

ТРАВМАТОЛОГИЯ TRAUMATOLOGY

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ СУХОЖИЛИЯ ДЛИННОЙ ГОЛОВКИ ДВУГЛАВОЙ МЫШЦЫ ПЛЕЧА У ПАЦИЕНТОВ С СОПУТСТВУЮЩИМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ВРАЩАТЕЛЬНОЙ МАНЖЕТЫ ПЛЕЧА

Колмаков Д.О.¹,
Загородний Н.В.^{2,3},
Королев А.В.⁴,
Ильин Д.О.⁴,
Ушкова О.Г.⁵

¹ ЧУЗ «Центральная клиническая больница "РЖД-Медицина"» (125367, г. Москва, Волоколамское шоссе, 84, Россия)

² ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России (127299, г. Москва, ул. Приорова, 10, Россия)

³ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6, Россия)

⁴ Европейская клиника спортивной травматологии и ортопедии (129110, г. Москва, Орловский пер., 7, Россия)

⁵ ООО Клиника семейной медицины «Эвкалипт» (394062, г. Воронеж, ул. Путиловская, 19а, Россия)

Автор, ответственный за переписку:
Колмаков Денис Олегович,
e-mail: doctor.kolmakov@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Введение. Сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча (ДГДМП) играет важную роль в возникновении боли в плечевом суставе. Тактика хирургии остаётся дискуссионной. Существует два подхода – тенотомия сухожилия ДГДМП и тенodes. Оба имеют положительные и отрицательные стороны. Также нет единого мнения об эффективной позиции выполнения тенodesа. **Цель.** Оценить гистологическое строение различных участков сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча, которые могут являться причинами стойкого болевого синдрома.

Материалы и методы. В данном исследовании изучена гистологическая структура сухожилия ДГДМП у 12 пациентов 18–59 лет с хронической болью в передней части плеча с сопутствующим повреждением сухожилий надостной и подлопаточной мышц. Во всех случаях при проведении магнитно-резонансной томографии (МРТ) были диагностированы изменения, согласно которым выполнить внутрисуставной тенodes не представлялось возможным. Пациенты были разделены на две группы в соответствии с классификацией Всемирной организации здравоохранения: молодые (18–44 года) и среднего возраста (45–59 лет). Всем пациентам была проведена артроскопия с выполнением субпекторального тенodesа и коррекцией сопутствующей патологии. Полученные макропрепараты разделены на три зоны: проксимальная область, межбугорковая зона и область ниже межбугорковой борозды. Все материалы отправлены на гистологическое исследование.

Выявлено, что наиболее распространённые изменения происходят в области межбугорковой борозды во всех категориях, однако в группе среднего возраста признаки воспаления и дегенерации в равной степени проявляются и в данной зоне, и в проксимальной части сухожилия.

Выводы. Пациентам молодого и среднего возраста с повреждением сухожилий надостной и подлопаточной мышц и признаками хронического тендинита сухожилия ДГДМП, выраженными структурными изменениями по данным МРТ-диагностики следует выполнять процедуру субпекторального тенodesа; также необходимо учитывать анатомические особенности сухожилия и возможные хирургические риски.

Ключевые слова: повреждение длинной головки бицепса, боль, гистология, тенотомия, тенodes, вращательная манжета

Статья поступила: 28.07.2023

Статья принята: 10.04.2024

Статья опубликована: 31.05.2024

Для цитирования: Колмаков Д.О., Загородний Н.В., Королев А.В., Ильин Д.О., Ушкова О.Г. Гистологические особенности строения сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча у пациентов с сопутствующими повреждениями вращательной манжеты плеча. *Acta biomedica scientifica*. 2024; 9(2): 191-202. doi: 10.29413/ABS.2024-9.2.19

HISTOLOGICAL FEATURES OF THE STRUCTURE OF THE LONG HEAD OF BICEPS BRACHII TENDON IN PATIENTS WITH CONCOMITANT INJURIES OF THE ROTATOR CUFF

Kolmakov D.O.¹,
Zagorodniy N.V.^{2,3},
Korolev A.V.⁴,
Ilyin D.O.⁴,
Ushkova O.G.⁵

¹ Central Clinical Hospital
of RZD-Medicine
(Volokolamskoye highway 84,
Moscow 125367, Russian Federation)

² National Medical Research Center
of Traumatology and Orthopedics
named after N.N. Priorov (Priorova str. 10,
Moscow 127299, Russian Federation)

³ Peoples' Friendship University of Russia
named after Patrice Lumumba
(Miklukho-Maklaya str. 6, Moscow 117198,
Russian Federation)

⁴ European Clinic of Sports Traumatology
and Orthopedics (Orlovsky lane 7,
Moscow 129110, Russian Federation)

⁵ "Evkalipt" Family Medicine Clinic LLC
(Putilovskaya str. 19a, Voronezh 394062,
Russian Federation)

Corresponding author:
Denis O. Kolmakov,
e-mail: doctor.kolmakov@mail.ru

ABSTRACT

Background. The long head of biceps brachii tendon plays an important role in shoulder pain. Surgical tactics remain controversial. There are two approaches: tenotomy of the long head of biceps brachii tendon and tenodesis. Both have positive and negative sides. There is also no consensus on the effective position for performing tenodesis.

The aim. To assess the histological structure of various parts of the long head of biceps brachii tendon, which may be the causes for persistent pain syndrome.

Materials and methods. In this study, we examined the histological structure of the long head of biceps brachii tendon in 12 patients aged 18–59 years having chronic anterior shoulder pain with concomitant damage to the supraspinatus and subscapularis tendons. In all cases, magnetic resonance imaging (MRI) revealed changes that made it impossible to perform intraarticular tenodesis. Patients were divided into two groups according to the World Health Organization classification: young (18–44 years) and middle-aged (45–59 years). All patients underwent arthroscopy with subpectoral tenodesis and correction of concomitant pathology. The obtained macropreparations are divided into three zones: the proximal zone, the intertubercular zone and the zone below the intertubercular groove. All macropreparations were sent for histological examination.

It was revealed that the most common changes occur in the area of the intertubercular groove in all categories, however, in the middle-aged group, the signs of inflammation and degeneration are equally evident in this zone and in the proximal part of the tendon.

Conclusions. Young and middle-aged patients with damage to the tendons of the supraspinatus and subscapularis muscles and signs of chronic tendinitis of the long head of biceps brachii tendon tendon and pronounced structural changes according to MRI should undergo a subpectoral tenodesis procedure; it is also necessary to take into account the anatomical features of the tendon and possible surgical risks.

Key words: injury of the long head of the biceps, pain, histology, tenotomy, tenodesis, rotator cuff

Received: 28.07.2023

Accepted: 10.04.2024

Published: 31.05.2024

For citation: Kolmakov D.O., Zagorodniy N.V., Korolev A.V., Ilyin D.O., Ushkova O.G. Histological features of the structure of the long head of biceps brachii tendon in patients with concomitant injuries of the rotator cuff. *Acta biomechanica scientifica*. 2024; 9(2): 191-202. doi: 10.29413/ABS.2024-9.2.19

ВВЕДЕНИЕ

Роль сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча (ДГДМП) в формировании болевого синдрома в переднем отделе плечевого сустава очень велика [1, 2]. По данным многих авторов, общая частота обращаемости пациентов с болью в плечевом суставе в популяции составляет от 9,5 до 14,7 на 1000 человек населения, и подавляющее большинство случаев связаны с вовлечением сухожилий вращательной манжеты плеча (ВМП) [3, 4]. По данным F.A. Barber, R.J. Friedman, M. Khazzam, основную роль в генезе болевого синдрома, связанного с сухожилием ДГДМП, играет внутрисуставная часть сухожилия, однако часть сухожилия, которая пролегает в межбугорковой борозде (МББ), также имеет значение в формировании боли [5, 6].

Лечение данной патологии может быть как консервативным, так и хирургическим [7, 8]. Консервативное лечение включает в себя применение нестероидных противовоспалительных средств (НПВС) и локальную инъекционную терапию глюкокортикостероидами (ГКС), применение плазмы, обогащённой тромбоцитами, физиотерапевтические процедуры и лечебную физкультуру [9–11].

Хирургическое лечение включает в себя процедуры тенотомии или тенодеза с коррекцией сопутствующей патологии ВМП [12–14].

ОБОСНОВАНИЕ

Ещё в 2011 г. F. Elser и соавт. предложили обзор анатомических и биомеханических свойств сухожилия ДГДМП и представили на основании собранных данных подход к текущим стратегиям лечения нарушений сухожилия ДГДМП [15]. Однако авторы в своём исследовании отмечают, что функция сухожилия ДГДМП и его роль в кинематике плечевого сустава в настоящее время остаются понятными лишь частично из-за сложности биомеханических исследований на кадаверном материале и *in vivo*.

M. Sarmiento также отмечал, что сухожилие ДГДМП имеет хорошо известную анатомию, однако его функциональные характеристики точно не описаны [16]. Чётко выделены различные формы проксимального отдела сухожилия ДГДМП и внутрисуставной части, важные для правильной интерпретации его вклада в патологию плеча, а также методики лечения. Знания о его биомеханике получены в основном из исследований кадаверного материала, которые часто противоречат друг другу. Уже несколько исследований *in vivo* указывают на стабилизирующее действие сухожилия ДГДМП, которое также является депрессором головки плеча спереди [17]. Изолированно его патологию редко выделяют, поскольку почти всегда жалобы коррелируют с патологией вращательной манжеты или верхней суставной губы лопатки. Боль в передней части плеча является начальным симптомом патологии сухожилия ДГДМП. Описано достаточное количество клинических тестов, и только их комбинация обеспечивает лучшие чувствительность и специ-

фичность при данной патологии [18, 19]. МРТ и динамическое ультразвуковое исследование, артроскопические методы диагностики способны улучшить правильную диагностику патологии сухожилия ДГДМП.

Клинически диагностировать патологию длинной головки сухожилия двуглавой мышцы сложно. В своей работе J.Y. Kim и соавт. также отмечают, что высокая диагностическая эффективность была достигнута, когда в качестве диагностических критериев были установлены по крайней мере два патологических признака: характерные изменения на МРТ, совпадающие с данными клинических тестов [5].

X.M. Zhu и соавт. предположили, что длинная головка двуглавой мышцы плеча является хорошо известным «генератором боли» в плече. Тендинит, нестабильность и разрыв сухожилия охватывают большинство симптоматических проявлений. Постановка клинического диагноза может быть затруднена, особенно учитывая результаты неспецифического физикального обследования. Лечение повреждений данного сухожилия также должно включать поиск и другой патологии плеча, поскольку оно часто не является изолированной находкой [8].

D.F.P. van Deurzen и соавт. подчеркнули вариабельность анатомии сухожилия ДГДМП и предположили минимальную роль в подъёме и стабильности плеча у здоровых людей. Напротив, у пациентов с разрывами вращательной манжеты происходит значительное смещение сухожилия ДГДМП в проксимальном отделе, что предполагает возникновение болевого синдрома [20].

Точная причина болевого синдрома остаётся дискуссионной, однако при анализе гистологических препаратов доказано, что болевой синдром может быть вызван дегенеративными, равно как и воспалительными изменениями сухожилия [6]. Однако вклад сухожилия ДГДМП в воспалительные процессы в плече остаётся неясным. В исследовании J. Schmalz и соавт. были охарактеризованы воспалённые и невоспалённые анатомические препараты пациентов с болевым синдромом в переднем отделе плеча по признакам воспаления [17]. В группе тендинитов были обнаружены признаки тендинопатии, такие как дезорганизация коллагена, инфильтрация воспалительными клетками, неоваскуляризация и обширная нейронная иннервация. По сравнению с невоспалёнными образцами воспалённые препараты сухожилия ДГДМП показали значительно повышенную экспрессию гена маркера воспаления. Структурные и биомолекулярные различия обеих групп предполагают, что само сухожилие действует как важный генератор боли в плечевом суставе. Эти результаты могут, с одной стороны, способствовать пониманию биомолекулярного генеза тендинита ДГДМП, а с другой – предоставить возможности для новых терапевтических подходов.

Анатомические особенности сухожилия достаточно описаны в литературе [6, 7]. Верхняя часть сухожилия ДГДМП начинается от верхней части губы суставного отростка лопатки, формирует изгиб по мере вхождения в межбугорковую борозду. Последняя является одним из стабилизаторов сухожилия ДГДМП. Передняя

часть МББ закрыта удерживателем, который формирует волокнами верхней плечелопаточной и клювовидно-плечевой связок, волокнами сухожилий надостной (СНМ) и подлопаточной (СПМ) мышц, а также прикреплением сухожилия большой грудной мышцы (БГМ) и серповидной связкой. Далее сухожилие ДГДМП, проходя борозду, лежит непосредственно под межбугорковой бороздой на диафизе плечевой кости, находясь под сухожилием большой грудной мышцы [18].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Оценить гистологическое строение различных участков сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча, которые могут являться причинами стойкого болевого синдрома в переднем отделе плеча.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование вошли 15 пациентов с хроническим болевым синдромом в переднем отделе плеча, обратившиеся за медицинской помощью в 2020–2021 гг. в ЧУЗ «Центральная клиническая больница «РЖД-Медицина»». Все пациенты были анкетированы до оперативного вмешательства, а также через 12 месяцев после него.

Этическая экспертиза. Пациенты подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании и дали согласие на обработку и публикацию клинического материала. Исследование одобрено этическим комитетом ЧУЗ «Центральная клиническая больница «РЖД-Медицина»» (выписка из протокола заседания № 14-23 от 27.09.2023).

Для отбора были выбраны следующие критерии включения:

- наличие положительных симптомов вовлечения сухожилия ДГДМП (болезненность при пальпации МББ, положительные тесты Speed's, O'Brien, Uppercut);
- наличие стойкого болевого синдрома в переднем отделе плеча, оцененного по визуальной аналоговой шкале (ВАШ), и функции сустава, оцененной по шкале ASES (American Shoulder and Elbow Surgeons);
- отсутствие эффекта от предшествующего консервативного лечения;
- наличие сопутствующего повреждения сухожилия надостной и подлопаточной мышц.

Критериями невключения являются:

- предшествующие оперативные вмешательства на данном плечевом суставе;
- выраженный остеоартрит плечевого сустава, консервативное лечение с использованием кортикостероидов;
- повреждение сухожилия ДГДМП по типу SLAP (superior labrum anterior to posterior).

После применения критериев включения и невключения 3 пациента были исключены из исследования ввиду выраженного остеоартрита плечевого сустава. Отобрано 12 пациентов для анализа. 3 пациента не вошли

в исследование по причине выраженного остеоартрита в исследуемом плечевом суставе.

Всех пациентов разделили на две возрастные группы, согласно классификации Всемирной организации здравоохранения: группа I – 18–44 года; группа II – 45–59 лет.

В каждую группу вошло по 6 пациентов. Всем пациентам были проведены следующие обследования:

- физикальный осмотр с тестированием на вовлечение в болевой синдром сухожилия ДГДМП (указанного в критериях включения);
- анкетирование с использованием шкал ВАШ и ASES;
- стандартная подготовка для проведения оперативного вмешательства (общеклинические анализы крови, мочи, биохимические анализы крови, электрокардиография, заключение терапевта, преоперационный осмотр анестезиолога для проведения общей анестезии);
- рентгенография плечевого сустава в трёх стандартных проекциях;
- магнитно-резонансная томография плечевого сустава.

Пациентам проводили артроскопию плечевого сустава под общей анестезией в положении «пляжного кресла» с тракцией оперируемой конечности по оси и грузом до 3 кг. Выполняли субпекторальный анкерный тенodes с коррекцией внутрисуставных повреждений сухожилий ВМП. Пример МРТ-изменений сухожилия ДГДМП показан на рисунке 1.

По данным литературы, нет однозначного мнения о том, какую процедуру стоит использовать – тенотомию или тенodes [6, 14, 15]. Хотя и тенотомию, и тенodes часто используют при повреждениях сухожилий длинной головки бицепса, остаются разногласия относительно того, какой метод лучше с точки зрения боли, функциональности, осложнений и косметического результата. Тенотомия и тенodes обеспечивают удовлетворительный исход при повреждениях сухожилия ДГДМП. С точки зрения снижения болевого синдрома различий между методами не было, но у пациентов, перенёвших тенотомию, косметические результаты были хуже [12, 16]. В свою очередь P. MacDonald и соавт. подтвердили, что тенотомия и тенodes в качестве лечения повреждений длинной головки сухожилия двуглавой мышцы плеча приводят к хорошим субъективным результатам, но в группе тенотомии наблюдается более высокая частота деформации по типу Popeye [6, 21].

Уровень тенодеза также остаётся дискуссионным. В. Diplock и соавт. в своём систематическом обзоре показали, что артроскопический супрапекторальный тенodes и открытый субпекторальный тенodes – это два варианта хирургического лечения патологии сухожилия ДГДМП, при выполнении которых нет статистически значимой разницы в клинических результатах [22, 23].

Для нашего исследования были отобраны 12 пациентов с выраженными патологическими изменениями в области сухожилия ДГДМП, у которых не представлялось возможным выполнить супрапекторальный тенodes ввиду значительных дегенеративных изменений сухожилия по данным МРТ [5, 24].



РИС. 1.
Выраженное дегенеративно-воспалительное изменение сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча по данным МРТ (указано стрелкой)

FIG. 1.
Severe degenerative-inflammatory changes in the long head of biceps brachii tendon according to MRI (indicated by an arrow)

Также производили интраоперационную артроскопическую оценку сухожилия ДГДМП путём его визуализации при затягивании части, лежащей в МББ, с помощью зажима в полость сустава. Неизменённое сухожилие артроскопически выглядит так, как показано на рисунке 2.



РИС. 2.
Артроскопическая картина нормального сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча

FIG. 2.
Arthroscopic pattern of a normal long head of biceps brachii tendon

К артроскопическим признакам патологически изменённого СДГБ относили гиперемию синовиальной оболочки, утолщение сухожилия, частичный разрыв волокон сухожилия (представлены на рисунке 3).



РИС. 3.
Артроскопическая картина сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча с признаками дегенеративно-воспалительных изменений

FIG. 3.
Arthroscopic pattern of the long head of biceps brachii tendon with signs of degenerative-inflammatory changes

Пациентам выполняли процедуру тенотомии, т. е. отсечения проксимальной части сухожилия от суставного отростка лопатки. Данную процедуру проводили при помощи абляционного электрода, как показано на рисунке 4, таким образом, чтобы зона отсечения проходила как можно ближе к суставному отростку, вместе с небольшой порцией переднего и заднего отделов суставной губы лопатки, не травмируя суставную поверхность.

После выполнения процедуры тенотомии по стандартной методике обеспечивали доступ к нижнему краю сухожилия большой грудной мышцы и сухожильно-мышечному переходу сухожилия ДГДМП. Сухожилие БГМ отводили кверху сразу под контуром сухожилия БГМ в области её крепления к плечевой кости, выделяли в рану сухожилие ДГДМП. Затем отсекали свободную сухожильную часть СДГБ, оставляя 15 мм сухожилия от сухожильно-мышечного перехода по P.J. Denard и соавт. с целью сохранения при рефиксации параметров длина – натяжение [7]. Затем производили рассверливание кортикального слоя плечевой кости ниже сухожилия большой грудной мышцы, устанавливали анкерный фиксатор в плечевую кость; дистальный свободный конец сухожилия ДГДМП прошивали нитями из анкерного фиксатора швами по типу Krackow (рис. 5).

Далее производили хирургическую коррекцию сопутствующей патологии. Во время проведения артроскопии при выявлении разрыва сухожилия надостной мышцы проводили реконструкцию сухожилия. При поврежде-



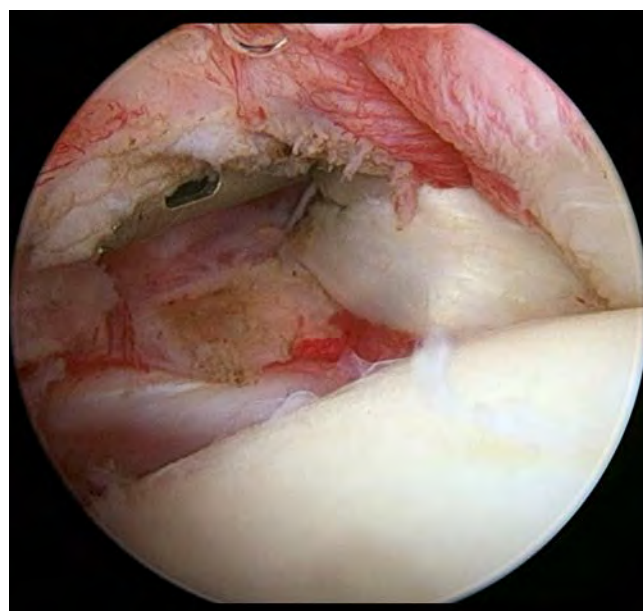
а



б



в



г

РИС. 4.

Артроscopicкая картина тенотомии сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча: **а** – осмотр сухожилия; **б** – подготовка к процедуре тенотомии; **в** – тенотомия сухожилия; **г** – итоговый вид отсечённого сухожилия в межбугорковой борозде

FIG. 4.

Arthroscopic pattern of the tenotomy of long head of biceps brachii tendon: **a** – examination of the tendon; **б** – preparing for the tenotomy procedure; **в** – tenotomy of the tendon; **г** – final view of the dissected tendon in the intertubercular groove

дениях СНМ по типу PASTA (partial articular supraspinatus tendon avulsion) выполнялся транссухожильный шов, а при полнслойном разрыве СНМ накладывался одноили двурядный шов, исходя из возраста пациента и требований к нагрузке и функции конечности. При выявлении разрывов верхней порции сухожилия подлопаточной мышцы также производилась анкерная фиксация повреждённой части.

После реконструктивного этапа проводили общую оценку со стороны сустава и со стороны субакромиального пространства, выполняли иссечение субакромиальной бурсы, обработку и ушивание артроscopicких доступов, обработку раствором антисептика с наложением асептической повязки и затем иммобилизацию отводящим ортезом на срок от 4 до 6 недель в зависимости от объёма повреждений.

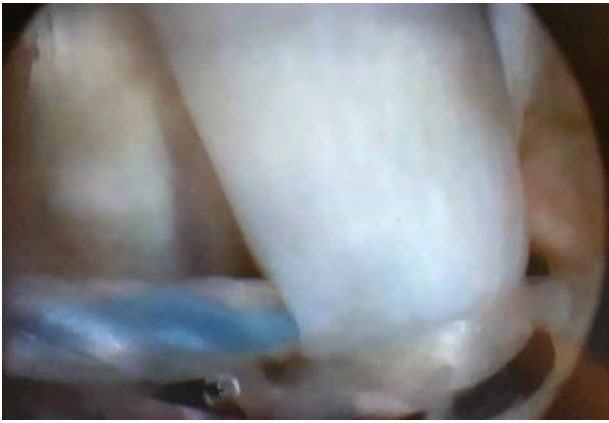


РИС. 5.
Артроскопический вид фиксированного сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча ниже сухожилия большой грудной мышцы

FIG. 5.
Arthroscopic pattern of a fixed long head of biceps brachii tendon below the pectoralis major tendon

ИСХОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Полученный в результате тенодеза макропрепарат (рис. 6) разделили на три участка: проксимальный отдел, область МББ и область мышечно-сухожильного перехода (пример показан на рисунке 7).



РИС. 6.
Макропрепарат сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча

FIG. 6.
Macropreparation of the long head of biceps brachii tendon

Каждую часть фиксировали в 40%-м растворе формалина и отправляли на гистологическое исследование. Способ окраски – гематоксилин-эозин.

Макроскопически на данном препарате хорошо видны участки выраженного воспаления синовиальной оболочки сухожилия ДГДМП.

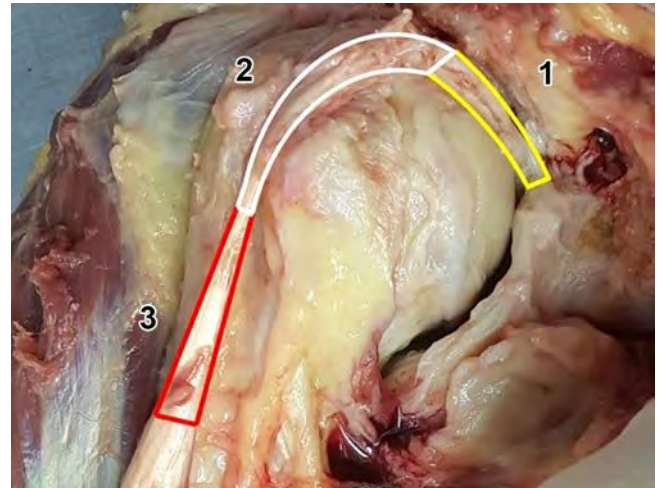


РИС. 7.
Три условные зоны сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча: 1 – проксимальный отдел длинной головки двуглавой мышцы плеча от места отхождения суставного отростка лопатки; 2 – область межбугорковой борозды; 3 – зона мышечно-сухожильного перехода длинной головки двуглавой мышцы плеча

FIG. 7.
Three conditional zones of the long head of biceps brachii tendon: 1 – proximal part of the long head of biceps brachii from the origin of the articular process of the scapula; 2 – intertubercular groove zone; 3 – zone of the tendomuscular junction of long head of biceps brachii

При исследовании оценивали следующие параметры: морфологию теноцитов и непосредственно изменение их окраски, наличие или отсутствие неоваскуляризации и архитектуру коллагеновых волокон.

В норме гистологическая картина сухожилия ДГДМП выглядит так, как показано на рисунке 8.

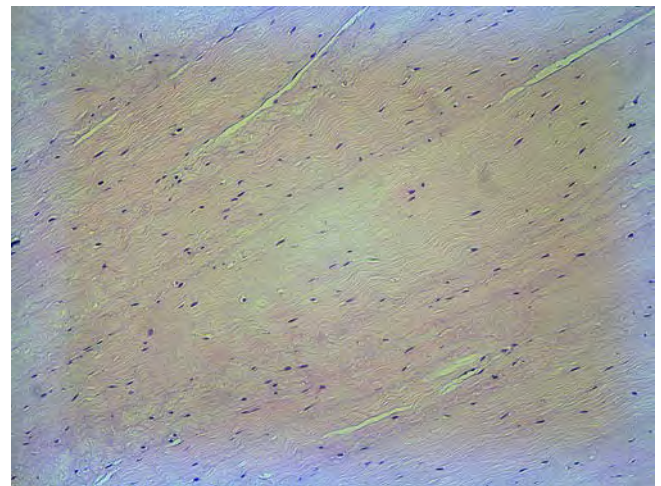


РИС. 8.
Нормальное гистологическое строение сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча. Окраска гематоксилин-эозином; увеличение $\times 100$

FIG. 8.
Normal histological structure of the long head of biceps brachii tendon. Hematoxylin and eosin staining; magnification $\times 100$

При исследовании различных зон сухожилия ДГДМП с патологическими воспалительными и дегенеративными изменениями у пациентов с признаками тендинопатии с сопутствующими повреждениями сухожилий вращательной манжеты плеча получили гистологическую картину, представленную на рисунках 9–11 (представлен препарат сухожилия ДГДМП пациента 50 лет с сопутствующим повреждением сухожилия надостной и подлопаточной мышц).

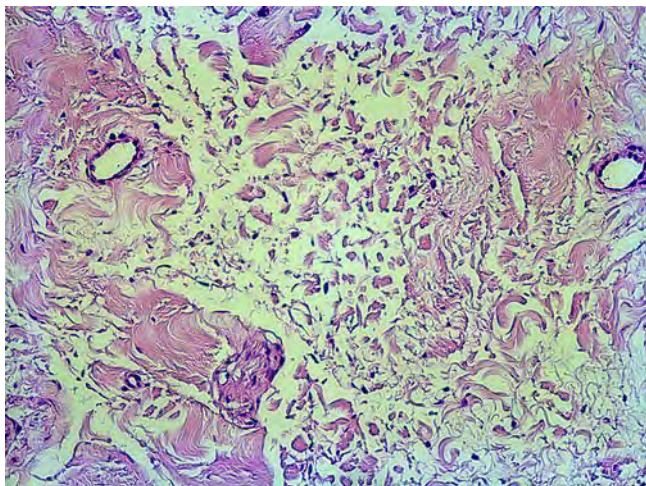


РИС. 9.
Гистологическое строение проксимального отдела сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча. Окраска гематоксилин-эозином; увеличение $\times 100$

FIG. 9.
Histological structure of the proximal long head of biceps brachii tendon. Hematoxylin and eosin staining; magnification $\times 100$

В проксимальном отделе определяются зоны умеренного отёка и дегенерации волокнистой ткани.

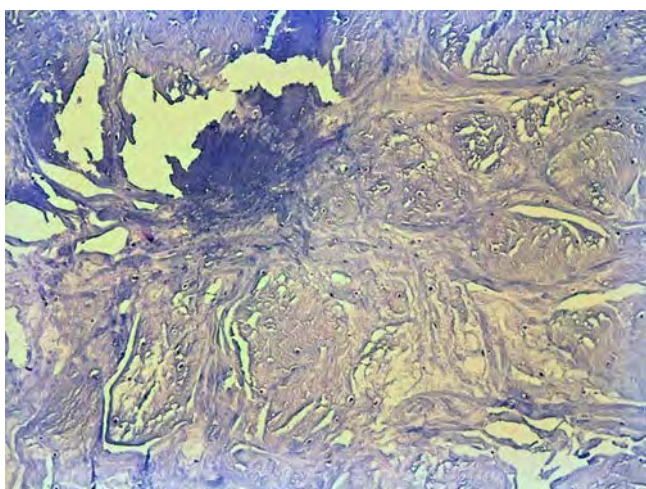


РИС. 10.
Гистологическое строение сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча в области межбугорковой борозды. Окраска гематоксилин-эозином; увеличение $\times 100$

FIG. 10.
Histological structure of the long head of biceps brachii tendon in the intertubercular groove zone. Hematoxylin and eosin staining; magnification $\times 100$

В зоне МББ патологические изменения наиболее выражены в средней части – здесь отмечаются участки дегенерации и фибриноидного некроза волокнистой ткани.

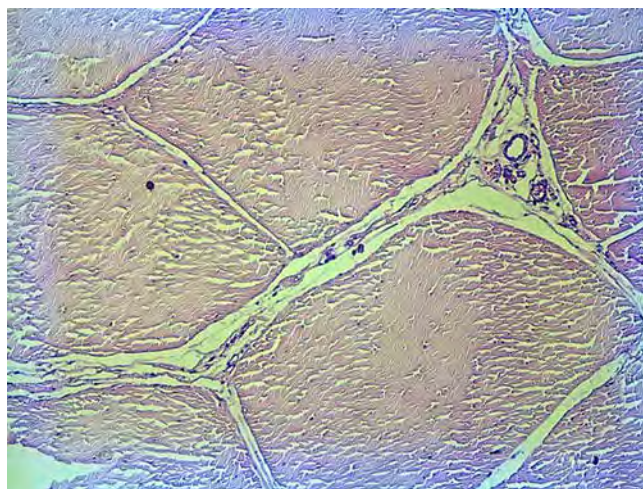


РИС. 11.
Гистологическое строение сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча в области мышечно-сухожильного перехода. Окраска гематоксилин-эозином; увеличение $\times 100$

FIG. 11.
Histological structure of the long head of biceps brachii tendon in the tendomuscular junction zone. Hematoxylin and eosin staining; magnification $\times 100$

В области мышечно-сухожильного перехода дистальная часть сухожилия имеет обычное строение с незначительным отёком и дегенеративными изменениями.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследовании отдельно оценивались как наличие воспалительного компонента, так и дегенеративные изменения сухожилия ДГДМП. Воспалительные изменения в виде лейкоцитарной реакции и лимфоидной инфильтрации свидетельствуют о наличии болевого синдрома; дегенеративные изменения значимы с точки зрения возможных разрывов сухожилия ДГДМП.

В группе I (18–44 года) при оценке воспалительных изменений были получены следующие результаты:

- в проксимальном отделе изменений не выявлено у 5 (83,3 %) пациентов, незначительные очаговые изменения с признаками отёка отмечены только у 1 (16,7 %) пациента;
- в зоне МББ наблюдается выраженная перестройка с признаками лимфоидной инфильтрации сухожилия ДГДМП, а также значительные воспалительные изменения у всех пациентов (100 %);
- в дистальной части умеренная лейкоцитарная и лимфоцитарная реакция выявлена у 4 (66,7 %) пациентов.

В данной группе воспалительные изменения присутствуют в большей степени в области МББ, в меньшей

степени – в области мышечно-сухожильного перехода. В проксимальном отделе патологические изменения наблюдаются крайне редко.

В возрастной группе II (45–59 лет) получены следующие результаты:

- в проксимальном отделе и в зоне МББ у всех пациентов (100 %) выявлена выраженная гипертрофия синовиальной оболочки с лейкоцитарной реакцией сухожилия ДГДМП;
- в дистальной части умеренный гипертрофический отёк сухожилия ДГДМП наблюдается у 5 (83,7 %) пациентов, в 1 (16,7 %) случае – незначительные воспалительные изменения.

Суммарно у пациентов среднего возраста патологические воспалительные изменения наблюдаются во всех отделах сухожилия ДГДМП с максимальной перестройкой в проксимальном отделе и в области МББ.

При оценке дегенеративных изменений сухожилия ДГДМП в группе I (18–44 года) получены следующие результаты:

• в проксимальном отделе признаков дегенеративно-дистрофических изменений не выявлено у 100 % пациентов;

• в зоне МББ выраженная перестройка с признаками дистрофических изменений сухожилия ДГДМП выявлена во всех случаях (100 %);

• в дистальной части умеренные структурные дегенеративные изменения наблюдаются у 2 (33,3 %) пациентов.

В данной группе дегенеративные изменения присутствуют в большей степени в области МББ, в меньшей степени – в области мышечно-сухожильного перехода. В проксимальном отделе патологические изменения не наблюдаются.

В возрастной группе II (45–59 лет) получены следующие результаты:

• в проксимальном отделе и в зоне МББ умеренная деструкция сухожилия ДГДМП наблюдается у всех пациентов (100 %), а также необходимо отметить, что в 1 случае были выявлены уже участки некроза сухожилия ДГДМП;

ТАБЛИЦА 1
ВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СУХОЖИЛИЯ ДЛИННОЙ ГОЛОВКИ ДВУГЛАВОЙ МЫШЦЫ ПЛЕЧА

Характеристика воспалительных изменений сухожилия ДГДМП	Группа I (чел.)	Группа II (чел.)
Наличие лимфоидной инфильтрации в проксимальном отделе	1	6
Наличие лимфоидной инфильтрации в средней зоне	6	6
Наличие лимфоидной инфильтрации в дистальном отделе	4	5

TABLE 1
INFLAMMATORY CHANGES IN THE LONG HEAD OF BICEPS BRACHII TENDON

ТАБЛИЦА 2
ДЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СУХОЖИЛИЯ ДЛИННОЙ ГОЛОВКИ ДВУГЛАВОЙ МЫШЦЫ ПЛЕЧА

Характеристика дегенеративных изменений сухожилия ДГДМП	Группа I (чел.)	Группа II (чел.)
Дистрофические изменения в проксимальном отделе	0	6
Дистрофические изменения в средней зоне	6	6
Дистрофические изменения в дистальном отделе	2	5

TABLE 2
DEGENERATIVE CHANGES IN THE LONG HEAD OF BICEPS BRACHII TENDON

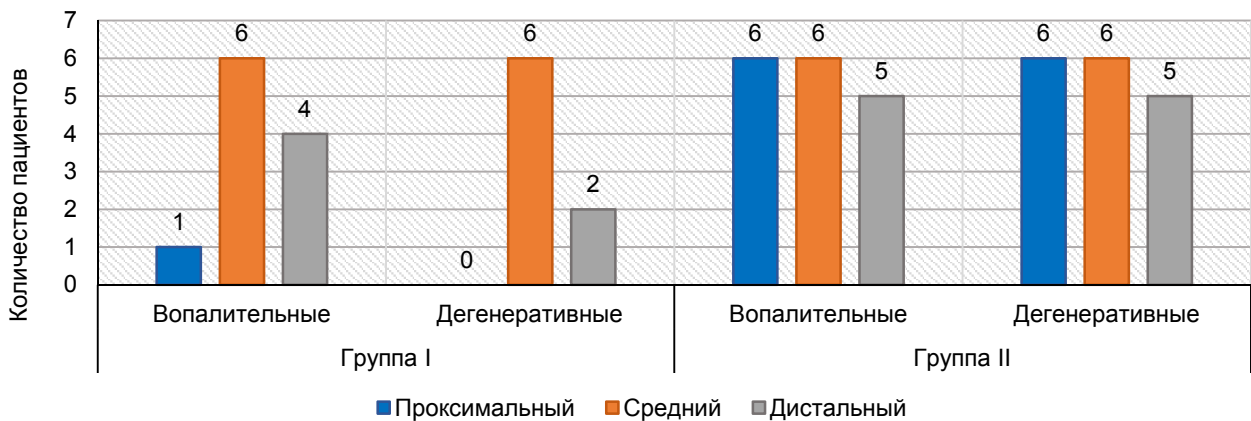


РИС. 12.
Распределение воспалительных и дегенеративных изменений сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча по возрастным группам

Fig. 12.
Distribution of inflammatory and degenerative changes in the long head of biceps brachii tendon by age group

- в дистальной части у 5 (83,7 %) пациентов наблюдались дегенеративные изменения сухожилия ДГДМП, в 1 (16,7 %) случае – незначительные структурные изменения.

В итоге у пациентов среднего возраста патологические дегенеративные изменения наблюдаются во всех отделах сухожилия ДГДМП с максимальной перестройкой в проксимальном отделе и в области МББ.

Полученные результаты гистологического исследования для удобства интерпретации суммарно представлены в таблицах 1 и 2.

Итоговый вид изменений представлен на рисунке 12.

ОБСУЖДЕНИЕ

У пациентов группы I воспалительные изменения присутствуют в большей степени в области МББ, в меньшей степени – в области мышечно-сухожильного перехода. У пациентов группы II воспалительные изменения наблюдаются во всех отделах сухожилия ДГДМП с максимальной перестройкой в проксимальном отделе и в области МББ.

Дегенеративные изменения в группе I присутствуют в большей степени также в области МББ, в меньшей степени – в области мышечно-сухожильного перехода. В проксимальном отделе патологические изменения не наблюдаются.

В группе II дегенеративные изменения наблюдаются во всех отделах сухожилия ДГДМП с максимальной перестройкой в проксимальном отделе и в области МББ.

Исследуя полученные результаты, можно сделать следующие выводы: воспалительные изменения сухожилия ДГДМП в первую очередь встречаются в области МББ во всех возрастных группах, однако признаки дегенеративных изменений наиболее характерны для пациентов средней возрастной группы.

При наличии выраженных воспалительных и дегенеративных изменений в области сухожилия ДГДМП у пациентов молодого и среднего возраста с учётом полученных результатов стоит обратить внимание на следующие аспекты:

- при планировании оперативного лечения стоит уделять особое внимание МРТ-диагностике сухожилия ДГДМП;
- применение локальной инъекционной терапии ГКС может привести к дегенеративным разрывам сухожилия ДГДМП у пациентов средней возрастной группы;
- необходимо в полном объёме корректировать сопутствующую патологию сухожилий вращательной манжеты плеча;
- при выраженных дегенеративных изменениях или признаках повреждения сухожилия ДГДМП в области МББ и в зоне мышечно-сухожильного перехода стоит рассмотреть возможность выполнения субпекторального тенodesа.

Наши выводы согласуются с авторитетными литературными источниками [6, 7, 11, 12, 25].

Важно отметить, что, по данным С.С. Буркхарда и соавт., сухожилие ДГДМП значительно истончается в дистальном отделе, поэтому стоит учитывать его размеры при процедуре субпекторального тенodesа, так как есть риск несостоятельности рефиксации [7]. Также стоит понимать, что для данного способа необходимо сформировать дополнительный оперативный доступ, что может стать риском появления осложнений в виде повреждения лежащего рядом сосудисто-нервного пучка и повышения риска инфекционных осложнений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одной из причин болевого синдрома в переднем отделе плеча являются воспалительные и дегенеративные изменения сухожилия ДГДМП. Гистологические изменения сухожилия в области МББ и дистальнее выхода из неё предполагают выполнение тенodesа ниже уровня сухожилия большой грудной мышцы, однако необходимо учитывать анатомические особенности и возможные хирургические риски.

Конфликт интересов

Авторы данной статьи заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Миронов С.П., Ломтатидзе Е.Ш., Цыкунов М.Б., Соломин М.Ю., Поцелуйко С.В., Ломтатидзе В.Е., и др. *Плечелопаточный болевой синдром*. Волгоград: Издательство ВолгМУ; 2006. [Mironov SP, Lomtadidze ESh, Tsykunov MB, Solomin MYu, Potseluyko SV, Lomtadidze VE, et al. *Subacromial pain syndrome*. Volgograd: Volgograd State Medical University; 2006. (In Russ.)].
2. Chen RE, Voloshin I. Injury to the long head of the biceps: Treatment options and decision-making. *Sports Med Arthrosc Rev*. 2018; 26(3): 139-144. doi: 10.1097/JSA.00000000000000206
3. Архипов С.В. *Посттравматическая нестабильность и заболевания вращательной манжеты плеча*: автореф. дис. ... докт. мед. наук. М.; 1998 [Arkhipov SV. *Posttraumatic instability and rotator cuff diseases*: Abstract of the Thesis of Dr. Sc. (Med.). Moscow; 1998. (In Russ.)].
4. Аскерко Э.А. *Реконструктивная хирургия застарелых повреждений и заболеваний вращательной манжеты плеча у лиц среднего и пожилого возраста*: автореф. дис. ... докт. мед. наук. М.; 2012. [Askerko EA. *Reconstructive surgery of chronic injuries and diseases of the rotator cuff in middle-aged and elderly people*: Abstract of the Thesis of Dr. Sc. (Med.). Moscow; 2012. (In Russ.)].
5. Kim JY, Ree SM, Ree YG. Accuracy of MRI in the diagnosis of intra-articular pathology of the long head of the biceps tendon: Results with a large cohort of patients. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019; 20(1): 270. doi: 10.1186/s12891-019-2654-5
6. MacDonald P, Verhulst F, McRae S, Old J, Stranges G, Dubberley J, et al. Biceps tenodesis vs tenotomy in the treatment of biceps tendon long head injuries in patients undergoing

arthroscopic shoulder surgery: A prospective, double-blind, randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2020; 48(6): 1439-1449. doi: 10.1177/0363546520912212

7. Буркхард С.С., Ло Я.К.И., Брейди П.К., Денард П.Д. *Артроскопическая хирургия плечевого сустава*. СПб.: Издательство Панфилова; 2015: 74-106. [Burkhard SS, Lo YK, Brady PK, Denard PJ. *Arthroscopic surgery of the shoulder joint*. Saint Petersburg: Panfilov Publishing House; 2015: 74-106. (In Russ.)].

8. Zhu XM, Leroux T, Ben-David E, Dennis B, Gohal C, Kirsch JM, et al. A meta-analysis of level I evidence comparing tenotomy vs tenodesis in the management of long head of biceps pathology. *J Shoulder Elbow Surg.* 2021; 30(5): 961-968. doi: 10.1016/j.jse.2021.02.002

9. Маланин Д.А., Норкин А.И., Трегубов А.С., Демещенко М.В., Черезов Л.Л. Применение PRP-терапии при тендинопатиях вращательной манжеты и длинной головки двуглавой мышцы плеча. *Травматология и ортопедия России.* 2019; 3(25): 57-66. [Malanin DA, Norkin AI, Tregubov AS, Demeshchenko MV, Cherezov LL. PRP-therapy for tendinopathies of rotator cuff and long head of biceps. *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2019; 3(25): 57-66. (In Russ.)]. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-3-57-66

10. Маланин Д.А., Трегубов А.С., Черезов Л.Л. Клинический случай применения аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы при частичном повреждении сухожилия надостной мышцы плеча. *Волгоградский научно-медицинский журнал.* 2017; 4: 51-55. [Malanin DA, Tregubov AS, Cherezov LL. The use of autologous platelet-rich plasma in partial tendon tear of the supraspinatus muscle in the shoulder joint. A case report. *Volgograd Journal of Medical Research.* 2017; 4: 51-55. (In Russ.)].

11. Belk JW, Ton SG, Hart J, McCarthy EJ, McCarthy EK. Tenodesis of subpectoral and suprapectoral biceps leads to similar clinical outcomes: A systematic review. *HISAKOS.* 2021; 6(6): 356-362. doi: 10.1136/jisakos-2020-000543

12. Головаха М.Л., Шишка И.В., Забелин И.Н. Тенodesис сухожилия длинной головки бицепса при его патологии. *Ортопедия, травматология и протезирование.* 2016; 2: 65-69. [Golovakha ML, Shishka IV, Zabelin IN. Tenodesis of the tendon of the long head of the biceps in its pathology. *Orthopaedics, Traumatology and Prosthetics.* 2016; 2: 65-69. (In Russ.)].

13. Даниленко О.А., Макаревич Е.Р. Тактика хирургического лечения нестабильности сухожилия длинной головки бицепса. *Проблемы здоровья и экологии.* 2018; 4(58): 60-66. [Danilenko OA, Makarevich ER. Tactics of surgical treatment of instability of the long head of biceps tendon. *Health and Ecology Issues.* 2018; (4): 60-66. (In Russ.)]. doi: 10.51523/2708-6011.2018-15-4-12

14. Доколин С.Ю., Кузьмина В.И., Базаров И.С., Кислицын М.А. Артроскопическая коррекция повреждений комплекса «сухожилие длинной головки двуглавой мышцы – суставная губа» в лечении пациентов с полнослойными разрывами вращающей манжеты плеча. *Травматология и ортопедия России.* 2013; 67(1): 19-27. [Dokolin SYu, Kuzmina VI, Bazarov IS, Kislytsyn MA. Arthroscopic correction of the injuries of the complex «tendon of the biceps long head – the articular lip» in treatment of patients with full-layer ruptures of the rotator cuff. *Traumatology and Orthopedics*

of Russia. 2013; 67(1): 19-27. (In Russ.)]. doi: 10.21823/2311-2905-2013--1-19-27

15. Elser F, Brown S, Dewing KB, Giphart JE, Millett J. Anatomy, function, injuries and treatment of the long head of the biceps brachii tendon. *Arthroscopy.* 2011; 27(4): 581-592. doi: 10.1016/j.arthro.2010.10.014

16. Schmalzl J, Plumhoff P, Gilbert F, Gohlke F, Konrads S, Brunner U, et al. Inflamed biceps brachii tendon as a generator of shoulder pain: Histological and biomolecular analysis. *J Orthop Surg.* 2019; 27(1): 2309499018820349. doi: 10.1177/2309499018820349

17. Логвинов А.Н., Ильин Д.О., Каданцев П.М., Макарьева О.В., Бурцев М.Е., Рязанцев М.С., и др. Особенности диагностики частичных разрывов вращательной манжеты плечевого сустава. *Травматология и ортопедия России.* 2019; 25(2): 143-149. [Logvinov AN, Ilyin DO, Kadantsev PM, Makarieva OV, Burtsev ME, Ryazantsev MS, et al. Features of partial rotator cuff tears diagnostics. *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2019; 25(2): 143-149. (In Russ.)]. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-2-143-149

18. Longo UG, Loppini M, Marineo G, Khan US, Maffulli N, Denaro V. Tendinopathy of the tendon of the long head of the biceps. *Arthrosc J Sports Med Rev.* 2011; 19(4): 321-332. doi: 10.1097/JSA.0b013e3182393e23

19. van Deurzen DFP, Auu Yang KG, Ohnstenk R, Raven EE, van den Born MJ, Hoelen MA, et al. Tenotomy of the long head of the biceps is not inferior to suprapectoral tenodesis in arthroscopic repair of non-traumatic rotator cuff tears: A multicenter randomized controlled clinical trial that does not require inferiority. *Arthroscopy.* 2021; 37(6): 1767-1776.e1. doi: 10.1016/J.Arthro.2021.01.036

20. Sarmento M. Long head of the biceps: From anatomy to treatment. *Acta Rheumatol Port.* 2015; 40(1): 26-33.

21. Murthy V, Tan AHK. Should tenodesis or tenotomy of the long head of the biceps be performed regularly for arthroscopic rotator cuff repair? *J Orthop.* 2020; 21: 161-165. doi: 10.1016/j.jor.2020.03.033

22. Pozzetti Dow J, Nagaya DYu, Matsunaga FT, Sugawara Tamaoki MJ. Does tenotomy or biceps tenodesis give better results after surgery? Systematic review and meta-analysis. *Clin Orthop Relat.* 2021; 479(7): 1561-1573. doi: 10.1097/CORR.0000000000001672

23. Diplock B, Hing W, Marks D. Long biceps head in the shoulder: A general overview. 2023; 24(1): 232. DOI: 10.1186/s12891-023-06346-5

24. Гончаров Е.Н., Акимкина А.М., Знаменский И.А., Чибисов С.М., Лисаченко И.В., Юматова Е.А. Магнитно-резонансная томография в диагностике повреждений мягкотканых структур плечевого сустава. *Фундаментальные исследования.* 2012; 7(1): 76-79. [Goncharov EN, Akimkina AM, Znamensky IA, Chibisov SM, Lisachenko IV, Yumatova EA. Magnetic resonance imaging in the diagnosis of the injuries of shoulder joint soft tissue structures. *Fundamental Research.* 2012; 7(1): 76-79. (In Russ.)].

25. Haidamous G, Noyes MP, Denard PJ. Arthroscopic biceps tenodesis outcomes: A comparison of inlay and onlay techniques. *Am J Sports Med.* 2020; 48(12): 3051-3056. doi: 10.1177/0363546520952357

Сведения об авторах

Колмаков Денис Олегович – врач травматолог-ортопед, ЧУЗ «Центральная клиническая больница “РЖД-Медицина”», e-mail: doctor.kolmakov@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-6669-0838>

Загородний Николай Васильевич – доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, врач травматолог-ортопед, руководитель клиники эндопротезирования суставов, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России; заведующий кафедрой травматологии и ортопедии медицинского факультета, ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», e-mail: zagorodniy51@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6736-9772>

Королев Андрей Вадимович – доктор медицинских наук, профессор, врач травматолог-ортопед, Европейская клиника спортивной травматологии и ортопедии, e-mail: korolev.andrey.prof@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8769-9963>

Ильин Дмитрий Олегович – доктор медицинских наук, доцент, врач травматолог-ортопед, Европейская клиника спортивной травматологии и ортопедии, e-mail: llyinshoulder@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2493-4601>

Ушкова Оксана Геннадьевна – врач травматолог-ортопед, ООО Клиника семейной медицины «Эвкалипт», e-mail: ushkovaoksana@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0003-0641-4351>

Information about the authors

Denis O. Kolmakov – Orthopaedic Traumatologist, Central Clinical Hospital of RZD-Medicine, e-mail: doctor.kolmakov@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-6669-0838>

Nikolay V. Zagorodniy – Dr. Sc. (Med.), Corresponding Member of RAS, Head of the Arthroplasty Clinic, National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov; Head of the Department of Traumatology and Orthopedics of the Medical Faculty, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, e-mail: zagorodniy51@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6736-9772>

Andrey V. Korolev – Dr. Sc. (Med.), Professor, Orthopaedic Traumatologist, European Clinic of Sports Traumatology and Orthopedics, e-mail: korolev.andrey.prof@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8769-9963>

Dmitriy O. Ilyin – Dr. Sc. (Med.), Docent, Orthopaedic Traumatologist, European Clinic of Sports Traumatology and Orthopedics, e-mail: llyinshoulder@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2493-4601>

Oksana G. Ushkova – Orthopaedic Traumatologist, “Evkalipt” Family Medicine Clinic LLC, e-mail: ushkovaoksana@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0003-0641-4351>