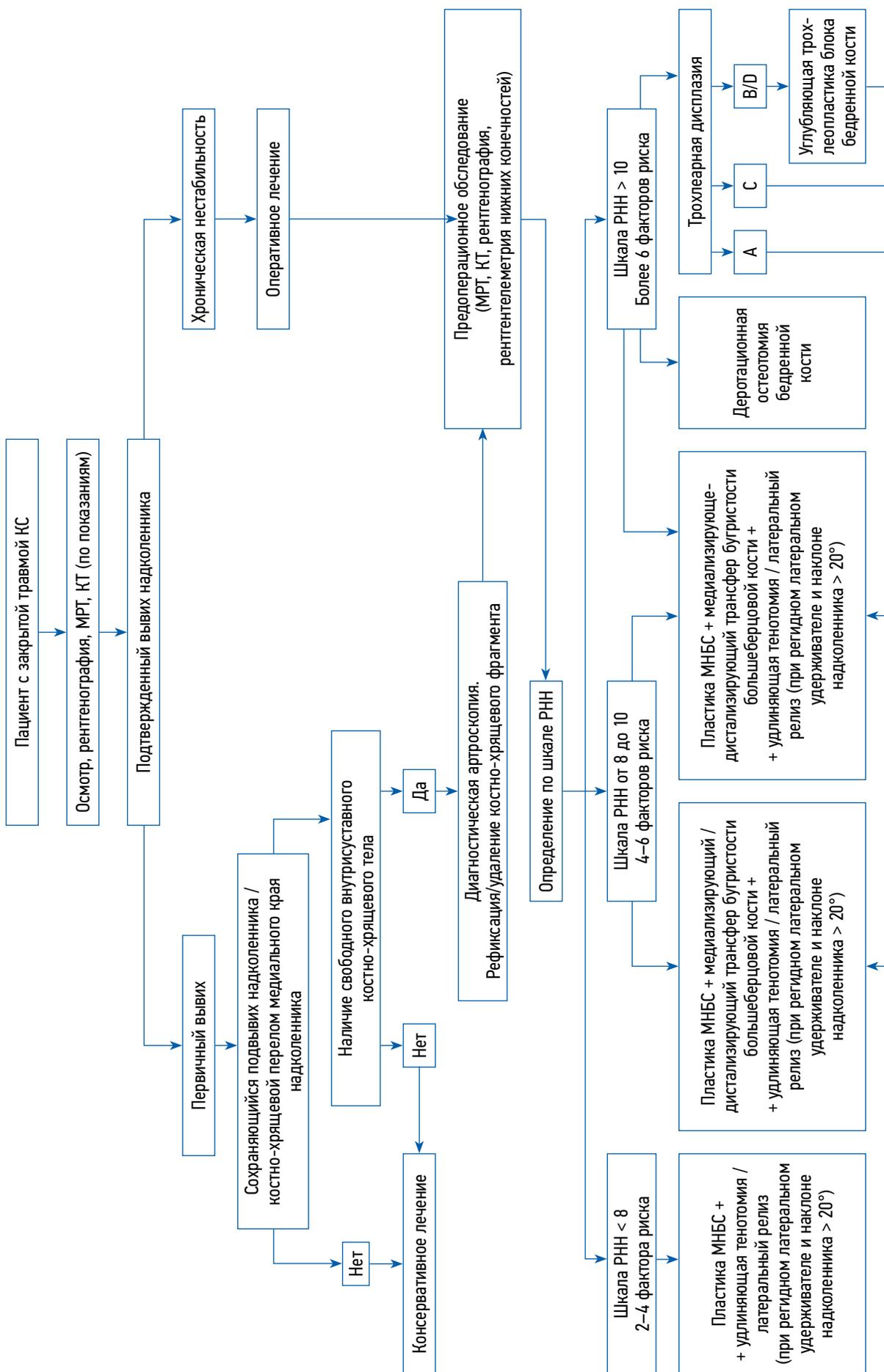


Рис. 1. Алгоритм выбора тактики хирургического лечения пациентов с нестабильностью надколенника. МРТ — магнитно-резонансная томография; КТ — компьютерная томография; МНБС — медиальная надколеннико-бедренная связка; РНН — риск нестабильности надколенника

В зависимости от тактики хирургического лечения все пациенты были разделены на две группы. В основную группу (I) вошли 93 пациента, прооперированных в соответствии с разработанным алгоритмом выбора тактики хирургического лечения нестабильности надколенника с применением усовершенствованного способа фиксации трансплантата МНБС на наружном крае надколенника [30]. Контрольную группу (II) составил 101 пациент, у которых хирургическая тактика была определена в соответствии с подходом, использовавшимся в клинике до 2016 г. Выполняли диагностическую санационную артроскопию коленного сустава с удалением свободного внутрисуставного костно-хрящевого фрагмента или его рефиксацию с пластикой медиального удерживателя надколенника местными тканями. При острой нестабильности надколенника стабилизацию проводили путем артроскопического чрескожного шва медиального ретинакулюма по методике Yamamoto. Высокое стояние надколенника, выявленное при увеличенном индексе Catton-Deschamps ($>1,3$) и Insall-Salvati ($>1,2$), служило показанием для операций дистальной коррекции в виде медиализирующей транспозиции ББК по Elmslie-Trilat или медиализирующе-дистализирующего трансфера ББК. При ригидном латеральном ретинакулюме операцию дополняли процедурой артроскопического латерального релиза надколенника. Функциональные результаты лечения пациентов группы сравнения оценивали ретроспективно, а пациентов основной группы обследовали проспективно. Все пациенты были трудоспособного возраста. В связи со спецификой медицинской организации среди пациентов с данной патологией в обеих группах преобладали мужчины. Из 194 включенных в исследование пациентов 157 (80,9 %) были мужчины — 83 (80,9 %) в основной и 74 (73,3 %) в контрольной группе. Средний возраст на момент операции составил 22,30 [20,00; 29,80] года в основной группе и 22,00 [20,50; 25,30] года в контрольной группе. Острая нестабильность выявлена у 45 (48,4 %) пациентов основной группы и 53 (52,4 %) во второй группе, повторный вывих наблюдался у 9 (9,7 %) и 14 (13,9 %) пациентов соответственно. Хроническая нестабильность диагностирована в основной группе у 39 (41,9 %) обследуемых и 34 (33,7 %) в группе сравнения. Обе группы были сопоставимы по полу, возрасту, наличию клинических и инструментальных признаков нестабильности надколенника ($p > 0,05$) (табл. 1).

Обследование

В обеих группах всем пациентам при поступлении проводили общий осмотр с оценкой местного ортопедического статуса и выполнением функциональных тестов Fairbanks (Moving patellar apprehension test — тест предчувствия) [33] и Bassett-тест [34], подтверждающий патологию БНС.

Согласно критериям Beighton оценивали синдром гипермобильности суставов путем выполнения пяти дви-

жений: пассивного разгибания V пальца кисти более 90° , пассивного прижатия I пальца кисти к внутренней стороне предплечья, переразгибания в коленном и локтевом суставах более 10° и прижатия ладоней к полу при выпрямленных ногах и переднем наклоне туловища [35]. Синдром гипермобильности диагностировали при оценке от 4 до 9 баллов.

С целью выявления и оценки инконгруэнтности в БНС, в том числе сохраняющегося латерального подвывиха надколенника, остеохондрального перелома внутреннего края надколенника и наружного мыщелка бедренной кости, всем обследуемым обеих групп выполняли сравнительную рентгенографию коленных суставов в прямой и боковой, а также специальной аксиальной проекции по Merchant [36]. Рентгенография коленных суставов в строго боковой проекции при угле сгибания 30° позволяла оценить высоту положения надколенника путем вычисления индексов Caton-Deschamps, Insall-Salvati и Blackburn-Peel [37–39].

При МРТ коленного сустава более прецизионно выявляли уровень и степень повреждения структур медиального удерживателя надколенника, подтверждали наличие или отсутствие свободных костно-хрящевых тел в полости сустава.

Компьютерную томографию (КТ), как метод наиболее точной оценки костных структур, выполняли с целью получения данных о наличии признаков дисплазии блока бедренной кости согласно классификации D. Dejour, а также о типе надколенника по классификации Wiberg и Grelsamer [40]. Степень латерализации ББК определяли по аксиальным срезам КТ путем расчета индекса TT-TG [41].

Изменения ротационного профиля нижних конечностей у пациентов основной группы оценивали с помощью КТ с захватом смежных суставов (тазобедренного и голеностопного), которая позволяла выявить избыточную внутреннюю ротацию мыщелков бедренной кости $\geq 30^\circ$ и наружную торсию большеберцовой кости $\geq 35^\circ$ [42–45] (табл. 1).

Показания к выбору объема оперативного вмешательства всем пациентам основной группы определяли в соответствии с разработанной шкалой риска нестабильности надколенника. За основу была взята шкала Индекс угрозы нестабильности надколенника [42], которая была модифицирована с учетом категории, пола, возраста, уровня физической активности пациентов и наличия диспластических изменений анатомических образований нижних конечностей, способствующих развитию нестабильности в БНС (табл. 2).

Указанную шкалу применяют в контексте разработанного алгоритма тактики хирургического лечения (см. рис. 1). Во время предоперационного обследования пациента выявляли указанные в шкале факторы риска, затем в зависимости от количества полученных баллов распределяли пациентов на группы: 1-я — меньше

Таблица 1. Характеристика групп

Характеристика	Группа I	Группа II	<i>p</i>
Количество наблюдений	93	101	
Количество и доля мужчин (<i>n</i> , %)	83 (80,9)	74 (73,3)	0,582
Возраст, лет; Me [LQ; UQ]	22,3 [20,0; 29,8]	22,00 [20,5; 25,3]	0,120
При занятиях спортом — тяжелые физические нагрузки (<i>n</i> , %)	46 (49,5)	53 (52,3)	0,647
В ходе повседневной жизнедеятельности (<i>n</i> , %)	47 (50,5)	48 (47,7)	0,337
Острая нестабильность (<i>n</i> , %)	45 (48,4)	53 (52,4)	0,568
Рецидивирующая нестабильность (<i>n</i> , %)	9 (9,7)	14 (13,9)	0,368
Хроническая нестабильность (<i>n</i> , %)	39 (41,9)	34 (33,7)	0,234
Дисплазия блока бедренной кости по D. Dejour (<i>n</i> , %)	A	18 (19,4)	0,562
	B	38 (40,9)	0,509
	C	36 (41,9)	0,142
	D	3 (3,2)	0,920
Высокое стояние надколенника (<i>n</i> , %)	51 (54,8)	56 (55,4)	0,936
Избыточный наклон надколенника Tilt (<i>n</i> , %)	25 (26,9)	21 (20,8)	0,317
Ригидный латеральный удерживатель надколенника (<i>n</i> , %)	23 (24,7)	37 (36,6)	0,073
Вальгусная деформация нижних конечностей >10° (<i>n</i> , %)	21 (22,6)	32 (31,7)	0,156
Антеверсия бедренной кости ≥30° (<i>n</i> , %)	10 (10,8)	13 (12,9)	0,646
Наружная торсия большеберцовой кости ≥35–40° (<i>n</i> , %)	7 (7,5)	9 (8,9)	0,726
TT–TG ≥ 20 мм (<i>n</i> , %)	34 (36,6)	46 (45,5)	0,204
Гиперэластичность капсульно-связочного аппарата (<i>n</i> , %)	30 (32,3)	25 (24,8)	0,246

Таблица 2. Шкала риска нестабильности надколенника

Факторы риска	Баллы
Возраст	
>18 лет	0
≤18 лет	1
Физическая активность	
Повседневная	0
Повышенная физическая активность (занятия в спортивном зале, фитнес)	1
Профессиональный спортсмен/военнослужащий	2
Вывих на контралатеральной конечности в анамнезе	
Нет	0
Да	1
Дисплазия блока бедренной кости	
Нет	0
A	1
B–D	2
Высокое стояние надколенника	
ISI ≤ 1,2; CDI ≤ 1,3; BP ≤ 1; 0,125 ≤ PTI ≤ 0,28	0
ISI > 1,2; CDI > 1,3; BP > 1; PTI > 0,28	1
Латерализация бугристости большеберцовой кости	
TT–TG ≥ 20 мм	0
TT–TG > 20 мм	1
Наклон надколенника	
<20°	0
≥20°	1
Ротационные изменения нижней конечности (антеверсия бедренной кости ≥30° и/или наружная торсия большеберцовой кости 20–40°)	
Нет	0
Да	1

Окончание табл. 2 / End of the Table 2

Факторы риска	Баллы
Пол	
М	0
Ж	1
Гипермобильность суставов	
Нет	0
Да	1
Индекс массы тела	
<30 кг/м ²	0
≥30 кг/м ²	1
Угол Q	
<14° для мужчин; <17° для женщин	0
≥14° для мужчин; ≥17° для женщин	1
Симптом предчувствия вывиха Fairbanks test	
Нет	0
Да	1
Тест Bassett	
Нет	0
Да	1
J-симптом	
Нет	0
Да	1
Дисплазия надколенника	
1–2-й типы по Wiberg / 1-й тип по Grelsamer	0
3–4-й типы по Wiberg / 2–3-й типы по Grelsamer	1

8 баллов; 2-я — от 8 до 10 баллов; 3-я — больше 10 баллов, что в дальнейшем определяло объем оперативного лечения.

Сроки наблюдения

Контрольное обследование пациентов основной группы осуществляли через 6, 12 и 24 мес. после хирургического лечения, группы сравнения — в сроки от 9 до 42 мес. после хирургической стабилизации надколенника (в среднем через 14 мес.). Оно включало традиционное клиническое обследование локального статуса, тестирование по шкалам Kujala, IKDC 2000 и Lysholm, MPT, КТ коленного сустава, рентгенографию коленных суставов.

Статистический анализ

Полученные данные регистрировали в электронных таблицах Microsoft Excel. Статистический анализ данных выполняли в программе IBM SPSS Statistics Base (v22.0; SPSS Inc.) 22.0 для Windows. Анализ нормальности распределения проводили с использованием критерия Шапиро – Уилка. Распределение большинства изучаемых числовых переменных отличалось от нормального, поэтому применяли непараметрические методы статистического анализа. Количественные параметры в двух независимых группах оценивали с помощью *U*-критерия Манна – Уитни. Как принято при использовании непараметрических методов, количественные данные представляли в виде

медианы, нижних и верхних квартилей. Связи между количественными параметрами определяли с применением коэффициента корреляции Спирмена. Частотные характеристики номинальных данных сопоставляли при помощи критерия χ^2 (с поправкой Йейтса для малых когорт).

РЕЗУЛЬТАТЫ

При сравнительном анализе функционального состояния 93 пациентов основной группы и 101 пациента контрольной группы перед операцией статистически значимых отличий между средними значениями по шкалам Kujala, IKDC 2000 и Lysholm обнаружено не было.

Латеральный релиз надколенника осуществлен у 23 (24,7 %) пациентов основной группы и у 73 (72,3 %) пациентов контрольной ($p < 0,05$). Всем пациентам основной группы МНБС реконструировали по предложенной методике фиксации трансплантата на наружном крае надколенника, обследуемым контрольной группы медиальный удерживатель надколенника восстанавливали путем шва по методике Yamamoto в 69 (68,3 %) случаях, у 8 (7,9 %) пациентов была выполнена пластика МНБС местными тканями.

Из 194 пациентов с нестабильностью надколенника у 120 (61,9 %) проведены костно-пластические операции в области коленного сустава. Выявленная латерализация ББК (ТТ–ТГ ≥ 20 мм) у 87 пациентов (44,8 %) служила по-

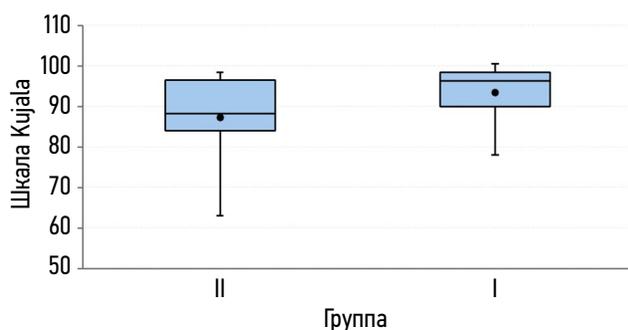


Рис. 2. Значение шкалы Kujala через 24 мес. после оперативного лечения пациентов ($p < 0,05$)

казанием для выполнения ее медиализирующей транспозиции по методике Elmslie – Trilat. Так, в основной группе данная операция была применена у 23 (24,7 %) пациентов, а в контрольной группе — у 31 (30,7 %) пациента. Остеотомию бугристости с ее дистальной транспозицией проводили при высоком положении надколенника у 13 (14,0 %) пациентов основной группы и у 7 (6,9 %) пациентов контрольной. Комбинированную операцию медиализирующе-дистализирующего трансфера ББК выполнили 23 (24,7 %) пациентам основной группы и 10 (9,9 %) пациентам контрольной, у которых выявлены оба рассматриваемых фактора. В 4 (4,3 %) наблюдениях из основной группы, у пациентов с дисплазией блока бедренной кости типов В и D по классификации D. Dejour использована углубляющая трохлеопластика по методике Arthrex, 10 пациентам из этой же группы проводили дистальную надмыщелковую деротационную остеотомию бедренной кости при ротации мыщелков $\geq 30^\circ$, при этом в 1 случае выполнена комбинированная операция трохлеопластики и остеотомии бедренной кости.

В обеих группах зафиксировано статистически значимое улучшение функциональных результатов через 12 мес. после оперативного лечения по шкалам Kujala, IKDC 2000 и Lysholm, при применении как усовершенствованного, так и традиционного алгоритмов выбора хирургической тактики. Среднее значение по шкале Kujala возросло в основной группе с 43,00 [36,00; 54,00] до 96,00 [90,00; 98,00] и в контрольной группе с 42,00 [32,00; 52,00] до 88,00 [84,00; 96,00]. Суммарное среднее значение по шкалам IKDC 2000 и Lysholm также значительно увеличилось: с 63,10 [43,60; 68,30] до 97,80 [94,70; 98,90] и с 68,00 [52,00; 72,00] до 96,00 [93,00; 98,00] соответственно в основной группе; с 47,30 [31,10; 61,30] до 92,30 [88,90; 94,30] и с 54,00 [28,00; 66,00] до 90,00 [86,00; 96,00] соответственно в контрольной группе. При сравнении средних значений функциональных шкал через 24 мес. после операции значимо лучшие ($p < 0,05$) результаты получены в основной группе (рис. 2–4).

Послеоперационное течение осложнилось рецидивом вывиха надколенника у 2 пациентов (1,9 %) II группы, в то время как в I группе таких случаев не было ($p = 0,172$). Рецидив нестабильности произошел по причине неэф-

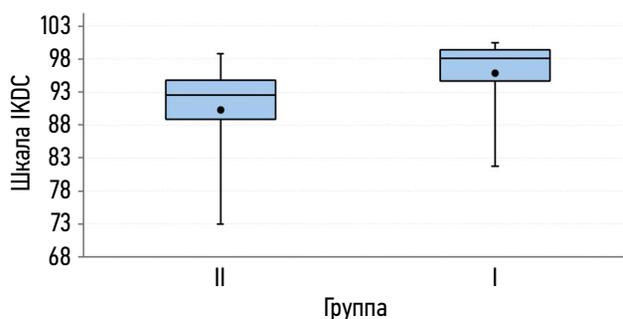


Рис. 3. Значение шкалы IKDC через 24 мес. после оперативного лечения пациентов ($p < 0,05$)

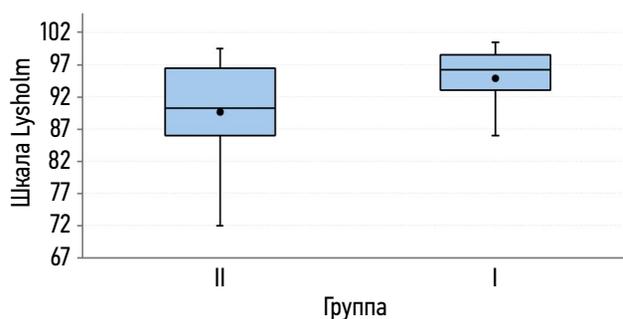


Рис. 4. Значение шкалы Lysholm через 24 мес. после оперативного лечения пациентов ($p < 0,05$)

фективности оперативного пособия, не учитывающего сопутствующие факторы риска, что в дальнейшем потребовало тщательного предоперационного обследования и проведения ревизионной операции. Так, в первом случае диагностированы высокое стояние надколенника (индекс Caton–Deshamps — 1,42; Insall–Salvati — 1,34) и латерализация ББК (TT-TG — 21 мм), в результате выполнена аутопластика МНБС по усовершенствованной методике, дополненная дистально-медиализирующим трансфером ББК. Во втором случае, кроме латерализации ББК (TT-TG — 23 мм), установлена дисплазия блока бедренной кости типа D по классификации D. Dejour, что служило показанием к углубляющей трохлеопластике блока бедренной кости в комбинации с пластикой МНБС и медиализирующей транспозицией ББК по Elmslie–Trilat. Несмотря на более продолжительный период реабилитационного лечения, у этих 2 пациентов через 24 мес. наблюдения был достигнут удовлетворительный функциональный результат (в среднем 78 баллов по шкале Kujala, 82 балла — по шкале IKDC 2000 и 80 баллов по шкале Lysholm).

ОБСУЖДЕНИЕ

Определение тактики лечения пациентов с нестабильностью надколенника затруднено вследствие отсутствия единого подхода к выбору способа лечения, учитывающего основные характеристики диспластических изменений разгибательного аппарата коленного сустава. S.H.Sh. Tan

и соавт. и S. Zaffagnini и соавт. указывают, что у пациентов с нестабильностью надколенника, редко сопровождающейся выраженной дисплазией блока бедренной кости, рациональнее ограничиться реконструкцией МНБС в комплексе с транспозицией ББК, а при выраженной вальгусной деформации конечности на уровне коленного сустава следует выполнить варизирующую остеотомию бедренной кости или ее деротационную остеотомию. При этом в случае ригидного латерального ретинакулюма можно дополнять эту комбинацию латеральным релизом или удлиняющей тенотомией наружного удерживателя надколенника с последующим исключением стрессовой ротационной нагрузки на разгибательный аппарат коленного сустава, а при невозможности соблюдения этого условия применением внешней фиксации надколенника специальным брейсом [20, 46–47].

Результаты анализа лечения пациентов с нестабильностью надколенника, данные современной мировой литературы позволили выявить ошибки в хирургической тактике и сформулировать патоморфологически обоснованный алгоритм диагностики и хирургического лечения пациентов рассматриваемого профиля. В нем учитываются факторы риска возникновения данной патологии в виде аномалии развития анатомических структур области коленного сустава и нижней конечности в целом. Клиническую апробацию и сравнение результатов использования предложенного алгоритма с традиционной тактикой лечения проводили на основании анализа данных функциональных шкал Kujala, IKDC 2000 и Lysholm, которые представляют собой субъективные специфические опросники, разработанные для оценки исходов лечения у пациентов, перенесших оперативное вмешательство по поводу заболеваний и повреждений коленного сустава, а опросник Kujala уже давно рекомендовал себя как надежный инструмент оценки выраженности боли в переднем отделе коленного сустава с опорой на внушительную международную научную базу пациентов, перенесших стабилизирующие операции на надколеннике [48].

Полученные данные позволили определить лучшие функциональные результаты через 24 мес. после хирургического лечения у пациентов основной группы согласно функциональным шкалам.

Таким образом, настоящее исследование подтвердило высокую эффективность патоморфологически обос-

нованного алгоритма хирургического лечения пациентов с нестабильностью надколенника. Для этого необходимо исчерпывающее обследование пациентов, включающее рентгенографию в стандартных и специальных укладках, КТ, при необходимости с захватом смежных суставов, МРТ и при выявлении предпосылок к рецидиву нестабильности не ограничивать оперативное лечение реконструкцией МНБС, а дополнять его хирургической коррекцией диспластических изменений анатомических структур нижней конечности в виде трансферов ББК, корригирующей деротационной остеотомии и углубляющей трохлеопластики блока бедренной кости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенный алгоритм предполагает комплексное предоперационное обследование, позволяющее верифицировать и учесть факторы риска развития нестабильности надколенника, патогенетически обоснованную тактику хирургического лечения, что определяет лучшие анатомо-функциональные результаты у данной категории пациентов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

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

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

Этическая экспертиза. Исследование одобрено независимым этическим комитетом при Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова. Протокол № 258 от 21 декабря 2021 г.

Пациенты дали добровольное информированное согласие на участие в исследовании и публикацию клинического наблюдения.

Вклад авторов. В.В. Хоминец — концепция и дизайн исследования, написание текста; Д.А. Конокотин — сбор и обработка материалов, хирургическое лечение, диагностические исследования, написание текста, обзор литературы; А.О. Федотов — анализ полученных данных, хирургическое лечение, диагностические исследования, написание текста; А.С. Гранкин — написание и редактирование статьи; А.С. Воробьев — сбор и анализ данных, подготовка обзора литературы.

Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Hurley E., Colasanti C., Anil U., et al. Management of patellar instability: a network meta-analysis of randomized control trials // *Am J Sports Med.* 2022. Vol. 50, N. 9. P. 2561–2567. doi: 10.1177/03635465211020000
- Sanders T., Pareek A., Hewett T., et al. Incidence of first-time lateral patellar dislocation: a 21-year population-based study // *Sports Health.* 2018. Vol. 10, N. 2. P. 46–151. doi: 10.1177/194738117725055
- Саутенко А.А., Ельцин А.Г., Мининков Д.С., и др. Нестабильность надколенника у детей: результаты оперативного лечения // *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова.* 2018. № 3–4. С. 58–64. EDN: TFRWKM doi: 10.17116/vto201803-04158
- Koh J., Stewart C. Patellar instability // *Clin Sports Med.* 2014. Vol. 33, N. 3. P. 461–476. doi: 10.1016/j.csm.2014.03.011

5. Fucetese S. Patellainstabilität [Patellofemoral instability] // *Orthopade*. 2018. Vol. 47, N. 1. P. 77–86. doi: 10.1007/s00132-017-3501-8
6. Zaffagnini S., Colle F., Lopomo N., et al. The influence of medial patellofemoral ligament on patellofemoral joint kinematics and patellar stability // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013. Vol. 21, N. 9. P. 2164–2171. doi: 10.1007/s00167-012-2307-9
7. Kluczynski M.A., Miranda L., Marzo J.M. Prevalence and site of medial patellofemoral ligament injuries in patients with acute lateral patellar dislocations: a systematic review and meta-analysis // *Orthop J Sports Med*. 2020. Vol. 8, N. 12. doi: 10.1177/2325967120967338
8. Uimonen M., Ponkilainen V., Paloneva J., et al. Characteristics of osteochondral fractures caused by patellar dislocation // *Orthop J Sports Med*. 2021. Vol. 9, N. 1. doi: 10.1177/2325967120974649
9. O'Sullivan S., Harty J. Patellar stabilization surgeries in cases of recurrent patellar instability: a retrospective clinical and radiological audit // *Ir J Med Sci*. 2021. Vol. 190, N. 2. P. 647–652. doi: 10.1007/s11845-020-02344-x
10. Batailler C., Neyret P. Trochlear dysplasia: imaging and treatment options // *EFORT Open Rev*. 2018. Vol. 3, N. 5. P. 240–247. doi: 10.1302/2058-5241.3.170058
11. Vogel L., Pace J. Trochleoplasty, medial patellofemoral ligament reconstruction, and open lateral lengthening for patellar instability in the setting of high-grade trochlear dysplasia // *Arthrosc Tech*. 2019. Vol. 8, N. 9. P. e961–e967. doi: 10.1016/j.eats.2019.05.005
12. Nwachukwu B., So C., Schairer W., et al. Surgical versus conservative management of acute patellar dislocation in children and adolescents: a systematic review // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016. Vol. 24, N. 3. P. 760–767. doi: 10.1007/s00167-015-3948-2
13. Lee D., Kang D., Jo H., et al. A systematic review and meta-analysis comparing conservative and surgical treatments for acute patellar dislocation in children and adolescents // *Knee Surg Relat Res*. 2023. Vol. 35, N. 1. P. 18. doi: 10.1186/s43019-023-00189-z
14. Steensen R., Bentley J., Trinh T., et al. The prevalence and combined prevalences of anatomic factors associated with recurrent patellar dislocation: a magnetic resonance imaging study // *Am J Sports Med*. 2015. Vol. 43, N. 4. P. 921–927. doi: 10.1177/0363546514563904
15. Sinikumpu J., Nicolaou N. Current concepts in the treatment of first-time patella dislocation in children and adolescents // *J Child Orthop*. 2023. Vol. 17, N. 1. P. 28–33. doi: 10.1177/18632521221149060
16. McFarlane K., Coene R., Feldman L., et al. Increased incidence of acute patellar dislocations and patellar instability surgical procedures across the United States in paediatric and adolescent patients // *J Child Orthop*. 2021. Vol. 15, N. 2. P. 149–156. doi: 10.1302/1863-2548.15.200225
17. Орлецкий А.К., Тимченко Д.О., Гордеев Н.А. Развитие подходов к лечению нестабильности надколенника // *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2021. Т. 28, № 1. С. 109–120. EDN: ETFWZS doi: 10.17816/vto63217
18. Zhang L., Li Z. Long-term clinical results of double bundle reconstruction of the medial patellofemoral ligament for patellar instability // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2019. Vol. 27, N. 2. P. 153–159. doi: 10.1055/s-0038-1636913
19. Hiemstra L., Kerslake S., Kupfer N., et al. Patellofemoral stabilization postoperative redislocation and risk factors following surgery // *Orthop J Sports Med*. 2019. Vol. 7, N. 6. doi: 10.1177/2325967119852627
20. Zaffagnini S., Previtali D., Tamborini S., et al. Recurrent patellar dislocations: trochleoplasty improves the results of medial patellofemoral ligament surgery only in severe trochlear dysplasia // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2019. Vol. 27, N. 11. P. 3599–3613. doi: 10.1007/s00167-019-05469-4
21. Ye M., Zhang H., Liang Q. Clinical outcomes after medial patellofemoral ligament reconstruction using transosseous sutures versus suture anchors a prospective nonrandomized controlled trial // *Orthop J Sports Med*. 2020. Vol. 8, N. 5. doi: 10.1177/2325967117S00387
22. Hurley E., Colasanti C., Anil U., et al. Management of patellar instability: a network meta-analysis of randomized control trials // *Am J Sports Med*. 2021. Vol. 50, N. 9. P. 2561–2567. doi: 10.1177/03635465211020000
23. Schmeling A., Schöttle P. Revisionen nach MPFL rekonstruktion // *Arthroskopie*. 2015. Vol. 28. P. 202–212. doi: 10.1007/s00142-015-0028-z
24. Королев А.В., Магнитская Н.Е., Рязанцев М.С., и др. Транспателлярная реконструкция медиальной пателлофemorальной связки ауто трансплантатом из сухожилия полусухожильной мышцы // *Травматология и ортопедия России*. 2018 Т. 24, № 3. С. 91–102. EDN: YAVUZF doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-3-91-102
25. Biesert M., Johansson A., Kostogiannis I., et al. Self reported and performance based outcomes following medial patellofemoral ligament reconstruction indicate successful improvements in knee stability after surgery despite remaining limitations in knee function // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2020. Vol. 28, N. 3. P. 934–940. doi: 10.1007/s00167-019-05570-8
26. Shah J., Howard J., Flanagan D., et al. A systematic review of complications and failures associated with medial patellofemoral ligament reconstruction for recurrent patellar dislocation // *Am J Sports Med*. 2012. Vol. 40. P. 1916–1923. doi: 10.1177/0363546512442330
27. Feucht M.J., Mehl J., Forkel Ph., et al. Failure analysis in patients with patellar redislocation after primary isolated medial patellofemoral ligament reconstruction // *Orthop J Sports Med*. 2020. Vol. 8, N. 6. doi: 10.1177/2325967120926178
28. Yang Y., Zhang Q. Reconstruction of the medial patellofemoral ligament and reinforcement of the medial patellotibial ligament is an effective treatment for patellofemoral instability with patella alta // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2019. Vol. 27, N. 8. P. 2995–2907. doi: 10.1007/s00167-018-5281-z
29. Raoulis V., Zibis A., Chiotelli M., et al. Biomechanical evaluation of three patellar fixation techniques for MPFL reconstruction: load to failure did not differ but interference screw stabilization was stiffer than suture anchor and suture-knot fixation // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2021. Vol. 29, N. 11. P. 3697–3705. doi: 10.1007/s00167-020-06389-4
30. Патент РФ на изобретение № 2800321 / 20.07.2023. Бюл. №20. Хоминец В.В., Рикун О.В., Гранкин А.С., и др. Способ реконструкции медиальной надколеннико-бедренной связки коленного сустава. Режим доступа: <https://patentimages.storage.googleapis.com/23/83/e3/e096fd1a3f6bd1/RU2520254C1.pdf> Дата обращения: 18.02.2024 EDN: JLBWKN
31. Biesert M., Johansson A., Kostogiannis I., et al. Self reported and performance based outcomes following medial patellofemoral ligament reconstruction indicate successful improvements in knee stability after surgery despite remaining limitations in knee function // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2020. Vol. 28, N. 3. P. 934–940. doi: 10.1007/s00167-019-05570-8
32. Pagliuzzi G., Napoli F., Previtali D., et al. A meta-analysis of surgical versus nonsurgical treatment of primary patella dislocation // *Arthroscopy*. 2019. Vol. 35, N. 8. P. 2469–2481. doi: 10.1016/j.arthro.2019.03.047

- 33.** Ahmad C., McCarthy M., Gomez J., et al. The moving patellar apprehension test for lateral patellar instability // *Am J Sports Med.* 2009. Vol. 37, N. 4. P. 791–796. doi: 10.1177/0363546508328113
- 34.** Beasley L.S., Vidal A.F. Traumatic patellar dislocation in children and adolescents: treatment update and literature review // *Curr Opin Pediatr.* 2004. Vol. 16, N. 1. P. 29–36. doi: 10.1097/00008480-200402000-00007
- 35.** Beighton P., Horan F. Orthopaedic aspects of the Ehlers–Danlos syndrome // *J Bone Joint Surg Br.* 1969. Vol. 51, N. 3. P. 444–453.
- 36.** Merchant A., Mercer R., Jacobsen R., et al. Roentgenographic analysis of patellofemoral congruence // *J Bone Joint Surg Am.* 1974. Vol. 51, N. 7. P. 1391–1396.
- 37.** Caton J., Deschamps G., Chambat P., et al. Les rotules basses. A propos de 128 observations [Patella infera. Apropos of 128 cases] // *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1982. Vol. 68, N. 5. P. 317–325.
- 38.** Insall J., Salvati E. Patella position in the normal knee joint // *Radiology.* 1971. Vol. 101, N. 1. P. 101–104. doi: 10.1148/101.1.101
- 39.** Blackburne J., Peel T. A new method of measuring patellar height // *J Bone Joint Surg Br.* 1977. Vol. 59, N. 2. P. 241–242. doi: 10.1302/0301-620X.59B2.873986
- 40.** Dejour D., Saggin P. The sulcus deepening trochleoplasty – the Lyon’s procedure // *Int Orthop.* 2010. Vol. 34, N. 2. P. 311–316. doi: 10.1007/s00264-009-0933-8
- 41.** Tan S., Hui S., Doshi C., et al. The outcomes of distal femoral varus osteotomy in patellofemoral instability: a systematic review and meta-analysis // *J Knee Surg.* 2020. Vol. 33, N. 5. P. 504–512. doi: 10.1055/s-0039-1681043
- 42.** Balcarek P., Oberthür S., Hopfensitz S., et al. Which patellae are likely to redislocate? // *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc.* 2014. Vol. 22. P. 2308–2314. doi: 10.1007/s00167-013-2650-5
- 43.** Dejour H., Walch G., Nove-Josserland L., et al. Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1994. Vol. 2, N. 1. P. 19–26. doi: 10.1007/BF01552649
- 44.** Tecklenburg K., Dejour D., Hoser C., et al. Bony and cartilaginous anatomy of the patellofemoral joint // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016. Vol. 14. P. 235–240. doi: 10.1007/s00167-005-0683-0
- 45.** Dejour D., Le Coultre B. Osteotomies in patello-femoral instabilities // *Sports Med Arthrosc Rev.* 2007. Vol. 15, N. 1. P. 39–46. doi: 10.1097/JSA.0b013e31803035ae
- 46.** Tan S., Lim B., Kiat Soon Jason Chng K., et al. The difference between computed tomography and magnetic resonance imaging measurements of tibial tubercle-trochlear groove distance for patients with or without patellofemoral instability: a systematic review and meta-analysis // *J Knee Surg.* 2020. Vol. 33, N. 8. P. 768–776. doi: 10.1055/s-0039-1688563
- 47.** Zhang Z., Cao Y., Song G., et al. Derotational femoral osteotomy for treating recurrent patellar dislocation in the presence of increased femoral anteversion: a systematic review // *Orthop J Sports Med.* 2021. Vol. 9, N. 11. doi: 10.1177/23259671211057126
- 48.** Кузнецов И.А., Майков С.В., Салихов М.Р., и др. Языковая, культурная адаптация и валидация опросника Kujala среди пациентов с болями в переднем отделе коленного сустава // *Научно-практическая ревматология.* 2017. Т. 24, № 4. С. 388–392. doi: 10.14412/1995-4484-2017-388-392

REFERENCES

- 1.** Hurley E, Colasanti C, Anil U, et al. Management of patellar instability: a network meta-analysis of randomized control trials. *Am J Sports Med.* 2022;50(9):2561–2567. doi: 10.1177/03635465211020000
- 2.** Sanders T, Pareek A, Hewett T, et al. Incidence of first-time lateral patellar dislocation: a 21-year population-based study. *Sports Health.* 2018;10(2):46–151. doi: 10.1177/1941738117725055
- 3.** Sautenko AA, Yeltsin AG, Mininkov DS, et al. Instability of the patella in children: results of surgical treatment. *Bulletin of Traumatology and Orthopedics named after. N.N. Priorova.* 2018;(3–4):58–64. EDN: TFRWKM doi: 10.17116/vto201803-04158
- 4.** Koh J, Stewart C. Patellar instability. *Clin Sports Med.* 2014;33(3):461–476. doi: 10.1016/j.csm.2014.03.011
- 5.** Fucentese S. Patellainstabilität [Patellofemoral instability]. *Orthopade.* 2018;47(1):77–86. doi: 10.1007/s00132-017-3501-8
- 6.** Zaffagnini S, Colle F, Lopomo N, et al. The influence of medial patellofemoral ligament on patellofemoral joint kinematics and patellar stability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(9):2164–2171. doi: 10.1007/s00167-012-2307-9
- 7.** Kluczynski MA, Miranda L, Marzo JM. Prevalence and site of medial patellofemoral ligament injuries in patients with acute lateral patellar dislocations: a systematic review and meta-analysis. *Orthop J Sports Med.* 2020;8(12). doi: 10.1177/2325967120967338
- 8.** Uimonen M, Ponkilainen V, Paloneva J, et al. Characteristics of Osteochondral Fractures Caused by Patellar Dislocation. *Orthop J Sports Med.* 2021;9(1). doi: 10.1177/2325967120974649
- 9.** O’Sullivan S, Harty J. Patellar stabilization surgeries in cases of recurrent patellar instability: a retrospective clinical and radiological audit. *Ir J Med Sci.* 2021;190(2):647–652. doi: 10.1007/s11845-020-02344-x
- 10.** Batailler C, Neyret P. Trochlear dysplasia: imaging and treatment options. *EFORT Open Rev.* 2018;3(5):240–247. doi: 10.1302/2058-5241.3.170058
- 11.** Vogel L, Pace J. Trochleoplasty, medial patellofemoral ligament reconstruction, and open lateral lengthening for patellar instability in the setting of high-grade trochlear dysplasia. *Arthrosc Tech.* 2019;8(9):e961–e967. doi: 10.1016/j.eats.2019.05.005
- 12.** Nwachukwu B, So C, Schairer W, et al. Surgical versus conservative management of acute patellar dislocation in children and adolescents: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24(3):760–767. doi: 10.1007/s00167-015-3948-2
- 13.** Lee D, Kang D, Jo H, et al. A systematic review and meta-analysis comparing conservative and surgical treatments for acute patellar dislocation in children and adolescents. *Knee Surg Relat Res.* 2023;35(1):18. doi: 10.1186/s43019-023-00189-z
- 14.** Steensen R, Bentley J, Trinh T, et al. The prevalence and combined prevalences of anatomic factors associated with recurrent patellar dislocation: a magnetic resonance imaging study. *Am J Sports Med.* 2015;43(4):921–927. doi: 10.1177/0363546514563904
- 15.** Sinikumpu J, Nicolaou N. Current concepts in the treatment of first-time patella dislocation in children and adolescents. *J Child Orthop.* 2023;17(1):28–33. doi: 10.1177/18632521221149060
- 16.** McFarlane K, Coene R, Feldman L, et al. Increased incidence of acute patellar dislocations and patellar instability surgical procedures across the United States in paediatric and adolescent patients. *J Child Orthop.* 2021;15(2):149–156. doi: 10.1302/1863-2548.15.200225
- 17.** Orletsky AK, Timchenko DO, Gordeev NA. Development of approaches to the treatment of patellar instability. *Bulletin of Traumatology and Orthopedics named after. N.N. Priorova.* 2021;28(1):109–120. EDN: ETFWZS doi: 10.17816/vto63217

18. Zhang L, Li Z. Long-term clinical results of double bundle reconstruction of the medial patellofemoral ligament for patellar instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019;27(2):153–159. doi: 10.1055/s-0038-1636913
19. Hiemstra L, Kerlake S, Kupfer N, et al. Patellofemoral stabilization postoperative redislocation and risk factors following surgery. *Orthop J Sports Med.* 2019;7(6). doi: 10.1177/2325967119852627
20. Zaffagnini S, Previtali D, Tamborini S, et al. Recurrent patellar dislocations: trochleoplasty improves the results of medial patellofemoral ligament surgery only in severe trochlear dysplasia. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019;27(11):3599–3613. doi: 10.1007/s00167-019-05469-4
21. Ye M, Zhang H, Liang Q. Clinical outcomes after medial patellofemoral ligament reconstruction using transosseous sutures versus suture anchors a prospective nonrandomized controlled trial. *Orthop J Sports Med.* 2020;8(5). doi: 10.1177/2325967117S00387
22. Hurley E, Colasanti C, Anil U, et al. Management of patellar instability: a network meta-analysis of randomized control trials. *Am J Sports Med.* 2021;50(9):2561–2567. doi: 10.1177/03635465211020000
23. Schmeling A, Schöttle P. Revisionen nach MPFL rekonstruktion. *Arthroskopie.* 2015;28:202–212. doi: 10.1007/s00142-015-0028-z
24. Korolev AV, Magnitskaya NE, Ryazantsev MS, et al. Transpatellar reconstruction of the medial patellofemoral ligament using an autograft from the semitendinosus tendon. *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2018;24(3):91–102. EDN: YAVUZF doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-3-91-102
25. Biesert M, Johansson A, Kostogiannis I, et al. Self reported and performance based outcomes following medial patellofemoral ligament reconstruction indicate successful improvements in knee stability after surgery despite remaining limitations in knee function. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020;28(3):934–940. doi: 10.1007/s00167-019-05570-8
26. Shah J, Howard J, Flanigan D, et al. A systematic review of complications and failures associated with medial patellofemoral ligament reconstruction for recurrent patellar dislocation. *Am J Sports Med.* 2012;40:1916–1923. doi: 10.1177/0363546512442330
27. Feucht MJ, Mehl J, Forkel Ph, et al. Failure analysis in patients with patellar redislocation after primary isolated medial patellofemoral ligament reconstruction. *Orthop J Sports Med.* 2020;8(6). doi: 10.1177/2325967120926178
28. Yang Y, Zhang Q. Reconstruction of the medial patellofemoral ligament and reinforcement of the medial patellotibial ligament is an effective treatment for patellofemoral instability with patella alta. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019;27(8):2995–2907. doi: 10.1007/s00167-018-5281-z
29. Raoulis V, Zibis A, Chiotelli M, et al. Biomechanical evaluation of three patellar fixation techniques for MPFL reconstruction: Load to failure did not differ but interference screw stabilization was stiffer than suture anchor and suture-knot fixation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2021;29(11):3697–3705. doi: 10.1007/s00167-020-06389-4
30. Patent RUS N. 2800321/03.14.2022. Byul. N. 20. Gazazyan MG, Ponomareva NA, Ivanova OY. *Method of early diagnosis of secondary placental insufficiency.* Available from: <https://patentimages.storage.googleapis.com/23/83/e3/e096fd1a3f6bd1/RU2520254C1.pdf> (In Russ.) EDN: JLBWKN
31. Biesert M, Johansson A, Kostogiannis I, et al. Self reported and performance based outcomes following medial patellofemoral ligament reconstruction indicate successful improvements in knee stability after surgery despite remaining limitations in knee function. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020;28(3):934–940. doi: 10.1007/s00167-019-05570-8
32. Pagliazzi G, Napoli F, Previtali D, et al. A meta-analysis of surgical versus nonsurgical treatment of primary patella dislocation. *Arthroscopy.* 2019;35(8):2469–2481. doi: 10.1016/j.arthro.2019.03.047
33. Ahmad C, McCarthy M, Gomez J, et al. The moving patellar apprehension test for lateral patellar instability. *Am J Sports Med.* 2009;37(4):791–796. doi: 10.1177/0363546508328113
34. Beasley LS, Vidal AF. Traumatic patellar dislocation in children and adolescents: treatment update and literature review. *Curr Opin Pediatr.* 2004;16(1):29–36. doi: 10.1097/00008480-200402000-00007
35. Beighton P, Horan F. Orthopaedic aspects of the Ehlers-Danlos syndrome. *J Bone Joint Surg Br.* 1969;51(3):444–453.
36. Merchant A, Mercer R, Jacobsen R, et al. Roentgenographic analysis of patellofemoral congruence. *J Bone Joint Surg Am.* 1974;51(7):1391–1396.
37. Caton J, Deschamps G, Chambat P, et al. Les rotules basses. A propos de 128 observations [Patella infera. Apropos of 128 cases]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1982;68(5):317–325.
38. Insall J, Salvati E. Patella position in the normal knee joint. *Radiology.* 1971;101(1):101–104. doi: 10.1148/101.1.101
39. Blackburne J, Peel T. A new method of measuring patellar height. *J Bone Joint Surg Br.* 1977;59(2):241–242. doi: 10.1302/0301-620X.59B2.873986
40. Dejour D, Saggin P. The sulcus deepening trochleoplasty – the Lyon’s procedure. *Int Orthop.* 2010;34(2):311–316. doi: 10.1007/s00264-009-0933-8
41. Tan S, Hui S, Doshi C, et al. The Outcomes of distal femoral varus osteotomy in patellofemoral instability: a systematic review and meta-analysis. *J Knee Surg.* 2020;33(5):504–512. doi: 10.1055/s-0039-1681043
42. Balcarek P, Oberthür S, Hopfensitz S, et al. Which patellae are likely to redislocate? *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc.* 2014;22:2308–2314. doi: 10.1007/s00167-013-2650-5
43. Dejour H, Walch G, Nove-Josserland L, et al. Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1994;2(1):19–26. doi: 10.1007/BF01552649
44. Tecklenburg K, Dejour D, Hoser C, et al. Bony and cartilaginous anatomy of the patellofemoral joint. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;14:235–240. doi: 10.1007/s00167-005-0683-0
45. Dejour D, Le Coultre B. Osteotomies in patello-femoral instabilities. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2007;15(1):39–46. doi: 10.1097/JSA.0b013e31803035ae
46. Tan S, Lim B, Kiat Soon Jason Chng K, et al. The difference between computed tomography and magnetic resonance imaging measurements of tibial tubercle-trochlear groove distance for patients with or without patellofemoral instability: a systematic review and meta-analysis. *J Knee Surg.* 2020;33(8):768–776. doi: 10.1055/s-0039-1688563
47. Zhang Z, Cao Y, Song G, et al. Derotational femoral osteotomy for treating recurrent patellar dislocation in the presence of increased femoral anteversion: a systematic review. *Orthop J Sports Med.* 2021;9(11). doi: 10.1177/23259671211057126
48. Kuznetsov IA, Maikov SV, Salikhov MR, et al. Linguistic and cultural adaptation and validation of the Kujala questionnaire among patients with pain in the anterior part of knee joint. *Rheumatology Science and Practice.* 2017;55(4):388–392. EDN: JLBWKN doi: 10.14412/1995-4484-2017-388-392

ОБ АВТОРАХ

Владимир Васильевич Хоминец, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0001-9391-3316;
eLibrary SPIN: 5174-4433;
e-mail: khominets_62@mail.ru

Дмитрий Александрович Конокотин,
капитан мед. службы;
ORCID: 0000-0003-3100-0321;
eLibrary SPIN: 1625-0543;
e-mail: konokotin.dmitry@yandex.ru

* **Алексей Олегович Федотов**, канд. мед. наук;
адрес: Россия, 194044, Санкт-Петербург,
ул. Академика Лебедева, д. 6, лит. Ж;
ORCID: 0000-0002-9953-9385;
eLibrary SPIN: 3639-4352;
e-mail: alexfedot83@gmail.com

Алексей Сергеевич Гранкин, канд. мед. наук;
ORCID: 0000-0002-4565-9066;
eLibrary SPIN: 1122-8388;
e-mail: aleksey-grankin@yandex.ru

Александр Сергеевич Воробьев, курсант;
ORCID: 0009-0006-8878-0145;
eLibrary SPIN: 6401-8735;
e-mail: Aleks.vorobev2000@mail.ru

AUTHOR INFORMATION

Vladimir V. Khominets, MD, PhD, Dr. Sci. (Med.), Professor;
ORCID: 0000-0001-9391-3316;
eLibrary SPIN: 5174-4433;
e-mail: khominets_62@mail.ru

Dmitry A. Konokotin,
MD, captain of the medical service;
ORCID: 0000-0003-3100-0321;
eLibrary SPIN: 1625-0543;
e-mail: konokotin.dmitry@yandex.ru

* **Alexey O. Fedotov**, MD, PhD, Cand. Sci. (Med.);
address: 6G Akademika Lebedeva str.,
Saint Petersburg, 194044, Russia;
ORCID: 0000-0002-9953-9385;
eLibrary SPIN: 3639-4352;
e-mail: alexfedot83@gmail.com

Aleksey S. Grankin, MD, PhD, Cand. Sci. (Med.);
ORCID: 0000-0002-4565-9066;
eLibrary SPIN: 1122-8388;
e-mail: aleksey-grankin@yandex.ru

Alexandr S. Vorobyev, cadet;
ORCID: 0009-0006-8878-0145;
eLibrary SPIN: 6401-8735;
e-mail: Aleks.vorobev2000@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author