

ДУПЛЕКСНОЕ СКАНИРОВАНИЕ ВЕН НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ И ПАРААРТИКУЛЯРНЫХ ТКАНЕЙ ПОСЛЕ АРТРОСКОПИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ

© Т.И. Долганова, Т.И. Менщикова, Т.Ю. Карасева,
Д.В. Долганов, И.Н. Меншиков, А.Г. Карасев

ФБГУ РНЦ Восстановительная травматология и ортопедия
им. акад. Г.А. Илизарова Минздрава России, Курган, Россия

Цель. Оценка параартикулярных тканей и венозного оттока по данным ультразвукового дуплексного сканирования (УЗДС) после проведения артроскопической пластики передней крестообразной связки (ПКС). **Материалы и методы.** Анализ результатов обследования 32 больных с повреждением ПКС в возрасте от 18 до 50 лет (средний возраст $32,62 \pm 1,1$ лет). Применена технология транстибиальной артроскопической реконструкции ПКС с использованием систем фиксации *RigidFix* и *Biointrafix*. УЗДС вен, параоссалльных и параартикулярных тканей выполнено на аппарате «НІТАСНІ» HI Vision Avius. **Результаты.** Проведенные исследования позволили выявить группу больных (удельный вес таких пациентов 12%), у которых к моменту выписки на амбулаторный режим регистрировались гемодинамические признаки дисфункции клапанов глубоких вен голени. По данным сонографии у них сохранялись увеличенными объемы верхнего и бокового заворотов, отек тканей и гематомы по передней медиальной и задней медиальной поверхностям голени. Учитывая, что данные изменения носили временный характер и отсутствовали при контрольном осмотре через 1,5 месяца, считаем, что они обусловлены повышенной травматизацией *m. semitendinosus* и *m. gracili* из-за анатомических особенностей строения сухожильно-мышечного комплекса «гусиной лапки» у конкретных пациентов. **Заключение.** Методика УЗДС вен и параартикулярных тканей после операции артроскопической реконструкции ПКС позволяет выявить группу риска больных по увеличению длительности периода реабилитации. Дисфункции клапанов глубоких вен голени, наличие гематом в стадии фибротизации требуют проведения дополнительных реабилитационных мероприятий, включающих медикаментозное лечение, физиотерапию и лечебную физкультуру с проведением контрольных УЗДС.

Ключевые слова: артроскопическая пластика передней крестообразной связки, ультразвуковое исследование вен и параартикулярных тканей.

DUPLEX SCANNING OF VEINS OF THE LOWER LIMBS AND OF PARAARTICULAR TISSUES AFTER ARTHROSCOPIC RECONSTRUCTION OF THE ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT

T.I. Dolganova, T.I. Menshchikova, T.Iu. Karaseva,
D.V. Dolganov, I.N. Menshchikov, A.G. Karasev

Iizarov Scientific Center Restorative Traumatology and Orthopaedics,
Kurgan, Russia

Aim. Evaluation of paraarticular tissues and of venous outflow by the data of ultrasound duplex scanning (USDS) after arthroscopic plasty of the anterior cruciate ligament (ACL). **Materials and Methods.** Analysis of the results of examination of 32 patients with ACL injury at the

age of 18-50 (mean age 32.62 ± 1.1 years). The technology of transtibial arthroscopic reconstruction of ACL was applied with use of RigidFix and Biointrafix systems of fixation. USDS of veins, paraosseous and paraarticular tissues was performed using «HITACHI» HI Vision Avius device. **Results.** The performed studies permitted to reveal a group of patients (with the share of 12%) in whom, by the moment of discharge from hospital to the outpatient treatment, hemodynamic signs of dysfunction of the valves of deep leg veins were recorded. According to sonography data, the volumes of the upper and lateral torsions remained increased, and tissue edema and hematomas along the anteromedial and posteromedial surfaces of the leg persisted. Taking into account the temporary character of these changes with their absence on the follow-up examination after 1.5 months, we think, they were associated with increased traumatization of *m. Semitendinosus* and *m. Gracili* due to the anatomical peculiarities of the structure of tendinous-muscular complex (*pes anserinum*) in certain patients. **Conclusions.** The technique of USDS of vein and paraarticular tissue after arthroscopic reconstruction of ACL permits to identify a group of patients at risk for prolongation of rehabilitation period. The dysfunctions of the valves of the deep veins of legs, the presence of hematomas at the stage of fibrotization require additional rehabilitation measures including medicinal treatment, physical therapy and exercise therapy under control of USDS.

Keywords: arthroscopic plasty of the anterior cruciate ligament, ultrasound examination of veins and paraarticular tissues.

В настоящее время метод артроскопии является «золотым стандартом» диагностики и лечения ортопедотравматологических больных, в частности, реконструкции передней крестообразной связки (ПКС) при ее повреждении. Несмотря на то, что методика хорошо отработана, является малоинвазивной, длительность стационарного лечения после такой операции составляет от 3 до 5 дней, а продолжительность реабилитационного периода является индивидуальной для каждого пациента [1] и будет во многом определяться состоянием гемодинамики конечности и структурным состоянием мягких тканей после альтерации [2,3]. Одним из симптомов у больных с повреждением ПКС коленного сустава являются нестабильность и ноющие боли в области коленного сустава, которые также связаны и с нарушением венозного дренажа, и с состоянием внутрикостной циркуляции в сочетании с воспалительными изменениями параартикулярных мягких тканей. Патогенетическим фактором высокого риска развития венозных тромбозов при плановых ортопедических операциях на суставах является исходная венозная патология в виде низкого тонуса магистральных, дилатации перфорантных вен [4].

По данным литературы в 33,9% случаев сосудистая патология имеет значение в развитии посттравматического гонартроза [5], отмечаются сопутствующие сочетания нарушений венозной и артериальной компоненты кровообращения нижних конечностей [6,7], при этом частота недиагностированной ранее хронической венозной недостаточности составляет 48,8% [8].

Цель исследования – оценка структурного состояния параартикулярных тканей и венозной гемодинамики после проведения артроскопической пластики ПКС.

Материалы и методы

Проведен анализ результатов обследования 32 больных с повреждением ПКС в возрасте от 18 до 50 лет (средний возраст $32,62 \pm 1,11$ лет).

Ультразвуковое дуплексное сканирование (УЗДС) вен и параоссальных тканей выполнено на аппарате «HITACHI» HI Vision Avius (Япония). По общепринятой методике использовали мультислотный линейный датчик с частотой 5-12 МГц в В-режиме с применением цветового и энергетического доплеровского картирования и доплеровского спектрального анализа кровотока сосудов. Обследование проводили через 3-4 дня после артроскопиче-

ской реконструкции ПКС и на контрольном обследовании через 1,5-2 месяца. Оценивали васкуляризацию и структурное состояние параартикулярных тканей коленных суставов на оперированной и контралатеральной стороне. При постоянной стандартной настройке ультразвукового аппарата проводили количественную оценку изучаемой области: с помощью подвижных маркеров измеряли соногеометрические размеры, с помощью стандартных программ компьютера – акустическую плотность (АП, условные единицы, усл. ед.), при использовании цветового доплеровского картирования (ЦДК) выявляли особенности васкуляризации тканей. При проведении качественной оценки мягких тканей оценивали четкость контуров, наличие характерной мышечной исчерченности, наличие межмышечной перегородки.

Всем больным была применена технология транстибиальной артроскопической реконструкции ПКС с использованием систем фиксации *RigidFix* и *Biointrafix* [9].

Догоспитальный этап обследований включал УЗДС вен для исключения их патологии. В период стационарного и амбулаторного лечения тромбозов глубоких вен нижних конечностей не было зарегистрировано ни в одном клиническом наблюдении. Всем пациентам профилактику тромбозов проводили согласно протоколу ведения больных, разработанному для профилактики тромбоэмболии легочной артерии при хирургических вмешательствах – адаптированный вариант отраслевого стандарта (ГОСТ 91500.11.0007-2003) утвержденный Приказом МЗ РФ №233 от 09.06.2003.

Статистическая обработка данных производилась с помощью пакета анализа данных Microsoft EXCEL-2000 и Atte Stat. Проверка распределения профилей асимметрии показателей УЗДС в группе, где число наблюдений составило $n=32$ по модифицированным критериям Колмогорова, Смирнова, критериям асимметрии и эксцесса показала, что гипотеза нормальности отклоняется, то есть исследуемые показатели не подчиняются «закону нормального

распределения». Количественные характеристики выборочных совокупностей представлены в таблице 1 в виде медианы с уровнем 25%÷75% процентилей и числа наблюдений (n), равное числу обследованных. Результаты исследований обработаны методом вариационной статистики, применяемым для малых выборок с принятием уровня значимости $p<0,05$. Статистическую значимость различий определяли с использованием критерия Вилкоксона.

На проведение исследований получено разрешение комитета по этике при ФГБУ «РНИЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России. Все пациенты, участвующие в исследовании, подписали информированное согласие на проведение данного исследования, и публикацию результатов исследований без идентификации личности.

Результаты и их обсуждение

Через 3-4 дня после артроскопической пластики ПКС у всех больных сохранялось увеличение толщины верхнего и боковых заворотов, гематомы по передней поверхности голени в области «гусиной лапки», гиперваскуляризация с признаками вазодилатации. Подколенная область имела локальное нарушение характерной мышечной исчерченности и эхопризнаки формирующихся гематом после забора трансплантата. По данным УЗДС через 3-4 дня после артроскопической пластики ПКС наружная подвздошная вена, поверхностная, глубокая бедренные, подколенные вены на всем доступном исследованию протяжении проходимы. Кровоток по ним фазный, связан с дыханием. Стенки их не утолщены, дополнительных масс в просвете вен не выявлено. При функциональных пробах проксимальной и дистальной пальцевой компрессией у всех пациентов регистрируем снижение прироста линейной скорости кровотока по общей бедренной вене при дистальной пальцевой компрессии бедра и голени (менее 100%), что связано с постоянным ношением эластичных чулок в послеоперационном периоде, как обязательная мера профилактики тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА).

Гемодинамические признаки нарушения проходимости вен не выявлены у всех обследованных пациентов, но у части пациентов по данным УЗДС регистрировали гемодинамические признаки дисфункции клапанов глубоких вен голени по типу рефлюксного нарушения эвакуаторной функции мышечно-венозной помпы оперированной конечности [10].

По результатам УЗДС вен и параосальных тканей было выделено две группы пациентов:

I группа – 22 больных, у которых по результатам компрессионных мануальных проб не выявлено дисфункции клапанов глубоких вен голени;

II группа – 10 больных, у которых по данным УЗДС определялась дисфункция клапанов глубоких вен голени: снижена ско-

рость венозного оттока по *v. poplitea*, при мануальной проксимальной компрессии подколенной вены отсутствовал прирост линейной скорости кровотока (ЛСК), определялся ретроградный кровоток до 0,5 с [10].

Клинически у всех пациентов 2 группы в процессе операции имела место специфика забора аутотрансплантата с вынужденно большей травматизацией *m. semitendinosus* и *m. gracilis.*, обусловленная анатомическими особенностями строения сухожильно-мышечного комплекса «гусиной лапки» – потребовался дополнительный забор сухожилия тонкой мышцы, вследствие недостаточной толщины сухожилия полусухожильной мышцы [11].

Результаты обследования УЗДС вен представлены в таблице 1.

Таблица 1

Ультразвуковая доплерография вен нижней конечности у больных после артроскопической реконструкции передней крестообразной связки

I группа (n=22)			
	Большая подкожная вена бедра	Большая подкожная вена голени	Малая подкожная вена
Vm, см/с	12,6 (8,4÷20,6)	4,0 (3,0÷4,7)	2,9 (2,5÷3,0)
	Общая бедренная вена	Подколенная вена	Задняя большеберцовая вена
Vm, см/с	14,1 (9,2÷17,4)	14,9 (8,0÷21,2)	4,5 (4,0÷5,1)
Дистальная компрессия (прирост ЛСК, %)			
бедра	82,6 (52,4÷112,5)	-	-
голени	46,8 (32,1÷64,9)	190,3 (115,0÷250,9)	-
стопы			487,5 (267÷892)
Проксимальная компрессия (прирост ЛСК, %)			
	94,6 (64,6÷130,4)	106,2(66,8÷148,1)	468,5± (215÷732)
II группа (n=10)			
	Большая подкожная вена бедра	Большая подкожная вена голени	Малая подкожная вена
Vm, см/с	10,8 (6,9÷15,3)	4,8 (3,1÷5,8)	3,5 (2,5÷4,9)
	Общая бедренная вена	Подколенная вена	Задняя большеберцовая вена
Vm, см/с	13,2 (7,4÷19,8)	4,7 (3,0÷6,3)*, p= 0,0115	4,0 (3,7÷4,9)
Дистальная компрессия (прирост ЛСК, %)			
бедра	18,3 (12,5÷44,8)*, p=0,0089	-	-
голени	73,9 (45,6÷82,1)	111,0 (81,9÷194,0)	-
стопы	-	-	595,3 (254÷912)
Проксимальная компрессия (прирост ЛСК, %)			
	51,0 (34,6÷63,5)*, p=0,0412	-20,4 (-40,3÷10,6)*, p=0,0009	425,7 (205÷811)

Примечания: Vm – максимальная линейная скорость в спектре, медиана (25%÷75%); n – число наблюдений; * – статистическая значимость различий по Вилкоксоу относительно значений I группы

У всех пациентов через 10-14 дней после артроскопической реконструкции ПКС при УЗ сканировании визуализируется увеличение размеров верхнего и бокового заворотов гипоехогенной структуры, единичные гематомы без четкого контура по передне-медиальной и заднемедиальной поверхностям голени, отек тканей подкожно-жировой клетчатки. Степень их выраженности у пациентов I и II групп различна. У пациентов II группы в 3 раза увеличены объемы верхнего и в 4,5 раза размеры бокового заворотов, значительно выражен отек тканей и гематомы по передне-медиальной и задне-медиальной поверхностям голени.

При повторном обследовании перед выпиской (на 10-14 сутки после операции)

у всех пациентов гематомы не визуализировались, величина заворотов у пациентов I группы уменьшалась в 2-3 раза, а у пациентов II группы – незначительно.

По данным УЗДС к 14 суткам после операции среди пациентов II группы гемодинамические признаки дисфункции клапанов глубоких вен голени сохранились у 4 пациентов. В глубоких венах голени при мануальных пробах с проксимальной и дистальной компрессией регистрировался двунаправленный «маятникообразный» сигнал (вспышки желтого цвета, заполняющего просвет сосуда) позволяющий диагностировать сегментарную варикозную трансформацию с рефлюксом по перфорантным венам (рис. 1).

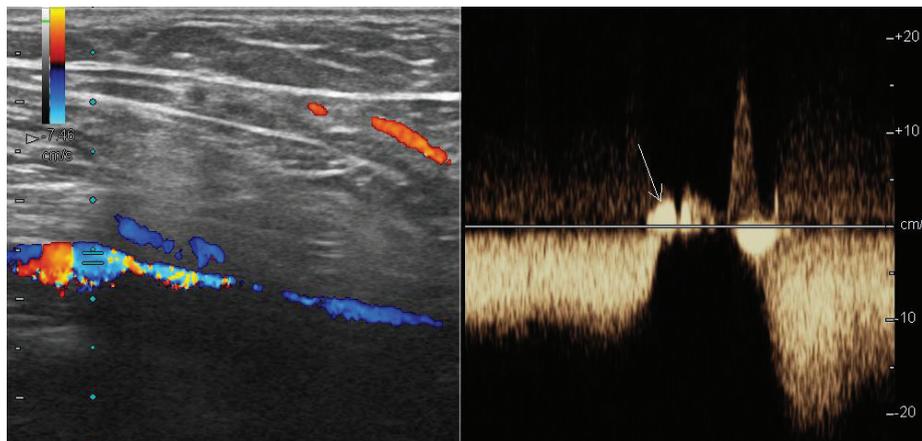


Рис. 1. Сонограмма глубокой вены голени, УЗДС. Выполнено с использованием пробы дистальной компрессии. Регистрируется ретроградный кровоток

Клинически отмечалось сохранение отечности голени и коленного сустава. В области переднемедиальной поверхности верхней трети голени, коленного сустава и нижней трети бедра отмечался экхимоз. Сохранялась локальная болезненность при пальпации коленного сустава.

При контрольном обследовании через 1,5 месяца по данным ультразвукового исследования (УЗИ) и УЗДС значимых изменений не выявлено, результаты компрессионных мануальных проб соответствовали значениям нормы. Нахождение на больничном листе для пациентов I группы составило от 14 до 30 дней, для II группы – от 25 до 50

дней. Нахождение на больничном листе до 90 дней (на протяжении 3 мес., когда происходит приживление трансплантата в коленный сустав [12]) было у четырех пациентов, у которых на момент выписки сохранялись гемодинамические признаки дисфункции клапанов глубоких вен голени.

Клиническим примером могут служить сонограммы больного Л., 29 лет. Диагноз: повреждение передней крестообразной связки правого коленного сустава. Состояние после реконструктивной артроскопии ПКС. Через 3 дня после артроскопической реконструкции ПКС по данным УЗДС справа подколенная вена рас-

ширена до 1,2 см, на всем доступном исследованию протяжении проходима, хорошо сжимается датчиком. Скорость венозного оттока снижена до 4,5 см/с. При функциональной пробе с проксимальной пальцевой компрессией подколенной вены

отсутствовал прирост ЛСК, регистрировался ретроградный ток крови длительностью до 0,5 с. Суральные вены расширены до 0,3 см. При переходе в вертикальное положение просвет подколенной вены увеличивался до 1,7 см.

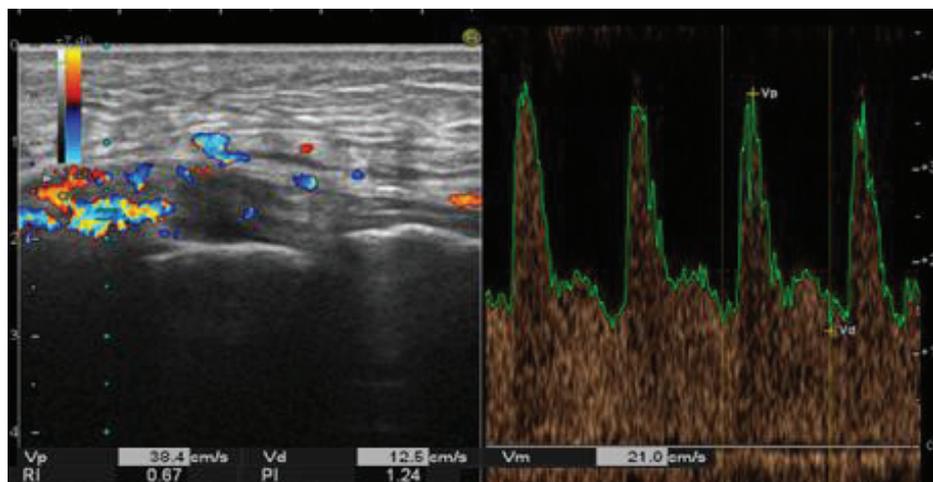


Рис. 2. Сонограмма медиальной поверхности коленного сустава больного Л., 29 лет. Использован триплексный режим сканирования

На рисунке 2 представлена сонограмма медиального отдела коленного сустава во фронтальной плоскости через 3 дня после артроскопической реконструкции ПКС. При продольном сканировании определяется утолщение и отек синовиальной оболочки в проекции латерального подсвязочного пространства коленного сустава. В доплеровском режиме сканирования определяется локальная гиперваскуляризация исследуемой зоны, значения средней линейной скорости кровотока (Vm) составляют 54,6% от значений пиковой линейной скорости кровотока (Vp), что интерпретируется как выраженная вазодилатация сосудов.

На сонограммах в подколенной области визуализируются эхопризнаки отека и локального нарушения характерной исчерченности *m. gastrocnemius*, гематомы неправильной формы с эхопризнаками фибролиза. При сканировании через 1,5 месяца после операции визуализировалась остаточная жидкость в области верхнего и боковых заворотов, единичные сосуды в области окружающих мягких тка-

ней, спектральные и скоростные характеристики которых соответствовали контралатеральному уровню. Эхопризнаков гематом не выявлено. Структура *m. gastrocnemius* в области альтерации была полностью восстановлена и не отличалась от контралатеральной голени.

У пациентов второй группы при повышенной травматизации *m. semitendinosus* и *m. gracili*, обусловленной анатомическими особенностями строения сухожильно-мышечного комплекса «гусиной лапки» через 10-14 дней после артроскопической реконструкции ПКС при УЗИ сохраняются увеличенные в 3 раза объемы верхнего и в 4,5 раза размеры боковых заворотов, значительно выраженный отек тканей и гематомы по передне-медиальной и задне-медиальной поверхностям голени размерами до 52,9*10*13 мм. При ортостазе с ограниченной осевой нагрузкой на конечность и ограничений движений в коленном суставе оперированной конечности происходит падение давления в глубоких венах и, при отсутствующем сокращении мышц голени,

нарушается функция мышечно-венозной помпы [13]. Травматизация тканей сопровождается усиленным артериальным притоком с локальной вазодилатацией сосудов и выраженной гипертрофией сосудов и выраженной гипертрофией сосудов.

Полученные результаты исследований УЗИ мягких тканей и УЗДС вен после артроскопической реконструкции ПКС согласуются с данными других авторов: нарушение сложного взаимоотношения между мышечным и венозным компонентами так называемой мышечно-венозной помпы голени, приводит к эктазии вен и снижению скорости кровотока в них [14]. При травме в тканях развивается регионарная венозная гиперволемиа, сформировавшаяся сегментарно в участке венозного русла при потере венозной стенкой своих нормальных эластических свойств с постепенной локальной эктазией сосуда и развитием клапанной недостаточности [15]. Причиной развивающихся нарушений является не повышенное давление в различных венозных сегментах, а сниженный сосудистый тонус, находящийся под постоянным влиянием двигательной и чувствительной иннервации [16]. При отсутствии «мышечной систолы» (активного сокращения мышц голени) это приводит к стазу крови в мелких венулах и капиллярах, замедлению фильтрации жидкости и продуктов катаболизма из экстравазального пространства в венозное русло [17].

Проведенные исследования позволили выявить группу больных – 4 человека (12%) из 32 обследованных, у которых к моменту выписки на амбулаторный режим регистрировались гемодинамические признаки дисфункции клапанов глубоких вен голени. По данным сонографии у них сохранялись увеличенными объемы верхнего и бокового заворотов, отек тканей и гема-

томы по переднее-медиальной и заднее-медиальной поверхностям голени. Для планирования объемов оперативных вмешательств и возможной степени травматизации тканей при заборе сухожильно-мышечного комплекса «гусиной лапки» целесообразно проводить МРТ оценку его анатомических особенностей.

Учитывая, что данные изменения носили временный характер и отсутствовали при контрольном осмотре через 1,5 месяца, считаем, что они обусловлены повышенной травматизацией *m. semitendinosus* и *m. gracili* из-за анатомических особенностей строения сухожильно-мышечного комплекса «гусиной лапки» у конкретных пациентов. Это необходимо учитывать в тактике ведения таких пациентов на амбулаторном режиме с допустимым увеличением периода реабилитации, включающей медикаментозное лечение, физиотерапию и лечебную физкультуру с проведением дополнительных контрольных ультразвуковых обследований.

Выводы

1. Методика ультразвукового дуплексного сканирования вен и параартикулярных тканей после операции артроскопической реконструкции передней крестобразной связки позволяет выявить группу риска больных по увеличению длительности периода реабилитации.

2. Регистрация гемодинамических признаков дисфункции клапанов глубоких вен голени, наличие гематом в стадии фибротизации на 10-й день после операции может рассматриваться как дополнительный критерий для проведения дополнительных реабилитационных мероприятий, включающих медикаментозное лечение, физиотерапию и лечебную физкультуру с проведением контрольного ультразвукового дуплексного сканирования.

Литература

1. Долганова Т.И., Сизова Т.В., Карасев Е.А., и др. Функциональное состояние нижних конечностей у больных с внутрисуставными переломами коленного сустава после лечения аппаратом Илизав-

рова в сочетании с артроскопией // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2013. Т. 21, №2. С. 124-129.

2. Myer G.D., Paterno M.V., Ford K.R., et al. Neuro-muscular training techniques to target deficits be-

- fore return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction // *J. Strength Cond. Res.* 2008. Vol. 22, №3. P. 987-1014. doi:10.1519/JSC.0b013e31816a86cd
3. Kester B.S., Behery O.A., Minhas S.V., et al. Athletic performance and career longevity following anterior cruciate ligament reconstruction in the National Basketball Association // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* Vol. 25, №10. P. 3031-3037. doi:10.1007/s00167-016-4060-y
 4. Копенкин С.С. Профилактика венозных тромбоземболических осложнений в ортопедической хирургии: новые возможности // *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова.* 2010. №1. С. 35-38.
 5. Чегуров О.К., Макушин В.Д. Оперативное лечение посттравматического гонартроза // *Гений ортопедии.* 2011. №2. С. 60-64.
 6. Долганова Т.И., Сазонова Н.В. Оценка периферической гемодинамики у больных с остеоартрозом коленного сустава II стадии // *Фундаментальные исследования.* 2009. №4. С. 29-31.
 7. Долганова Т.И., Чегуров О.К., Карасева Т.Ю., и др. Оценка периферической гемодинамики у больных с гонартрозом II-III стадии при лечении методикой корригирующей остеотомии в сочетании с артроскопией // *Регионарное кровообращение и микроциркуляция.* 2011. Vol. 10, №3. С. 38-43.
 8. Щеглов А.Ш. Хроническая венозная недостаточность и гонартроз // *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова.* 2012. №2. С. 31-34.
 9. Карасева Т.Ю., Карасев Е.А. Артроскопические технологии лечения больных с нестабильностью коленного сустава // *Гений ортопедии.* 2013. №4. С. 38-43.
 10. Гришин И.Н., Подгайский В.Н., Старосветская И.С. Варикоз и варикозная болезнь нижних конечностей. Минск: Высшая школа; 2005.
 11. Кузнецов И.А., Рыбин А.В. Анатомические варианты строения сухожилия полусухожильной мышцы-трансплантата, используемого при артроскопической аутопластике передней крестообразной связки коленного сустава // *Травматология и ортопедия России.* 2006. №1. С. 27-29.
 12. Тихилов Р.М., Трачук А.П., Богопольский О.Е., и др. Восстановительное лечение после реконструкции передней крестообразной связки коленного сустава. Руководство для пациента. СПб; 2009.
 13. Лукьянов В.В., Бондаренко А.В., Бондаренко А.А., и др. Нарушения венозной гемодинамики и тромбологические осложнения при остеосинтезе переломов нижних конечностей // *Политравма.* 2009. №4. С. 32-38.
 14. Зубарев А.П., Градусов Е.Г., Кривошеева Н.В. Диагностические возможности ультразвукового ангиосканирования в оценке патологического дренажа вен голени у больных варикозной болезнью // *Медицинская визуализация.* 2006. №6. С. 113-117.
 15. Лазаренок В.А., Санников А.Б., Шевелев Е.Л. Сегментарная венозная гиперволемиа как один из основных патогемодинамических факторов развития и прогрессирования хронической венозной недостаточности нижних конечностей у пациентов с варикозной болезнью // *Вестник хирургии.* 2003. №5. С. 19-25.
 16. Константинова Г.Д., Зубарев А.П., Градусов Е.Г. *Флебология.* М.: Издательский дом Видар; 2000.
 17. Сушков С.А. Недостаточность клапанов глубоких вен при варикозной болезни (эпидемиология, этиология, патогенез, диагностика) // *Новости хирургии.* 2010. Т. 18, №4. С. 119-134.
- #### References
1. Dolganova TI, Sizova TV, Karasev EA, et al. Funktsional'noe sostoianie nizhnikh konechnostei u bol'nykh s vnutrisustavnymi perelomami kolennogo sustava posle lecheniia apparatom Ilizarova v sochetanii s artroskopiei. *IP Pavlov Russian Medical Biological Herald.* 2013;21(2):124-9. (In Russ).
 2. Myer GD, Paterno MV, Ford KR, et al. Neuromuscular training techniques to target deficits before return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Strength Cond Res.* 2008;22(3): 987-1014. doi:10.1519/JSC.0b013e31816a86cd
 3. Kester BS, Behery OA, Minhas SV, et al. Athletic performance and career longevity following anterior cruciate ligament reconstruction in the National Basketball Association. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017;25(10):3031-7. doi:10.1007/s00167-016-4060-y
 4. Kopenkin SS. Profilaktika venoznykh tromboembolicheskikh oslozhnenii v ortopedicheskoi khirurgii: novye vozmozhnosti. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. NN Priorova.* 2010;(1):35-8. (In Russ).
 5. Chegurov OK, Makushin VD. Operativnoe lechenie posttravmaticheskogo gonartroza. *Genii Ortopedii.* 2011;2:60-4. (In Russ).
 6. Dolganova TI, Sazonova NV. Otsenka perifericheskoi gemodinamiki u bol'nykh s osteoartrozom kolennogo sustava II stadii. *Fundamental'nye issledovaniia.* 2009;4:29-31. (In Russ).
 7. Dolganova TI, Chegurov OK, Karaseva TIu, et al. Otsenka perifericheskoi gemodinamiki u bol'nykh s gonartrozom II-III stadii pri lechenii metodikoi korriruiushchei osteotomii v sochetanii s artroskopiei. *Regionarnoe krovoobrashchenie i mikrotsirkuliatsiia.* 2011;10(3):38-43. (In Russ).
 8. Shcheglov ASch. Khronicheskaiia venoznaia nedostatocnost' i gonartroz. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. NN. Priorova.* 2012;(2):31-4. (In Russ).
 9. Karaseva TIu, Karasev EA. Artroskopicheskie tekhnologii lecheniia bol'nykh s nestabil'nost'iu kolennogo sustava. *Genii Ortopedii.* 2013;4:38-43. (In Russ).
 10. Grishin IN, Podgaiskii VN, Starosvetskaia IS. *Varikoz i varikoznaia bolezni nizhnikh konechnostei.*

- Minsk: Vysheyshaya shkola; 2005. (In Russ).
11. Kuznetsov IA, Rybin AB. Anatomicheskie varianty stroeniia sukhozhiliia polusukhozhil'noi myshtsy-transplantata, ispol'zuemogo pri artroskopicheskoj autoplastike perednei krestoobraznoi sviazki kolennogo sustava. *Travmatologiya i Ortopediya Rossii*. 2006;1:27-9. (In Russ).
 12. Tikhilov RM, Trachuk AP, Bogopol'skii OE, et al. Vosstanovitel'noe lechenie posle rekonstruktsii perednei krestoobraznoi sviazki kolennogo sustava. Rukovodstvo dlia patsienta. Sankt-Peterburg; 2009. (In Russ).
 13. Luk'ianov VV, Bondarenko AV, Bondarenko AA, et al. Narusheniia venoznoi gemodinamiki i trombolicheskie oslozhneniia pri osteosinteze perelomov nizhnikh konechnostei. *Politramva*. 2009; 4:32-8. (In Russ).
 14. Zubarev AR, Gradusov EG, Krivosheeva NV. Diagnosticheskie vozmozhnosti ul'trazvukovogo angioskanirovaniia v otsenke patologicheskogo drenazha ven goleni u bol'nykh varikoznoi bolezni'u. *Medit-sinskaia vizualizatsiia*. 2006;6:113-7. (In Russ).
 15. Lazarenok VA, Sannikov AB, Shevelev EL. Segmentnaya venoznaia gipervolemia kak odin iz osnovnykh patognodinamicheskikh faktorov razvitiia i progressirovaniia khronicheskoi venoznoi nedostatochnosti nizhnikh konechnostei u patsientov s varikoznoi bolezni'u. *Vestnik khirurgii*. 2003;5:19-25. (In Russ).
 16. Konstantinova GD, Zubarev AR, Gradusov EG. *Flebologiya*. Moscow: Izdatel'skii dom Vidar; 2000. (In Russ).
 17. Sushkov SA. Nedostatochnost' klapanov glubokikh ven pri varikoznoi bolezni (epidemiologiya, etiologiya, patogenez, diagnostika). *Novosti Khirurgii*. 2010;18(4):119-34. (In Russ).

Дополнительная информация [Additional Info]

Финансирование исследования. Бюджет ФБГУ РНЦ Восстановительная травматология и ортопедия им. акад. Г.А. Илизарова Минздрава России. [Financing of study. Budget of Ilizarov Scientific Center Restorative Traumatology and Orthopaedics.]

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, о которых необходимо сообщить в связи с публикацией данной статьи. [Conflict of interests. The authors declare no actual and potential conflict of interests which should be stated in connection with publication of the article.]

Участие авторов. Долганов Т.И. – концепция и дизайн исследования, выполнение УЗДС, Менщикова Т.И. – выполнение УЗИ, написание текста, редактирование, Карасева Т.Ю. – выполнение артроскопии, Д.В. Долганов – статистическая обработка материала, Менщиков И.Н. – выполнение артроскопии, сбор и клиническая обработка материала, Карасев А.Г. – сбор и обработка материала. [Participation of authors. T.I. Dolganova – concept and design of the study, ultrasound duplex scanning, T.I. Menshchikova – ultrasound duplex scanning, writing the text, editing, T.Iu. Karaseva – arthroscopic plasty, D.V. Dolganov – statistical processing, I.N. Menshchikov – arthroscopic plasty, acquisition and clinical processing of the material, A.G. Karasev – acquisition and processing of the material.]

Информация об авторах [Authors Info]

*Долганова Тамара Игоревна – д.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории коррекции деформации и удлинения конечностей ФБГУ РНЦ Восстановительная травматология и ортопедия им. акад. Г.А. Илизарова Минздрава России, Курган, Россия. [Tamara I. Dolganova – MD, PhD, Leading Researcher of Scientific and Clinical Laboratory for Deformity Correction and Lengthening of Limbs, Ilizarov Scientific Center Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia.]
SPIN: 9221-3900, ORCID ID: 0000-0002-0117-3451, Researcher ID: B-8897-2018. E-mail: rjik532007@rambler.ru

Менщикова Татьяна Ивановна – д.биол.н., ведущий научный сотрудник лаборатории коррекции деформации и удлинения конечностей ФБГУ РНЦ Восстановительная травматология и ортопедия им. акад. Г.А. Илизарова Минздрава России, Курган, Россия. [Tatyana I. Menshchikova – MD, PhD in Biological sciences, Leading Researcher of Scientific and Clinical Laboratory for Deformity Correction and Lengthening of Limbs, Ilizarov Scientific Center Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia.]
SPIN: 2820-9120, ORCID ID: 0000-0002-5244-7539, Researcher ID: C-4470-2018.

Карасева Татьяна Юрьевна – к.м.н., врач травматолого-ортопедического отделения №3 ФБГУ РНЦ Восстановительная травматология и ортопедия им. акад. Г.А. Илизарова Минздрава России, Курган, Россия. [Tatyana Iu. Karaseva – MD, PhD, Doctor of Traumatologic and Orthopedic Department №3 Ilizarov Scientific Center Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia.]
SPIN: 1586-5004, ORCID ID: 0000-0002-7708-7808, Researcher ID: C-8620-2018.

Долганов Дмитрий Владимирович – к.биол.н., старший научный сотрудник лаборатории коррекции деформации и удлинения конечностей ФБГУ РНЦ Восстановительная травматология и ортопедия им. акад. Г.А. Илизарова Минздрава России, Курган, Россия. [Dmitriy V. Dolganov – MD, PhD in Biological sciences, Senior Researcher of Scientific and Clinical Laboratory for Deformity Correction and Lengthening of Limbs, Ilizarov Scientific Center Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia.]
SPIN: 6714-6049, ORCID ID: 0000-0002-8708-1303, Researcher ID: B-9578-2018.

Менщиков Илья Николаевич – аспирант ФБГУ РНЦ Восстановительная травматология и ортопедия им. акад. Г.А. Илизарова Минздрава России, Курган, Россия. [Ilya N. Menshchikov – PhD Student, Ilizarov Scientific Center Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia.]
SPIN: 8981-9120, ORCID ID: 0000-0002-8382-6355, Researcher ID: C-8484-2018.

Карасев Анатолий Григорьевич – д.м.н., врач травматолого-ортопедического отделения №1 ФБГУ РНЦ Восстановительная травматология и ортопедия им. акад. Г.А. Илизарова Минздрава России, Курган, Россия. [Anatoliy G. Karasev – MD, PhD, Doctor of Traumatologic and Orthopedic Department №1, Ilizarov Scientific Center Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia.]
SPIN: 2586-7460, ORCID ID: 0000-0001-6580-6521, Researcher ID: C-8624-2018.

Цитировать: Долганова Т.И., Менщикова Т.И., Карасева Т.Ю., Долганов Д.В., Меншиков И.Н., Карасев А.Г. Дуплексное сканирование вен нижней конечности и параартикулярных тканей после артроскопической реконструкции передней крестообразной связки // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2018. Т. 26, №3. С. 407-416. doi:10.23888/PAVLOVJ2018263407-416

To cite this article: Dolganova TI, Menshchikova TI, Karaseva TIu, Dolganov DV, Menshchikov IN, Karasev AG. Duplex scanning of veins of the lower limbs and of paraarticular tissues after arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament. *IP Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2018; 26(3):407-16. doi:10.23888/PAVLOVJ2018263407-416

Поступила/Received: 18.03.2018
Принята в печать/Accepted: 10.09.2018