



Обзорная статья  
УДК 616.718.49-007.281-07-08  
<https://doi.org/10.17816/2311-2905-2355>

## Современные подходы к диагностике и лечению нестабильности надколенника: обзор литературы

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

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России,  
г. Санкт-Петербург, Россия

### Реферат

**Актуальность.** Нестабильность надколенника — одна из наиболее часто встречающихся патологий опорно-двигательного аппарата, наблюдающаяся преимущественно у физически активных молодых людей, которая занимает третье место в структуре повреждений области коленного сустава после травм передней крестообразной связки и менисков.

**Цель обзора** — на основании анализа данных литературы представить современные взгляды на диагностику, принципы и методики хирургического лечения пациентов с нестабильностью надколенника.

**Материал и методы.** Поиск публикаций осуществлялся в базах данных PubMed/MedLine и eLIBRARY. Всего было найдено 112 иностранных статей, опубликованных в период с 1984 по 2023 г., и 12 отечественных публикаций за 2011–2022 гг. В ходе анализа публикаций было отобрано 68 статей, для которых были доступны полные тексты или рефераты, содержащие достаточную информацию по методам диагностики и наиболее часто применяемым стандартным и модифицированным способам хирургической коррекции нестабильности надколенника, а также протоколы лечения рассматриваемой патологии с учетом характера нестабильности, возрастной структуры и функциональных запросов пациентов.

**Результаты.** Качественно новым этапом развития реконструктивно-восстановительной хирургии нестабильности надколенника является углубленное обследование пострадавших с определением степени повреждений медиального ретинакулюма и диспластических изменений анатомических структур, обеспечивающих нормальную биомеханику разгибательного аппарата коленного сустава. Особое значение приобретает строго индивидуальный подход к выбору метода хирургического лечения с учетом факторов риска, способствующих развитию хронической нестабильности надколенника.

**Заключение.** Прецизионное восстановление медиальной пателло-фemorальной связки, дополненное по показаниям коррекцией выявленных диспластических изменений анатомических образований области коленного сустава, позволяет получить лучшие функциональные результаты у больных с острой и хронической нестабильностью надколенника.

**Ключевые слова:** вывих надколенника, нестабильность надколенника, реконструкция медиальной пателло-фemorальной связки, дисплазия блока бедренной кости.

---

**Для цитирования:** Хоминец В.В., Конокотин Д.А., Рикун О.В., Федотов А.О., Гранкин А.С., Воробьев А.С. Современные подходы к диагностике и лечению нестабильности надколенника: обзор литературы. *Травматология и ортопедия России*. 2023;29(2):130-143. <https://doi.org/10.17816/2311-2905-2355>.

**Конокотин Дмитрий Александрович;** e-mail: [konokotin.dmitry@yandex.ru](mailto:konokotin.dmitry@yandex.ru)

Рукопись получена: 20.01.2023. Рукопись одобрена: 12.05.2023. Статья опубликована: 09.06.2023.

© Хоминец В.В., Конокотин Д.А., Рикун О.В., Федотов А.О., Гранкин А.С., Воробьев А.С., 2023



## Current Concepts in Diagnostics and Treatment of Patellar Instability: Review

Vladimir V. Khominets, Dmitri A. Konokotin, Oleg V. Rikun, Aleksey O. Fedotov, Aleksey S. Grankin, Alexandr S. Vorobyev

*Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia*

### Abstract

**Background.** Patellar instability is one of the most common pathologies of the musculoskeletal system, predominantly observed in physically active young individuals. It ranks third in the structure of knee joint injuries after anterior cruciate ligament and meniscal injuries.

**The aim of this review** — to present modern perspectives on the diagnosis, principles, and surgical treatment techniques for patients with patellar instability based on an analysis of the literature.

**Methods.** Publications were searched in the PubMed/MedLine and eLIBRARY databases. A total of 112 foreign articles published between 1984 and 2023 and 12 domestic publications from 2011 to 2022 were found. During the analysis, 68 articles were selected, which had full texts or abstracts containing sufficient information on diagnostic methods, commonly used standard and modified surgical correction methods for patellar instability, and treatment protocols considering patient age structure, instability characteristics, and functional demands.

**Results.** A qualitatively new stage in the reconstructive and restorative surgery of patellar instability is the in-depth examination of patients to determine the extent of damage to the medial retinaculum and the presence of dysplastic changes in anatomical structures that provide normal biomechanics of the knee extensor apparatus. A strictly individual approach to the selection of surgical treatment methods considering risk factors contributing to the development of chronic patellar instability becomes of particular importance.

**Conclusion.** Precise restoration of the medial patellofemoral ligament, supplemented by the correction of identified dysplastic changes in anatomical formations of the knee joint area, allows for better functional outcomes in patients with acute and chronic patellar instability.

**Keywords:** patellar dislocation, patellar instability, medial patellofemoral ligament reconstruction, trochlear dysplasia.

---

**Cite as:** Khominets V.V., Konokotin D.A., Rikun O.V., Fedotov A.O., Grankin A.S., Vorobiev A.S. Current Concepts in Diagnostics and Treatment of Patellar Instability: Review. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2023;29(2): 130-143. (In Russian). <https://doi.org/10.17816/2311-2905-2355>.

✉ Dmitri A. Konokotin e-mail: [konokotin.dmitry@yandex.ru](mailto:konokotin.dmitry@yandex.ru)

Submitted: 20.01.2023. Accepted: 12.05.2023. Published: 09.06.2023.

© Khominets V.V., Konokotin D.A., Rikun O.V., Fedotov A.O., Grankin A.S., Vorobiev A.S., 2023

## ВВЕДЕНИЕ

Нестабильность надколенника — одна из наиболее часто встречающихся патологий опорно-двигательного аппарата, наблюдающаяся преимущественно у физически активных молодых людей [1]. В структуре травм коленного сустава она занимает третье место после разрывов менисков и передней крестообразной связки, достигая 3,3% [2].

Первичный вывих надколенника в подавляющем большинстве случаев возникает в результате острой травмы. По данным M. Moiz с соавторами, консервативное лечение травматических вывихов надколенника у трети пострадавших (31%) ведет к развитию его хронической нестабильности [3]. Исследование R.A. Magnussen с соавторами показало, что после консервативного лечения лишь у 26,4% пациентов функция коленного сустава восстанавливается до прежнего уровня физической активности [4]. L.S. Huntington с соавторами подтвердили, что консервативное лечение первичных вывихов надколенника в 33,6% случаев сопровождается рецидивом нестабильности, существенно влияющим на образ жизни пациентов [5]. E.E. Salonen с соавторами доказали, что сформировавшаяся хроническая нестабильность надколенника сопровождается высоким риском раннего развития пателло-фemorального артроза коленного сустава ввиду постоянной травматизации суставного хряща надколенника и блока бедренной кости [6]. A.K. Орлецкий с соавторами сообщают о более низком риске рецидивов вывиха надколенника после оперативного лечения по сравнению с консервативным, но в то же время и о более высоком риске развития остеоартроза бедренно-надколенникового сустава после оперативного лечения [7].

На сегодняшний день вопрос выбора показаний к оперативному лечению пациентов с первичным вывихом надколенника остается дискуссионным. В последнее десятилетие особое внимание уделяется биомеханическому аспекту развития нестабильности [8]. Проведенные исследования доказали, что анатомические особенности структур разгибательного аппарата коленного сустава, такие как дисплазия блока бедренной кости, латерализация бугристости большеберцовой кости, высокое положение надколенника, избыточная антеверсия бедра и торсия большеберцовой кости, оказывают существенное влияние на биомеханику бедренно-надколенникового сочленения и должны учитываться при выборе тактики лечения как острой, так и хронической нестабильности [9, 10, 11, 12].

*Цель обзора* — на основании анализа данных литературы представить современные взгляды на диагностику, принципы и методики хирургического лечения пациентов с нестабильностью надколенника.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Поиск публикаций осуществлялся в базах данных PubMed/MedLine и eLIBRARY. Ключевыми словами и словосочетаниями для поиска были: вывих надколенника, нестабильность надколенника, медиальная пателло-фemorальная связка, дисплазия блока бедренной кости, медиальный удерживатель надколенника, бугристость большеберцовой кости, трохлеопластика, patellar instability, recurrent patellar instability, patellar dislocation, medial patellofemoral ligament reconstruction, MPFL, tibial tubercle osteotomy, trochlear dysplasia, femoral osteotomy, trochleoplasty.

Всего было найдено 112 иностранных статей, опубликованных в период с 1984 по 2023 г., и 12 отечественных публикаций за 2011–2022 гг. В ходе анализа публикаций было отобрано 68 статей с полными текстами или рефератами, содержащими достаточную информацию о методах диагностики и наиболее часто применяемых стандартных и модифицированных способах хирургической коррекции нестабильности надколенника, а также о протоколах лечения рассматриваемой патологии с учетом возрастной структуры пациентов, характера нестабильности и функциональных запросов пациентов.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Особенности диагностики

Диагностика нестабильности надколенника, кроме клинического обследования, основывается на определении многочисленных показателей, характеризующих индивидуальные анатомические особенности строения разгибательного аппарата коленного сустава. Характеристики морфологии блока бедренной кости и надколенника, высоты положения надколенника относительно бедренной кости, латерализация бугристости большеберцовой кости — основные взаимосвязанные признаки, определяющие диагноз «нестабильность надколенника». Помимо диагностической ценности, такие показатели, как расстояние между бугристостью большеберцовой кости и блоковой бороздой (ТТ-ТГ), угол борозды блока бедренной кости, коэффициенты высоты стояния надколенника и тип строения блока бедренной кости, помогают в выборе тактики хирургического лечения [13].

### Оценка высоты стояния надколенника

Наиболее простой для диагностики и доступной для хирургической коррекции анатомической аномалией коленного сустава является высокое положение надколенника относительно блока бедренной кости. Чем более проксимально располагается надколенник, тем больше угол сгибания в коленном суставе, при котором происходит его вхождение в борозду блока бедренной кости,

и меньше стабильность надколенника. По мнению Ch. Huber с соавторами, если он не достигает борозды блока при угле сгибания более 30°, то это свидетельствует о потенциально высокой степени риска такой нестабильности [14]. Обычно расчет высоты стояния надколенника проводят по рентгенограмме коленного сустава в боковой проекции в положении сгибания 30° [9, 15].

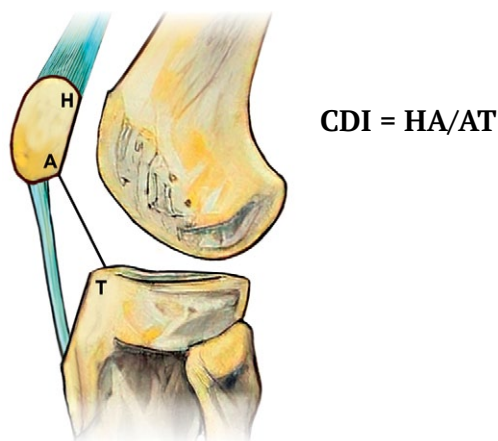
По мнению большинства авторов, наиболее информативным является индекс Caton–Deschamps, который в норме составляет 0,6–1,3 [13, 14, 15] (рис. 1). P. Neyret с соавторами нашли данную аномалию у 48% пациентов с нестабильностью надколенника и только у 12% человек в контрольной группе с отсутствием вывиха надколенника в анамнезе [16].

В литературе можно найти различные мнения о величине индекса Caton–Deschamps. При показателе индекса от 1,2 до 1,3 аномалия расценивается как легкая, а при индексе 1,3–1,4 — как тяжелая. До настоящего времени большинство авторов, следуя рекомендациям H. Dejour с соавторами проводили ее хирургическую коррекцию при индексе выше 1,2 [9]. В последнее десятилетие появились публикации, авторы которых считают, что операция показана при величине индекса более 1,4 или 1,3 [13, 17, 18]. При этом сам по себе индекс высоты стояния надколенника, увеличенный до 1,2 и даже до 1,3, не является прямым показанием

к хирургической коррекции, так как низведение надколенника при его нестабильности редко рассматривается как изолированная самостоятельная операция и обычно выполняется в комплексе с коррекцией других аномалий разгибательного аппарата, способных повлиять на изменение данного показателя.

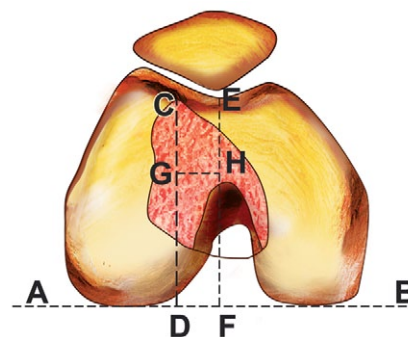
### Латерализация бугристости большеберцовой кости

Расстояние от центра блока бедренной кости до места прикрепления связки надколенника на бугристости большеберцовой кости во фронтальной плоскости существенно влияет на величину латерализирующих надколенник сил в процессе сгибательно-разгибательных движений в коленном суставе. Латерализация бугристости — внешний, наиболее просто выявляемый признак избыточной ротации всего проксимального отдела большеберцовой кости. О данной аномалии знали давно, но лишь с внедрением в широкую клиническую практику КТ и МРТ стали проводить прецизионные измерения и говорить о количественном аспекте этого показателя, рассчитываемом на аксиальных МР- и КТ-томограммах и именуемом величиной или индексом ТТ-TG (tibial tubercle — trochlear groove). Общепринятым показанием к хирургической коррекции является расстояние 20 мм и более [19] (рис. 2).



**Рис. 1.** Расчет индекса Caton–Deschamps: AT — линия, соединяющая нижний край суставной фасетки надколенника с передним краем плато большеберцовой кости; HA — линия, соответствующая суставной поверхности надколенника; CDI — индекс Caton–Deschamps, отношение длины линии AT к линии HA

**Fig. 1.** Calculation of the Caton-Deschamps index: AT — line connecting the lower edge of the patellar articular facet to the anterior edge of the tibial plateau; HA — line corresponding to the articular surface of the patella; CDI — Caton-Deschamps index, the ratio of the length of the AT line to the HA line



**Рис. 2.** Схема расчета индекса ТТ-TG в аксиальной плоскости: AB — касательная линия к мыщелкам бедренной кости; CD — перпендикуляр от центра бугристости большеберцовой кости к линии мыщелков бедренной кости; EF — перпендикуляр от центра суставной поверхности блока бедренной кости к линии мыщелков бедренной кости; GH — расстояние между центром суставной поверхности блока бедренной кости и центром бугристости большеберцовой кости

**Fig. 2.** Scheme for calculating the TT-TG index in the axial plane: AB — tangent line to the femoral condyles; CD — perpendicular from the center of the tibial tuberosity to the line of the femoral condyles; EF — perpendicular from the center of the articular surface of the femoral block to the line of the femoral condyles; GH — distance between the center of the articular surface of the femoral block and the center of the tibial tuberosity

По данным S. Tan с соавторами, величина индекса TT-TG при измерении на КТ и МРТ существенно различается. Результаты проведенного ими анализа показали, что у одних и тех же пациентов с нестабильностью надколенника этот индекс на МРТ составил в среднем 15,3 мм, а на КТ — 18,3 мм. При этом более достоверными являются измерения, проводимые по КТ [20].

Объективное измерение TT-TG является важным этапом диагностики и планирования хирургической коррекции нестабильного надколенника, однако такая методика при дисплазиях блока, особенно типа D, вызывает большие затруднения при определении расположения точки борозды блока бедренной кости на его плоской или асимметрично выпуклой поверхности.

С целью повышения достоверности измерения данного показателя G. Seitlinger с соавторами предложили в качестве более постоянной референтной точки на дистальном эпифизе бедренной кости использовать место прикрепления задней крестообразной связки на латеральной стенке медиальной мыщелка, принципиально не зависящее от степени дисплазии блока. Авторы назвали данный показатель индексом TT-PCL (tibial tubercle — posterior cruciate ligament) и определили его верхнюю границу нормы, равную 24 мм [21].

Z. Xu с соавторами рекомендуют иную модификацию этого показателя, заменяя точку борозды блока бедренной кости на точку, расположенную на вершине «римской арки» задней поверхности межмышечковой ямки бедренной кости. При этом получают индекс TT-RA, в норме равный менее 26 мм [22].

Проведенный T.J. Kim с соавторами сравнительный анализ установил, что на прецизионность расчетов индексов TT-TG и TT-PCL оказывают влияние учет антеверсии бедренной кости, медиализация межблоковой борозды и особенность анатомического строения проксимального отдела большеберцовой кости, что не всегда учитывается при их определении. Авторы указывают, что на параметры индекса TT-RA не влияет анатомическая изменчивость большеберцовой кости, поэтому погрешность значений может быть сведена к минимуму, и этот метод может быть альтернативным для определения латерализации бугристости большеберцовой кости, особенно когда измерение расстояния TT-TG неоднозначно [23]. Однако Z. Xu с соавторами утверждают, что в сравнении с дру-

гими параметрами все же наибольшей диагностической ценностью обладает расстояние TT-TG при учете всех анатомических особенностей строения разгибательного аппарата коленного сустава [24].

### Диагностика типов дисплазии блока бедренной кости

Важнейшим и наиболее часто встречающимся проявлением дисплазии коленного сустава, определяющим нестабильность надколенника и создающим трудности при ее коррекции, является аномальная форма суставной поверхности блока бедренной кости. Именно эту патологию понимают в узком смысле под термином «дисплазия коленного сустава». Диагностика данной анатомической особенности проводится на основании анализа рентгенограмм коленного сустава в строго боковой проекции [9, 16, 25, 26] (рис. 3).

D. Dejour и P. Saggin в 2010 г. предложили классификацию дисплазий блока бедренной кости, представляющую собой усовершенствованную классификацию H. Dejour, лежащую в основе современных схем хирургического лечения пациентов с нестабильностью надколенника. В классификации выделяют четыре основных типа дисплазии блока, проявляющихся деформацией его суставной поверхности [27] (рис. 4).

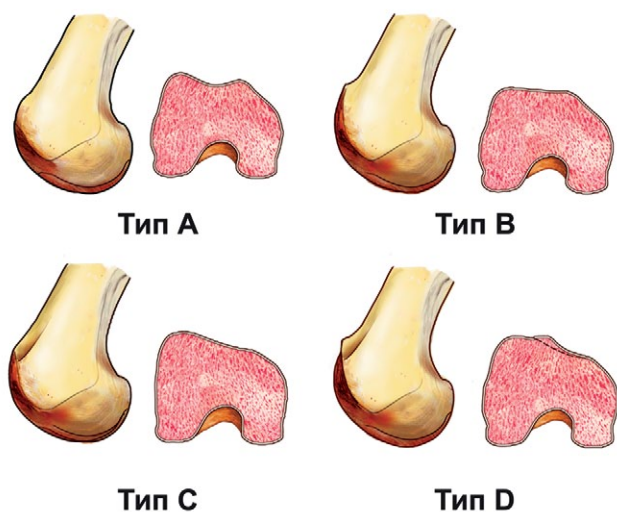
На практике в классификации D. Dejour основной упор сделан на анализ томограмм в аксиальной плоскости, которые, в отличие от рентгенограмм в строго боковой проекции, легко получить в ходе стандартной КТ или МРТ. При этом они не имеют столь четких количественных критериев, в связи с чем обычно затруднен объективный анализ результатов хирургической стабилизации надколенника. Наличие тяжелых степеней дисплазии типов B, C, D обуславливает сложность хирургической коррекции нестабильности надколенника ввиду наличия патологической биомеханики в бедренно-надколенниковом сочленении коленного сустава [28, 29, 30].

Тяжесть типа дисплазии также оказывает влияние на состояние суставного хряща надколенника. Прогрессирующая гипоплазия наружного мыщелка бедренной кости в совокупности с несостоятельностью медиального ретинакулюма приводят к более выраженному травматическому повреждению суставной фасетки надколенника и, как следствие, — к развитию раннего пателлофemorального артроза [31].



**Рис. 3.** Рентгенограмма коленного сустава в боковой проекции с признаками трохлеарной дисплазии: синяя линия — «симптом пересечения», представляющий самую глубокую точку трохлеарной борозды, пересекающей переднюю границу мыщелков бедренной кости; красная линия — «надблоковая шпора», выступ трохлеи на передней стороне коры бедренной кости; зеленая линия — «двойной контур», гипопластическая медиальная фасетка, расположенная позади латеральной фасетки

**Fig. 3.** X-ray of the knee joint with signs of trochlear dysplasia in the lateral projection: blue line — «crossing sign», representing the deepest point of the trochlear groove crossing the anterior border of the femoral condyles; red line — «supratrochlear spur», the prominence of the trochlea on the anterior side of the femoral cortex; green line — «double contour», hypoplastic medial facet located behind the lateral facet



**Рис. 4.** Классификация дисплазий блока бедренной кости по D. Dejour

**Fig. 4.** D. Dejour classification of trochlear dysplasia

### Факторы риска и особенности их хирургической коррекции

#### Восстановление медиальной пателло-фemorальной связки

Ведущим анатомическим фактором, определяющим развитие хронической нестабильности надколенника, является функциональная несостоятельность медиальной пателло-фemorальной связки (MPFL), обеспечивающей более 60% противодействия его латеральной дислокации при стрессовых нагрузках в ограниченном диапазоне амплитуды движений в коленном суставе. На сегодняшний день именно ее восстановление, способствующее устранению фронтальной нестабильности надколенника, является целью хирургического лечения такой патологии [32, 33, 34].

Согласно анатомо-биомеханическим исследованиям, медиальный ретинакулюм коленного сустава, помимо MPFL, имеет еще одну капсулярную связку — медиальную пателло-тибиальную (MPTL), которая является вспомогательным статическим стабилизатором надколенника при сгибании голени больше 30°, когда происходит физиологическое ослабление влияния MPFL. Комбинированную реконструкцию этих двух связок рассматривают как один из вариантов дополнительного армирования при восстановлении MPFL в случаях повышенного риска рецидива нестабильности надколенника, обусловленного его высоким стоянием и аномальной латерализацией бугристости большеберцовой кости, и как альтернативу транспозиции бугристости большеберцовой кости [35, 36, 37].

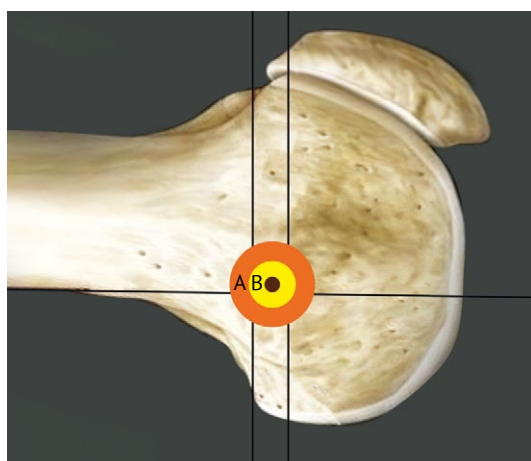
Анатомическая реконструкция связки имеет безусловный приоритет перед ее первичным швом или пластикой местными тканями [38, 39, 40]. В основе успеха лежит анатомичность расположения трансплантата [39]. Ключевым моментом реконструкции считают правильный выбор места его фиксации на медиальной поверхности внутреннего мыщелка бедренной кости, находящегося в задне-верхнем сегменте зоны прикрепления поврежденной нативной связки. Такое положение при сохранении нормальной амплитуды движений в коленном суставе вызывает изменение длины трансплантата менее чем на 4%. Достигаемая при этом анизометричность трансплантата обеспечивает правильную биомеханику и надежную стабилизацию надколенника в наиболее уязвимом его положении при начале сгибания голени, когда трансплантат испытывает максимальные тракционные нагрузки, являясь единственной структурой, удерживающей его от латеральной дислокации до момента вхождения в борозду блока бедренной кости [15, 38]. Типичные анатомические аномалии коленного сустава, в основе которых лежит его дисплазия, а также некорректное

расположение точки фиксации в области бедренной кости препятствуют правильному функционированию трансплантата и многократно увеличивают нагрузку на него, создавая условия для формирования стойких контрактур и рецидивной нестабильности.

В настоящее время для определения точки фиксации трансплантата в области медиального мыщелка бедренной кости применяют способ рентгенологического интраоперационного видеоконтроля по методике Schöttle, позволяющий значительно повысить точность, уменьшить инвазивность и сократить время операции [41] (рис. 5).

При тяжелых степенях дисплазии блока бедренной кости (типы C и D по D. Dejour) применение рентгенологического метода может изменить пространственное положение ориентиров и привести к серьезным ошибкам в расчетах. Во избежание этого целесообразно сочетать рентгенологические и традиционные анатомические ориентиры, дополняя их функциональным тестом, направленным на оценку степени натяжения трансплантата MPFL при различных углах сгибания в коленном суставе [30].

Просчеты в правильном выборе места фиксации трансплантата в бедренном туннеле, составляющие основную массу технических ошибок при реконструкциях MPFL, ведут к изменениям степени его натяжения в разных положениях коленного сустава и аномалии траектории движений надколенника [34]. Типичные смещения от точки анатомического прикрепления MPFL в области внутреннего мыщелка бедренной кости (Schöttle



**Рис. 5.** Схема формирования туннеля для фиксации трансплантата MPFL в мыщелке бедренной кости: А — удовлетворительное позиционирование туннеля; В — корректное расположение туннеля

**Fig. 5.** Scheme of tunnel formation for fixation of the MPFL graft in the femoral condyle: А — satisfactory tunnel positioning; В — correct tunnel location

point) проксимально и кпереди при сгибании более 50–60° приводят к значительному увеличению натяжения трансплантата и формированию стойкой разгибательной контрактуры. В ходе реабилитации при форсированном восстановлении амплитуды движений путем редрессации возникает хондромалиция надколенника и блока бедренной кости, что в итоге приводит к повреждению и пластическому удлинению или тотальному разрыву трансплантата с рецидивом нестабильности [39, 42, 43]. Так, по данным Th. Neri с соавторами, ошибки в формировании бедренного туннеля при реконструкциях MPFL могут составлять до 33% [44].

Анатомичность фиксации трансплантата на проксимальной половине медиального края надколенника восстанавливает возможность его одновременного воздействия и на сухожилие четырехглавой мышцы бедра. Существуют два основных варианта такой фиксации, при которых трансплантат располагается в костных туннелях либо в костном желобе по краю надколенника, закрепленный интерферентными винтами, анкерами или трансоссальными швами. Главным требованием при этом являются прочность его фиксации в раннем послеоперационном периоде и минимизация риска переломов надколенника на уровне туннелей в последующем [35]. V.A. Raoulis с соавторами не выявили существенных различий между тремя вышеуказанными способами крепления трансплантата в области надколенника, однако использование интерферентных винтов показывает более жесткую степень фиксации трансплантата, а при использовании якорных и шовно-узловых фиксаторов пациенты отмечают менее выраженный болевой синдром в области переднего отдела коленного сустава [45].

Неудачи при восстановлении правильной траектории движения надколенника в ходе реконструкции MPFL могут быть связаны и с чрезмерным натяжением трансплантата, ведущим к его медиальному подвывиху. Чаще всего возникновение этого осложнения провоцирует расширенный релиз латерального ретинакулюма с рассечением латеральной пателло-фemorальной связки и отсечением части сухожилия латеральной головки четырехглавой мышцы [46]. В большинстве случаев при изолированной реконструкции MPFL рекомендуют воздерживаться от этой процедуры. При невозможности избежать латерального релиза вследствие стойкой контрактуры латерального ретинакулюма целесообразно выполнять не простое рассечение, а удлиняющую пластику его латеральной пателло-фemorальной связки [47, 48].

Стабильность и нормальная кинематика надколенника являются следствием комплексного взаимодействия мышц, капсульно-связочного аппарата, нормальной костной геометрии сус-

тавных поверхностей бедренно-надколенникового сочленения в условиях устойчивого опорного баланса конечности. При этом важнейшим фактором, принципиально влияющим на исходы лечения нестабильности надколенника в сторону повышения риска неудач даже при безупречном выполнении реконструкции MPFL, является часто встречающаяся анатомическая аномалия блока бедренной кости и разгибательного аппарата коленного сустава, имеющая диспластическую природу [49].

На сегодняшний день принято считать, что анатомическая реконструкция MPFL в целом ведет к хорошим анатомо-функциональным результатам с относительно небольшой частотой осложнений, особенно при невысоких функциональных запросах пациентов [18, 29, 50, 51, 52]. Однако исходы таких операций в большей степени зависят от корректности положения трансплантата этой связки и, главное, от факторов риска, носящих характер анатомических аномалий диспластического генеза. Так, ряд авторов отмечают, что без учета этих факторов выполнение простой реконструкции MPFL в изолированном варианте обеспечивает приемлемое восстановление функции коленного сустава в менее чем 40% случаев при частоте рецидивов нестабильности надколенника в 30–35% [43, 49, 53, 54]. M.J. Feucht с соавторами сообщили, что после простой изолированной реконструкции МНБС основными осложнениями, ведущими к ревизионным операциям, являются рецидивная нестабильность (35,6%) и стойкая контрактура сустава (22,2%) [55].

#### *Костнопластические операции*

В 1994 г. H. Dejour с соавторами выделили четыре фактора риска возникновения нестабильности надколенника: дисплазию блока бедренной кости; дисплазию четырехглавой мышцы бедра с латеральным наклоном надколенника более 20°; высокое стояние надколенника с индексом Caton–Deschamps более 1,2 и чрезмерную латерализацию бугристости большеберцовой кости относительно блока бедренной кости с индексом TT-TG более 20 мм. К признакам дисплазии блока на рентгенограммах коленного сустава в боковой проекции они отнесли симптомы «пересечения контура мышечков» и «трохлеарной патологической бугристости» или «шпоры», выступающей более чем на 3 мм над передней поверхностью диафиза, а также уплощения борозды блока с уменьшением его глубины на 4 мм и более (см. рис. 3). К анатомическим аномалиям, предрасполагающим к латеральной нестабильности надколенника, относят изменения ротационного профиля нижних конечностей в виде избыточной внутренней ротации мышечков бедренной кости более

25° и наружной торсии большеберцовой кости более 35° [8, 9, 28, 56].

Сложности в учете степени различных диспластических проявлений в структурах разгибательного аппарата коленного сустава и их влияния на результаты операций проявляются в том, что ряд авторов рассматривает дисплазию типа А как патологию, в то время как другие относят ее к пограничному состоянию или даже к категории условной нормы. R.N. Steensen с соавторами на основании проведенного исследования установили, что в группе пациентов с нестабильностью надколенника диспластические аномалии коленного сустава составляли 58,3%, а в контрольной — лишь 1,7%. При этом дисплазия блока бедренной кости отмечена у 68,3% больных и у 5,8% лиц контрольной группы, высокое стояние надколенника — у 60% и 20,8%, увеличение расстояния TT-TG — у 42% и 3,2% соответственно. Авторы акцентировали особое внимание на факторе пространственных деформаций нижней конечности на уровне коленного сустава во фронтальной (вальгусное отклонение большеберцовой кости) и горизонтальной (внутренняя торсия бедренной кости, наружная торсия большеберцовой кости) плоскостях [57].

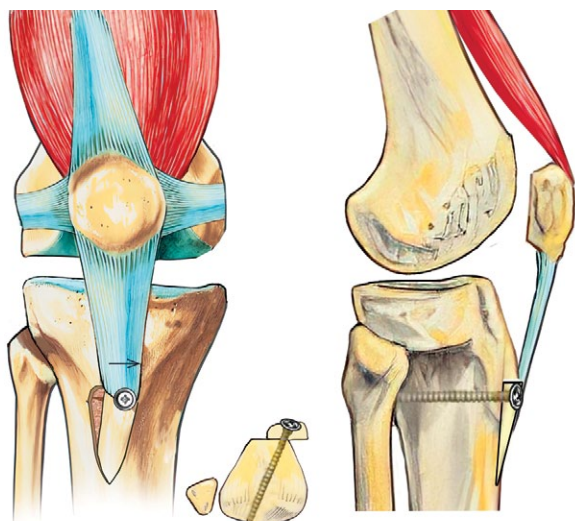
Некоторые авторы отмечают, что, как правило, у одного пациента присутствует сочетание двух этих типов анатомических изменений нижних конечностей и что при увеличении индекса TT-TG более 20 мм, выраженной вальгусной деформации нижней конечности и дисплазии блока типов В, С, D наблюдается повышенный риск «скрытых» торсионных деформаций конечности [55, 58].

#### *Коррекция латерализации бугристости большеберцовой кости*

Хирургическое лечение пациентов с увеличенным показателем TT-TG состоит в его уменьшении путем медиальной транспозиции бугристости большеберцовой кости вместе с местом прикрепления связки надколенника по Elmslie–Trillat [59] (рис. 6).

Техническая простота и биомеханический эффект транспозиции бугристости большеберцовой кости при увеличенном индексе TT-TG при коррекции диспластической нестабильности надколенника в сравнении с реконструктивной трохлеопластикой объясняют популярность этого универсального хирургического метода в современном комплексном лечении этой патологии. С этой позиции С.Е. Franciozi с соавторами считают, что в дополнение к реконструкции MPFL при увеличении TT-TG более 17 мм уже целесообразно выполнять медиализацию или антеромедиализацию по Fulkerson бугристости большеберцовой кости, доводя ее до 10–12 мм [60].

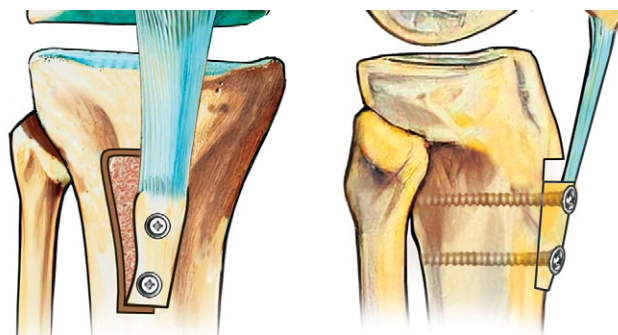




**Рис. 6.** Схема медиализирующей транспозиции бугристости большеберцовой кости по Elmslie – Trillat  
**Fig. 6.** Scheme of medializing transposition of the tibial tuberosity according to Elmslie-Trillat

Чаще всего выполняют не просто медиализацию, а медиализацию с дистализацией, так как anomальная латерализация бугристости обычно сопровождается чрезмерно высоким стоянием надколенника. При этом на фоне выраженной дисплазии блока типов В, С, D следует учитывать возможность сопутствующих ротационных и фронтальных деформаций в контексте всей конечности на уровне коленного сустава, способных влиять на истинное значение показателя ТТ-TG [48]. По данным L. Jud с соавторами, при высокой надбугорковой деротационной остеотомии большеберцовой кости в ходе коррекции каждый градус ее внутренней деторсии сопровождается уменьшением индекса ТТ-TG на 0,68 мм [61].

Существует мнение, что дополнительные хирургические пособия, в первую очередь транспозиция бугристости большеберцовой кости, увеличивают длительность реабилитационного периода и могут повлиять на конечные результаты [39]. Одной из таких сложных комбинаций для выбора тактики хирургического лечения является дисплазия типа D в сочетании с показателем ТТ-TG более 20 мм [62]. L. Niemstra с соавторами объясняют особый риск рецидивов, присущий дисплазиям типов В и особенно D, при которых наблюдается выраженный клиновидный выступ (trochlear bump), превышающий 5 мм [63]. В подобных случаях показана трохлеопластика, а возможной альтернативой можно считать медиализирующе-дистализирующую транспозицию бугристости большеберцовой кости, позволяющую восстановить анатомо-биомеханические взаимоотношения надколенника и блока бедренной кости, не прибегая к его хирургической коррекции [30, 64] (рис. 7).



**Рис. 7.** Схема медиализирующе-дистализирующей транспозиции бугристости большеберцовой кости  
**Fig. 7.** Scheme of distalization and medialization of the tibial tuberosity (DMTT)

#### *Коррекция анатомических изменений бедренной кости*

Данные о частоте дисплазии блока бедренной кости разного типа весьма разноречивы, что, по-видимому, объясняется вышеуказанной субъективностью их оценки. По данным ряда авторов, в ходе пристального изучения КТ и МРТ дисплазию блока выявляют у 65–85% пациентов с симптоматической нестабильностью надколенника и у 2–10% людей в контрольных группах [5, 16]. Исследование J.N. Liu с соавторами показало, что 92% пациентов, прооперированных по поводу нестабильности надколенника, имели признаки блоковой дисплазии, в том числе типа А (8%), В (23%), С (26%) и D (43%) [50]. В 2020 г. группа авторов из Мюнхенского технического университета сообщила, что у всех обследованных пациентов с нестабильностью надколенника (151 пациент) были выявлены анатомические признаки трохлеарной дисплазии. При этом легкая степень типа А выявлена в 33% случаев, а тяжелая степень типов В, С, D — в 67% [58].

По мнению A. Geierlehner с соавторами, подавляющее большинство ортопедических хирургов, в том числе специализирующихся в общей реконструктивно-восстановительной хирургии коленного сустава, избегают пациентов со сложными диспластическими аномалиями либо при их лечении ограничиваются набором более простых и типичных приемов реконструкции MPFL в сочетании с выполняемым по показаниям удлинением латерального ретинакулюма и транспозициями бугристости большеберцовой кости [51].

Современное патогенетически обоснованное хирургическое лечение трохлеарной дисплазии представляет собой углубляющую блок бедренной кости субхондральную реконструкцию (трохлеопластику), являющуюся технически сложной и весьма инвазивной операцией, а потому имеющую достаточно строго ограниченные показания

в виде тяжелой степени дисплазии (типы В и D) с аномальной траекторией движения нестабильного надколенника. Вследствие этого на практике чаще всего показания к таким операциям ставят при тяжелых дисплазиях, особенно при ревизионных стабилизациях этих суставов. Главной целью таких операций является резекция клиновидного выступа, характерного для наиболее выраженной степени дисплазии блока (тип D) с формированием анатомически вогнутой поверхности, нормализующей траекторию движения и стабилизирующей надколенник [28, 64, 65] (рис. 8).

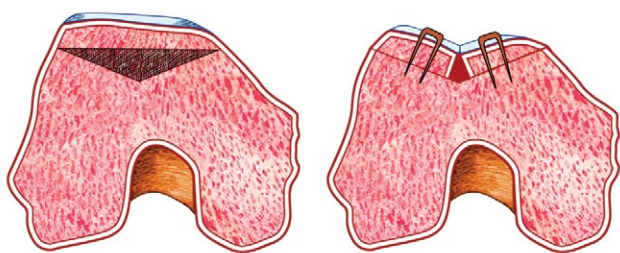


Рис. 8. Схема трохлеопластики по D. Dejour (2010)

Fig. 8. Scheme of trochleoplasty according to D. Dejour (2010)

По данным ряда авторов, у пациентов с нестабильностью надколенника, редко сопровождающейся выраженной дисплазией блока бедренной кости, рациональнее ограничиться именно реконструкцией MPFL в комплексе с транспозицией бугристости большеберцовой кости, а при выраженной вальгусной деформации конечности на уровне коленного сустава выполнить вариизирующую остеотомию бедренной кости или ее деротационную остеотомию. При этом в случаях

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

### Заявленный вклад авторов

Хоминец В.В. — дизайн обзора, написание и редактирование статьи.

Конокотин Д.А. — концепция, сбор и анализ данных, написание статьи.

Рикун О.В. — сбор и анализ данных, написание и редактирование текста статьи.

Федотов А.О. — концепция статьи, написании текста статьи.

Гранкин А.С. — написание и редактирование статьи.

Воробьев А.С. — сбор и анализ данных.

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

ригидного латерального ретинакулюма можно дополнять эту комбинацию удлиняющей пластикой латеральной пателло-фemorальной связки с последующим исключением стрессовой ротационной нагрузки на разгибательный аппарат коленного сустава, а при невозможности выполнения этого условия — дополнительным применением внешней фиксации надколенника специальным брейсом [66, 67, 68].

S. Zaffagnini с соавторами также отмечают, что проведение необоснованной трохлеопластики в случаях относительно простых дисплазий типов А и С не ведет к заметному сокращению числа рецидивов нестабильности. У таких пациентов целесообразна традиционная пластика MPFL в изолированном варианте или в комбинации с транспозицией бугристости большеберцовой кости. При тяжелых же формах дисплазии (типы В и D) комбинация трохлеопластики с реконструкцией MPFL способствует реальному улучшению исходов как при ревизионных, так и при первичных операциях [66].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В основе современной органосохраняющей хирургии нестабильности надколенника вне зависимости от сроков ее проведения лежит индивидуальный подход к выбору метода и объема вмешательства. При этом во всех случаях обязательным условием является восстановление целостности MPFL как ключевого элемента медиального ретинакулюма. Показания к дополнительной коррекции анатомических особенностей разгибательного аппарата сустава определяются уже степенью их дисплазии и связанных с ней нарушений биомеханики, возрастом и функциональными запросами пациентов.

## DISCLAIMERS

### Author contribution

Khominets V.V. — the design, the writing and the drafting of the article.

Konokotin D.A. — the conception, data collection and processing, the writing of the article.

Rikun O.V. — data collection and processing, he writing and the drafting of the article.

Fedotov A.O. — he conception, the writing of the article.

Grankin A.S. — the writing and the drafting of the article.

Vorobiev A.S. — data collection and processing.

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

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

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

**Этическая экспертиза.** Не применима.

**Информированное согласие на публикацию.** Не требуется.

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

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

**Ethics approval.** Not applicable.

**Consent for publication.** Not required.

## ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

- Sanders T.L., Pareek A., Hewett T.E., Stuart M.J., Dahm D.L., Krych A.J. Incidence of first-time lateral patellar dislocation: a 21-year population-based study. *Sports Health*. 2018;10(2):146-151. doi: 10.1177/1941738117725055.
- Majewski M., Susanne H., Klaus S. Epidemiology of athletic knee injuries: A 10-year study. *Knee*. 2006;13(3):184-188. doi: 10.1016/j.knee.2006.01.005.
- Moiz M., Smith N., Smith T.O., Chawla A., Thompson P., Metcalfe A. Clinical Outcomes After the Nonoperative Management of Lateral Patellar Dislocations: A Systematic Review. *Orthop J Sports Med*. 2018;6(6):2325967118766275. doi: 10.1177/2325967118766275.
- Magnussen R.A., Verlage M., Stock E., Zurek L., Flanigan D.C., Tompkins M. et al. Primary patellar dislocations without surgical stabilization or recurrence: how well are these patients really doing? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2017;25(8):2352-2356. doi: 10.1007/s00167-015-3716-3.
- Huntington L.S., Webster K.E., Devitt B.M., Scanlon J.P., Feller J.A. Factors associated with an increased risk of recurrence after a first-time patellar dislocation. A systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med*. 2019;48(10):2552-2562. doi: 10.1177/0363546519888467.
- Salonen E.E., Magga T., Sillanpää P.J., Kiekara T., Mäenpää H., Mattila V.M. Traumatic patellar dislocation and cartilage injury: a follow-up study of long-term cartilage deterioration. *Am J Sports Med*. 2017;45(6):1376-1382. doi: 10.1177/0363546516687549.
- Орлецкий А.К., Тимченко Д.О., Гордеев Н.А. Развитие подходов к лечению нестабильности надколенника. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2021;28(1):109-120. doi: 10.17816/vto63217.  
Orletskiy A.K., Timchenko D.O., Gordeev N.A. Development of approaches to treatment of knee instability. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2021;28(1):109-120. (In Russian). doi: 10.17816/vto63217.
- Balcarek P., Oberthür S., Hopfensitz S., Frosch S., Walde T.A., Wachowski M.M. et al. Which patellae are likely to redislocate? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014;22(10):2308-2314. doi: 10.1007/s00167-013-2650-5.
- Dejour H., Walch G., Nove-Josserand L., Guier C. Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 1994;2(1):19-26. doi: 10.1007/BF01552649.
- Koh J.L., Stewart C. Patellar instability. *Clin Sports Med*. 2014;33(3):461-476. doi: 10.1016/j.csm.2014.03.011.
- Lewallen L., McIntosh A., Dahm D. First-time patellofemoral dislocation: risk factors for recurrent instability. *J Knee Surg*. 2015;28(4):303-309. doi: 10.1055/s-0034-1398373.
- Pruneski J., O'Mara L., Perrone G.S., Kiapour A.M. Changes in Anatomic Risk Factors for Patellar Instability During Skeletal Growth and Maturation. *Am J Sports Med*. 2022;50(9):2424-2432. doi: 10.1177/03635465221102917.
- Thakkar R.S., Del Grande F., Wadhwa V., Chalian M., Andreisek G., Carrino J.A. et al. Patellar instability: CT and MRI measurements and their correlation with internal derangement findings. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016;24(9):3021-3028. doi: 10.1007/s00167-015-3614-8.
- Huber Ch., Zhang Q., Taylor W.R., Amis A.A., Smith C., Nasab S.H.H. Properties and function of the medial patellofemoral ligament A systematic review. *Am J Sports Med*. 2020;48(3):754-766. doi: 10.1177/0363546519841304.
- Ragot L., Gerber F., Lannes X., Moerenhout K. The use of a 30-degree radiolucent triangle during surgery in distal avulsion fractures of the patella. *J Orthop Surg Res*. 2023;18(1):204. doi: 10.1186/s13018-023-03631-w.
- Neyret P., Robinson A.H.N., Le Coultre B., Lapra C., Chambat P. Patellar tendon length – the factor in patellar instability? *Knee*. 2002;9(1):3-6. doi: 10.1016/s0968-0160(01)00136-3.
- Fathalla I., Holton J., Ashraf T. Examination under anesthesia in patients with recurrent patellar dislocation: prognostic study. *J Knee Surg*. 2019;32(4):361-365. doi: 10.1055/s-0038-1641174.
- 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.
- Luceri F., Roger J, Randelli P.S., Lustig S., Servien E. How does isolated medial patellofemoral ligament reconstruction influence patellar height? *Am J Sports Med*. 2020;48(4):895-900. doi: 10.1177/0363546520902132.
- Tan S.H.S., Hui S.J., Doshi C., Wong K.L., Lim A.K.S., Hui J.H. 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.
- Seitlinger G., Scheurecker G., Högl R., Labey L., Innocenti B., Hofmann S. Tibial tubercle-posterior cruciate ligament distance: a new measurement to define the position of the tibial tubercle in patients with patellar dislocation. *Am J Sports Med*. 2012;40(5):1119-1125. doi: 10.1177/0363546512438762.

22. Xu Z., Zhang H., Fu B., Mohamed S.I., Zhang J., Zhou A. Tibial Tubercle-Roman Arch Distance: A New Measurement of Patellar Dislocation and Indication of Tibial Tubercle Osteotomy. *Orthop J Sports Med.* 2020;8(4):2325967120914872. doi: 10.1177/2325967120914872.
23. Kim T.J., Lee T.J., Song H.S., Bae J.H. The Tibial Tuberosity-Rotational Angle as a Novel Predisposing Parameter for Patellar Dislocation. *Orthop J Sports Med.* 2022;10(12):23259671221142626. doi: 10.1177/23259671221142626.
24. Xu Z., Zhang H., Yan W., Qiu M., Zhang J., Zhou A. Validating the Role of Tibial Tubercle-Posterior Cruciate Ligament Distance and Tibial Tubercle-Trochlear Groove Distance Measured by Magnetic Resonance Imaging in Patients With Patellar Dislocation: A Diagnostic Study. *Arthroscopy.* 2021;37(1):234-242. doi: 10.1016/j.arthro.2020.09.004.
25. Zhang Z., Zhang H., Song G., Zheng T., Ni Q., Feng H. Increased femoral anteversion is associated with inferior clinical outcomes after MPFL reconstruction and combined tibial tubercle osteotomy for the treatment of recurrent patellar instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020;28(7):2261-2269. doi: 10.1007/s00167-019-05818-3.
26. Lee K.W., Seo D.K., Bae J.Y., Ra H.J., Choi S.J., Kim J.K. Usefulness of three-dimensional computed tomography for patellofemoral measurement. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2022;30(4):1423-1429. doi: 10.1007/s00167-021-06624-6.
27. 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.
28. Tecklenburg K., Dejour D., Hoser C., Fink C. Bony and cartilaginous anatomy of the patellofemoral joint. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006;14(3):235-240. doi: 10.1007/s00167-005-0683-0.
29. Hiemstra L.A., Kerslake S., Kupfer N., Lafave M. Patellofemoral Stabilization: Postoperative Redirection and Risk Factors Following Surgery. *Orthop J Sports Med.* 2019;7(6):2325967119852627. doi: 10.1177/2325967119852627.
30. Izadpanah K., Meine H., Kubosch J., Lang G., Fuchs A., Maier D. et al. Fluoroscopic guided tunnel placement during medial patellofemoral ligament reconstruction is not accurate in patients with severe trochlear dysplasia. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020;28(3):759-766. doi: 10.1007/s00167-019-05413-6.
31. Бур'янов О.А., Кришук М.Г., Костогриз О.А., Лиходій В.В., Єщенко В.О. Задніченко М.О. Features of structural and functional disorders in patellar instability associated with femoral condyle dysplasia (clinical and experimental study). *Trauma.* 2013;14(5):58-63. (In Ukrainian).
32. Balcarek P., Ammon J., Frosch S., Walde T.A., Schüttrumpf J.P., Ferlemann K.G. et al. Magnetic resonance imaging characteristics of the medial patellofemoral ligament lesion in acute lateral patellar dislocations considering trochlear dysplasia, patella alta, and tibial tuberosity-trochlear groove distance. *Arthroscopy.* 2010;26(7):926-935. doi: 10.1016/j.arthro.2009.11.004.
33. Conlan T., Garth W.P. Jr., Lemons J.E. Evaluation of the medial soft-tissue restraints of the extensor mechanism of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1993;75(5):682-693. doi: 10.2106/00004623-199305000-00007.
34. Kernkamp W.A., Wang C., Li C., Hu H., van Arkel E.R.A., Nelissen R.G.H.H. et al. The Medial Patellofemoral Ligament Is a Dynamic and Anisometric Structure: An in Vivo Study on Length Changes and Isometry. *Am J Sports Med.* 2019;47(7):1645-1653. doi: 10.1177/0363546519840278.
35. 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.
36. Hetsroni I., Mann G., Dolev E., Nyska M. Combined reconstruction of the medial patellofemoral and medial patellotibial ligaments: outcomes and prognostic factors. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019;27(2):507-515. doi: 10.1007/s00167-018-5145-6.
37. Redler L.H., Spang R.C., Tepolt F., Davis E.A., Kocher M.S. Combined reconstruction of the medial patellofemoral ligament [MPFL] and medial quadriceps tendon-femoral ligament [MQTFL] for patellar instability in children and adolescents: surgical technique and outcomes. *Orthop J Sports Med.* 2017;5(7). doi: 10.1177/2325967117S00387.
38. Маланин Д.А., Новиков Д.А., Сучилин И.А., Черезов Л.Л. Роль внутренней бедренно-надколенной связки в обеспечении устойчивости надколенника: особенности анатомического строения и биомеханики. *Травматология и ортопедия России.* 2015;(2):56-65. doi: 10.21823/2311-2905-2015-0-2-56-65. Malanin D.A., Novikov D.A., Suchilin I.A., Cheresov L.L. Significance of medial patello-femoral ligament in support of patella stability: features of anatomy and biomechanics. *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2015;(2):56-65. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2015-0-2-56-65.
39. Erickson B.J., Nguyen J., Gasik K., Gruber S., Brady J., Shubin Stein B.E. Isolated Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction for Patellar Instability Regardless of Tibial Tubercle-Trochlear Groove Distance and Patellar Height: Outcomes at 1 and 2 Years. *Am J Sports Med.* 2019;47(6):1331-1337. doi: 10.1177/0363546519835800.
40. Post W.R., Fithian D.C. Patellofemoral Instability: A Consensus Statement From the AOSSM/PFF Patellofemoral Instability Workshop. *Orthop J Sports Med.* 2018;6(1):2325967117750352. doi: 10.1177/2325967117750352.
41. Schöttle P.B., Schmeling A., Rosenstiel N., Weiler A. Radiographic landmarks for femoral tunnel placement in medial patellofemoral ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2007;35(5):801-804. doi: 10.1177/0363546506296415.
42. Migliorini F., Driessen A., Quack V., Gatz M., Tingart M., Eschweiler J. Surgical versus conservative treatment for first patellofemoral dislocations: a meta-analysis of clinical trials. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2020;30(5):771-780. doi: 10.1007/s00590-020-02638-x.
43. Schmeling A., Schöttle P. Revisionen nach MPFL rekonstruktion. *Arthroskopie.* 2015;28:202-212. doi: 10.1007/s00142-015-0028-z.
44. Neri T., Parker D.A., Putnis S., Klasan A., Trombert-Paviot B., Farizon F. et al. Clinical and Radiological Predictors of Functional Outcome After Isolated Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction at Midterm Follow-up. *Am J Sports Med.* 2019;47(6):1338-1345. doi: 10.1177/0363546519831294.

45. Raoulis V.A., Zibis A., Chiotelli M.D., Kermanidis A.T., Banios K., Schuster P. 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.
46. Berton A., Salvatore G., Orsi A., Egan J., DeAngelis J., Ramappa A. et al. Lateral retinacular release in concordance with medial patellofemoral ligament reconstruction in patients with recurrent patellar instability: A computational model. *Knee.* 2022;39:308-318. doi: 10.1016/j.knee.2022.10.006.
47. Levy B.J., Jimenez A.E., Fitzsimmons K.P., Pace J.L. Medial patellofemoral ligament reconstruction and lateral retinacular lengthening in the skeletally immature patient. *Arthrosc Tech.* 2020;9(6):e737-e745. doi: 10.1016/j.eats.2020.02.004.
48. Patel N.K., Lesniak B.P. Editorial commentary: medial patellofemoral ligament reconstruction: are we overtesting the graft? *Arthroscopy.* 2020;48(5):1396-1397. doi: 10.1016/j.arthro.2020.02.035.
49. Biesert M., Johansson A., Kostogiannis I., Roberts D. 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.
50. Liu J.N., Brady J.M., Kalbian I.L., Strickland S.M., Ryan C.B., Nguyen J.T. et al. Clinical Outcomes After Isolated Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction for Patellar Instability Among Patients With Trochlear Dysplasia. *Am J Sports Med.* 2018;46(4):883-889. doi: 10.1177/0363546517745625.
51. Geierlehner A., Liebensteiner M., Schottle P., Dirisamer F. Prevailing disagreement in the treatment of complex patellar instability cases: an online expert survey of the AGA Knee-Patellofemoral Committee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020;28(8):2697-2705. doi: 10.1007/s00167-020-05936-3.
52. Blønd L., Schöttle P.B. The arthroscopic deepening trochleoplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010;18(4):480-485. doi: 10.1007/s00167-009-0935-5.
53. Королев А.В., Магнитская Н.Е., Рязанцев М.С., Сеницкий М.А., Каданцев П.М., Афанасьев А.П. и др. Транспателлярная реконструкция медиальной пателлофеморальной связки ауто трансплантатом из сухожилия полусухожильной мышцы. *Травматология и ортопедия России.* 2018;24(3):91-102. doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-3-91-102. Korolev A.V., Magnitskaya N.E., Ryazantsev M.S., Sinitskiy M.A., Kadantsev P.M., Afanas'yev A.P. et al. Transpatellar reconstruction of medial patellofemoral ligament by semitendinous tendon autograft. *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2018;24(3):91-102. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-3-91-102.
54. Shah J.N., Howard J.S., Flanigan D.C., Brophy R.H., Carey J.L., Lattermann C. A systematic review of complications and failures associated with medial patellofemoral ligament reconstruction for recurrent patellar dislocation. *Am J Sports Med.* 2012;40(8):1916-1923. doi: 10.1177/0363546512442330.
55. Feucht M.J., Mehl J., Forkel Ph., Achtnich A., Schmitt A., Izadpanah K. et al. Failure analysis in patients with patellar redislocation after primary isolated medial patellofemoral ligament reconstruction. *Orthop J Sports Med.* 2020;8(6):2325967120926178. doi: 10.1177/2325967120926178.
56. Dejour D., Le Coultre B. Osteotomies in patello-femoral instabilities. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2007;15(1):39-46. doi: 10.1097/JSA.0b013e31803035ae.
57. Steensen R.N., Bentley J.C., Trinh T.Q., Backes J.R., Wiltfong R.E. 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.
58. Imhoff F., Funke V., Muench L.N., Sauter A., Englmaier M., Woertler R., Imhoff M.B., Feucht M.J. The complexity of bony malalignment in patellofemoral disorders: femoral and tibial torsion, trochlear dysplasia, TT-TG distance, and frontal mechanical axis correlate with each other. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020;28(3):897-900. doi: 10.1007/s00167-019-05542-y.
59. Brown D.E., Alexander A.H., Lichtman D.M. The Elmslie-Trillat procedure: evaluation in patellar dislocation and subluxation. *Am J Sports Med.* 1984;12(2):104-109. doi: 10.1177/036354658401200203.
60. Franciozi C.E., Ambra L.F., Albertoni L.J.B., Debieux P., Granata G.S.M. Jr., Kubota M.S. et al. Anteromedial Tibial Tubercle Osteotomy Improves Results of Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction for Recurrent Patellar Instability in Patients With Tibial Tuberosity-Trochlear Groove Distance of 17 to 20 mm. *Arthroscopy.* 2019;35(2):566-574. doi: 10.1016/j.arthro.2018.10.109.
61. Jud L., Singh S., Tondelli T., Fürnstahl P., Fucentese S.F., Vlachopoulos L. Combined Correction of Tibial Torsion and Tibial Tuberosity-Trochlear Groove Distance by Supratuberositary Torsional Osteotomy of the Tibia. *Am J Sports Med.* 2020;48(9):2260-2267. doi: 10.1177/0363546520929687.
62. Arendt E.A., Askenberger M., Agel J., Tompkins M.A. Risk of redislocation after primary patellar dislocation: a clinical prediction model based on magnetic resonance imaging variables. *Am J Sports Med.* 2018;44(14):3385-3390. doi: 10.1177/0363546518803936.
63. Hiemstra L.A., Peterson D., Youssef M., Soliman J., Banfield L., Olufemi R. et al. Trochleoplasty provides good clinical outcomes and an acceptable complication profile in both short and long-term follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019;27(9):2967-2983. doi: 10.1007/s00167-018-5311-x.
64. Hiemstra L.A., Kerslake S., Loewen M., Lafave M. Effect of Trochlear Dysplasia on Outcomes After Isolated Soft Tissue Stabilization for Patellar Instability. *Am J Sports Med.* 2016;44(6):1515-1523. doi: 10.1177/0363546516635626.
65. Longo U., Vincenzo C., Mannuring N., Ciuffreda M., Salvatore G., Berton A. et al. Trochleoplasty techniques provide good clinical results in patients with trochlear dysplasia. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;26(9):2640-2658. doi: 10.1007/s00167-017-4584-9.
66. Zaffagnini S., Previtali D., Tamborini S., Pagliuzzi G., Filardo G., Candrian Ch. 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.

67. Tan S.H.S., Lim B.Y., Chng K.S.J., Doshi C., Wong F.K.L., Lim A.K.S. 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.
68. Zhang Z., Cao Y., Song G., Li Y., Zheng T., Zhang H. 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):23259671211057126. doi: 10.1177/23259671211057126.

---

#### Сведения об авторах

✉ Конокотин Дмитрий Александрович  
 Адрес: Россия, 194044, г. Санкт-Петербург,  
 ул. Академика Лебедева, д. 6  
<http://orcid.org/0000-0003-3100-0321>  
 e-mail: konokotin.dmitry@yandex.ru  
 Хоминец Владимир Васильевич — д-р мед. наук,  
 профессор  
<https://orcid.org/0000-0001-9391-3316>  
 e-mail: khominets\_62@mail.ru  
 Рикун Олег Владимирович — канд. мед. наук  
<https://orcid.org/0000-0002-2027-8996>  
 e-mail: rikoleg@yandex.ru  
 Федотов Алексей Олегович — канд. мед. наук  
<https://orcid.org/0000-0002-9953-9385>  
 e-mail: alexfedot83@gmail.com  
 Гранкин Алексей Сергеевич — канд. мед. наук  
<https://orcid.org/0000-0002-4565-9066>  
 e-mail: aleksey-grankin@yandex.ru  
 Воробьев Александр Сергеевич  
<https://orcid.org/0009-0006-8878-0145>  
 e-mail: Aleks.vorobev2000@mail.ru

---

#### Authors' information

✉ Dmitri A. Konokotin  
 Address: 6, St. Petersburg, Akademika Lebedeva st.,  
 194044, Russia  
<http://orcid.org/0000-0003-3100-0321>  
 e-mail: konokotin.dmitry@yandex.ru  
 Vladimir V. Khominets — Dr. Sci. (Med.), Professor  
<http://orcid.org/0000-0001-9391-3316>  
 e-mail: khominets\_62@mail.ru  
 Oleg V. Rikun — Cand. Sci. (Med.)  
<https://orcid.org/0000-0002-2027-8996>  
 e-mail: rikoleg@yandex.ru  
 Aleksey O. Fedotov — Cand. Sci. (Med.)  
<https://orcid.org/0000-0002-9953-9385>  
 e-mail: alexfedot83@gmail.com  
 Aleksey S. Grankin — Cand. Sci. (Med.)  
<https://orcid.org/0000-0002-4565-9066>  
 e-mail: aleksey-grankin@yandex.ru  
 Alexandr S. Vorobyev  
<https://orcid.org/0009-0006-8878-0145>  
 e-mail: Aleks.vorobev2000@mail.ru