

Артроскопические технологии лечения больных с нестабильностью коленного сустава

Т.Ю. Карасева, Е.А. Карасев

Arthroscopy technologies in treatment of patients with the knee instability

T.Iu. Karaseva, E.A. Karasev

Федеральное государственное бюджетное учреждение

«Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган
(директор — д. м. н. А. В. Губин)

Цель. Внедрение технологии транстибиальной артроскопической реконструкции передней крестообразной связки (ПКС) с использованием систем фиксации RigidFix и Biointrafix и разработка системы реабилитации пациентов в послеоперационном периоде. **Материалы и методы.** С 2008 по 2012 г. пролечено 182 пациента с повреждением передней крестообразной связки (ПКС), которым применена артроскопическая транстибиальная ST – реконструкция ПКС по эндоскопической технологии Mitek Rigid – Fix. **Результаты.** Отдаленные результаты прослежены у 73 (40,1 %) больных, в 93 % случаев отмечены хорошие результаты лечения. **Заключение.** Внедрение современной технологии транстибиальной артроскопической реконструкции передней крестообразной связки (ПКС) с использованием систем фиксации RigidFix и Biointrafix и разработка системы комплексной реабилитации пациентов в послеоперационном периоде показали высокую результативность методики, что позволяет нам рекомендовать применение данной технологии как наиболее эффективной и обеспечивающей полноту реабилитации.

Ключевые слова: артроскопия, коленный сустав, передняя крестообразная связка, повреждения, реконструкция, реабилитация.

Purpose. The introduction of the technology of the transtibial arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament (ACL) using RigidFix and Biointrafix systems of fixation, and the development of rehabilitation system of patients postoperatively. **Materials and Methods.** 182 patients with ACL injury (tear) treated within the period from 2008 to 2012, they underwent arthroscopic transtibial ST-reconstruction of ACL according to Mitek Rigid-Fix endoscopic technology. **Results.** Long-term results traced in 73 (40.1 %) patients, and good results of treatment registered in 93 % of cases. **Conclusion.** The introduction of the modern technology of ACL transtibial arthroscopic reconstruction using RigidFix and Biointrafix systems of fixation, as well as the development of the system of complex postoperative rehabilitation of patients demonstrated high efficiency of the technique thereby allowing us to recommend using this technology as the most effective one providing complete rehabilitation.

Keywords: arthroscopy, the knee (joint), anterior cruciate ligament (ACL), injuries, reconstruction, rehabilitation.

Актуальность. По данным литературы, повреждения связок коленного сустава составляют от 50 до 75 % всех травм суставов (В.В. Никитин, 1985; С.Г. Гиршин, 1993; Охотский В.П. и соавт., 2000), а повреждение передней крестообразной связки (ПКС) составляет 33-92 % от повреждений связок коленного сустава. Из всех травм коленных суставов, сопровождающихся гемартрозом, в 10-65 % случаев в последствии диагностируется повреждение ПКС [8].

До настоящего времени широко применяются аутопластические технологии [8, 10, 12] с использованием трансплантата из собственной связки надколенника (ВТВ) и имеют право на существование методики с использованием различных синтетических материалов. Эндопротезирование ПКС синтетическими имплантатами из полиэстера производства фирмы LARS позволяют, по данным литературы, максимально быстро

вернуться пациентам к прежнему уровню физической активности. При лечении пациентов с хронической нестабильностью коленного сустава применяют свободный трансплантат из сухожилия прямой головки четырехглавой мышцы бедра с костным блоком из верхнего полюса надколенника [4, 5].

Успех хирургического лечения пациентов с повреждением ПКС определяют качество трансплантата, его положение в каналах и способ фиксации, препятствующий перерастяжению и обеспечивающий достаточную прочность, необходимую для ранней реабилитации больных.

Цель исследования – внедрение технологии транстибиальной артроскопической реконструкции передней крестообразной связки (ПКС) с использованием систем фиксации RigidFix и Biointrafix и разработка системы реабилитации пациентов в послеоперационном периоде.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа основана на опыте лечения 182 пациентов (128 мужчин и 54 женщины) в возрасте от 16 до 54 лет с нестабильностью коленного сустава как следствия повреждения ПКС, лечившихся в РНЦ «ВТО» имени академика Г.А. Илизарова с 2008 г. по настоящее время.

Клиническое обследование больных с нестабильностью коленного сустава включало анамнез травмы, жалобы, данные ортопедического статуса. Для диагностики повреждений анатомических структур коленного сустава большую роль играет механизм травмы. По данным литературы, преобладают неконтактные меха-

низмы травмы [11], а именно, вальгусное отклонение голени с ее пронацией, варусное отклонение голени с ее внутренней ротацией (супинацией) и «фантом – стопа». Повреждение ПКС происходит также в результате контактного механизма травмы – удара по области коленного сустава, по бедру и голени.

Неконтактный механизм повреждения (ротационный механизм при фиксированной стопе) отметили 65 % больных, контактный (удар по задненаружной поверхности коленного сустава) – 35 % пациентов.

После травмы все пациенты обращались в медицин-

ские учреждения по месту жительства, и 63 % больным была выполнена пункция коленного сустава с получением геморрагического содержимого полости коленного сустава. Временная иммобилизация задней гипсовой лонгетой либо брейсом была применена в 96 % случаев.

При поступлении 149 (88 %) пациентов предъявляли жалобы на периодические боли в области коленного сустава, его нестабильность. Одиннадцать (12 %) пациентов жаловались на эпизодическое подворачивание голени при опоре на пораженную конечность с возможным в последующем гемартрозом коленного сустава.

При клиническом осмотре у всех больных отмечены положительные симптомы Lachman, «переднего выдвижного ящика» различной степени его выраженности, в 81 % случаев положительный симптом Pivot Shift и у 64 % пациентов – положительный Jerk тест.

Движения в коленном суставе у всех больных были в полном объеме, а степень атрофии мышц бедра (нижней его трети) зависела, как правило, от давности травмы.

Стандартная обзорная рентгенография коленного сустава при повреждении связочного аппарата коленного сустава не является информативной, поэтому с целью верификации диагноза всем больным было выполнена магнитно-резонансная томография (МРТ) коленного сустава.

В 23 % случаев была применена диагностическая артроскопия как предварительный этап с целью определения степени повреждения структур коленного сустава, в том числе ПКС и определения показаний для ее реконструкции.

С 2008 года в травматолого-ортопедическом отделении № 6 РНЦ «ВТО» имени акад. Г.А. Илизарова применяется технология транстибиальной артроскопической реконструкции ПКС с использованием систем фиксации RigidFix и Biointrafix, которая отличается простой техникой установки фиксаторов при помощи универсальной рамки-направителя, обеспечивает эффект пресс-фит с целью профилактики развития эффекта «дворника» и Bungee эффекта.

Операции проводили под спинальной анестезией, первоначально выполняя диагностический этап артроскопии с целью определения повреждений структур полости коленного сустава (рис. 1).

При выявлении сопутствующих повреждений менисков выполняли парциальную их резекцию, хряща – абразивную артропластику. Анатомическую культю поврежденной ПКС иссекали шейвером с последующей подготовкой анатомических мест прикрепления связки и создания условий для визуализации при фор-

мировании внутрикостных туннелей большеберцовой и бедренной костей.

С целью профилактики развития «impingement» – синдрома как результата давления латерального мыщелка бедренной кости при анатомическом узком межмыщелковом пространстве бедренной кости в 17 % случаев пластика ПКС сочеталась с «notch – plasty».

Забор сухожилий полусухожильной и тонкой мышц бедра (m. semitendinosus и m. gracilis – hamstring) выполняли из вертикального (или горизонтального) разреза длиной 2-3 см ниже антеро-медиального артроскопического портала и медиальнее бугристости большеберцовой кости с последующим формированием трансплантата ПКС (рис. 2).

Формирование сквозного большеберцового туннеля осуществляли при помощи большеберцового направителя с заранее установленным углом 55-60°, внутрисуставную часть которого вводили в полость сустава через антеро-медиальный портал. Маркировочные деления на внесуставной ножке, установленной на 1,0-1,5 см медиальнее бугристости большеберцовой кости, позволяли определить длину формируемого большеберцового туннеля. В медиальном мыщелке большеберцовой кости сквозной туннель формировали канюлированным сверлом по направляющей спице с обязательным видеоконтролем.

При формировании «слепого» бедренного туннеля использовали бедренный направитель, штыкообразный конец которого устанавливали в положении «over – the – top – position» (рис. 3).

После установки рамки-направителя Rigid-Fix и за сверливания направляющих троакаров в ранее сформированном канале в латеральном мыщелке бедренной кости рамку-направитель удаляли с проверкой правильности засверливания направляющих троакаров по потоку внутрисуставной жидкости из них либо визуально под контролем артроскопа. Концы нити, прошивающие ST аутооттрансплантат ПКС, продевали в ушко спицы и выводили наружу на бедре путем тяги «снизу – вверх» через большеберцовый – бедренный туннель. Фиксацию ST аутооттрансплантата в бедренном канале осуществляли пинами с помощью толкателя по направляющим троакаркам.

При натяжении ST аутооттрансплантата ПКС устанавливали в тибиальный туннель гильзу и фиксировали винтом, размер которого в системе Biointrafix зависел от размера туннеля, обеспечивая 360° плотного контакта трансплантата со стенками костного канала. На раны накладывали косметические швы, асептические повязки.

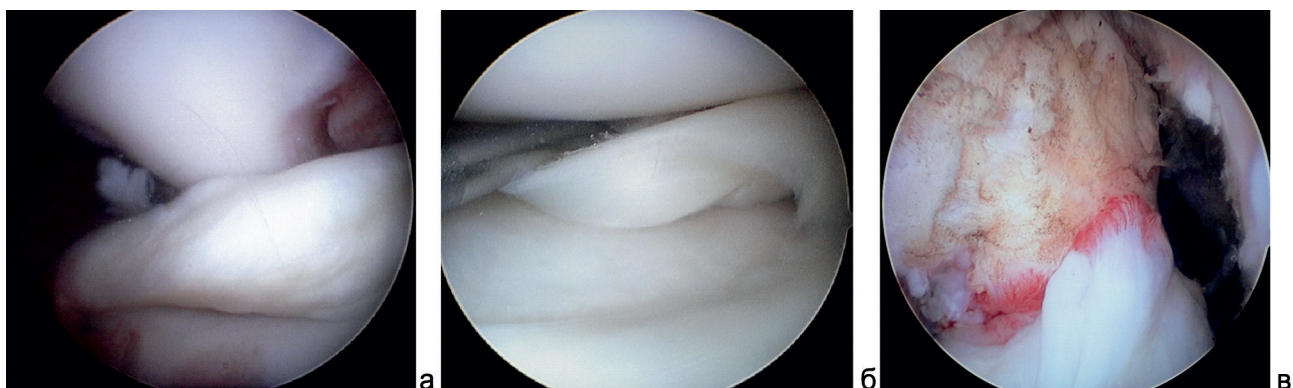


Рис. 1. Артроскопическая картина сочетанного повреждения структур коленного сустава: а – повреждение внутреннего мениска; б – повреждение наружного мениска; в – повреждение передней крестообразной связки



Рис. 2. Этапы забора сухожилий m.semitendinosus и m.gracilis – hamstring (а, б) и формирования трансплантата ПКС (в)

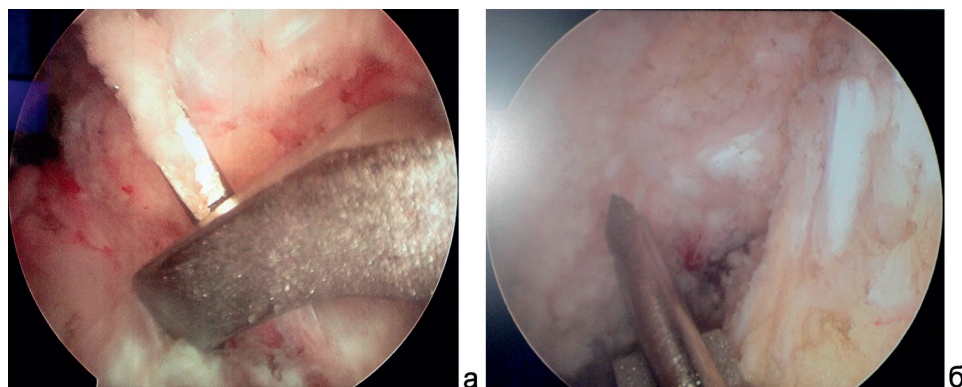


Рис. 3. Артроскопический контроль формирования сквозного тибияльного туннеля (а) и формирования «слепого» бедренного туннеля (б)

В раннем послеоперационном периоде с целью фиксации коленного сустава применяли экстензионный тугор, в последующем с целью профилактики контрактуры коленного сустава рекомендовали использование функциональных ортезов с боковыми шарнирными механизмами, позволяющими дозированно регулировать движения в суставе.

С целью купирования болевого синдрома до трех суток после оперативного пособия пациентам назначались обезболивающие препараты, все пациенты получали курс антибиотикотерапии.

По данным литературы [9], частота тромбоза глубоких вен нижних конечностей при больших оперативных пособиях на крупных суставах достигает 40-60 %, в 10-20 % клинических наблюдений тромбы нарастают по направлению к проксимальным отделам и в 1-5 % случаев возникает тромбоэмболия легочной артерии с летальным исходом [2]. Поэтому, согласно Российским клиническим рекомендациям [3] и рекомендациям Американской коллегии торакальных специалистов (АССР), профилактику венозных тромбоэмболий мы проводили в течение 30-35 дней. Всем пациентам после операции проводилось ультразвуковое ангиосканирование сосудов обеих нижних конечностей для исключения венозного тромбоза и применение декомпрессирующих чулок, возвышенного положения нижних конечностей и антикоагулянтов являлось обязательной мерой профилактики тромбоза глубоких вен нижних конечностей.

До настоящего времени в клинической практике с целью профилактики тромбоэмболических осложнений применяют низкомолекулярные гепарины и варфарин, требующие контроля международного нормализованного отношения (МНО) с целью коррекции дозировки препарата и имеющие определенные недостатки (необходимость в подкожных инъекциях, взаи-

модействие их с другими лекарственными средствами, определенные трудности организации применения в амбулаторных условиях).

Всем пациентам через 6-8 часов после операции назначался ривароксабан дозировкой 10 мг 1 раз в сутки, эффективность и безопасность которого доказана в клинических исследованиях [1, 6, 7].

Нами не отмечены клинические значимые случаи тромбоза глубоких вен голени и не получено ни одного серьезного кровотечения, а отсутствие необходимости в постоянном контроле показателей крови явилось неоспоримым преимуществом препарата при его применении в амбулаторных условиях, особенно для пациентов, проживающих в территориально отдаленных районах.

Большое значение для восстановления функции сустава имеет раннее назначение лечебной гимнастики, массажа и физиотерапии. После операции инструкторы ЛФК обучали пациентов стандартной реабилитационной программе, включающей изометрические сокращения мышц, пассивную мобилизацию надколенника, активные движения стопой. С целью разработки движений в коленном суставе, профилактики развития артрофиброза рекомендовались упражнения с открытой кинематической цепью, в том числе с отягощением. При достижении угла сгибания в коленном суставе 90° (3-4 недели после операции) назначались упражнения с закрытой кинематической цепью.

Со второго дня после операции пациенты ходили при помощи двух костылей с постепенным переходом к полной нагрузке на оперированную конечность к 14 дню после оперативного пособия. Восстановление опорной и локомоторной функции нижней конечности происходил, как правило, через 8-10 месяцев.

Стандартная реабилитационная программа корректировалась в зависимости от технических особенностей

самого оперативного пособия и биомеханических параметров ходьбы, которые оценивали по данным подографии. Критерием положительной динамики являлась длительность двухопорного периода цикла шага и величина переднего толчка. У 80,4 % пациентов к 5-6 месяцам после аутопластической реконструкции ПКС двухопорный период шага данный показатель уменьшался до 0,10 сек., а величина переднего толчка превышала значения интактной конечности, что являлось хорошим прогностическим критерием. Если длительность двухопорного периода шага была более 0,10 сек., а величина переднего толчка была снижена (составляла менее 70 % от значений интактной конечности), пациент пользовался дополнительными средствами опоры при ходьбе на длительные расстояния, и требовалась коррекция реабилитационного процесса.

Фиксация коленного сустава функциональным ортезом с боковыми шарнирными механизмами целесообразна в течение 6-7 недель с последующим применением спортивного брейса до одного года после операции.

Отдаленные результаты лечения оценивали с учетом субъективных ощущений и степени функционального восстановления коленного сустава по 100-балльной шкале Lysholm и оценочным критериям IKDC.

У 171 больного (94,5 %) были получены хорошие и удовлетворительные функциональные результаты лечения, пациенты были удовлетворены функцией оперированного коленного сустава и отметили высокую физическую активность (степень А).

В качестве примера приводим клинические наблюдения.

Больная Б., 48 лет. При поступлении жалобы на боли в области правого коленного сустава, его нестабильность. Из анамнеза – бытовая травма. Лечение консервативное – без эффекта. При поступлении ходила без дополнительных средств опоры, хромя на правую нижнюю конечность, контуры коленного сустава сглажены, положительные симптомы Лахмана, «переднего выдвигающего ящика» и Pivot Shift. Выполнено оперативное вмешательство – транстибиальная ST-реконструкция ПКС по эндоскопической технологии Mitek Rigid – Fix с использованием аутотрансплантата из *m. gracilis* и *m. semitendinosus*, тиббиальный и бедренные каналы – 8 мм (рис. 4).

На контрольном осмотре через год после операции пациентка жалоб не предъявляет. Движения в коленном суставе в полном объеме с достаточной мышечной силой, изометричность расположения туннелей контролирована МРТ-исследованием (рис. 5).

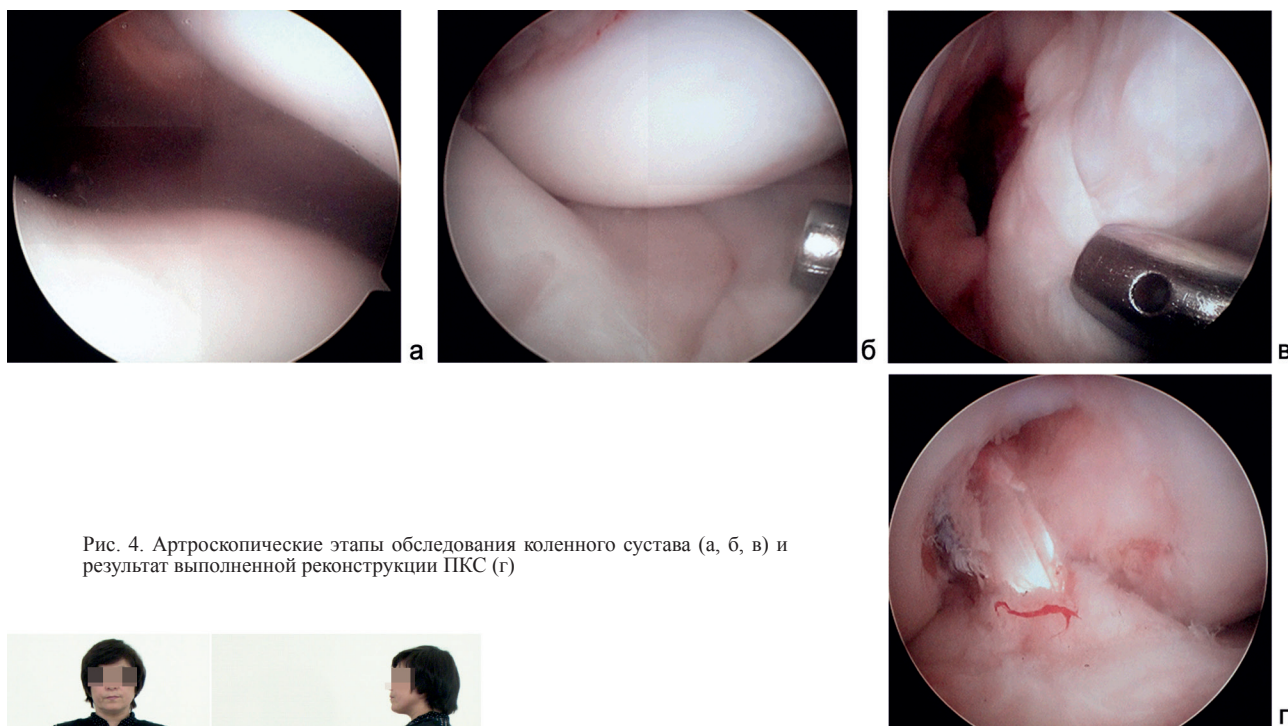


Рис. 4. Артроскопические этапы обследования коленного сустава (а, б, в) и результат выполненной реконструкции ПКС (г)

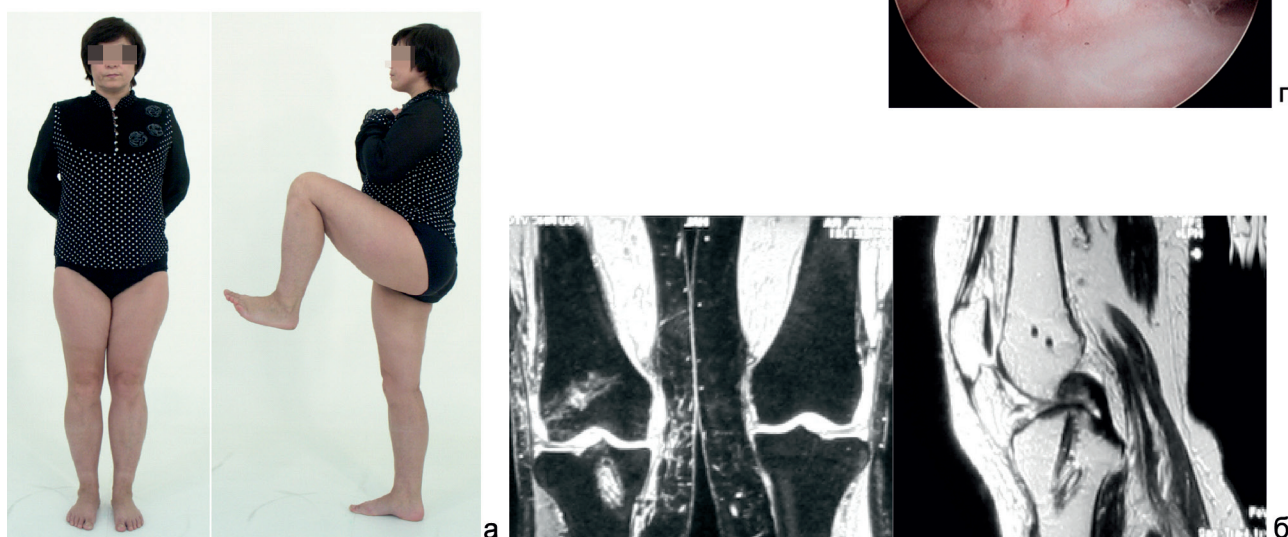


Рис. 5. Функциональный результат лечения больной Б. (а) и МРТ – исследование коленного сустава через год после операции (б)

Больной Н., 30 лет. При поступлении жалобы на боли в области правого коленного сустава, его нестабильность, периодические блоки коленного сустава и чувство инородного тела в его полости. В анамнезе – спортивная травма. При поступлении ходил без дополнительных средств опоры, хромя на правую нижнюю конечность, контуры коленного сустава не изменены, положительные симптомы Лахмана, «переднего выдвижного ящика» и Pivot Shift. Выполнено оперативное вмешательство – иссечение Plica alaris medialis, удаление хондромных тел и транстибиальная ST-ре-

конструкция ПКС по эндоскопической технологии Mitek Rigid – Fix с использованием аутооттрансплантата из m.gracilis и m.semitendinosus, тибиальный и бедренные каналы – 8,5 мм (рис. 6). С целью профилактики развития impingement-синдрома выполнена реконструкция межмышцелкового пространства бедренной кости.

На контрольном осмотре через 1,5 года после операции больной жалоб не предъявлял, сустав стабилен, движения в коленном суставе в полном объеме с достаточной мышечной силой, походка правильная (рис. 7).

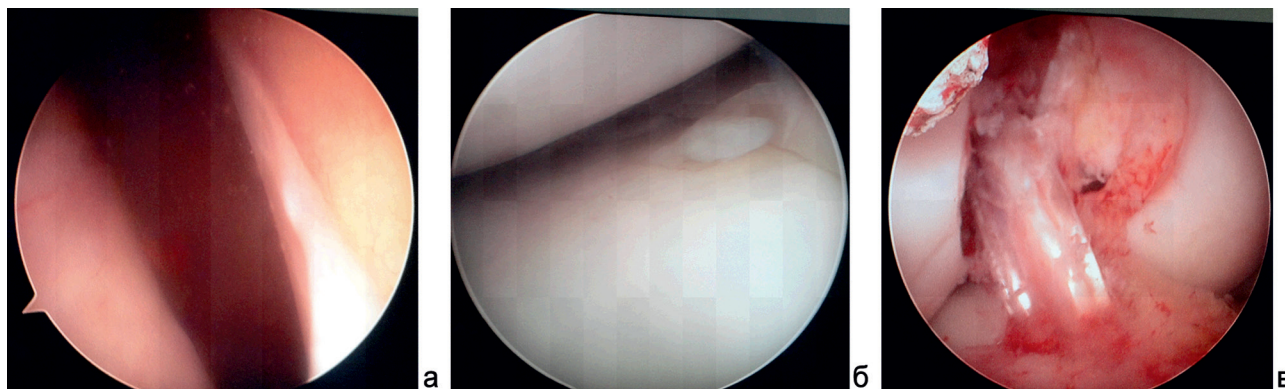


Рис. 6. Артроскопические этапы обследования коленного сустава (а, б) и результат выполненной реконструкции ПКС (в) в сочетании с «notch – plasty»

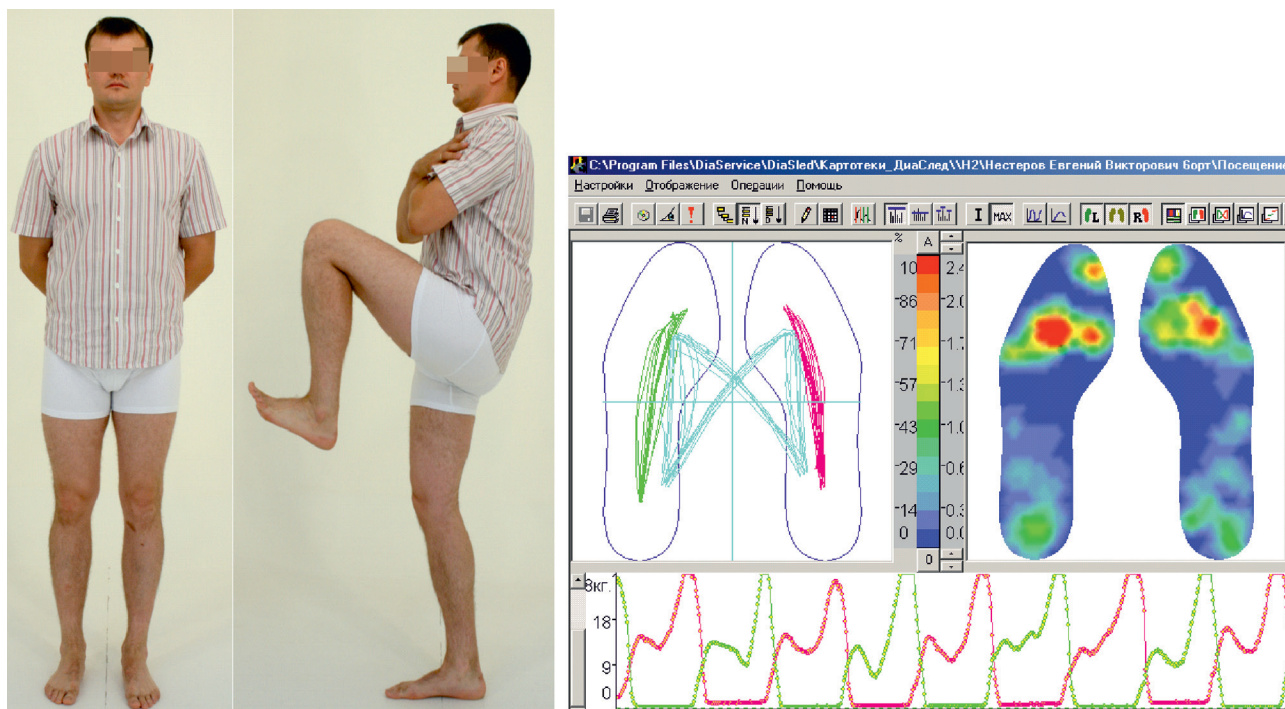


Рис. 7. Больной Н., 30 лет, и его подограмма через 1,5 года после артроскопической реконструкции ПКС

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Повреждения коленного сустава многообразны, поэтому комплексное предоперационное обследование пациентов, включающее выполнение не только стандартного клинико-рентгенологического обследования пациентов, но и применение МРТ позволило более четко визуализировать повреждения структур полости коленного сустава. Внедрение современной технологии транстибиальной артроскопической реконструкции пе-

редней крестообразной связки (ПКС) с использованием систем фиксации RigidFix и Biointrafix и разработка системы комплексной реабилитации пациентов в послеоперационном периоде позволило добиться в 94,5 % случаев хороших и удовлетворительных функциональных результатов лечения, что позволяет нам рекомендовать применение данной технологии как наиболее эффективной и обеспечивающей полноту реабилитации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горячий С.В., Литовченко В.О., Березка М.И. Профилактика тромбозов у пострадавших с политравмой // Ортопедия, травматология и протезирование. 2010. № 4. С. 65–67.
Gariachii SV, Litovchenko VO, Berezka MI. Profilaktika tromboembolicheskikh uskladnen' u postrazhdalikh z politravmoiu [Prevention of thromboembolic complications in the injured with polytrauma]. Ortop Travmatol Protez. 2010;(4):65–67.
2. Загородний Н. В. Применение ривароксана в ортопедии (по результатам исследований RECORD) // Эффективная фармакотерапия. Ревматология. Травматология. Ортопедия. 2011. № 2. С. 6–10.
Zagorodnii NV. Primenenie rivaroksana v ortopedii (po rezul'tatam issledovaniy RECORD) [The use of Rivaroxaban in orthopaedics (by the results of RECORD studies)]. Effektivnaia farmakoterapiia. Revmatologiya. Travmatologiya. Ortopediia. 2011;(2):6–10.
3. Российские клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике венозных тромбозов и тромбоэмболий : утв. совещанием экспертов 27.11.2009 // Флебология. 2010. Т. 4, № 2-1. С. 4-37.
Rossiiskie klinicheskie rekomendatsii po diagnostike, lecheniiu i profilaktike venoznykh tromboembolicheskikh oslozhnenii: utv. soveshchaniem ekspertov 27.11.2009 [Russian Clinical Recommendations for Diagnosis, Treatment, and Prevention of Venous Thromboembolic Complications: Approved by the Expert Meeting on November 29, 2009]. Flebologiya. 2010;4(2-1):4-37.
4. Анатомо-биомеханическое обоснование и преимущества использования для артроскопического замещения передней крестообразной связки коленного сустава свободного трансплантата из сухожилия прямой головки четырехглавой мышцы бедра / П.А. Скороглазов, Г.Д. Лазишвили, М.Н. Березенко, Н.В. Челнокова, И.В. Храменкова // Актуальные проблемы клинической медицины : сб. науч. работ науч.-практ. конф. М., 2006. С. 45-46.
Skorogliadov PA, Lazishvili GD, Berezhenko MN, Chelnokova NV, Khramenkova IV. Aktual'nye problemy klinicheskoi meditsiny: sb. nauch. rabot nauch.-prakt. konf [Actual Problems of Clinical Medicine: Collection of scientific works of Scientific-and-Practical Conference]. M, 2006:45-46.
5. Осложнения при артроскопическом аутопластическом замещении передней крестообразной связки коленного сустава / П.А. Скороглазов, Г.Д. Лазишвили, В.Э. Дубров, А.Б. Бут-Гусаим, И.В. Храменкова // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н.Н.Пиророва. 2006. № 4. С. 48-52.
Skorogliadov PA, Lazishvili GD, Dubrov VE, But-Gusaim AB, Khramenkova IV. Oslozhneniia pri artroskopicheskom autoplasticheskom zameshchenii perednei krestoobraznoi svyazki kolennogo sustava [Complications of arthroscopic autoplasmic replacement of the anterior cruciate ligament of the knee]. Vestn Travmatol Ortop im. N.N. Priorova. 2006;(4):48-52.
6. Stabilization of inter- and subtrochanteric femoral fractures with the PFNA® / O. Büttner, S. Styger, P. Regazzoni, N. Suhm // Oper. Orthop. Traumatol. 2011. Vol. 23, No 5. P. 357-74.
Büttner O, Styger S, Regazzoni P, Suhm N. Stabilization of inter- and subtrochanteric femoral fractures with the PFNA®. Oper Orthop Traumatol. 2011;23(5):357-74.
7. Oral thromboprophylaxis in pelvic trauma: a standardized protocol/ M.D. Godoy, K.V. Iserson, A. Cid, J.A. Vazquez // J. Emerg. Med. 2012. Vol. 43, No 4. P. 612-617.
Godoy MD, Iserson KV, Cid A, Vazquez JA. Oral thromboprophylaxis in pelvic trauma: a standardized protocol. J Emerg Med. 2012;43(4):612-7.
8. Fu F.H. A long journey to be anatomic / F.H. Fu, J. Karlsson // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. 2010. Vol. 18, No 9. P. 1151-3.
Fu FH, Karlsson J. A long journey to be anatomic. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2010;18(9):1151-3.
9. Prevention of venous thromboembolism: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines (8th Edition) / W.H. Geerts, D. Bergquist, G.F. Pineo, J.A. Heit, C.M. Samama, C.W. Colwell; American College of Chest Physicians // Chest. 2008. Vol. 133, Suppl. No 6. P. 381S-453S.
Geerts WH, Bergquist D, Pineo GF, Heit JA, Samama CM, Colwell CW; American College of Chest Physicians. Prevention of venous thromboembolism: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines (8th Edition). Chest. 2008;133(6 Suppl):381S-453S.
10. Nonanatomic tunnel position in traditional transtibial single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction evaluated by three-dimensional computed tomography / S. Kopf, B. Forsythe, A.K. Wong, S. Tashman, W. Anderst, J.J. Irrgang, F.H. Fu // J. Bone Joint Surg. Am. 2010. Vol. 92, No 6. P. 1427-31.
Kopf S, Forsythe B, Wong AK, Tashman S, Anderst W, Irrgang JJ, Fu FH. Nonanatomic tunnel position in traditional transtibial single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction evaluated by three-dimensional computed tomography. J Bone Joint Surg Am. 2010;92(6):1427-31.
11. Biomechanical analysis of anterior cruciate ligament injury mechanisms: three-dimensional motion reconstruction from video sequences / T. Krosshaug, J.R. Slauterbeck, L. Engebretsen, R. Bahr // Scand. J. Med. Sci. Sports. 2007. Vol. 17, No 5. P. 508-19.
Krosshaug T, Slauterbeck JR, Engebretsen L, Bahr R. Biomechanical analysis of anterior cruciate ligament injury mechanisms: three-dimensional motion reconstruction from video sequences. Scand J Med Sci Sports. 2007;17(5):508-19.
12. Regeneration of the hamstring tendons after harvesting for arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a histological study in 11 patients / K. Okahashi, K. Sugimoto, M. Iwai, M. Oshima, M. Samma, Y. Fujisawa, Y. Takakura // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. 2006. Vol. 14, No 6. P. 542-5.
Okahashi K, Sugimoto K, Iwai M, Oshima M, Samma M, Fujisawa Y, Takakura Y. Regeneration of the hamstring tendons after harvesting for arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a histological study in 11 patients. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2006;14(6):542-5.

Рукопись поступила 08.08.2013.

Сведения об авторах:

1. Карасева Татьяна Юрьевна – ФБГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, ведущий научный сотрудник лаборатории реконструктивного эндопротезирования и артроскопии, к. м. н.; e-mail: t.karasjeva@mail.ru.
2. Карасев Евгений Анатольевич – ФБГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, научный сотрудник лаборатории реконструктивного эндопротезирования и артроскопии, к. м. н.