

## РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ ИМПЛАНТОВ В ЛЕЧЕНИИ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ

Шорманов А.М.<sup>2</sup>, Бахтеева Н.Х.<sup>2</sup>, Норкин А.И.<sup>1</sup>, Садыков Р.Ш.<sup>2</sup>, Чибриков А.Г.<sup>1</sup>, Щуковский В.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ «СарНИИТО» Минздрава России, Саратов, Россия (410002, Саратов, ул. Чернышевского, 148), e-mail: sarniito@yandex.ru

<sup>2</sup>ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, Саратов, Россия (410012, ул. Большая Казачья, 112), e-mail: meduniv@sgmu.ru

В публикации приводится экспериментальное и клиническое обоснование применения синтетического импланта для пластики передней крестообразной связки при ее полных разрывах. В эксперименте проведены исследования деформативно-прочностных свойств синтетического импланта и трансплантата из собственной связки надколенника. В клинической части проведен сравнительный анализ результатов лечения 2 групп больных: 1 – пациенты, которым для пластики передней крестообразной связки использовали синтетический имплант и 2 – пациенты которым использовали трансплантат из собственной связки надколенника. Установлено, что имеется прочностное превосходство синтетического трансплантата над трансплантатом из собственной связки надколенника. Показано, что оба вида трансплантата одинаково хорошо стабилизируют коленный сустав, однако применение синтетического трансплантата решает проблему донорских зон и является менее травматичным оперативным вмешательством.

Ключевые слова: коленный сустав, передняя крестообразная связка, синтетический имплант, аутооттрансплантат.

## THE RESULTS OF SYNTHETIC IMPLANTS APPLICATION IN ACL (ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT) DAMAGE TREATMENT

Shormanov A.M.<sup>2</sup>, Bakhteeva N.K.<sup>2</sup>, Norkin A.I.<sup>1</sup>, Sadykov R.S.<sup>2</sup>, Chibrikov A.G.<sup>1</sup>, Schukovskiy V.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>FGBU "SarNIITO" Ministry of Health of Russia, Saratov, Russia (410002, Saratov, Chernyshevsky st., 148), e-mail: v.u.ulyanov@gmail.com

<sup>2</sup>PBE IHE «The Saratov GMU of V.I. Razumovsky» Ministry of Health of Russia, Saratov, Russia (410012, Saratov, Bolschaya Kazachya st., 112), e-mail: meduniv@sgmu.ru

The subject of the present research is experimental and clinical grounding of synthetic implant application for ACL plastics. Trials of deformation strength properties of synthetic implant and genuine patella ligament transplant have been conducted in the experimental part of the research. Clinical part of the research contained comparative analysis of patients' treatment results in 2 groups: the first being patients with synthetic implant for ACL plastics and the second – patients with genuine patella ligament transplant. It has been found that synthetic implant has better deformation strength than genuine transplant. It has also been demonstrated that both implant types provide equally good knee joint stabilization but synthetic implant application addresses donor zone issue at the same time being less traumatic operation.

Keywords: knee joint, anterior cruciate ligament, synthetic implant, autotransplant.

Анатомо-физиологические и функциональные особенности коленного сустава обуславливают высокую частоту его повреждений в структуре травм опорно-двигательного аппарата [2, 6], число которых достигает 71,9 на 10000 взрослых жителей в год. При этом на долю повреждений передней крестообразной связки (ПКС) по данным отдельных авторов приходится от 27 % до 85 % случаев, что приводит к нестабильности коленного сустава [1, 7].

В настоящее время при повреждении ПКС коленного сустава предпочтение отдается хирургическому лечению с использованием артроскопической техники [3]. Одной из

существенных проблем реконструкции ПКС при её повреждении является выбор оптимального трансплантата. Этому вопросу посвящено большое количество научных работ, где авторы подробно рассматривают варианты оперативных вмешательств при данной патологии, определяют выбор оптимального трансплантата ПКС [4, 5, 9]. Они предлагают замещать поврежденную ПКС аутооттрансплантатами, полученными из собственной связки надколенника, сухожилий полусухожильной и тонкой мышц, сухожилия четырехглавой мышцы бедра. Достоинства аутооттрансплантатов состоят в том, что они собственные и лишены всевозможных отрицательных сторон инородных тел, однако, их забор и имплантация сопровождаются неминуемой гибелью васкуляризации и иннервации, а биомеханическая адаптация к новым условиям жизнедеятельности занимает многие месяцы [8].

В то же время ряд авторов предлагают пластику ПКС с применением синтетических материалов [8, 10]. Отдаленные результаты хирургического лечения разрывов ПКС с использованием синтетических имплантов носят противоречивый характер. Одни авторы приводят сведения о том, что через 3 месяца синтетический имплант активно прорастает окружающей фиброзной тканью, а через 12 месяцев он напоминает нормальную ПКС [7], другие представляют сведения, что при артроскопическом и последующем гистологическом исследовании признаков обновления искусственной связки они не обнаружили [9].

В последние годы в некоторых работах утверждается, что применение синтетических связок нового поколения LARS®, используемых для пластики ПКС, представляют собой инновационный прорыв в области хирургии коленного сустава, хотя отмечается, что не следует забывать о необходимости индивидуального подхода при выборе метода лечения [7, 10].

Таким образом, до настоящего времени не определены преимущества различных способов замещения ПКС. Остается открытым вопрос, какой трансплантат следует считать оптимальным для артроскопического замещения ПКС.

**Цель исследования:** экспериментально и клинически обосновать использование синтетических имплантов для пластики ПКС при её полном разрыве.

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

Проведен эксперимент для оценки прочностных свойств синтетического импланта и трансплантата из собственной связки надколенника, а также прочности их фиксации. В качестве экспериментальной модели использовали коленные суставы свиней (12); синтетический протез передней крестообразной связки «Дона-М». Выполняли изолированную реконструкцию ПКС коленного сустава свиней синтетическим трансплантатом (в 6 случаях) и трансплантатом из собственной связки надколенника (в 6

случаях) с фиксацией их интерферентными титановыми винтами. Для чистоты эксперимента и селективного определения деформативно-прочностных свойств ПКС капсулу сустава, синовиальную оболочку, а также боковые и заднюю крестообразную связки отсекали. После этого свободные концы бедренной и большеберцовой костей фиксировали в зажимах – фиксаторах разрывной машины УММ-5 с механическим приводом нагружения, предназначенной для статических испытаний металлических и других образцов на растяжение, сжатие, изгиб и плотный загиб. Выполняли тесты на разрыв при скорости 500 мм/мин. Утилизацию биологических отходов (фрагменты тел животных) осуществляли в соответствии с ветеринарно-санитарными правилами сбора, утилизации и уничтожения биологических отходов (в ред. Приказа Минсельхоза РФ от 16.08.2007 г. № 400 с изм., внесенными Определением Верховного Суда РФ от 13.06.2006 г. № КАС06-193).

С учетом полученных экспериментальных данных провели анализ результатов хирургического лечения 40 пациентов, оперированных по поводу повреждений ПКС при нестабильности коленного сустава в период с 2012–2014 гг. Среди пострадавших мужчин было 29 (72,5 %), женщин – 11 (27,5 %), что свидетельствовало о повреждении ПКС преимущественно у лиц мужского пола. Больные были разделены на 2 группы: в 1-ю вошли 24 человека, которым выполняли реконструкцию ПКС с использованием синтетического трансплантата, во 2-ю группу – 16 человек, при лечении которых использовали трансплантат из собственной связки надколенника. Внешнюю иммобилизацию применяли только в случае реконструкции ПКС собственной связкой надколенника сроком 3 недели. У всех пациентов производили тестирование связок поврежденного и здорового суставов до, в первые часы после хирургического лечения и через 3 месяца. Для этого выполняли следующие тесты: Лахмана, переднего «выдвижного ящика», pivot shift (тест Макентоша). При проведении теста Лахмана пациентов укладывали на спину, нижнюю конечность сгибали в коленном суставе до 30°, удерживали бедро одной рукой, другой смещали голень кпереди. При этом оценивали конечную точку и величину смещения голени. Результаты теста Лахмана условно разделили на 4 степени: 0 – 0 мм смещения (тест Лахмана отрицательный), I – от 1 до 5 мм (при этом результат сравнивали со здоровым суставом и в случае если смещение голени в поврежденном суставе было больше, чем в здоровом, то это свидетельствовало о повреждении ПКС), II – от 6 до 10 мм, III – более 10 мм. Тест Лахмана считали положительным, если конечная точка смещения голени была нечеткая, без жесткой остановки, а смещение голени более 5 мм. Во время проведения теста переднего выдвижного ящика пациента укладывали на спину, нижнюю конечность сгибали в коленном суставе до 90°, в тазобедренном – до 45°, двумя руками охватывали голень пациента в области головки большеберцовой кости и при расслаблении сгибателей коленного сустава тянули ее кпереди.

Видимый и пальпируемый передний ящик, нечеткая конечная точка переднего смещения голени свидетельствовали о разрыве ПКС. Pivot shift тест проводили в положении больного лежа на спине, поднимали стопу исследуемой конечности и создавали внутреннюю ротацию голени с одновременным ее отведением. При повреждении ПКС происходил подвывих латерального мыщелка большеберцовой кости кпереди, сустав медленно сгибался. Тест считали положительным, если при угле сгибания коленного сустава в 20–30° отчетливо ощущали смещение (вправление) мыщелка кзади. Положительный тест Pivot shift свидетельствовал о разрыве ПКС и нестабильности коленного сустава. Всем пациентам, для объективизации клинических данных, выполняли магнитно-резонансную томографию.

Полученные результаты экспериментальных и клинических исследований были подвергнуты статистической обработке экспресс-методом (Р.Б. Стрелков, 1986) с вычислением средней арифметической (М), среднеквадратической ошибки средней арифметической (m) и показателя вероятности (р).

### Результаты исследования

В результате проведенного эксперимента по сравнению прочностных характеристик синтетического протеза ПКС и аутотрансплантата из собственной связки надколенника установлено, что трансплантат из собственной связки надколенника разрывался при нагрузке  $150 \pm 13$ Н, что соответствовало  $15 \pm 1,3$  кгс, а синтетический трансплантат выдерживал нагрузку до  $400 \pm 34$ Н ( $p < 0,05$ ), что соответствовало  $40 \pm 3,4$  кг ( $p < 0,05$ ). При превышении порога значения  $400 \pm 34$ Н ( $40 \pm 3,4$  кгс) отмечали «проскальзывание» синтетического трансплантата в месте фиксации интерферентным винтом к кости.

**Таблица 1**

Сравнительная характеристика пороговых значений нагрузки, выдерживаемых аутотрансплантатом из собственной связки надколенника и синтетическим трансплантатом

Вид трансплантата для пластики ПКС	Пороговые значения выдерживаемой нагрузки	
	Н	кгс
	М±m	М±m
Собственная связка надколенника (n=6)	150±13	15±1,3
Синтетический трансплантат Дона-М (n=6)	400±34 p<0,05	40±3,4 p<0,05
Примечание 1 М – средняя арифметическая; 2 m – среднеквадратическая ошибка средней арифметической; 3 p – показатель вероятности; 4 Н (ньютон) – сила, изменяющая за 1 сек скорость тела массой 1 кг на 1 м/с в направлении действия силы; 5 кгс (килограмм-сила) – сила, сообщающая телу массой 1 кг ускорение 9,8 м/с <sup>2</sup> .		

Таким образом, было установлено, что синтетический трансплантат обладает большей прочностью по сравнению с собственной связкой надколенника.

Для изучения результатов применения аутотрансплантата из собственной связки надколенника и синтетического трансплантата в предоперационном периоде нами было

проведено тестирование ПКС. По данным проведенного тестирования у 3 (7,5 %) пациентов был выявлен положительный тест Лахмана I степени, у 23 (57,5 %) – II степени, у 14 (35 %) – III степени. У всех 40 (100 %) больных был положительный тест переднего выдвигающего ящика. Тест pivot shift (тест Макентоша) был положительным у 32 (80 %) пациентов, у 8 (20 %) он был отрицательным.

Результаты проведения тестирования ПКС в первые часы после операции представлены в таблице 2.

Согласно данным таблицы 2 выявлено, что в обеих группах в первые часы после операции тест переднего выдвигающего ящика и тест pivot shift (тест Макентоша) стали отрицательными, что свидетельствовало об отсутствии нестабильности коленного сустава. У 16 человек 1-й группы и 11 человек 2-й группы определялся отрицательный тест Лахмана, у 8 (33,3 %) человек 1-й группы и 5 (31,2 %) человек 2-й группы тест Лахмана соответствовал I степени.

**Таблица 2**

Результаты тестирования ПКС через несколько часов после операции

Группа	Тест Лахмана				Тест переднего выдвигающего ящика		Тест pivot shift (Макентоша)	
	степени				+	-	+	-
	0	1	2	3				
1-я	16 (66,6%)	8 (33,3%)	0	0	0	24 (100%)	0	24 (100%)
2-я	11 (68,7%)	5 (31,2%)	0	0	0	16 (100%)	0	16 (100%)
Примечание 1 «+» – положительный тест; 2 «-» – отрицательный тест.								

Результаты проведения тестирования ПКС через 3 месяца после операции представлены в таблице 3.

**Таблица 3**

Результаты тестирования ПКС через 3 месяца после операции

Группа	Тест Лахмана				Тест переднего выдвигающего ящика		Тест pivot shift (Макентоша)	
	степени				+	-	+	-
	0	1	2	3				
1-я	13 (54,1%)	10 (41,6%)	1 (4,1%)	0	1 (4,1%)	23 (95,8%)	0	24 (100%)
2-я	8 (50%)	6 (37,5%)	2 (12,5%)	0	2 (12,5%)	14 (87,5%)	0	16 (100%)
Примечание 1 «+» – положительный тест; 2 «-» – отрицательный тест.								

Согласно данным таблицы 3 было выявлено, что в обеих группах тест pivot shift (Макентоша) оставался отрицательными. У 1 (4,1 %) пациента 1-й группы и 2 (12,5 %) пациентов 2-й группы тест переднего выдвигающего ящика стал положительным, что,

вероятно, связано с растяжением трансплантата, обусловленного внешними воздействиями, но субъективно больные нестабильности коленного сустава не отмечали. У этих же пациентов был выявлен положительный тест Лахмана 2 степени.

Клинический анализ результатов лечения 40 пациентов с разрывами ПКС показал, что в послеоперационном периоде нестабильности в коленном суставе обнаружено не было, однако у пациентов 2-й группы сохранялся болевой синдром в месте забора трансплантата, что приводило к более длительной реабилитации. Пациенты, которым выполнялась реконструкция ПКС трансплантатом из собственной связки надколенника, находились в стационаре  $7\pm 1$  суток, тогда как пациенты 1-й группы были выписаны домой на  $3\pm 1$  сутки после операции ( $p < 0,05$ ). К 3-м месяцам после операции объем движений в коленном суставе, в обеих группах был полным, признаков нестабильности коленного сустава у больных не отмечалось. У 3 (18,7 %) пациентов 2-й группы фиксировали болевой синдром, возникающий после нагрузки, в переднем отделе оперированного коленного сустава.

### **Выводы**

1. Изучение в эксперименте деформативно-прочностных свойств трансплантатов свидетельствовало о прочностном превосходстве синтетического трансплантата.
2. Результаты клинических наблюдений при реконструкции ПКС показывают, что оба вида трансплантата одинаково хорошо стабилизируют коленный сустав.
3. Применение синтетического трансплантата решает проблему донорских зон и является менее травматичным оперативным вмешательством, что делает его методом выбора при разрывах ПКС.

### **Список литературы**

1. Дмитриев Д.М., Холкин С.А., Попов П.В. Отдаленные результаты лечения больных при различных методах реконструкции передней крестообразной связки // Скорая медицинская помощь. – 2003. – Спец. выпуск. – С. 33-34.
2. Кузнецов И.А., Безгодков Ю.А., Рябинин М.В., Рыбин А.В. Сберегательная тактика при неполных повреждениях передней крестообразной связки коленного сустава // Травматология и ортопедия России. – 2008. – № 4. – С.84-89.
3. Малыгина М.А., Гаврюшенко Н.С., Охотский В.П., Филиппов О.П., Невзоров А.М., Холявкин Д.А. Восстановление стабильности коленного сустава эндопротезами крестообразных связок // Вестник травматологии и ортопедии. – 2004. – № 1. – С. 40-44.

4. Миронов С.П., Миронова З.С. Оперативное лечение повреждений крестообразных связок коленного сустава // Вестник травматологии и ортопедии им. Приорова. – 2001. – № 2. – С. 51-55.
5. Скороглядов П.А., Лазишвили Г.Д., Храменкова И.В. Макро и микроскопическая оценка функционального состояния и характера ремоделирования трансплантата после артроскопического замещения передней крестообразной связки коленного сустава // Травматология и ортопедия России. – 2005. – № 35. – С.74.
6. Cerulli G., Placella G., Sebastiani E., Maria Tei M., Speziali A., Manfreda F. ACL reconstruction using artificial ligaments: Five years follow-up. // S.I.O.T. – 2007. – Vol. 33. – P. 8238-8242.
7. Kim J.G., Yang S.J., Lee Y.S., Shim J.C., Ra H.J., Choi J.Y. The effects of hamstring harvesting on outcomes in anterior cruciate ligament-reconstructed patients: a comparative study between hamstring-harvested and un harvested patients // Arthroscopy. – 2011. – Vol.27(9). – P.1226-1234.
8. Marimuthu K., Joshi N., Sharma M., Sharma C.S., Bhargava R., Rajawat A.S., Rangdal S.S. Anterior cruciate ligament reconstruction using the medial third of the patellar tendon // J Orthop Surg (Hong Kong). – 2011. – Vol.19 (2). – P.221-225.
9. Provencher M.T., Ryu J.H., Gaston T., Dewing C.B. Technique: bone-patellar tendon-bone autograft ACL reconstruction in the young, active patient // J Knee Surg. – 2011. – Vol.24(2). – P.83-92.
10. Romanini E., D'Angelo F., De Masi S., Adriani E., Magaletti M., Lacorte E., Laricchiuta P., Sogliocca L., Morciano C., Mele A. Graft selection in arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction // J Orthop Traumatol. – 2010. – Vol.11(4). – P.211-219.

**Рецензенты:**

Чехонацкая М.Л., д.м.н., профессор, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, г. Саратов;

Архангельский С.М., д.м.н., главный врач ГУЗ «Перинатальный центр», г. Саратов.