

## **АНАЛИЗ ДОЛГОСРОЧНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ТРАНСТИБИАЛЬНОЙ МЕТОДИКИ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С ПОВРЕЖДЕНИЕМ ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ**

**Аракелян А.И.<sup>1</sup>, Зорин В.И.<sup>1</sup>, Булавина Н.И.<sup>2</sup>, Никитин М.С.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург, e-mail: info@rosturner.ru;

<sup>2</sup>ФГБОУ «ВО СЗГМУ им. ИИ. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург, e-mail: rectorat@szgmu.ru

На долю травмирования коленного сустава у детей приходится до четверти от всех повреждений опорно-двигательного аппарата. При этом все чаще у пациентов детского возраста наблюдается повреждение передней крестообразной связки (ПКС), приводящее к выраженной нестабильности коленного сустава. На протяжении долгих лет в детской практике не прекращаются споры о лучших вариантах лечения этой группы больных. В связи с рисками повреждения активных зон роста до сих пор ряд специалистов предпочитают консервативное лечение. Однако большинство ортопедов склоняются к раннему оперативному лечению больных с целью профилактики прогрессирования дегенеративных изменений коленного сустава и максимально быстрого восстановления физической активности пациентов. Существуют различные методики артроскопической пластики ПКС, активно внедряются новые варианты оперативных техник. Авторами проведен анализ долгосрочного применения транстибиальной техники реконструкции ПКС у детей. По результатам исследования показаны эффективность и высокая результативность данного варианта лечения пациентов детского возраста с повреждениями ПКС. Основными факторами, положительно влияющими на исход лечения детей с данной патологией, считаем минимальную травматизацию внутрисуставных структур во время оперативного вмешательства и планирование хирургического лечения в возможно кратчайшие сроки после травмы.

Ключевые слова: коленный сустав, нестабильность, дети, пластика передней крестообразной связки.

## **ANALYSIS OF THE LONG-TERM USE OF TRANSTIBIAL TECHNIQUE FOR THE TREATMENT OF CHILDREN WITH ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT INJURIES**

**Arakelyan A.I.<sup>1</sup>, Zorin V.I.<sup>1</sup>, Bulavina N.I.<sup>2</sup>, Nikitin M.S.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, Saint Petersburg, e-mail: info@rosturner.ru;

<sup>2</sup>North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, e-mail: rectorat@szgmu.ru

Knee injuries in children account for up to a quarter of all musculoskeletal injuries. In addition, anterior cruciate ligament (ACL) injury, which results in significant instability of the knee joint, is increasingly common in pediatric patients. The debate about the best treatment options for this group of patients has been ongoing in pediatric practice for many years. Due to the risks of damage to the active growth areas, a number of specialists still prefer conservative treatment. However, most orthopedic surgeons are tending toward early surgical treatment of patients in order to prevent the progression of degenerative changes in the knee joint and to restore the physical activity of patients as quickly as possible. There are various techniques of arthroscopic surgery of the ACL, and new variants of surgical techniques are actively introduced. The authors analyzed the long-term use of transtibial technique for ACL reconstruction in children. According to the results of the study, the effectiveness and high efficiency of this variant of treatment in pediatric patients with ACL injuries have been demonstrated. We consider the minimal trauma of the intra-articular structures during surgical intervention and the planning of surgical treatment as soon as possible after injury to be the main factors influencing the outcome of treatment of children with this pathology.

Keywords: knee joint, instability, children, anterior cruciate ligament surgery.

Коленный сустав является одним из самых крупных суставов и играет важную роль в биомеханике всей нижней конечности. Сложность анатомического строения (наличие менисков, крестообразных связок, особенность его архитектоники, малый объем окружающих мягких тканей) и высокие требования к его функциональности обуславливают значительную частоту повреждений [1]. У детей на долю травмирования коленного сустава приходится до

25% от общего числа повреждений опорно-двигательного аппарата [2]. Нелеченые (либо некорректно леченые) травмы коленного сустава у детей могут привести к формированию контрактур, деформаций и прогрессированию гонартроза уже в раннем возрасте. Как следствие, резко снижается функциональная активность ребенка, что отрицательно влияет на его развитие в целом.

В последние годы наблюдается увеличение количества пациентов детского возраста с повреждением передней крестообразной связки (ПКС) [3]. Связано это, в первую очередь, с «омоложением» начала профессиональных тренировок во многих видах спорта. Физические нагрузки спортсменов часто превышают возможности растущего организма, как следствие, наблюдается увеличение спортивного травматизма. По данным авторов, частота разрывов ПКС от общего количества травм коленного сустава у детей может достигать 30% [4]. Согласно статистике, пациенты женского пола травмируются, как минимум, в два раза чаще [5]. Это объясняется тем, что у девочек сильнее выражены возрастные особенности, которые могут стать предрасполагающими факторами для повреждения ПКС: недостаточная плотность ПКС (и всего связочного аппарата в общем) и, как следствие, ее слабость при сверхсильных нагрузках, более выраженный наклон ПКС кзади, увеличенный угол квадрицепса в сравнении со взрослой группой населения [6].

У детей младшего возраста (до 10–12 лет) чаще наблюдается перелом межмышцелкового возвышения большеберцовой кости с фиксированной к ней ПКС. Выделяют 4 типа переломов межмышцелкового возвышения: 1) минимальная дислокация отломка; 2) отклонение фрагмента кзади; 3) повреждение по типу открытой «крышки люка»; 4) ротация фрагмента. При правильном своевременном вмешательстве первые 2 типа перелома не требуют оперативного вмешательства. Необходима гипсовая иммобилизация циркулярной повязкой в состоянии переразгибания в коленном суставе. При повреждениях 3-го и 4-го типа необходимо оперативное вмешательство: репозиция и фиксация отломка для восстановления анатомии внутрисуставных структур.

Пациенты более старшей возрастной группы в основном обращаются с частичными либо полными разрывами ПКС на протяжении.

В детской практике не прекращаются споры о лучших вариантах лечения пациентов с повреждениями передней крестообразной связки. Всегда возникает вопрос о целесообразности оперативного вмешательства и связанных с ним возможных рисках, которые могут привести к повреждению активных зон роста у пациентов младшего возраста [7]. Поэтому многие специалисты до сих пор предпочитают консервативное лечение. Однако все еще нет четкого представления о том, насколько эти риски оправданы. Есть сообщения, что само повреждение ПКС может являться причиной нарушения нормального

функционирования зон роста независимо от применяемых методик [8]. Как следствие, все больше ортопедов склоняются к раннему оперативному вмешательству с целью профилактики прогрессирующего внутрисуставных повреждений (в первую очередь, травмирования хрящевого покрова и менисков) и возможности максимально быстрого восстановления физической активности больного [9, 10].

Сейчас пластику ПКС практически все специалисты выполняют артроскопическим путем. К основным преимуществам артроскопического восстановления ПКС можно отнести практически полное сохранение герметичности коленного сустава, минимальное нарушение его кровоснабжения и иннервации, максимально контролируемое выполнение всех внутрисуставных этапов операции. Пациенты проще реабилитируются после таких вмешательств.

Нижняя граница возраста для оперативного восстановления ПКС не установлена, есть литературные данные о хороших результатах операций методикой all-epiphyseal у детей 10–12 лет, когда каналы для проведения сухожилия делают более горизонтально до зон роста [11]. Однако, согласно другим источникам, при таких неанатомических вариантах лечения часто сохраняется нестабильность коленного сустава [12]. Поэтому ряд специалистов рекомендуют детям выполнять частично трансэпифизарный и трансэпифизарный варианты операции с более надежно прогнозируемыми хорошими результатами [13].

**Материалы и методы исследования.** Проведен ретроспективный анализ лечения пациентов с повреждением передней крестообразной связки, пролеченных нами в период с 2012 по 2020 гг. трансбиальной методикой. Всего было выполнено 190 операций.

Несмотря на большой травматизм девочек согласно статистическим данным [14], за хирургической помощью пациенты обоего пола обращались в равной степени (98 мальчика (51,6%), 92 девочки (48,4%)). Мы объясняем это высокими требованиями к физическим нагрузкам у мальчиков и их частую физическую ориентированность.

Средний возраст пациентов составил 15,9 года (минимальный возраст – 13 лет; максимальный возраст – 17 лет) (таблица). Половина больных (95 человек, 50%) травмировались в быту, остальные – во время занятий спортом. Из них 52 ребенка (27,3%) являлись профессиональными спортсменами. Наиболее часто повреждение ПКС диагностировано у детей, занимающихся контактными видами спорта. Так, около трети пациентов получили повреждение передней крестообразной связки во время занятий футболом; порядка 15% пациентов травмировались во время тренировок по единоборству и еще 15% – во время игры в баскетбол.

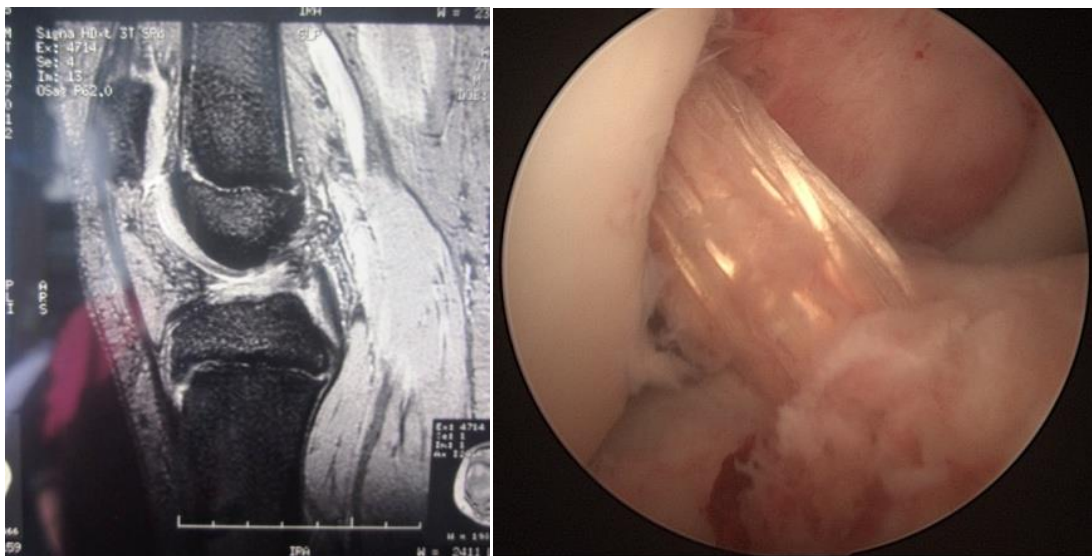
### Распределение пациентов по возрасту

Возраст	13	14	15	16	17	Итого
Количество пациентов	5	20	35	49	81	190

Поводом для обращения за медицинской помощью, в основном, было чувство неустойчивости коленного сустава при нагрузках, реже – изолированный болевой синдром во время занятий спортом. При мануальном осмотре определяли положительные тесты переднего выдвигающего ящика и/или Лахмана; слабopоложительные либо отрицательные тесты нестабильности могут наблюдаться у спортсменов с выраженным мышечным корсетом. Тогда у них преобладают жалобы на болевой синдром, что может стать поводом для затруднения постановки диагноза и требует тщательного обследования, в первую очередь выполнения магнитно-резонансной томографии, являющейся золотым стандартом в диагностике внутрисуставной патологии коленного сустава [15]. У 23 пациентов (12,1%) в анамнезе уже были артроскопические вмешательства. В основном им выполнялись резекция поврежденных менисков и культя ПКС (14 больных), у 4 детей наблюдался отрицательный результат после остеосинтеза межмышечкового возвышения, в послеоперационном периоде развилась нестабильность сустава, и 1 пациенту выполняли ревизионную пластику ПКС в связи с несостоятельностью трансплантата (первичная пластика ПКС по месту жительства). При этом достаточно редко в нашей клинике вмешательство ограничивалось только пластикой ПКС – 39 детей (20,5%). У значительного количества пациентов было диагностировано сопутствующее застарелое повреждение менисков – 131 больной (68,9% больных от общего количества). Однако только 8 из них (6,1% пациентов с повреждениями менисков) удалось выполнить шов мениска. У этих пациентов мы наблюдали варианты повреждения менисков с четкой линией разрыва, без выраженных признаков дегенерации тканей. Несмотря на длительно существующую травму, выполняли шов зоны разрыва с целью стабилизации поврежденных тканей и сохранения массы мениска для профилактики прогрессирования гонартроза. К сожалению, большинству пациентов пришлось резецировать нестабильные участки менисков (123 пациента, 93,9% пациентов с повреждениями менисков) из-за низкого качества тканей (дегенеративное разволокнение, многоплоскостное повреждение). У четверти пациентов (56 больных, 26,7%) возникла необходимость обработки зоны дефекта хряща (хондропластика) в связи с выраженными нарушениями суставного покрова (хондромалиция 2–3-й степени).

По нашим наблюдениям, отрыв связки, в основном, происходил от бедренной кости; чаще повреждался переднемедиальный пучок.

На начальных этапах своей практики мы, в основном, использовали аллосухожилия для реконструкции поврежденной передней крестообразной связки (всего 80 пациентов, 42%), сейчас в подавляющем большинстве выполняем пластику ПКС с применением аутосухожилий (всего 110 пациента, 58%). Для этого используем сухожилия тонкой и полусухожильной мышц (рис. 1). При невозможности забора последних (анатомические особенности: избыточное количество сухожильных ножек, препятствующее забору аутосухожилий достаточной длины; слишком тонкие сухожилия) применяем сухожилие длинной малоберцовой мышцы.



*Рис. 1. Пациент В., 15 лет. Диагноз: Повреждение ПКС правого коленного сустава. Выполнено: Артроскопическая аутотендопластика ПКС правого коленного сустава*

Каналы для проведения передней крестообразной связки формировали транстибиально. Фиксацию бедренного компонента выполняли с применением биодеградируемых пинов, в большеберцовом канале трансплантат стабилизировали биодеградируемыми винтами.

Важно отметить, что 25 детей (13,2%) из анализируемой группы были прооперированы в возрасте 13–14 лет, то есть с активно функционирующими зонами роста. Нарушений процессов остеогенеза (осевые деформации, укорочение конечности) не наблюдали.

Контрольные осмотры рекомендовали через 6, 12 и 24 месяцев. У всех пациентов при указанных сроках наблюдения были отрицательные тесты нестабильности, у ряда детей сохранялись умеренный отек мягких тканей и синовит в течение 1–2 месяцев, которые удалось компенсировать с помощью физиотерапии (явления длительно существующего синовита

наблюдали после пластики ПКС донорским сухожилием). Болевой синдром купировался в течение короткого периода времени (до недели), остаточные явления наблюдались при сопутствующей патологии хряща и у пациентов после резекции менисков.

Всем пациентам после операции рекомендовали реабилитационные мероприятия, направленные на восстановление функции прооперированного коленного сустава. Основными задачами для полноценного восстановления функции коленного сустава являются купирование болевого синдрома, укрепление мышечного корсета и восстановление проприоцепции сустава. К профессиональным тренировкам допускали через 9 месяцев для максимальной адаптации коленного сустава в новых биомеханических условиях (рис. 2).



*Рис. 2. Пациент К., 16 лет. Амплитуда движений правого коленного сустава через 3 месяца после аутогендопластики ПКС транстибиальной методикой*

**Результаты исследования и их обсуждение.** Средние сроки до операции составили 15,8 месяца (от 1 до 60 месяцев). Такой продолжительный предоперационный период приводит к дополнительным внутрисуставным повреждениям (разрывами менисков, синовиту, прогрессированию дегенеративных изменений сустава и т.д.) и отрицательно влияет на прогноз по восстановлению функции коленного сустава.

При сроках наблюдения до 3–4 лет хорошие результаты сохранялись у подавляющего числа пациентов. Среднесрочные показатели составили согласно шкале ВАШ 2–3, по шкале IKDC 87.

Отдаленные результаты (до 6–10 лет) удалось отследить только у нескольких человек (16 пациентов), с остальными детьми связь была утрачена в течение времени. 31,2% респондентов (5 пациентов) сохранили прежний уровень физической активности (по шкале ВАШ 1, по шкале IKDC 91, 43,8% респондентов (7 пациентов) занимаются спортом в облегченном режиме (по шкале ВАШ 3, по шкале IKDC 83), 25% (4 пациента) детей расценили отдаленные результаты как удовлетворительные, нестабильности нет, однако болевой синдром с годами прогрессировал (по шкале ВАШ 5, по шкале IKDC 75).

Несмотря на достаточно длительную историю существования и развития операций по реконструкции передней крестообразной связки у детей, остается значительное количество нерешенных вопросов. Однако все специалисты сходятся в том, что повреждение связочного аппарата коленного сустава у пациентов младшего возраста приводит к быстрому прогрессированию дегенеративных изменений коленного сустава и, как следствие, функционированию всей нижней конечности. Поэтому совершенно очевидна необходимость корректировать внутрисуставные повреждения для восстановления физической активности пациентов и профилактики гонартроза.

Основным фактором, отрицательно влияющим на состояние коленного сустава после травмы, считаем избыточную длительность ожидания оперативного лечения. Длительно существующая нестабильность коленного сустава значительно усугубляет состояние внутрисуставных структур, приводит к постепенной гипотрофии мышечного корсета нижней конечности и к снижению функциональности пациента в целом. А самыми значимыми факторами результативности, по нашему мнению, являются качество исполнения операции, минимальная травматизация внутрисуставных структур во время операции и планирование хирургического лечения в возможно кратчайшие сроки после травмы у детей. Полноценная реабилитация после операции также является основной успеха в восстановлении функции коленного сустава.

Методы хирургического лечения претерпевают изменения с течением времени, активно внедряются новые современные варианты оперативных техник. Однако пластика передней крестообразной связки у детей транстибиальной методикой сохраняет свою актуальность, так как является надежной, простой в исполнении операцией с хорошими прогнозируемыми результатами и может быть рекомендована к применению наравне с новыми вариантами лечения у пациентов старше 13 лет.

## Список литературы

1. Выборнов Д.Ю., Петров М.А., Исаев И.Н. Артроскопия при травме и заболеваниях коленного сустава у детей // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2012. Т. 2. № 1. С. 102-110.
2. Ворончихин Е.В., Кожевников В.В., Григоричева Л.Г., Тимофеев В.В. Роль артроскопии в комплексной диагностике последствий травм коленного сустава у детей // Практическая медицина. 2017. № 6 (107). С. 22-26.
3. Al-Hadithy N., Dodds A.L., Akhtar K.S.N., Gupte C.M. Current concepts of the management of anterior cruciate ligament injuries in children. *Joint The Bone & Journal*. 2013. V. 95. no. 11. P. 1562-1569. DOI: 10.1302/0301-620X.95B11.31778.
4. Beck N.A., Lawrence J. D., Nordin J.D., De For T.A., Tompkins M. ACL tears in school-aged children and adolescents over 20 years. *Pediatrics*. 2017. V. 139. no. 3. DOI: 10.1542/peds.2016-1877.
5. Walden M., Krosshaug T., Bjerneboe J., Andersen T.E., Faul O., Hagglund M. Three distinct mechanisms predominate in non-contact anterior cruciate ligament injuries in male professional football players: a systematic video analysis of 39 cases. *Br. J. Sports Med*. 2015. V. 649. no. 22. P. 1452-1460. DOI: 10.1136/bjsports-2014-094573.
6. Myer G.D., Ford K.R., Di Stasi S.L., Foss K.D., Micheli L.J., Hewett T.E. High knee abduction moments are common risk factors for patellofemoral pain (PFP) and anterior cruciate ligament (ACL) injury in girls: Is PFP itself a predictor for subsequent ACL injury? *Br. J. Sports Med*. 2015. V. 49 no. 2. P. 118-122. DOI: 10.1136/bjsports-2013-092536.
7. Al-Hadithy N., Dodds A.L., Akhtar K.S., Gupte C. M. Current concepts of the management of anterior cruciate ligament injuries in children. *Bone Joint J*. 2013. V. 95. no. 11. P. 1562-1569.
8. Shifflett G.D., Green D.W., Widmann R.F., Marx R.G. Growth arrest following ACL reconstruction with hamstring autograft in skeletally immature patients: A review of 4 cases. *J. Pediatr. Orthop*. 2016. V. 36. no. 4. P. 355-361. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000466.
9. Ziebarth K., Kolp D., Kohl S., Slongo T. Anterior cruciate ligament injuries in children and adolescents: a review of the recent literature. *Eur. J. Pediatr. Surg*. 2013. no. 6. P. 464-469.
10. Dunn K.L., Lam K.C., ValovichMc., Leod T.C. Early operative versus delayed or nonoperative treatment of anterior cruciate ligament injuries in pediatric patients. *Journal of athletic training*. 2016. V. 51. no. 5. P. 425-427. DOI: 10.4085/1062-6050.51.5.11.
11. Dodwell E.R., Lamont L.E., Green D.W., Pan T.J., Marx R.G., Lyman S. 20 Years of Pediatric Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in New York State. *Am. J. Sports Med*. 2014. V. 42. no. 3. P. 675-680. DOI: 10.1177/0363546513518412.



12. Keller T.C., Tompkins M., Economopoulos K. et al. Tibial tunnel placement accuracy during anterior cruciate ligament reconstruction: Independent femoral versus transtibial femoral tunnel drilling techniques. *Arthroscopy*. 2014. V. 30 no. 9. P. 1116-1123. DOI: 10/1016/j.arthro.2014.04.004.
13. Cohen M., Ferretti M., Quarteiro M., Marcondes F.B., de Hollanda J.P., Amaro J.T., Abdalla R.J. Transphyseal anterior cruciate ligament reconstruction in patients with open physes. *Arthroscopy*. 2009. V. 25. no. 8. P.831-838.
14. Takahashi S., Nagano Y., Ito W., Kido Y., Okuwaki T. A retrospective study of mechanisms of anterior cruciate ligament injuries in high school basketball, handball, judo, soccer, and volleyball. *Medicine (Baltimore)*. 2019. V. 98. no. 26 P. 16030. DOI: 10.1097/MD.00000000000016030.
15. Головаха М.Л., Лоскутов А.Е., Егоров В.Ф. Корреляция данных магнитно-резонансной томографии и артроскопии при травматических повреждениях коленного сустава // *Травма*. 2011. Т. 12. № 2. С. 99-105.