

## МЕТОД АРТРОСКОПИЧЕСКОГО ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ЗАДНЕЛАТЕРАЛЬНОЙ РОТАЦИОННОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТЬЮ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Шулепов Д.А., Салихов М.Р., Злобин О.В.

*Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена», Санкт-Петербург, e-mail: dr.shulepov@gmail.com*

В статье описана методика одномоментной пластики задней крестообразной связки и сухожилия подколенной мышцы у пациентов с хронической заднелатеральной ротационной нестабильностью коленного сустава. Все этапы предложенной методики выполняются артроскопически, а сама методика является минимально травматичной. Разработанная техника основана на анатомических и экспериментальных исследованиях. По описанному методу прооперированы 10 пациентов в возрасте от 25 до 38 лет. Результаты оперативного лечения оценивались при помощи опросников Lisholm–Guillqist, IKDC 2000 и шкалы боли VAS. До операции балльная оценка по IKDC 2000 – 38,6±15,1 балла, по шкале Lisholm–Guillqist – 40,9±11,7 балла. Болевой синдром по шкале VAS – от 2 до 6 баллов, в среднем 2,8±0,5 балла. Через 12 месяцев после оперативного лечения результаты субъективной оценки функции сустава пациентами статистически значимо улучшились ( $p<0,05$ ): по IKDC 2000 – 80,3±8,6 балла, а по шкале Lisholm – 88,00±4,8 балла. Полученные результаты не уступают таковым в современных источниках литературы, что позволяет рекомендовать предложенную методику для лечения пациентов с заднелатеральной ротационной нестабильностью коленного сустава.

Ключевые слова: заднелатеральный угол, задняя нестабильность коленного сустава, задняя крестообразная связка, сухожилие подколенной мышцы, аллопластика.

## ARTHROSCOPIC SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH POSTEROLATERAL KNEE INSTABILITY

Shulepov D.A., Salihov M.R., Zlobin O.V.

*Russian Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics after R.R. Vreden, Saint Petersburg, e-mail: dr.shulepov@gmail.com*

The article describes the all-arthroscopy technique of simultaneous plastic surgery of the posterior cruciate ligament and popliteal tendon in patients with chronic posterolateral knee instability. All stages of the proposed technique are performed arthroscopically, and the technique itself is minimally traumatic. The developed technique is based on anatomical and experimental studies. According to the described method, 10 patients (aged 25 to 38 years) were operated on. The results of surgical treatment were evaluated using the Lisholm–Guillqist, IKDC 2000 and VAS. Before the operation, the score for IKDC 2000 was 38.6±15.1 points, and for Lisholm–Guillqist it was 40.9±11.7 points. Pain syndrome on the VAS – from 2 to 6 points, on average 2.8±0.5 points. 12 months after surgical treatment, the results of subjective assessment of joint function by patients significantly improved ( $p<0.05$ ): according to IKDC 2000 80.3±8.6, and on the Lisholm scale – 88.00±4.8 points. The results obtained are near the same to those in modern literature sources. That allows us to recommend the proposed method as a treatment for patients with posterolateral knee instability.

Keywords: posterolateral corner, knee posterior instability, posterior cruciate ligament, popliteal tendon, alloplasty.

Повреждение задней крестообразной связки (ЗКС) и связанное с ней последующее возникновение задней и заднелатеральной нестабильности коленного сустава являются одной из наиболее дискуссионных тем среди всего спектра ортопедической патологии коленного сустава. Связано это прежде всего с относительно низкой частотой встречаемости повреждений задней крестообразной связки (3–6% от всей патологии связочного аппарата, по данным литературных источников).

В настоящее время многие авторы сходятся во мнении, что повреждение задней крестообразной связки чаще всего сочетается с повреждением структур заднелатерального угла (ЗЛУ) и приводит к возникновению не только задней, но и заднелатеральной ротационной нестабильности [1]. Понятие «заднелатеральный угол» появилось относительно недавно, в 1980-х гг. [2]. Долгое время сам заднелатеральный угол и входящие в него структуры считались «темным пятном» в функциональной анатомии коленного сустава. Лишь наиболее свежие исследования позволили относительно четко сформировать мнение о его строении [1]. В настоящее время к структурам ЗЛУ принято относить: сухожилие подколенной мышцы (СПМ), пателлофибулярную связку, малоберцовую коллатеральную связку, а также дугообразную связку (утолщение заднего отдела капсулы коленного сустава) [1, 3]. Восстановление всех трех указанных структур (исключая дугообразную связку) в дополнение к пластике ЗКС получило в литературе название «анатомическая реконструкция ЗЛУ» [4, 5]. На сегодняшний день предложено более 10 различных вариантов пластики заднелатерального угла [6].

Несомненно, что повышенное внимание к структурам ЗЛУ и к восстановлению ротационной стабильности отражает стремление авторов улучшить отдаленные результаты лечения пациентов с хронической задней нестабильностью. В то же время на сегодняшний день нет единого мнения, восстановление каких из структур ЗЛУ является необходимым и достаточным для получения хорошего стабилизирующего эффекта в результате оперативного лечения. Восстановление нескольких стабилизирующих связочных компонентов коленного сустава требует большого количества пластического материала и использования аллогенных сухожилий [7]. Кроме того, большинство современных методик достаточно травматичны и требуют выполнения полноценных широких доступов к латеральной поверхности коленного сустава. Многие авторы отмечают, что открытая пластика ЗЛУ сопряжена с риском таких осложнений, как повреждение малоберцового нерва, перелом головки малоберцовой кости и пересечение костных тоннелей для проведения трансплантатов [4, 8].

Целью данной работы явилась разработка оригинальной малотравматичной артроскопически ассистированной техники одномоментной реконструкции задней крестообразной связки и заднелатерального угла у пациентов с хронической заднелатеральной нестабильностью коленного сустава.

#### **Материалы и методы исследования**

Для уточнения взаимоотношений между подколенной артерией, задней крестообразной связкой и прочими структурами заднего отдела коленного сустава нами было проведено экспериментальное клинко-анатомическое исследование на нефиксированном трупном материале. В ходе исследования проводилось прецизионное препарирование всех

элементов заднелатерального угла. Исследование осуществлялось на нефиксированном трупном материале – 10 нижних конечностях (5 правых, 5 левых). В дальнейшем для оценки функциональных нарушений при травматическом повреждении структур ЗЛУ проводилось их поочередное рассечение с клинической оценкой нарушения ротационной стабильности. Нами выявлено, что наиболее выраженное ротационное смещение голени происходит при рассечении сухожилия подколенной мышцы. Дополнительное рассечение малоберцовой коллатеральной связки влияет на ротационную стабильность незначительно, но добавляет компонент боковой нестабильности.

На основании данных наблюдений нами выдвинута гипотеза, что при наличии у пациента заднелатеральной ротационной нестабильности без компонента боковой нестабильности достаточными будут восстановление ЗКС и пластика сухожилия подколенной мышцы (СПМ). Многие современные авторы разделяют мнение о ключевой роли СПМ в заднеротационной стабилизирующей функции всего комплекса ЗЛУ [9, 10].

Далее нами на макетах костей была разработана методика пластического восстановления СПМ полностью артроскопическим способом. В настоящее время на данную методику подана заявка на патент, ожидается получение приоритетной справки.

Разработанная методика была внедрена в практику. По данной методике в период с 2018 по 2020 гг. прооперированы 10 пациентов с заднелатеральной ротационной нестабильностью. Средний возраст пациентов составил 35 [25; 38] лет. Все 10 пациентов были мужского пола.

Перед операцией всем пациентам была выполнена МРТ коленного сустава. У всех пациентов группы присутствовали МРТ-признаки повреждения ЗКС, целостность ПКС и коллатеральных связок сохранена. У 6 пациентов были описаны признаки повреждения СПМ.

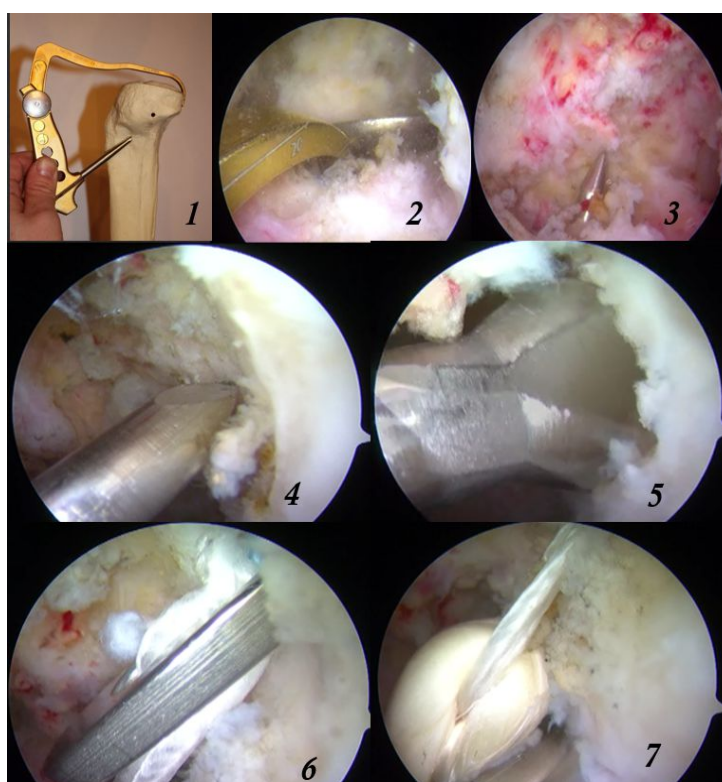
Результаты клинического осмотра, рентгенологических и МРТ-исследований фиксировались согласно протоколу IKDC 2000. Для функциональной оценки коленного сустава были использованы опросники IKDC и Lisholm–Gillquist. У всех пациентов, кроме задней нестабильности, отмечался дефицит ограничения наружной ротации голени по сравнению с контрлатеральной нижней конечностью. На наш взгляд, наличие у пациента данного клинического симптома в сочетании с повреждением ЗКС являлось достаточным для выставления показаний к пластике СПМ. У всех пациентов группы Варус- и Вальгус-тесты были отрицательными, т.е. клинически отсутствовала боковая нестабильность. Болевой синдром оценивался по визуальной аналоговой шкале (VAS).

Далее пациентам была выполнена одномоментная аллопластика ЗЛУ и ЗКС по разработанной нами методике.

В качестве пластического материала нами использовались аллогенные сухожилия длинной малоберцовой мышцы для пластики ЗКС и сухожилие сгибателя 1-го пальца стопы. Выбор вида трансплантата был основан на проведенном ранее исследовании физико-механических свойств различных аллосухожилий [11].

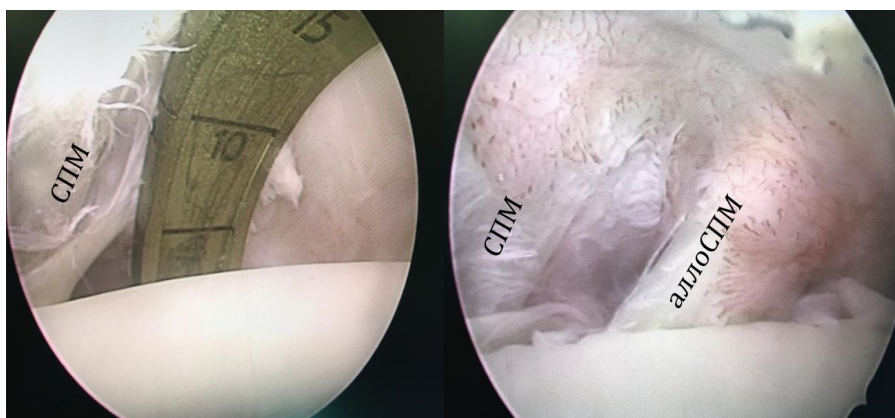
Пластика ЗКС выполнялась согласно разработанной нами ранее оригинальной методике [12], подразумевающей формирование тиббиального костного тоннеля через латеральный мыщелок большеберцовой кости (рис. 1).

После проведения аллотрансплантата ЗКС и фиксации его на бедренной кости приступали к визуализации и формированию костных тоннелей для пластики сухожилия подколенной мышцы. Нами использовался стандартный набор направителей для выполнения пластики крестообразных связок.



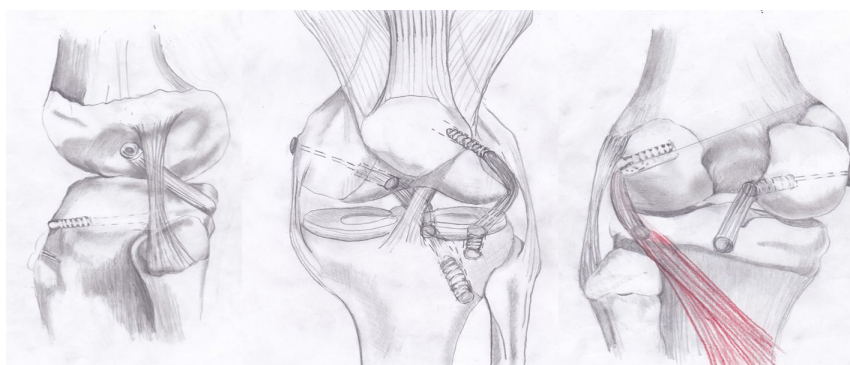
*Рис. 1. Этапы пластики ЗКС. 1–3 – формирование тиббиального костного тоннеля; 4–5 – формирование феморального костного тоннеля; 6–7 – проведение аллотрансплантата ЗКС*

Анатомическими ориентирами для формирования костных тоннелей на бедре голени являлось хорошо визуализируемое на всем протяжении нативное сухожилие подколенной мышцы. Нами ни разу не был выявлен случай его тотального повреждения, что не позволило бы использовать его в качестве визуального ориентира (рис. 2).



*Рис. 2. Артроскопическая картина формирования тибального костного тоннеля для пластики ЗЛУ в непосредственной близости от пересечения СПМ и тибального плато*

Таким образом, костный тоннель в большеберцовой кости проводился через латеральный мышцелок, что исключало возможность его пересечения с тоннелем для ЗКС (рис. 3).



*Рис. 3. Схема одномоментной пластики ЗКС и СПМ*

После артроскопической визуализации зоны крепления СПМ к латеральному мышцелку бедренной кости формировался слепой костный тоннель для крепления аллотрансплантата биоинтерферентным винтом. Отсутствие необходимости в сквозном костном тоннеле в бедренной кости также исключало пересечение тоннелей в процессе их формирования (рис. 4).

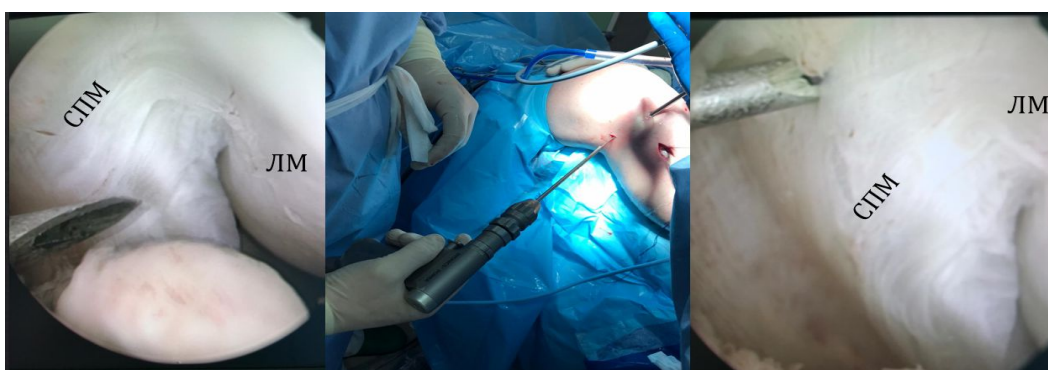


Рис. 4. Формирование туннеля для пластики ЗЛУ на бедренной кости. СПМ – сухожилие подколенной мышцы; ЛМ – латеральный мыщелок бедренной кости

Фиксация трансплантата к латеральному мыщелку бедренной кости проводилась под артроскопическом контролем. Затем трансплантат проводился позади заднего рога латерального мениска и через костный канал в большеберцовой кости.

Последним этапом производилась фиксация обоих трансплантатов на голени интерферентными винтами.

Следует отметить, что этот этап требует четкого позиционирования голени: при фиксации трансплантата ЗКС с выведением из заднего подвывиха, а при дальнейшей фиксации СПМ – с максимальной внутренней ротацией.

В послеоперационном периоде для иммобилизации необходимо использовать заднестабилизирующий ортопедический тугор сроком на 5 недель с ограничением осевой нагрузки.

Динамическое наблюдение в послеоперационном периоде проводилось в сроки 6 и 12 месяцев (оценка по протоколам и опросникам IKDC и Lisholm-Gilquist, VAS).

#### Результаты исследования и их обсуждение

В результате предоперационного обследования среди пациентов исследуемой группы (согласно протоколу IKDC) наблюдалось следующее распределение – группа С – 7 пациентов, группа D – 3 пациента.

Балльная оценка функции коленного по IKDC 2000 –  $38,6 \pm 15,1$  балла, по Lisholm-Gillquist –  $40,9 \pm 11,7$  балла. Болевой синдром по визуальной аналоговой шкале VAS варьировал от 2 до 6 баллов, составив в среднем  $2,8 \pm 0,5$  балла.

Спустя 1 год после восстановления ЗКС и ЗЛУ результаты субъективной оценки функции сустава пациентами статистически значительно улучшились ( $p < 0,05$ ): согласно IKDC 2000 составил  $80,3 \pm 8,6$  балла, а по шкале Lisholm –  $88,00 \pm 4,8$  балла (рис. 5).

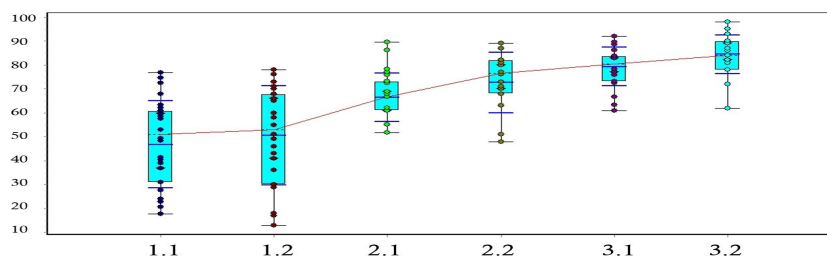


Рис. 5. Динамика состояния пациентов: 1.1 – балл по IKDC 2000 до операции; 1.2 – балл по Lisholm до операции; 2.1 – балл по IKDC спустя 6 месяцев; 2.2 – балл по Lisholm спустя 6 месяцев; 3.1 – балл по IKDC через 12 месяцев; 3.2 – балл по Lisholm через 12 месяцев

Спустя 1 год после оперативного лечения болевой синдром не беспокоил 50% пациентов, остальные отмечали умеренные или незначительные боли при нагрузках в оперированном суставе. Средний балл по аналоговой шкале боли VAS составил  $1,0 \pm 0,6$  балла.

Через 12 месяцев после операции наблюдалось следующее распределение результатов лечения (согласно протоколу IKDC 2000).

1. Группа А (хороший результат) – 6 пациентов (60,0%).
2. Группа В (близкий к хорошему результат) – 3 пациента (30,0%).
3. Группа С (удовлетворительный результат) – 1 пациент (10,0%).
4. Группе D (неудовлетворительный результат) – 0 пациентов (0,0%).

Положительная динамика у исследуемой группы пациентов, выражающаяся в улучшении показателей по шкалам IKDC и Lisholm, позволяет говорить о высокой эффективности разработанного нами метода оперативного лечения. Созданная артроскопическая методика позволяет получить хорошие функциональные результаты при минимальной травматичности метода, а четкая визуализация всех структур сустава – выполнить операцию с максимальным соблюдением зон анатомического крепления связочного аппарата коленного сустава.

Результаты, полученные нами в ходе обследования оперированных пациентов, не уступают данным, опубликованным авторами, применяющими открытую методику пластики ЗЛУ. Так, Kennedy пишет от 90% хороших результатах оперативного лечения в случае одновременного восстановления ЗКС и ЗЛУ [6]. В опубликованных Franciozi результатах открытого «анатомического восстановления» ЗЛУ у 29 пациентов следующие данные: Lysholm до операции –  $49,7 \pm 10,3$  балла, после операции –  $81,2 \pm 12,8$  балла; IKDC до операции –  $36,7 \pm 8,3$  балла, после оперативного лечения –  $70,4 \pm 19,8$  балла [13].

По нашему мнению, избыточная наружная ротация, выявляемая у пациента с повреждением ЗКС, ухудшает перспективы восстановления последней и требует хирургической коррекции. В случае восстановления только ЗКС сохранившийся у пациента ротационный компонент нестабильности приводит к повышенной нагрузке на трансплантат и к появлению остаточной задней нестабильности, что в конечном итоге отрицательно повлияет на функциональный результат оперативного лечения. Таким образом, предложенная нами методика направлена не столько на восстановление анатомии утраченных структур (данный способ нельзя назвать анатомическим восстановлением СПМ), сколько на

получение максимальной стабильности у пациента с заднелатеральной ротационной нестабильностью.

Кроме того, стоит отметить, что открытые методики восстановления ЗЛУ предполагают формирование каналов в головке малоберцовой кости в переднезаднем направлении, что несет в себе риск травматизации малоберцового нерва, перелома головки. Предложенная нами методика исключает возможность данных осложнений в случае соблюдения достаточного визуального артроскопического контроля всех этапов операции.

### **Заключение**

Наличие у пациента признаков повреждения ЗКС, безусловно, должно становиться причиной пристального исследования (физикального и инструментального) для выявления у него избыточной наружной ротации и повреждения компонентов ЗЛУ. Отсутствие стабилизации ротационного компонента нестабильности неминуемо ведет к ухудшению функциональных результатов дальнейшего лечения.

Выявление у пациента многоплоскостной заднелатеральной ротационной нестабильности является показанием к оперативному лечению, включающему в себя пластику ЗКС и пластику ЗЛУ. Предложенный нами оперативный вариант стабилизации коленного сустава предполагал восстановление только одного компонента ЗЛУ, а именно сухожилия подколенной мышцы. Учитывая полученные нами функциональные результаты лечения, мы можем утверждать, что принятая нами изначально гипотеза о необходимости восстановления только СПМ (при отсутствии у пациентов данной группы боковой нестабильности) нашла свое подтверждение в практике.

Предложенная нами малоинвазивная артроскопическая методика лечения при своей малой травматичности и относительной простоте исполнения показала свою высокую эффективность и может быть рекомендована к широкому применению в практике. Соблюдение принципов предложенного метода оперативного лечения позволяет получить хорошие функциональные результаты лечения пациентов с заднелатеральной ротационной нестабильностью.

### **Список литературы**

1. Chahla J., Murray I.R., Robinson J., Lagae K., Margheritini F., Fritsch B., Leyes M., Barenus B., Pujol N., Engebretsen L., Lind M., Cohen M., Maestu R., Getgood A., Ferrer G., Villascusa S., Uchida S., Levy B., Von Bormann R., Brown C., Menetrey J., Hantes M., Lording T., Samuelsson K., Frosch K.H., Monllau J.K., Parker D., LaPrade R.F., Gelber P.E. Posterolateral corner of the knee: an expert consensus statement on diagnosis, classification, treatment, and rehabilitation.



Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2019. V. 27(8). P. 2520-2529. DOI: 10.1007/s00167-018-5260-4526.

2. Gollehon D.L., Torzilli P.A., Warren R.F. The role of the posterolateral and cruciate ligaments in the stability of the human knee. A biomechanical study. J. Bone Joint Surg Am. 1987. V. 69. P. 233-242.

3. Frosch K.H., Akoto R., Heitmann M., Enderle E., Giannakos A., Preiss A. Arthroscopic reconstruction of the popliteus complex: Accuracy and reproducibility of a new surgical technique. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2015. V. 23. P. 3114–3120.

4. Hermanowicz K., Malinowski K., Góralczyk A., Guszczyn T., LaPrade R.F. Minimally Invasive, Arthroscopic-Assisted, Anatomic Posterolateral Corner Reconstruction. Arthrosc Tech. 2019. V. 8(3). P. e251–e257. DOI: 10.1016/j.eats.2018.10.021.

5. Wood R, Robinson J., Getgood A. Anatomic Posterolateral Corner Reconstruction Using Single Graft Plus Adjustable-Loop Suspensory Fixation Device. Arthroscopy Techniques. 2019. V.8. Is.3. P. e301-e309 .

6. Kennedy M.I., Bernhardson A., Moatshe G., Buckley P.S., Engebretsen L., LaPrade R.F. Fibular Collateral Ligament/Posterolateral Corner Injury When to Repair, Reconstruct, or Both. Clin. Sports Med. 2019. V. 38(2). P. 261-274. DOI: 10.1016/j.csm.2018.11.002.

7. Strauss M.J., Varatojo R., Boutefnouchet T., Condello V., Samuelsson K., Gelber P.E., Adravanti P., Laver L., Dimmen S., Eriksson K., Verdonk P., Spalding T. The use of allograft tissue in posterior cruciate, collateral and multiligament knee reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2019. V. 27(6). P. 1791-1809. DOI: 10.1007/s00167-019-05426-1.

8. Frings J., Kolb J. P., Drenck T.C., Krause M. Alm L., Akoto R., Frosch K.H. Anatomic Reconstruction of the Posterolateral Corner: An All-Arthroscopic Technique. Arthrosc Tech. 2019. V. 8(9). P. e999–e1006. DOI: 10.1016/j.eats.2019.05.010.

9. Chahla J., Moatshe G., Dean C.S., LaPrade R.F. Posterolateral corner of the knee: Current concepts. Arch Bone Jt Surg. 2016. V. 4(2). P. 97–103.

10. LaPrade R.F., Ly T.V., Wentorf F.A., Engebretsen L. The posterolateral attachments of the knee: A qualitative and quantitative morphologic analysis of the fibular collateral ligament, popliteus tendon, popliteus tendon, popliteofibular ligament, and lateral gastrocnemius tendon. Am J. Sports Med. 2003. V. 31. P. 854–860.

11. Шулепов Д.А., Салихов М.Р., Кузнецов И.А. , Злобин О.В. Выбор оптимального сухожильного аллотрансплантата для артроскопической пластики задней крестообразной связки коленного сустава // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2018. № 1 (65). С. 34-39.

12. Кузнецов И.А., Фомин Н.Ф., Шулёпов Д.А. Топографо-анатомические подходы к разработке системы защиты подколенной артерии при проведении артроскопической пластики задней крестообразной связки // Травматология и Ортопедия России. 2012. № 4 (66). С. 26-32.

13. Franciozi C.E., Albertoni L.J.B., Kubota M.S. Abdalla R.J., Malheiros Luzo M.V., Cohen M., LaPrade R.F. A Hamstring-Based Anatomic Posterolateral Knee Reconstruction With Autografts Improves Both Radiographic Instability and Functional Outcomes. *Arthroscopy The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*. 2019. V. 35(6). DOI: 10.1016/j.arthro.2019.01.016.