

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КЛИНИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ АРТРОСКОПИЧЕСКОЙ ПЛАСТИКИ ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ КОЛЕННОГО СУСТАВА ПРИ ЕЕ ПОЛНЫХ РАЗРЫВАХ

А. М. Шорманов — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, ассистент кафедры травматологии и ортопедии; **А. И. Норкин** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, ассистент кафедры травматологии и ортопедии, кандидат медицинских наук; **С. С. Климов** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, студент 6-го курса лечебного факультета; **Ю. А. Чибрикова** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, студентка 6-го курса лечебного факультета; **В. Ю. Ульянов** — НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, заместитель директора по научной и инновационной деятельности, доктор медицинских наук; **Н. Х. Бахтеева** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, профессор кафедры травматологии и ортопедии, доцент, доктор медицинских наук.

COMPARATIVE ANALYSIS OF CLINICAL OUTCOMES OF VARIOUS METHODS OF ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT ARTHROPLASTY IN KNEE JOINTS IN COMPLETE RUPTURE OF THE LIGAMENT

A. M. Shormanov — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Department of Traumatology and Orthopedics, Assistant; **A. I. Norkin** — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Department of Traumatology and Orthopedics, Assistant, Candidate of Medical Sciences; **S. S. Klimov** — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Faculty of General Medicine, Student; **Ju. A. Chibrikova** — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Faculty of General Medicine, Student; **V. Yu. Ulyanov** — Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Deputy Director for Science and Innovation, Doctor of Medical Sciences; **N. Kh. Bakhteeva** — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Department of Traumatology and Orthopedics, Assistant Professor, Doctor of Medical Sciences.

Дата поступления — 17.04.2018 г.

Дата принятия в печать — 17.05.2018 г.

Шорманов А. М., Норкин А. И., Климов С. С., Чибрикова Ю. А., Ульянов В. Ю., Бахтеева Н. Х. Сравнительный анализ клинических результатов различных способов артроскопической пластики передней крестообразной связки коленного сустава при ее полных разрывах. Саратовский научно-медицинский журнал 2018; 14 (2): 251–259.

Цель: провести сравнительный анализ клинических результатов различных способов артроскопической пластики передней крестообразной связки коленного сустава у больных с ее полными разрывами. **Материал и методы.** Объект исследования: 104 больных с диагностированным полным разрывом передней крестообразной связки (ПКС) коленного сустава, пластику которого осуществляли различными способами. Клинические результаты лечения оценивали путем определения объективных признаков несостоятельности передней крестообразной связки, степени нарушений функции коленного сустава (IKDC 2000) и двигательной патологии инструментальными методами. **Результаты.** На основании анализа показателей оценки субъективного состояния колена по шкале IKDC 2000 установлено: достоверно лучшее восстановление функции коленного сустава, происходящее уже через 3 месяца, в группе пациентов после двухпучковой пластики ПКС синтетическим эндопротезом «ДОНА-М»; исчезновение положительного теста Лахмана (Lachman) и Pivot shift теста уже через 3 месяца у всех пациентов после двухпучковой пластики передней крестообразной связки коленного сустава синтетическим эндопротезом «ДОНА-М»; уменьшение асимметрии опорности, происходящее через 6 месяцев после операции во всех исследуемых группах, а также уменьшение пути и площади пробега в группе пациентов после однопучковой пластики ПКС коленного сустава синтетическим эндопротезом «ДОНА-М». **Заключение.** Применение методик одно- и двухпучковой пластики ПКС синтетическим эндопротезом, а также пластики ПКС аутоотрансплантатом сухожилий полусухожильной и тонкой мышц (ST) позволяет без статистически значимых различий между исследуемыми группами одинаково полноценно восстанавливать стабильность поврежденного коленного сустава у подавляющего большинства пациентов к 12 месяцам наблюдения, что подтверждается нормализацией функции коленного сустава, отсутствием клинических признаков несостоятельности ПКС и двигательной патологии, определяемой инструментальными методами.

Ключевые слова: коленный сустав, передняя крестообразная связка, полный разрыв, артроскопическая пластика.

Shormanov AM, Norkin AI, Klimov SS, Chibrikova JuA, Ulyanov VYu., Bakhteeva NKh. Comparative analysis of clinical outcomes of various methods of anterior cruciate ligament arthroplasty in knee joint in complete rupture of the ligament. Saratov Journal of Medical Scientific Research 2018; 14 (2): 251–259.

The aim is to carry out the analysis of outcomes of anterior cruciate ligament arthroplasty undertaken by various methods in patients with complete ligament rupture. **Material and Methods.** 104 patients diagnosed with complete rupture of anterior cruciate ligament (ACL) in knee joint who underwent knee joint arthroplasty fulfilled by various methods were the object of the present study. Clinical outcomes of the treatment were estimated by clinical signs of ACL failure, the degree of functional impairment of knee joint (IKDC 2000) and motor pathology assessed instrumentally. **Results.** Significantly better function restoration in knee joint occurring as early as 3 months postoperatively has been stated in the group of patients with two-bundle ACL arthroplasty by synthetic implant "DONA-M" on the basis of IKDC subjective knee indices. Negative Lachman test and Pivot shift test were demonstrated as early as 3 months postoperatively by all patients after two-bundle ACL arthroplasty with synthetic implant "DONA-M", reduced support asymmetry 6 months postoperatively was stated in all patient groups as well as run path and surface area in patients with single-bundle ACL arthroplasty by synthetic implant "DONA-M". **Conclusion.** The use of single- and double-bundle ACL arthroplasty with synthetic implant and ACL arthroplasty with autograft of semitendinosus (ST) and gracilis allows providing equally full-fledge restoration of injured knee joint, without statistically significant differences between the groups, in great majority of patients up to 12 months of follow-up period which is proved by normalized knee joint function, the absence of ACL failure and motor pathology signs estimated instrumentally.

Key words: knee joint, anterior cruciate ligament (ACL), complete rupture, arthroplasty.

Введение. Передняя крестообразная связка (ПКС) коленного сустава выполняет функцию основного стабилизирующего элемента, удерживающего при осевой нагрузке голень от смещения вперед и внутрь. На долю ее изолированных повреждений приходится 33–92% от всех травм коленного сустава, причинами которых могут являться прямая механическая травма (контактный механизм: удар по голени, бедру) или не прямое повреждение (неконтактный механизм: кручение на ноге при резком торможении, приземление после прыжка). Данные механизмы повреждений коленного сустава и его структурных элементов реализуются в результате бытовой, уличной, дорожно-транспортной или спортивной травм. Развивающаяся посттравматическая нестабильность коленного сустава ограничивает трудоспособность пострадавших, а также не дает возможности вести им активный образ жизни, заниматься спортом, осуществлять трудовые функции, что имеет очевидные медицинские, социальные и экономические последствия [1–3].

В связи с повреждением ПКС коленного сустава в США ежегодно выполняются около 100 тыс. оперативных вмешательств по ее реконструкции. На территории Российской Федерации количество осуществляемых операций достигает 20 тыс. в год. Существующие методы хирургического лечения нестабильности коленного сустава заключаются в оперативном рефиксировании или пластике поврежденной ПКС ауто- / аллотрансплантатом или эндопротезом. В настоящее время в литературе приводятся около 400 различных методик реконструкции ПКС коленного сустава, направленных на восстановление ее стабилизирующей функции или перемещение вторичных пассивно-активных стабилизаторов, изготовленных из собственных (собственная связка надколенника, сухожилия полусухожильной, тонкой и четырехглавой мышц), донорских тканей или синтетического материала (лавсан, полиэстер, Дона-М), каждая из которых имеют свои преимущества и недостатки [4, 5].

Применяемые стандартные артроскопические методики реконструкции ПКС не позволяют обеспечить полную и правильную изометрию трансплантата или синтетического эндопротеза, приводя как к их разрушению, так и ограничивая конечный функциональный результат в послеоперационном периоде. Поэтому выбор способа артроскопической пластики ПКС коленного сустава в различных клинических ситуациях до настоящего времени является весьма актуальной проблемой в травматологии [6, 7].

Цель: провести сравнительный анализ клинических результатов различных способов пластики передней крестообразной связки коленного сустава у больных с ее полными разрывами.

Материал и методы. Объект исследования: 104 больных, находящихся на лечении в травматолого-ортопедическом отделении №1 НИИТОН СГМУ (руководитель — канд. мед. наук. А.Г. Чибриков) в период с 2011 по 2017 г., у которых диагностирован полный разрыв ПКС коленного сустава, произошедший в сроки от семи суток до двух лет с момента получения травмы.

В первую группу включены 42 больных (32 мужчины и 10 женщин) в возрасте $31,04 \pm 1,3$ года, которым

осуществили однопучковую пластику ПКС коленного сустава синтетическим эндопротезом «ДОНА-М»; вторую группу составили 29 больных (22 мужчины и 7 женщин) в возрасте $30,48 \pm 1,6$ года, которым осуществили двухпучковую пластику ПКС коленного сустава синтетическим эндопротезом «ДОНА-М» по разработанному нами оригинальному способу (патент 2506057 РФ, МПК А61В17/56); в третью группу вошли 33 больных (21 мужчина и 12 женщин) в возрасте $29,9 \pm 1,4$ года, которым осуществили пластику ПКС коленного сустава аутоотрансплантатом из сухожилий полусухожильной и тонкой мышц (ST).

Критерии включения в исследование: факт получения травмы коленного сустава; наличие клинико-интраскопических признаков одностороннего полного разрыва ПКС коленного сустава; жалобы на нестабильность в коленном суставе; возрастной диапазон больных от 20 до 49 лет. Критерии исключения: наличие клинико-интраскопических признаков полного двустороннего разрыва ПКС коленных суставов, полного разрыва ПКС коленного сустава в сочетании с разрывом других стабилизаторов, дегенеративно-дистрофических изменений коленного сустава; возрастной диапазон больных до 20 лет и старше 49 лет; отсутствие жалоб на нестабильность в коленном суставе; наличие заболеваний внутренних органов в стадии субкомпенсации и декомпенсации, центральной и периферической нервной системы, сопровождающихся парезами, параличами, другими нарушениями походки и координации движений, дисплазии соединительной ткани, гнойно-воспалительных осложнений в коленном суставе.

Для объективной оценки функции коленного сустава использовали шкалу IKDC 2000, параметры которой определяли до операции и через 3, 6 и 12 месяцев после нее. В соответствии с клиническими рекомендациями «Повреждение связок коленного сустава» (утв. на заседании Президиума АТОР 24.04.2014 г., Москва, на основании Устава АТОР, утв. 13.02.2014 г., свидетельство о регистрации от 07.07.2014 г.) определяли достоверные клинические признаки несостоятельности ПКС с помощью теста Лахмана (Lachman), теста переднего выдвижного ящика при сгибании 90° , Pivot shift теста. Биомеханическое обследование нижних конечностей выполняли с помощью клинического стабиллометрического программного-аппаратного комплекса «МБН Биомеханика» (Москва) до и через 6 месяцев после операции.

Все клинические исследования осуществляли в соответствии с Рекомендациями для врачей по проведению биомедицинских исследований с участием человека в качестве объекта исследования (Хельсинки, 1964), статьей 21 Конституции РФ, Основами законодательства РФ об охране здоровья граждан (№ 5487–1 от 22.07.1993, с изм. от 20.12.1999) и решением комитета по этике ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России.

Статистическую обработку полученных данных проводили при помощи пакета программ Statistica 10.0. Проверяли гипотезы о виде распределений вариационных рядов (критерий Шапиро — Уилка). Большинство данных не соответствовали закону нормального распределения, поэтому для сравнения значений использовался U-критерий Манна — Уитни, определялся показатель достоверности различия p . Однородность исследуемых групп по количественным признакам определяли с помощью рангового однофакторного анализа Краскела — Уоллиса (H) и критерия Джонкхиера — Терпстра (k). Для доказательства

статистической значимости различий по качественным признакам выполняли определение разности долей. Различия считали значимыми при $p < 0,05$.

Результаты. Основанием для осуществления сравнительного анализа клинических результатов различных способов артроскопической пластики ПКС коленного сустава явились данные дисперсионного анализа сопоставимости выборки в исследуемых группах по следующим количественным признакам: возраст, индекс массы тела (ИМТ, $\text{кг}/\text{м}^2$), показатели дефицита сгибания ($^\circ$) и разгибания ($^\circ$) в коленном суставе и результат оценки субъективного состояния колена по шкале IKDC (баллы), последние определяли в предоперационном периоде (табл. 1).

Согласно данным табл. 1 по всем показателям ранговый однофакторный анализ Краскела — Уоллиса и критерий Джонкхиера — Терпстра был больше 0,05, что указывало на однородность выборки по признакам возраста, ИМТ, дефицита сгибания и разгибания в коленном суставе и оценки субъективного состояния колена по шкале IKDC 2000. Следовательно, это давало нам право на проведение сравнительного анализа результатов артроскопической пластики ПКС коленного сустава между группами больных.

1. Результаты исследования показателей субъективного состояния колена по шкале IKDC 2000. Анализ динамики показателей оцен-

ки субъективного состояния колена по шкале IKDC 2000 свидетельствовал о том, что у пациентов после выполнения однопучковой пластики ПКС коленного сустава синтетическим эндопротезом «ДОНА-М» обнаруживали последовательное увеличение медианы признака через 3 месяца после операции на 39,7 балла ($p=0,002$), через 6 месяцев на 58,1 балла ($p=0,002$) и через 12 месяцев на 67,8 балла ($p=0,002$) по сравнению с данными медианы, полученными до операции. У пациентов после выполнения двухпучковой пластики ПКС коленного сустава синтетическим эндопротезом «ДОНА-М» фиксировали аналогичную динамику в виде увеличения медианы через 3 месяца на 32,19 балла ($p=0,002$), через 6 месяцев на 47,71 балла ($p=0,002$) и через 12 месяцев на 54,6 балла ($p=0,002$) по сравнению с данными, полученными до операции. У пациентов после пластики ПКС коленного сустава аутоотрансплантатом из сухожилия полусухожильной и тонкой мышц (ST) происходило увеличение медианы через 3 месяца на 6,89 балла ($p=0,002$), через 6 месяцев на 33,33 балла ($p=0,002$) и через 12 месяцев на 47,7 балла ($p=0,002$) по сравнению с данными медианы, полученными до операции (табл. 2).

Сопоставительный анализ динамики показателей оценки субъективного состояния колена по шкале IKDC 2000, проведенный между исследуемыми груп-

Таблица 1

Результаты дисперсионного анализа сопоставимости выборки в исследуемых группах (p-уровень)

Критерии дисперсионного анализа	Количественные признаки, по которым определяли однородность исследуемых выборок				
	Возраст, годы	ИМТ, $\text{кг}/\text{м}^2$	Дефицит сгибания, градус	Дефицит разгибания, градус	IKDC, баллы
Ранговый однофакторный анализ Краскела–Уоллиса	0,195	0,444	0,350	0,410	0,294
Критерий Джонкхиера–Терпстра	0,258	0,167	0,084	0,182	0,083

Примечание: p — уровень достоверности различий количественных показателей исследуемых групп.

Таблица 2

Динамика объективной оценки функции коленного сустава по шкале IKDC 2000 в исследуемых группах

Периодизация исследования показателей объективной оценки функции коленного сустава по шкале IKDC 2000	Варианты артроскопической пластики ПКС коленного сустава		
	Однопучковая пластика ПКС синтетическим эндопротезом «ДОНА-М»	Двухпучковая пластика ПКС синтетическим эндопротезом «ДОНА-М»	Пластика ПКС аутоотрансплантатом из сухожилий полусухожильной и тонкой мышц (ST)
До операции	24,7 (9,19; 35,63)	41,37 (11,49; 52,87)	44,25 (37,93; 51,72)
Через 3 месяца после операции	64,4 (63,21; 70,11) $p=0,002$	73,56 (68,96; 78,16) $p=0,002$ $p_1=0,33$	51,14 (48,27; 56,32) $p=0,002$ $p_2=0,01$ $p_3 < 0,001^5$
Через 6 месяцев после операции	82,8 (79,31; 91,95) $p=0,002$	89,08 (83,9; 91,95) $p=0,002$ $p_1=0,73$	77,58 (75,86; 81,61) $p=0,002$ $p_2=0,07$ $p_3=0,002$
Через 12 месяцев после операции	92,5 (89,65; 97,7) $p=0,002$	93,97 (91,1; 97,85) $p=0,002$ $p_1=0,39$	91,95 (74,71; 95,29) $p=0,002$ $p_2=1$ $p_3=0,051$

Примечание: данные представлены в виде медианы и квартильного диапазона; p — значение (двустороннее) — показатель, определяемый после операции по сравнению с данными, полученными до операции; p_1 — показатель, определяемый после одно- и двухпучковой артроскопической пластики ПКС коленного сустава; p_2 — показатель, определяемый после однопучковой артроскопической пластики ПКС и пластики аутоотрансплантатом из сухожилий полусухожильной и тонкой мышц (ST); p_3 — показатель, определяемый после двухпучковой артроскопической пластики ПКС и пластики аутоотрансплантатом из сухожилий полусухожильной и тонкой мышц (ST).

пами, демонстрировал отсутствие достоверных изменений во все контрольные точки у пациентов после одно- или двухпучковой пластики ПКС коленного сустава синтетическим эндопротезом «ДОНА-М», а также после однопучковой пластики ПКС коленного сустава синтетическим эндопротезом «ДОНА-М» и пластики аутооттрансплантатом из сухожилия полусухожильной и тонкой мышц (ST) ($p>0,05$) (см. табл. 2). У пациентов, которым выполняли двухпучковую пластику ПКС коленного сустава синтетическим эндопротезом «ДОНА-М» отмечали достоверное увеличение медианы признака через 3 и 6 месяцев после операции по сравнению с этими же периодами после пластики ПКС аутооттрансплантатом из сухожилия полусухожильной и тонкой мышц (ST) ($p<0,05$) (см. табл. 2).

Таким образом, рассмотрев динамику показателей оценки субъективного состояния колена по шкале IKDC 2000, можно утверждать, что после выполнения различных видов артроскопической пластики ПКС внутри каждой из исследуемых групп происходило достоверное улучшение функции коленного сустава в сроки от 3 до 12 месяцев, однако сравнительный анализ, проводимый между группами, свидетельствовал о достоверно лучшем восстановлении функции коленного сустава, происходящем уже через 3 месяца, в группе пациентов, которым выполняли двухпучковую пластику ПКС синтетическим эндопротезом «ДОНА-М».

2. Результаты исследования динамики достоверных клинических признаков несостоятельности ПКС у пациентов после различных видов ее пластики. У пациентов после выполнения однопучковой пластики ПКС коленного сустава синтетическим

эндопротезом «ДОНА-М» динамика теста Лахмана (Lachman) характеризовалась уменьшением частоты его встречаемости через 3 месяца до 6 (14,28%) случаев по сравнению с данными, полученными до операции ($p=0,029$). Через 6 месяцев после операции изменений частоты встречаемости исследуемого симптома отмечено не было ($p=0,290$). Через 12 месяцев после операции частота встречаемости теста уменьшилась до 10 (23,80%) случаев по сравнению с данными, полученными до операции ($p=0,003$), и увеличилась на 4 (9,52%) случая по сравнению с данными, полученными через 6 месяцев после операции. Динамика теста переднего выдвигающего ящика при сгибании 90° характеризовалась уменьшением частоты его встречаемости через 3 месяца до 14 (33,33%) случаев по сравнению с данными, полученными до операции ($p=0,0003$). Через 6 месяцев частота встречаемости исследуемого симптома уменьшилась до 23 (54,76%) случаев по сравнению с данными, полученными до операции ($p<0,001$), и увеличилась на 9 (21,43%) случаев по сравнению с данными, полученными через 3 месяца после операции. Через 12 месяцев частота встречаемости данного симптома также уменьшилась до 24 (57,14%) случаев по сравнению с данными, полученными до операции ($p<0,001$), и увеличилась на 1 (2,38%) случай по сравнению с данными, полученными через 6 месяцев после операции. Pivot shift тест был отрицательным во все сроки наблюдения у всех пациентов данной группы ($p<0,009$) (табл. 3, 4).

У пациентов после выполнения двухпучковой пластики ПКС коленного сустава синтетическим эндопротезом «ДОНА-М» динамика теста Лахмана

Таблица 3

Динамика достоверных клинических признаков несостоятельности ПКС в исследуемых группах

Достоверный клинический признак несостоятельности ПКС коленного сустава	Варианты артроскопической пластики ПКС коленного сустава		
	Однопучковая пластика ПКС синтетическим эндопротезом «ДОНА-М»	Двухпучковая пластика ПКС синтетическим эндопротезом «ДОНА-М»	Пластика ПКС аутооттрансплантатом из сухожилий полусухожильной и тонкой мышц (ST)
Тест Лахмана (Lachman)			
До операции	42 (100%)	29 (100%)	33 (100%)
Через 3 месяца после операции	6 (14,28%)	0 (0,0%)	1 (3,03%)
Через 6 месяцев после операции	6 (14,28%)	0 (0,0%)	1 (3,03%)
Через 12 месяцев после операции	10 (23,80%)	0 (0,0%)	1 (3,03%)
Тест переднего выдвигающего ящика при сгибании 90°			
До операции	42 (100%)	29 (100%)	33 (100%)
Через 3 месяца после операции	14 (33,33%)	8 (27,58%)	4 (12,12%)
Через 6 месяцев после операции	23 (54,76%)	7 (24,13%)	4 (12,12%)
Через 12 месяцев после операции	24 (57,14%)	7 (24,13%)	4 (12,12%)
Pivot shift тест			
До операции	42 (100%)	29 (100%)	33 (100%)
Через 3 месяца после операции	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Через 6 месяцев после операции	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Через 12 месяцев после операции	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)

Примечание: приведены показатели структуры встречаемости признака в динамике при различных видах артроскопической пластики ПКС коленного сустава.

Таблица 4

Динамика результатов анализа качественных достоверных клинических признаков несостоятельности ПКС в исследуемых группах

Периодизация исследования достоверных клинических признаков несостоятельности ПКС коленного сустава	Варианты артроскопической пластики ПКС коленного сустава					
	Однопучковая пластика ПКС синтетическим эндопротезом «ДОНА-М»		Двухпучковая пластика ПКС синтетическим эндопротезом «ДОНА-М»		Пластика ПКС аутотрансплантатом из сухожилий полусухожильной и тонкой мышц (ST)	
Тест Лахмана (Lachman)						
До операции / через 3 месяца после операции	РД	0,073	РД	0,017	РД	0,014
	СО	0,028	СО	0,017	СО	0,014
	ДИ, 95%	0,143	ДИ, 95%	0,079	ДИ, 95%	0,068
	p	0,029	p	0,006	p	0,009
До операции / через 6 месяцев после операции	РД	0,073	РД	0,017	РД	0,014
	СО	0,028	СО	0,017	СО	0,014
	ДИ, 95%	0,143	ДИ, 95%	0,079	ДИ, 95%	0,068
	p	0,290	p	0,006	p	0,009
До операции / через 12 месяцев после операции	РД	0,121	РД	0,017	РД	0,014
	СО	0,036	СО	0,017	СО	0,014
	ДИ, 95%	0,204	ДИ, 95%	0,079	ДИ, 95%	0,068
	p	0,003	p	0,006	p	0,009
Тест переднего выдвигающего ящика при сгибании 90°						
До операции / через 3 месяца после операции	РД	0,170	РД	0,137	РД	0,058
	СО	0,041	СО	0,045	СО	0,028
	ДИ, 95%	0,261	ДИ, 95%	0,242	ДИ, 95%	0,133
	p	<0,001	p	0,009	p	0,009
До операции / через 6 месяцев после операции	РД	0,280	РД	0,120	РД	0,058
	СО	0,049	СО	0,042	СО	0,028
	ДИ, 95%	0,384	ДИ, 95%	0,221	ДИ, 95%	0,133
	p	<0,001	p	0,016	p	0,009
До операции / через 12 месяцев после операции	РД	0,292	РД	0,120	РД	0,058
	СО	0,050	СО	0,042	СО	0,028
	ДИ, 95%	0,397	ДИ, 95%	0,221	ДИ, 95%	0,133
	p	<0,001	p	0,016	p	0,009
Pivot shift тест						
До операции / через 3 месяца после операции	РД	0,097	РД	0,020	РД	0,029
	СО	0,032	СО	0,020	СО	0,020
	ДИ, 95%	0,174	ДИ, 95%	0,088	ДИ, 95%	0,091
	p	0,009	p	0,006	p	0,003
До операции / через 6 месяцев после операции	РД	0,097	РД	0,020	РД	0,029
	СО	0,032	СО	0,020	СО	0,020
	ДИ, 95%	0,174	ДИ, 95%	0,088	ДИ, 95%	0,091
	p	0,009	p	0,006	p	0,003
До операции / через 12 месяцев после операции	РД	0,097	РД	0,020	РД	0,029
	СО	0,032	СО	0,020	СО	0,020
	ДИ, 95%	0,174	ДИ, 95%	0,088	ДИ, 95%	0,091
	p	0,009	p	0,006	p	0,003

Примечание: РД — разность долей; СО — стандартная ошибка; ДИ, 95% — доверительный интервал Вальда (уточненный); p — p-значение (двустороннее).

(Lachman) характеризовалась отсутствием его во все сроки наблюдения по сравнению с данными, полученными до операции ($p < 0,0065$). Динамика теста переднего выдвигающего ящика при сгибании 90° характеризовалась уменьшением частоты его встречаемости через 3 месяца до 8 (27,58%) случаев по сравнению с данными, полученными до операции ($p = 0,009$). Через 6 месяцев частота встречаемости исследуемого симптома уменьшилась до 7 (24,13%) случаев по сравнению с данными, полученными до операции ($p = 0,016$), и уменьшилась на 1 (3,45%) случай по сравнению с данными, полученными через 3 месяца после операции. Через 12 месяцев частота встречаемости данного симптома также уменьшилась до 7 (24,13%) случаев по сравнению с данными, полученными до операции ($p = 0,016$), и не изменилась по сравнению с данными, полученными через 6 месяцев после операции. Pivot shift тест был отрицательным во все сроки наблюдения у всех пациентов данной группы ($p = 0,006$) (см. табл. 3, 4).

У пациентов после выполнения пластики ПКС аутотрансплантатом из сухожилий полусухожильной и тонкой мышц (ST) динамика теста Лахмана (Lachman) характеризовалась уменьшением частоты его встречаемости во все сроки наблюдения до 1 (3,03%) случая по сравнению с данными, полученными до операции ($p = 0,009$). Динамика теста переднего выдвигающего ящика при сгибании 90° характеризовалась уменьшением частоты его встречаемости во все сроки наблюдения до 4 (12,12%) случаев по сравнению с данными, полученными до операции ($p = 0,0009$). Pivot shift тест был отрицательным во все сроки наблюдения у всех пациентов данной группы ($p < 0,003$) (см. табл. 3, 4).

Таким образом, определение разности долей клинических признаков несостоятельности передней крестообразной связи у всех пациентов после двухпучковой пластики ПКС коленного сустава синтетическим эндопротезом «ДОНА-М» свидетельствовало о достоверном исчезновении положительного теста Лахмана (Lachman)

и Pivot shift теста уже через 3 месяца после операции при сохранении у небольшой части пациентов положительного теста переднего выдвигающего ящика при сгибании 90° по сравнению с пациентами, которым выполняли другие виды артроскопической пластики.

3. Результаты исследования двигательной патологии, определяемой инструментальными методами у пациентов после различных видов пластики ПКС коленного сустава. Результаты исследования двигательной патологии, определяемой инструментальными методами, у пациентов после однопучковой пластики ПКС коленного сустава синтетическим эндопротезом «ДОНА-М» свидетельствовали об уменьшении медианы асимметрии опорности через 6 месяцев после операции на 3,8% ($p < 0,001$), об уменьшении пути пробега на 60,74 мм ($p = 0,01$), площади пробега на 312,3 мм² ($p < 0,001$) и недостоверном увеличении коэффициента ритмичности на 0,1 усл.ед. ($p = 0,46$). У пациентов после двухпучковой пластики ПКС коленного сустава синтетическим эндопротезом «ДОНА-М» также отмечали уменьшение медианы асимметрии опорности на 7,4% ($p = 0,001$), однако достоверных изменений пути и площади пробега, а также коэффициента ритмичности не наблюдали. У пациентов после пластики

ПКС коленного сустава аутоотрансплантатом из сухожилий полусухожильной и тонкой мышц (ST) установили уменьшение медианы асимметрии опорности на 2,8% ($p = 0,003$), однако достоверных изменений пути и площади пробега, а также коэффициента ритмичности не наблюдали. При сравнительном анализе двигательной патологии между исследуемыми группами через 6 месяцев после операции достоверных различий по изучаемым параметрам выявлено не было (табл. 5).

Таким образом, изменения клинко-биомеханических параметров характеризовались уменьшением асимметрии опорности, происходящим через 6 месяцев после операции во всех исследуемых группах, а также уменьшением пути и площади пробега в группе пациентов после однопучковой пластики ПКС коленного сустава синтетическим эндопротезом «ДОНА-М».

4. Результаты выполнения различных видов артроскопической пластики ПКС коленного сустава (клинические примеры).

Большой С., 26 лет, спортсмен, поступил в отделение через 2 месяца с момента получения травмы с диагнозом: разрыв ПКС левого коленного сустава. При обследовании выявлены положительные достоверные клинические признаки несостоятельно-

Таблица 5

Динамика результатов клинко-биомеханических исследований в исследуемых группах

Клинко-биомеханические показатели	Периодизация исследования	Варианты артроскопической пластики ПКС коленного сустава		
		Однопучковая пластика ПКС синтетическим эндопротезом «ДОНА-М»	Двухпучковая пластика ПКС синтетическим эндопротезом «ДОНА-М»	Пластика ПКС аутоотрансплантатом из сухожилий полусухожильной и тонкой мышц (ST)
Асимметрия опорности, %	До операции	7 (4,4; 13,2)	10,7 (7; 15,2)	5,9 (3,8; 9,8)
	Через 6 месяцев после операции	3,2 (2,6; 4,2) $p < 0,001$	3,3 (3,2; 6,4) $p = 0,001$ $p_1 = 1$	3,1 (2; 3,6) $p = 0,003$ $p_2 = 1$ $p_3 = 0,1$
Путь пробега, мм	До операции	385,75 (316,98; 442,66)	384,8 (316,98; 442,12)	406,3 (316,98; 480,46)
	Через 6 месяцев после операции	325,01 (244,88; 424,69) $p = 0,01$	316,94 (248,85; 424,69) $p = 0,87$ $p_1 = 1$	371,83 (248,85; 442,12) $p = 0,11$ $p_2 = 1$ $p_3 = 1$
Площадь пробега, мм ²	До операции	504,65 (248,21; 511,48)	493,4 (309,02; 511,48)	409,59 (229,42; 507,29)
	Через 6 месяцев после операции	192,35 (135,17; 227,61) $p < 0,001$	184,8 (135,17; 202,21) $p = 0,21$ $p_1 = 1$	198,12 (162,92; 240,56) $p = 0,3$ $p_2 = 1$ $p_3 = 1$
Коэффициент ритмичности, усл.ед.	До операции	0,95 (0,93; 0,98)	0,955 (0,937; 0,982)	0,95 (0,82; 0,96)
	Через 6 месяцев после операции	0,96 (0,93; 0,98) $p = 0,46$	0,957 (0,93; 0,99) $p = 0,201$ $p_1 = 1$	0,97 (0,93; 0,99) $p = 0,211$ $p_2 = 1$ $p_3 = 1$

Примечание: p — значение (двустороннее) — показатель, определяемый после операции по сравнению с данными, полученными до операции; p_1 — показатель, определяемый после одно- и двухпучковой артроскопической пластики ПКС коленного сустава; p_2 — показатель, определяемый после однопучковой артроскопической пластики ПКС и пластики аутоотрансплантатом из сухожилий полусухожильной и тонкой мышц (ST); p_3 — показатель, определяемый после двухпучковой артроскопической пластики ПКС и пластики аутоотрансплантатом из сухожилий полусухожильной и тонкой мышц (ST).

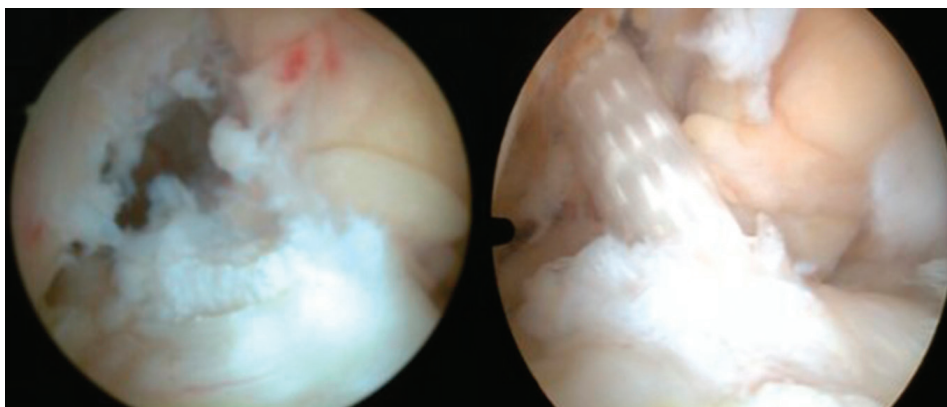


Рис. 1. Однопучковая артроскопическая пластика ПКС коленного сустава синтетическим эндопротезом «ДОНА-М»

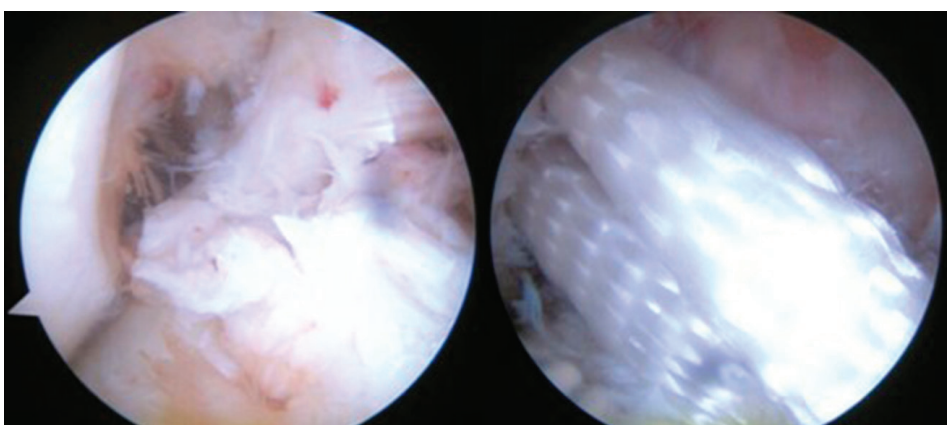


Рис. 2. Двухпучковая артроскопическая пластика ПКС коленного сустава синтетическим эндопротезом «ДОНА-М»

сти ПКС: тест Лахмана (Lachman), тест переднего выдвигающего ящика при сгибании 90° , Pivot shift тест. Дефицит сгибания составил 20° , разгибания 10° . Результаты оценки субъективного состояния колена по шкале IKDC 2000 соответствовали 9,19 балла. При МРТ выявлен полный разрыв ПКС левого коленного сустава. По данным биомеханического исследования нижних конечностей, асимметрия опорности составила 3,6%, путь пробега 316,98 мм, площадь пробега 248,21 мм² и коэффициент ритмичности 0,95 усл.ед.

Выполнена операция: артроскопическая однопучковая пластика ПКС левого коленного сустава синтетическим эндопротезом «ДОНА-М» (рис. 1). На второй день после операции больному разрешили ходить при помощи костылей без опоры на больную ногу. При этом внешняя иммобилизация конечности не потребовалась. Дозированная опора на конечность разрешена на 4-е сутки после операции, полная — на 14-е сутки. С первых дней проводилась активная разработка движений в коленном суставе, при этом амплитуда их была полной. Больной выписан на 8-е сутки. При выписке признаков нестабильности в суставе не отмечалось. На 10-е сутки швы удалены и больной приступил к занятиям на велотренажере с постепенно возрастающей нагрузкой. К 3-й неделе начал плавать в бассейне. Через 7 недель после операции приступил к щадящим спортивным тренировкам в наколеннике.

При контрольном осмотре через 6 месяцев каких-либо жалоб не предъявлял. Мышечный тонус и уровень его физической активности восстановились полностью. Достоверные клинические признаки несостоятельности ПКС отсутствовали. Движения в ко-

ленном суставе были в полном объеме. Результаты оценки субъективного состояния колена по шкале IKDC 2000 соответствовали 88,5 балла. По данным биомеханического исследования нижних конечностей, асимметрия опорности составила 3,2%, путь пробега 248,85 мм, площадь пробега 192,35 мм² и коэффициент ритмичности 0,99 усл.ед, что свидетельствовало о полном восстановлении опорности и функции оперированного коленного сустава.

Большой М., 29 лет, спортсмен, поступил в отделение через 3 месяца с момента получения травмы с диагнозом: разрыв ПКС правого коленного сустава. При обследовании выявлены положительные достоверные клинические признаки несостоятельности ПКС: тест Лахмана (Lachman), тест переднего выдвигающего ящика при сгибании 90° , Pivot shift тест. Дефицит сгибания составил 60° , разгибания 30° . Результаты оценки субъективного состояния колена по шкале IKDC 2000 соответствовали 45,97 балла. При МРТ выявлен полный разрыв ПКС правого коленного сустава. По данным биомеханического исследования нижних конечностей, асимметрия опорности составила 8,0%, путь пробега 301,02 мм, площадь пробега 309,02 мм² и коэффициент ритмичности 0,99 усл.ед.

Выполнена операция: артроскопическая двухпучковая пластика ПКС коленного сустава синтетическим эндопротезом «ДОНА-М» по оригинальной методике (рис. 2). На 2-й день после операции больному разрешили ходить при помощи костылей без опоры на больную ногу. При этом внешняя иммобилизация конечности не применялась. Дозированная опора на конечность разрешена на 4-е сутки после

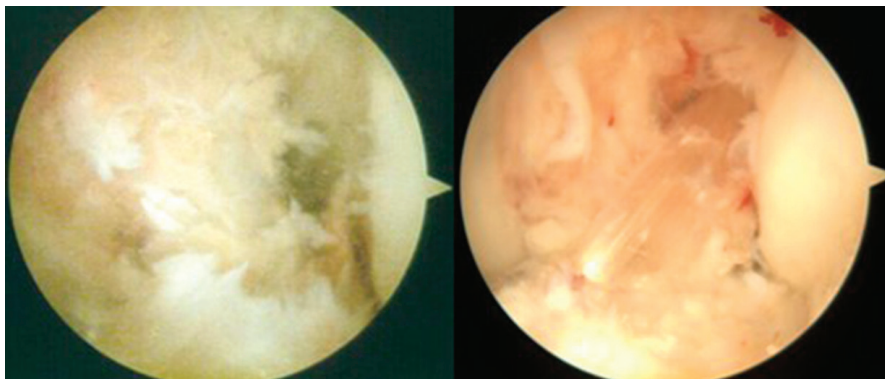


Рис. 3. Артроскопическая пластика ПКС коленного сустава ауто трансплантатом из сухожилий полусухожильной и тонкой мышц

операции, полная нагрузка — на 7-е. С первых дней проводилась активная разработка движений в коленном суставе. Большой выписан на 6-е сутки. На 10-е сутки швы удалены и больной приступил к занятиям на велотренажере с постепенно возрастающей нагрузкой. К 3-й неделе начал плавать в бассейне. Через 5 недель после операции приступил к щадящим спортивным тренировкам в наколеннике.

При контрольном осмотре через 6 месяцев пациент не предъявлял каких-либо жалоб. Мышечный тонус и уровень его физической активности восстановились полностью. Достоверные клинические признаки несостоятельности ПКС отсутствовали. Движения в коленном суставе были в полном объеме. Результаты оценки субъективного состояния колена по шкале IKDC 2000 соответствовали 85,06 балла. По данным биомеханического исследования нижних конечностей, асимметрия опорности составила 3,2%, путь пробега 187,85 мм, площадь пробега 118,13 мм² и коэффициент ритмичности 0,97 усл.ед, что свидетельствовало о полном восстановлении опорности и функции оперированного коленного сустава.

Больной Р., 25 лет, спортсмен, поступил в отделение через 3 недели с момента получения травмы с диагнозом: разрыв ПКС правого коленного сустава. При обследовании выявлены положительные достоверные клинические признаки несостоятельности ПКС: тест Лахмана (Lachman), тест переднего выдвижного ящика при сгибании 90°, Pivot shift тест. Дефицит сгибания составил 10°, разгибания 0°. Результаты оценки субъективного состояния колена по шкале IKDC 2000 соответствовали 52,87 балла. При МРТ выявлен полный разрыв ПКС правого коленного сустава. По данным биомеханического исследования нижних конечностей, асимметрия опорности составила 11,9%, путь пробега 356,23 мм, площадь пробега 424,69 мм² и коэффициент ритмичности 0,96 усл.ед.

Выполнена операция: артроскопическая аутопластика передней крестообразной связки ауто трансплантатом из сухожилий полусухожильной и тонкой мышц (ST) (рис. 3). Сразу после операции коленный сустав иммобилизован в тугоре. На 2-й день после операции больному разрешили ходить при помощи костылей без опоры на больную ногу. Дозированная опора на конечность разрешена на 14-е сутки после операции, полная — на 21-е. С 7-х суток начиналась разработка движений в коленном суставе по стандартному протоколу реабилитации. Пациент выписан на 8-е сутки. На 10-е сутки швы сняты. Иммобилизация проводилась до пяти недель. К 3-му месяцу

после операции приступил к занятиям на велотренажере и плаванию в бассейне.

При контрольном осмотре через 6 месяцев пациент не предъявлял каких-либо жалоб. Мышечный тонус и уровень его физической активности восстановились полностью. Достоверные клинические признаки несостоятельности ПКС отсутствовали. Движения в коленном суставе были в полном объеме. Результаты оценки субъективного состояния колена по шкале IKDC 2000 соответствовали 74,71 балла. По данным биомеханического исследования, нижних конечностей асимметрия опорности составила 4,3%, путь пробега 424,69 мм, площадь пробега 163,32 мм² и коэффициент ритмичности 1,0 усл.ед, что свидетельствовало о полном восстановлении опорности и функции оперированного коленного сустава.

Таким образом, применение методик одно- и двухпучковой пластики ПКС синтетическим эндопротезом, а также пластики ПКС ауто трансплантатом сухожилий полусухожильной и тонкой мышц (ST) позволяет одинаково полноценно восстанавливать стабильность поврежденного коленного сустава у подавляющего большинства пациентов к 12 месяцам наблюдения.

Обсуждение. Артроскопическая пластика ПКС коленного сустава является весьма распространенной операцией как за рубежом, так и в России и выполняется в большинстве случаев больным молодым и трудоспособным возрастом. Существующие способы пластики ПКС в большинстве своем применяются с помощью механического хирургического инструментария в условиях двумерной видеовизуализации, что ограничивает возможность учета индивидуальных топографо-анатомических особенностей больного и строгого позиционирования осей транссальных каналов, а также ведет к отклонению изометрии трансплантата или эндопротеза, а в последующем к его парциальному или полному разрушению и рецидиву нестабильности коленного сустава. Данная ситуация определяет сохраняющийся до настоящего времени значительный процент удовлетворительных и плохих результатов артроскопической пластики ПКС коленного сустава, частота которых, согласно литературным данным, достигает 24,1–34,9% [8–10].

Основополагающими в выборе оптимального способа артроскопической пластики ПКС являются характер ее повреждения, выраженность нестабильности коленного сустава, степень функциональных притязаний больного, его возраст и антропоморфологические характеристики. Методики однопучковой пластики ПКС вследствие улучшения позициониро-

вания осей просверливаемых трансоссальных каналов и учета анатомических ориентиров дают возможность реконструкции только переднемедиального пучка, что обеспечивает стабильность коленного сустава только в положении разгибания. Двухпучковая пластика ПКС надежно стабилизирует коленный сустав во всех положениях, улучшая всю его анатомию и кинематику, но эта методика сопровождается высверливанием дополнительных трансоссальных каналов и установкой большего количества фиксаторов [11–12].

Однако даже максимально полная реконструкция ПКС на фоне эффективной реабилитации в послеоперационном периоде полностью не устраняют различные комбинации субъективных и объективных признаков сохраняющейся нестабильности коленного сустава [13].

Заключение. Применение методик одно- и двухпучковой пластики ПКС синтетическим эндопротезом, а также пластики ПКС аутоотрансплантатом сухожилий полусухожильной и тонкой мышц (ST) позволяет без статистически значимых различий между исследуемыми группами одинаково полноценно восстанавливать стабильность поврежденного коленного сустава у подавляющего большинства пациентов к 12 месяцам наблюдения, что подтверждается нормализацией функции коленного сустава, отсутствием клинических признаков несостоятельности ПКС и двигательной патологии, определяемой инструментальными методами.

Конфликт интересов. Работа выполнена в соответствии с инициативным планом НИР ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России в рамках научно-исследовательской темы (государственный регистрационный номер АААА-А17-117040650122-3).

Авторский вклад: концепция и дизайн исследования — А.М. Шорманов, В.Ю. Ульянов; получение данных — А.М. Шорманов, В.Ю. Ульянов; анализ данных — А.М. Шорманов, А.И. Норкин, С.С. Климов, Ю.А. Чибрикова; интерпретация результатов — А.М. Шорманов, А.И. Норкин, С.С. Климов; написание статьи — А.М. Шорманов, В.Ю. Ульянов; утверждение рукописи для публикации — В.Ю. Ульянов, Н.Х. Бахтеева.

References (Литература)

1. Akhpashev AA, Novikova LV, Agzamov DS, et al. The isokinetic evaluation of the knee joint function following the autoplasmic correction of its anterior cross-shaped ligament. *Voprosy kurgologii, fizioterapii i lechebnoi fizicheskoi kultury* 2016; 3: 38–41. Russian (Ахпашев А.А., Новикова Л.В., Агзамов Д.С. и др. Изокинетическая оценка функции коленного сустава после аутопластики его передней крестообразной связки. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры* 2016; 3: 38–41).
2. Kavalerskiy GM, Chenskiy AD, Sorokin AA, et al. Modern aspects of arthroscopic reconstruction of anterior cruciate ligament. *The Department of Traumatology and Orthopedics* 2014; 1: 10–4. Russian (Кавалерский Г.М., Ченский А.Д., Сорокин А.А. Современные аспекты артроскопической реконструкции передней крестообразной связки. *Кафедра травматологии и ортопедии* 2014; 1: 10–4).
3. Korolev AV. Complex restorative treatment of patients with meniscus and knee joint ligament injuries using arthroscopic methods: DSc diss. Moscow, 2004; 364 p. Russian (Королев А.В. Комплексное восстановительное лечение пациентов с повреждениями менисков и связок коленного сустава с использованием артроскопических методик: дис. ... д-ра мед. наук. М., 2004; 364 с.).
4. Dzhumabekov SA, Kudaykulov MP, Dzhaylokeev BM, et al. Arthroscopic reconstruction of anterior cruciate ligament using various implants. In: *Classics and innovations in traumatology and orthopedics: Coll. of Abstr. of All-Russian Research & Practice Conf. at 75th anniversary of Prof. A. P. Barabash*. Saratov, 2016; p. 92–96. Russian (Джумабеков С. А., Кудайкулов М.П., Джайлокеев Б.М. и др. Артроскопическая реконструкция передней крестообразной связки коленного сустава с применением различных имплантов. В кн.: *Классика и инновации в травматологии и ортопедии: сб. мат. Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию профессора А.П. Барабаша*. Саратов, 2016; с. 92–96).
5. Lazishvili GD. Surgical treatment of ligament-capsular system of knee joint: DSc diss. Moscow, 2005; 334 p. Russian (Лазышвили Г.Д. Оперативное лечение повреждений связочно-капсульного аппарата коленного сустава: дис. ... д-ра мед. наук. М., 2005; 334 с.).
6. Kuznetsov IA. Options of surgical treatment in ACL injuries of knee joint: Guidance for doctors. St. Petersburg, 2000; 20 p. Russian (Кузнецов И.А. Варианты оперативного лечения при повреждениях передней крестообразной связки коленного сустава: пособие для врачей. СПб.: ГУ РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2000; 20 с.).
7. Grudin YuV, Komkov AR, Rudaev VI. Arthroscopy of knee joint in acute period. In: *VIII Congress of Traumatologists and Orthopedists of Russia: Coll. of Abstr. Samara*, 2006; p. 163. Russian (Грудин Ю.В., Комков А.Р., Рудаев В.И. Артроскопия коленного сустава в остром периоде. В кн.: *VIII Съезд травматологов-ортопедов России: сб. мат. Самара*, 2006; с. 163).
8. Kotelnikov GP, Chernov AP, Izmailkov SN. Failure of knee joint. Samara: Samarskiy Dom Pechati, 2001; 229 p. Russian (Котельников Г.П., Чернов А.П., Измаилов С.Н. Нестабильность коленного сустава. Самара: Самарский Дом печати, 2001; 229 с.).
9. Zoykin VP, Pavlovichev SA. Anterior cruciate ligament injuries: treatment prospects (literature review). *Annaly travmatologii i ortopedii* 2001; 2: 24–9. Russian (Зойкин В.П., Павловичев С.А. Повреждение крестообразных связок коленного сустава: перспективы лечения (обзор литературы). *Анналы травматологии и ортопедии* 2001; 2: 24–9).
10. Malanin DA, Demeshchenko MV, Krayushkin AI, et al. Area of the tibial attachment of the anterior cruciate ligament from the perspective of surgical anatomy. *Journal of Volgograd State Medical University* 2015; 1: 43–6. Russian (Маланин Д.А., Демещенко М.В., Краюшкин А.И. и др. Область большеберцового прикрепления передней крестообразной связки с позиций хирургической анатомии. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета* 2015; 1: 43–6).
11. Bryanskaya AI, Sergeeva PP. Surgical treatment of injured anterior crucial ligament in adolescents. *Russian Journal of Pediatric Surgery* 2015; 19 (3): 13–4. Russian (Брянская А.И., Сергеева П.П. Опыт хирургического лечения повреждений передней крестообразной связки у подростков. *Детская хирургия* 2015; 19 (3): 13–4).
12. Mironov SP, Mironova ZS. Surgical treatment of cruciate ligament injuries in knee joint. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova*, 2001; 2: 51–5. Russian (Миронов С. П., Миронова З.С. Оперативное лечение повреждений крестообразных связок коленного сустава. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова* 2001; 2: 51–5).
13. Fedoruk GV, Goleva AV, Brovkin SS, et al. Modern technologies in ACL endoprosthesis. *Zemskiy vrach* 2012; 2: 21–3. Russian (Федорук Г.В., Голева А.В., Бровкин С.С. и др. Современные технологии в эндопротезировании крестообразной связки коленного сустава. *Земский врач* 2012; 2: 21–3).