



Результаты консервативного и хирургического лечения пациентов с разрывом дистального сухожилия двуглавой мышцы плеча

А.Е. Медведчиков^{1,2}, Е.А. Анастасиева^{1,2}, А.А. Корыткин¹, В.Л. Лукинов^{1,3},
И.А. Кирилова¹

¹ ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

² АНО «Клиника НИИТО», г. Новосибирск, Россия

³ ФГБУН «Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения РАН», г. Новосибирск, Россия

Актуальность. Интерес к изучению разрывов дистального сухожилия двуглавой мышцы плеча (ДСДМП) в последнее десятилетие вызван развитием методов инструментальной диагностики, появлением новых спортивных дисциплин и усложнением технологической среды на рабочих местах. Основные концепции лечения зависят от сроков давности травмы, площади поражения сухожильной ткани, функциональных запросов пациента и его профессиональной деятельности, индекса коморбидности и делятся на консервативную и хирургическую.

Цель исследования — выявить наиболее эффективный метод лечения больных с разрывом дистального сухожилия двуглавой мышцы плеча.

Материалы и методы. В исследования были включены 58 пациентов (все мужчины) с повреждением ДСДМП, которые были разделены на группы в зависимости от концепции лечения: группу консервативного лечения (Nc) — 20 (34%) пациентов и группу хирургического лечения (Ns) — 38 (66%). Группа хирургического лечения была разделена также на подгруппы: nD — открытый анатомический вариант с доступом Dobbie; nBA — малоинвазивный неанатомический вариант с доступом Boyd–Anderson; nMA — малоинвазивный анатомический вариант с передним доступом. Пациентам проводились физикальные тесты (O'Driscoll, Ruland и др.), УЗИ с целью сравнительного измерения проксимального радио-ульнарного пространства, степени мышечной ретракции, вовлеченности *lacertus fibrosus*, а также МРТ локтевого сустава. Для оценки полученных результатов использовались шкалы VAS, DASH и ASES. Результаты инструментальных методов диагностики оценивались с классификациями L. Perera (2012) и J. Fuente (2018).

Результаты. Оценка результатов в группах Ns и Nc по функциональным шкалам, DASH) и 36 мес. (ASES) позволила выявить: через 6 мес. по VAS — снижение выраженности болевого синдрома ≤ 1 балла, по DASH через 6 мес. — снижение до 21 и 43 баллов (в обеих группах $p < 0,001$; разница между группами $p = 0,005$; по ASES через 36 мес. — 91 и 71 балл (динамика в обеих группах, разница между группами $p < 0,001$). При использовании малоинвазивных доступов в сравнении с открытым доступом (nD) были получены лучшие функциональные результаты: по шкале DASH через 6 мес. — nBA vs nD $p = 0,007$ и nBA vs nD $p = 0,002$. Результаты внутригруппового анализа способов реинсерции: по VAS — nBA vs nMA $p = 0,264$; по DASH — nBA vs nMA = 0,856; по ASES — nBA vs nMA $p = 0,179$. Пиковые показатели без осложнений были достигнуты в срок ≤ 6 нед. при анатомическом варианте.

Заключение. Сравнение внутри подгрупп позволило выделить наиболее эффективную методику в виде комбинации малоинвазивного доступа с анатомическим вариантом интраканальной фиксации кортикальной пуговицей, обладающую низким уровнем рисков развития послеоперационных осложнений.

Ключевые слова: локтевой сустав, бицепс плеча, *lacertus fibrosus*, дистальное сухожилие, спортивная медицина, хирургические доступы, кортикальная пуговица.

Медведчиков А.Е., Анастасиева Е.А., Корыткин А.А., Лукинов В.Л., Кирилова И.А. Результаты консервативного и хирургического лечения пациентов с разрывом дистального сухожилия двуглавой мышцы плеча. *Травматология и ортопедия России*. 2022;28(4):114–125. <https://doi.org/10.17816/2311-2905-1997>.

Анастасиева Евгения Андреевна; e-mail: evgeniya.anastasieva@gmail.com

Рукопись получена: 04.10.2022. Рукопись одобрена: 09.12.2022. Статья опубликована: 16.12.2022.

© Медведчиков А.Е., Анастасиева Е.А., Корыткин А.А., Лукинов В.Л., Кирилова И.А., 2022



Biceps Brachii Distal Tendon Ruptures: Conservative and Surgical Treatment Outcomes

Artem E. Medvedchikov^{1,2}, Evgeniya A. Anastasieva^{1,2}, Andrey A. Korytkin¹, Vitaliy L. Lukinov^{1,3}, Irina A. Kirilova¹

¹ Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

² Clinic NIITO, Novosibirsk, Russia

³ Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

Background. Interest in the study of the distal biceps brachii tendon ruptures in the recent decade has been caused by the development of instrumental diagnostic methods, the new sports disciplines appear and by the technological workplace environment complication. The main concepts of treatment depend on the injury term, the tendon tissue damage area, the patient functional needs and his/her professional activities, the comorbidity index (CCI), so the concepts are divided into two: conservative and surgical.

The aim of the study – to identify the most effective method of treating patients with a biceps brachii distal tendon rupture.

Methods. The study included 58 patients (all men) with a biceps brachii distal tendon injury. They were divided into groups depending on the concept of treatment: a conservative treatment group – 20 (34%) patients and a surgical treatment group – 38 (66%). The surgical treatment group was also divided into subgroups according to surgical approaches, reinsertion methods and types of fixation. Patients underwent physical tests (O'Driscoll, Ruland, et al.), ultrasound to compare the proximal radio-ulnar space, degree of muscle retraction, lacertus fibrosus involvement, and MRI of the elbow joint. The functional scales VAS, DASH and ASES were used to evaluate the obtained results. The results of instrumental diagnostic methods were evaluated with the L. Perera (2012) and J. Fuente (2018) classifications.

Results. Evaluation of the results in the groups of surgical (Ns) and conservative (Nc) treatment according to functional scales after 6 (VAS, DASH) and 36 months (ASES) revealed: a decrease in subjective pain score ≤ 1 point, a decrease in DASH to 21 and 43 points (statistically significant decrease in both groups $p < 0.001$, difference between groups $p = 0.005$), ASES: 91 and 71 points (dynamics in both groups and difference between groups $p < 0.001$). Minimally invasive approaches compared with open access (nD) showed better functional outcomes according to the DASH scale: nBA vs nD – $p = 0.006$; nMA vs nD – $p = 0.013$ after 6 months, and according to the ASES scale: nBA vs nD – $p = 0.007$; nBA vs nD – $p = 0.002$ after 36 months. An reinsertion methods intragroup analysis revealed the achievement of peak indicators by ≤ 6 weeks without complications in the anatomical variant according to the VAS: nBA vs nMA – $p = 0.264$; DASH: nBA vs nMA – $p = 0.856$; ASES – nBA vs nMA $p = 0.179$.

Conclusion. Comparison within subgroups made it possible to identify the most effective technique – combination of minimally invasive access with an anatomical version of intracanal fixation with a cortical button. This technique has shown to have a low risk of postoperative complications.

Keywords: elbow joint, biceps brachii, lacertus fibrosus, distal tendon, sports medicine, surgical approach, cortical button.

Cite as: Medvedchikov A.E., Anastasieva E.A., Korytkin A.A., Lukinov V.L., Kirilova I.A. [Biceps Brachii Distal Tendon Ruptures: Conservative and Surgical Treatment Outcomes]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2022;28(4):114-125. (In Russian). <https://doi.org/10.17816/2311-2905-1997>.

✉ Evgeniya A. Anastasieva; e-mail: evgeniya.anastasieva@gmail.com

Submitted: 04.10.2022. Accepted: 09.12.2022. Published: 16.12.2022.

© Medvedchikov A.E., Anastasieva E.A., Korytkin A.A., Lukinov V.L., Kirilova I.A., 2022

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность изучения разрывов дистального сухожилия двуглавой мышцы плеча (ДСДМП) обусловлена, прежде всего, интенсивным развитием визуализирующих методов инструментальной диагностики и цифрового анализа биомеханики опорно-двигательного аппарата, появлением новых спортивных дисциплин и усложнением технологической среды на современных производствах, стабильным интересом общества к культуризму.

Частота встречаемости разрывов ДСДМП в США составляет от 2,55 до 5,35 клинических случаев на 100 000 населения в год [1]. Как правило, данные травмы являются результатом спонтанного эксцентрического воздействия сил на супинированное предплечье доминантной верхней конечности (86%) в положении 90° сгибания в локтевом суставе [2, 3]. Гендерная модальность практически отсутствует — более 95% обращающихся за специализированной помощью составляют мужчины среднего возраста (46,3 года), задействованные в области ручного труда, военнослужащие, а также профессиональные спортсмены контактных и силовых видов спорта [4, 5]. К числу основных предикторов травмы относят курение, ИМТ ≥ 25 , прием анаболических андрогенных стероидов и статинов, кубартроз, ранее существовавшие тендиозы или мукоидную дегенерацию ДСДМП [6].

В историческом контексте на редкость разрывов ДСДМП указывает тот факт, что за 36 лет, прошедших с публикации А.В. Johnson в 1891 г. первого клинического случая, не последовало ни единого упоминания об этой патологии в научной литературе [7]. Затем Т.М. Biancheri в 1925 г. исследовал частоту и типологию поражения сухожилий двуглавой мышцы плеча (ДМП): 96% были отнесены к разрывам проксимальной длинной головки, 1% случаев сопровождалась провокацией проксимальной короткой головки и, соответственно, отрывы дистального сухожилия составили 3% [8].

В силу редкой встречаемости и отсутствия единых клинико-диагностических алгоритмов большинство регистрируемых повреждений представляют собой полнослойные (авульсивные) разрывы с нарушением костно-сухожильной взаимосвязи лучевой бугристости проксимальной трети диафиза одноименной кости как с наличием фрагмента кортикального слоя, так и без него. Частичные (парциальные) разрывы встречаются реже и включают интерстициальные нарушения, объединенные единым паратеноном короткой и длинной головок. Случай парциального разрыва был опубликован К. Nielsen лишь в 1987 г. [9]. На текущий момент подобные разрывы оцениваются по площади сечения сухожильной ткани методами визуализирующей инструментальной диагностики. Клинические случаи парциаль-

ных разрывов ДСДМП, составляющих менее 50% сечения, имеют положительные перспективы консервативного лечения, а поражения, затрагивающие более 50%, потенциально рассматриваются как показания к хирургическому лечению активных категорий населения. Пристального внимания также заслуживает анатомическая роль *lacertus fibrosus* как динамического стабилизатора ДСДМП, восстановление которого, по последним данным, имеет важное значение для предотвращения рецидивов [10].

Внедрение в клиническую практику визуализирующих методов инструментальной диагностики, таких как МРТ 1,5–3,0 Тл и МСКТ с 3D-реконструкцией, адресных клинических тестов (супинационно-пронационный, тест пассивной пронации предплечья, тест O'Driscoll, тест Ruland, измерение интервала сгибания бицепса и коэффициента складки бицепса, тест на изгиб *lacertus fibrosus*) и клинико-диагностических алгоритмов позволяют врачам точно определять концепцию лечения на догоспитальном этапе [2]. С другой стороны, варибельный набор малоинвазивных опций (double incision доступов, гибкого инструментария) и эволюция кортикальных имплантатов делают хирургию безопаснее, а «анатомическая» классификация L. Perera [11] и «диагностическая» классификация J. Fuente [12] обеспечивают дифференцированный подход при разрывах, сочетанных с *lacertus fibrosus* или выраженной мышечной ретракцией, повышая конечную эффективность метода [13, 14, 15, 16].

Перед началом исследования была определена нулевая гипотеза о сравнительно лучших функциональных результатах после лечения хирургическим методом в зависимости от выбранного доступа к *fossa cubitalis*, способа реинсерции (анатомической и неанатомической) и вида имплантата.

Цель исследования — выявить наиболее эффективный метод лечения больных с разрывом дистального сухожилия двуглавой мышцы плеча.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено ретроспективное сравнительное когортное исследование историй болезни пациентов, находившихся на лечении в ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России и АНО «Клиника ННИИТО» в период с 2012 по 2022 г.

Пациенты

В группу исследования были включены 58 пациентов (все мужчины) с повреждением ДСДМП. Ранжирование по возрасту составило 29–58 лет (43 [34; 51]). Все пациенты первично обращались в Клинико-диагностический центр с жалобами

на боль, экхимозы *fossa cubitalis*, снижение максимальной силы при нагрузках и деформацию брюшка ДМП, ограничение объема движений в травмированном локтевом суставе. Пациенты были разделены на группы в зависимости от вида травмы, срока ее давности, вида проведенного лечения.

По виду травмы пациенты регистрировались в базе данных как спортивная, бытовая и при выполнении физического труда. По давности травмы и соответствующим патогенезу воспалительным изменениям были условно определены сроки обращения к специалисту: 1) воспалительных изменений <21 сут.; 2) дегенеративных изменений >21 сут. и 3) патологических изменений 12 недель.

Основная когорта пациентов была разделена на две группы по концепции лечения, а хирургическая группа была также разделена на три подгруппы по хирургическим доступам и способам реинсерции. Пациенты группы хирургического лечения были разделены на подгруппы в зависимости от вида используемого имплантата с целью проведения внутрigrуппового анализа прочностных свойств фиксации и уровня послеоперационных осложнений (рис. 1).

Обследование пациентов

Согласно предварительно определенному алгоритму выбора тактики лечения при разрывах ДСДМП, пациентам проводились физикальные

тесты: O’Driscoll, Ruland, супинационно-пронационный, сравнительный изокинетический (ДК-100 кистевой динамометр), проводились измерения интервала сгибания бицепса, рассчитывался коэффициент складки бицепса. С целью определения объема повреждения сухожилия, измерения проксимального радио-ульнарного пространства (ПРУП), провокации *lacertus fibrosus* и степени жировой дегенерации ДМП в 49 (84,5%) случаях выполнялась сравнительная УЗ-диагностика локтевых суставов волярным/тыльным доступами и в 10 случаях (15,5%) — МРТ локтевого сустава 1,5–3,0 Тл (рис. 2). В 2 (3,4%) случаях при подозрении на нейропатию проводилась электронейромиография.

В качестве контрольного инструментального исследования после лечения было выбрано УЗИ травмированного и интактного локтевых суставов волярным и тыльным доступами в 52 (89,6%) случаях ввиду его доступности. Отсутствие вторичного повреждения и мышечной ретракции ДМП расценивалось как положительный результат лечения. Послеоперационные осложнения были внесены в базу данных и структурированы в четыре показателя для межгруппового анализа на 30-й и 90-й дни: гетеротопическая оссификация, нейропатия, тугоподвижность (десмогенная контрактура), гипотрофия мышц. При этом относительные величины, характеризующие частоту встречаемости или доли, выражали в процентах.



Рис. 1. Блок-схема дизайна исследования

Fig. 1. Study flowchart

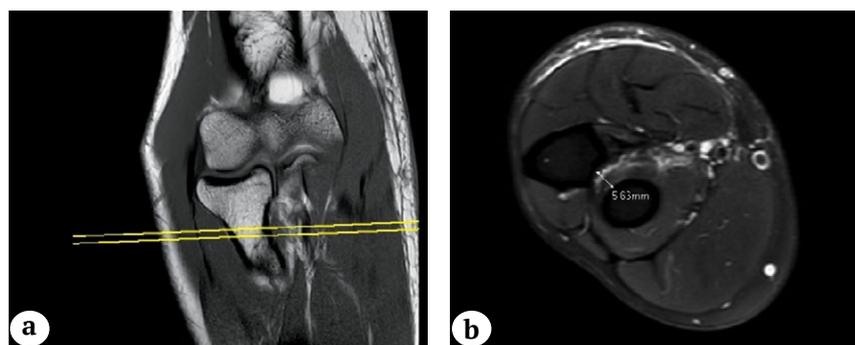


Рис. 2 (а, б). Пример измерения ПРУП при разрыве ДСДМП: а, б — МРТ (уровень средней трети “foot-print” лучевой бугристости)

Fig. 2. Radio-ulnar space measurement example during appointment of patient with the distal biceps brachii tendon rupture: а, б — MRI (the middle third level of the “foot-print” of radial tuberosity)

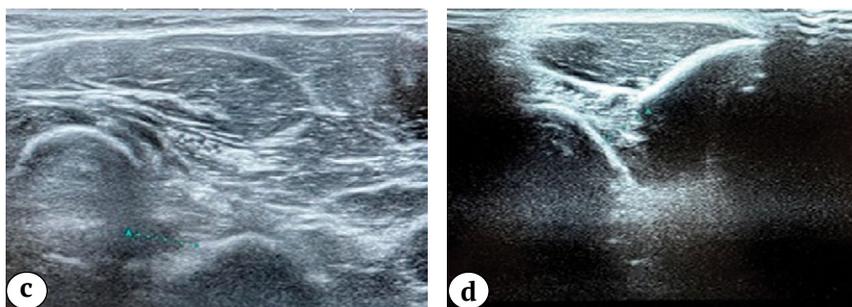


Рис. 2 (с, d). Пример измерения ПРУП при разрыве ДСДМП: с, d — УЗИ (волярный и тыльный доступы в положении пронации и супинации предплечья)
Fig. 2. Radio-ulnar space measurement example during appointment of patient with the distal biceps brachii tendon rupture: с, d — US (volar and dorsal accesses in pronation and supination positions of the forearm)

Оценка результатов

Для оценки полученных результатов использовались функциональные шкалы VAS, DASH и ASES. Дополнительно степень мышечной ретракции ДМП и вовлеченности *lacertus fibrosus* сравнивались с вышеуказанными классификациями L. Perera и J. Fuente.

Консервативное лечение

Консервативное лечение проводилось в 20 случаях только при парциальных разрывах (менее 50% площади сухожильного сечения, которые были выявлены методами УЗД или МРТ) без мышечной ретракции 0–1 ст. по классификации L. Perera. В Nc группу вошли пациенты моложе 30 и старше 60 лет, занимающиеся интеллектуальным трудом, с высоким индексом коморбидности (Charlson ≥ 3 баллов), наличием выраженного остеопороза по данным денситометрии (Т-критерий $\geq -2,5$), а также с длительным приемом кортикостероидов или иной гормональной терапией.

Пациентам назначался ортопедический режим (ограничение ротации, флексии/экстензии, силовые нагрузки после 6 нед.), иммобилизация sling-повязкой или стабилизирующим вариантом кинезиотейпа. При выраженном отеке с 1-го по 14-й день пациентам проводилась криотерапия аппаратом Kryotur (TUR Therapietechnik GmbH, Германия). С 2018 г. в 8 (40%) случаях применялся метод клеточной регенерации путем введения обогащенной тромбоцитами плазмы (PRP — Platelet Rich Plasma) по ходу пальпируемого ДСДМП. Через 3 нед. назначались нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП), индивидуальная кинезиотерапия с потенцированием нагрузок и физиотерапевтические процедуры [17].

Хирургическая техника

Показанием к оперативному лечению служили наличие характерной травмы в анамнезе, не менее двух положительных адресных клинических тестов (Ruland, O'Driscoll, сравнительный кинетический тест ДК-100) и разрыв ДСДМП, подтвержденный одним и более инструментальным методом диагностики.

В группе Ns 38 пациентам с полным разрывом и любой степенью мышечной ретракции ДМП потребовалось восстановление “foot-print” обеих головок сухожилия хирургическими доступами Dobbie, Boyd–Anderson или малоинвазивным передним доступом (передний “double incision” доступ) в сочетании с переменными имплантатами: анкерные фиксаторы — 4 (10%) случая, кортикальная пуговица — 30 (79%), комбинация кортикальной пуговицы и интерферентного винта — 3 (8%) и лигатурный тип — 1 (2%).

Послеоперационное ведение пациентов

Программа реабилитации оперированных пациентов подразумевала иммобилизацию sling-повязкой до снятия швов с последующим кинезиотейпированием в стабилизирующем варианте, ранние пассивные (с 2-й нед. Kinetec Centura) и активные движения (с 4-й нед.) в локтевом и плечевом суставах, ограничение осевой и тракционной нагрузки (турник, брусья) на верхнюю конечность в течение 12 нед., физиотерапию (криотерапия с 1-го по 7-й день, электромиостимуляцию бицепса/трицепса и дельтовидной мышцы после достижения симметричного объема движений), НПВП, ручную кинезиотерапию.

В позднем послеоперационном периоде (8–12 нед.) проводили занятия в бассейне и ЛФК с инструктором, используя гантели от 1 кг с еженедельным повышением нагрузок. Достижение симметричной функции при сравнительном осмотре обоих локтевых суставов по параметрам гониометрии, динамометрии (ДК-100) и функциональных шкал наблюдалось в пределах 6–12 нед. с момента операции.

Статистический анализ

Эмпирические распределения непрерывных показателей возраста, сроков госпитализации, длительности нетрудоспособности, баллов по VAS, DASH и ASES исследовались в группах на согласие с законом нормального распределения с применением критерия Шапиро–Уилка. Сопоставимость дисперсий проверялась с использованием F-критерия Фишера. Только сроки госпитализации и

нетрудоспособности оказались нормально распределенными, поэтому сравнение непрерывных показателей проводилось с использованием непараметрических критериев. Для сравнения показателей между группами в одной временной точке применялся U-критерий Манна–Уитни, сравнение динамики показателей внутри групп между временными точками проводилось с применением критерия Уилкоксона. Нормально распределенные показатели описывались как среднее \pm стандартное отклонение — $M \pm SD$, распределенные ненормально — в виде медианы — Me ($Q1$; $Q3$). Бинарные показатели количества событий описывались в виде числа событий и процента от размера группы — n (%). Для категориальных показателей степеней мышечной ретракции ДМП приводилось число пациентов с каждой степенью и процент от общего количества — n (%). Бинарные и категориальные показатели сравнивались между группами с использованием точного двустороннего критерия Фишера. Динамика бинарных показателей сравнивалась с использованием критерия Мак-Немара. Для всех достигнутых p -уровней при необходимости (при сравнении более двух групп и степеней мышечной ретракции ДМП) сделана поправка на множественные сравнения методом Бенджамини–Хохберга. Проверка статистических гипотез проводилась при критическом уровне значимости $p = 0,05$, т.е. различие считалось статистически значимым при $p < 0,05$.

Все статистические расчеты проводились в программе RStudio (версия 2021.09.2 Build 382 — © 2009–2022 RStudio, Inc., США) на языке R (версия 4.0.2).

РЕЗУЛЬТАТЫ

На контрольный осмотр через 6 и 36 мес. явились 52 (90%) пациента групп Nc и Ns. Шесть (10%) пациентов прийти не смогли, однако каждый из них сообщил в ходе онлайн-переписки о субъективном хорошем результате лечения и прошел тестирование по опросникам VAS, DASH через 6 мес. и ASES 36 мес. с обязательной регистрацией показателей в базе данных исследования.

Распределение пациентов по возрасту и виду травмы представлено на рисунке 3.

Пациентов с травмой ДСДМП, обратившихся в первые 3 нед., оказалось больше — Nc = 18 (90%) и Ns = 20 (53%), ($p = 0,008$) в сравнении с теми, кто обратился через 3–6 нед. — Nc = 2 (10%) и Ns = 10 (26%), ($p = 0,187$) и 12 нед. — Nc = 0 (0%), Ns = 8 (21%), ($p = 0,041$) соответственно.

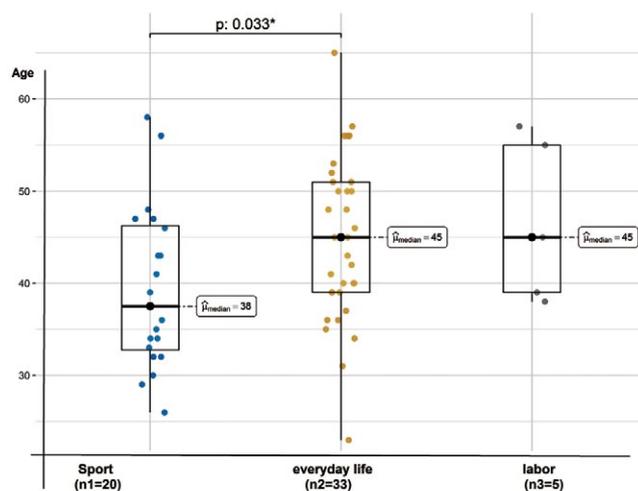


Рис. 3. Корреляция возраста пациентов с видом травмы: n1 — спортивная; n2 — бытовая; n3 — производственная

Fig. 3. Age parameters of the patients, depending on the type of the injury: n1 — sport; n2 — everyday life; n3 — industrial accident

Степень мышечной ретракции ДМП оценивалась по результатам УЗИ или МРТ, затем сверялась с классификациями Perera и Fuente:

- 0 ст. — Nc = 12 (60%); Ns = 0 (0%), $p < 0,001$;
- 1 ст. — Nc = 6 (30%); Ns = 13 (34%), $p > 0,999$;
- 2 ст. — Nc = 0 (0%); Ns = 11 (29%), $p = 0,011$;
- 3 ст. — Nc = 2 (10%); Ns = 14 (37%), $p = 0,035$.

В единственном клиническом случае сочетание факторов давности травмы (>12 нед.) и высокой степени мышечной ретракции (3 ст.) потребовало применения техники с использованием аутотрансплантата*.

В ходе анализа результатов контрольных УЗИ и МРТ с замерами ПРУП и объема остеоинтеграции зоны «сухожилие-кость» оперированных больных в подгруппах nD, nBA и nMA была предложена комбинация, сочетающая малоинвазивный передний доступ “double incision” с минимальным контактом с нейровасальными структурами и модифицированный способ фиксации кортикальной пуговицей [18, 19]. Наш вариант подразумевал прошивание сухожильной культи плетеной нерассывающейся лентой, формирование «скользящей петли» в кортикальной пуговице, считающийся «эталонным» по показателям степени жесткости и биомеханики, что важно, учитывая возможность повторной травмы локтевого сустава у молодых пациентов, занимающихся спортом [15] (рис. 4).

* Патент на изобретение 2745408 C1. Способ хирургического лечения застарелого и повторного разрыва дистального сухожилия двуглавой мышцы плеча / Медведчиков А.Е., Кирилова И.А., Анастасиева Е.А. — Заявка № 2020122309 от 30.06.2020; Опубл. 24.03.2021, Бюл. №9.

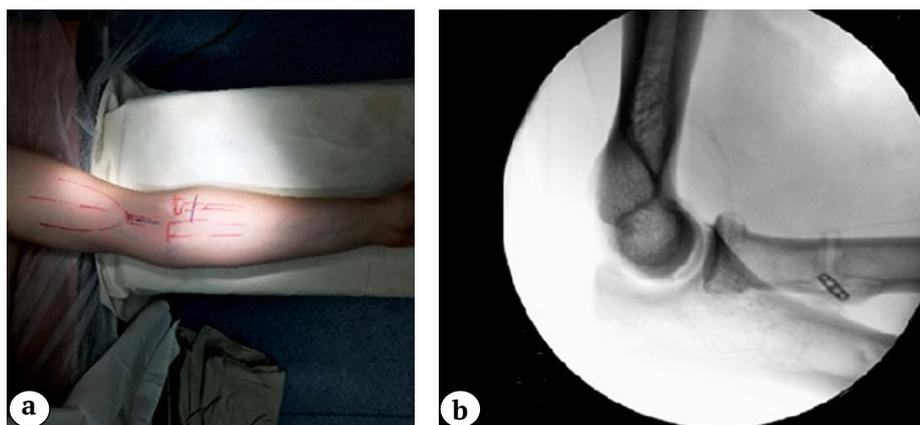


Рис. 4. Пациент 41 года, группа Ns, подгруппа nMA: а – планирование доступа; б – интраоперационный рентген-контроль

Fig. 4. Patient 41 y.o., Ns group, nMA: а – planning of surgical approach; б – intraoperative X-ray control

Послеоперационный период в 38 случаях протекал без септических осложнений. Средний срок госпитализации составил 2,5 койко-дня. Длительность нетрудоспособности у пациентов интеллектуального труда составила $33,5 \pm 0,5$ дней, у физически активных пациентов или спортсменов – $45,5 \pm 0,71$ дней.

Оценка результатов лечения всех 58 пациентов была выполнена через 6 мес. по шкалам VAS, DASH и через 36 мес. по шкале ASES и показала снижение выраженности боли до ≤ 1 балла. Показатели по DASH в группах Ns и Nc снизились до 21 и 43 баллов ($p < 0,001$), разница между группами через 6 мес. была статистически значимой ($p = 0,005$) (рис. 5). Показатели по ASES составили 91 и 71 балл ($p < 0,001$), что подтверждает нулевую гипотезу о лучших функциональных результатах после хирургической реинсерции ДСДМП (рис. 6).

Внутри подгрупп с различными хирургическими доступами, способами анатомической и неанатомической реинсерции (38 оперированных пациентов) результаты составили:

- по VAS через 6 мес.: nD снизились с 6 до 2 баллов ($p = 0,022$); nBA с 6,5 до 1 балла ($p = 0,001$); nMA с 6 до 0 баллов ($p < 0,001$);
- по шкале DASH: nD с 76 до 31 баллов ($p = 0,022$); nBA с 71 до 17 баллов ($p = 0,001$); nMA с 74 до 14 баллов ($p < 0,001$);
- по шкале ASES через 36 мес.: nD с 37 до 79 баллов ($p = 0,016$); nBA с 38 до 91 баллов ($p = 0,001$); nMA с 31 до 94 баллов ($p < 0,001$).

Эти показатели отражают влияние хирургического доступа и способа реинсерции ДСДМП на функциональное состояние кинематики локтевого сустава в средне- и долгосрочной перспективах.

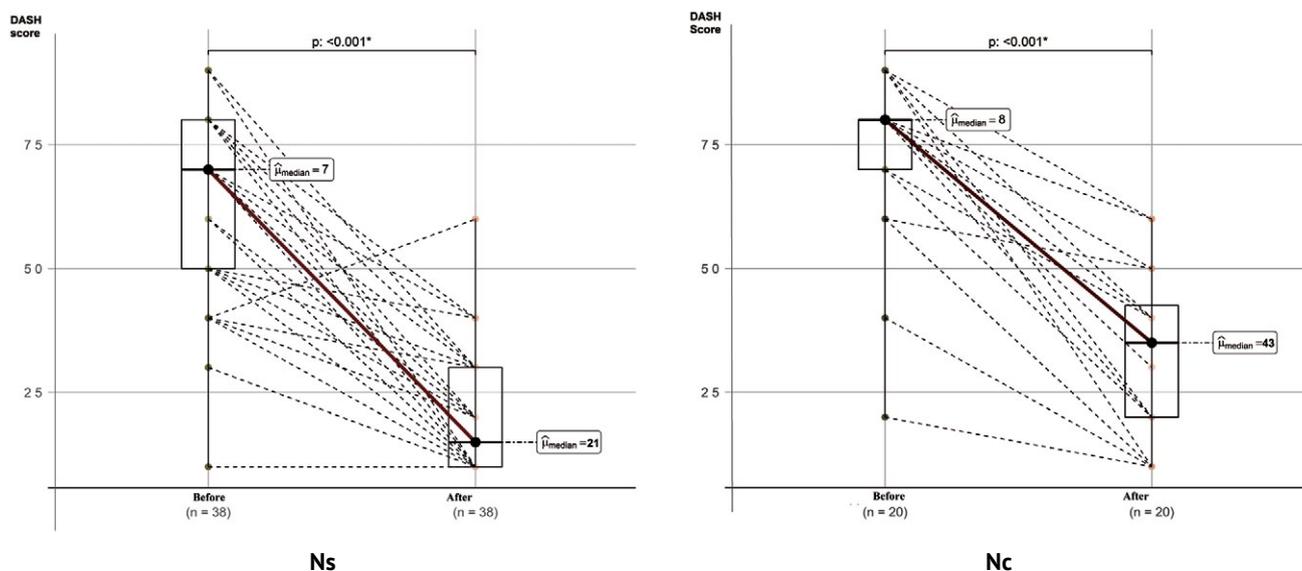


Рис. 5. Результаты лечения в группах Ns и Nc по шкале DASH через 6 мес., баллы
Fig. 5. Treatment outcomes in Ns and Nc groups using DASH in 6 month, scores

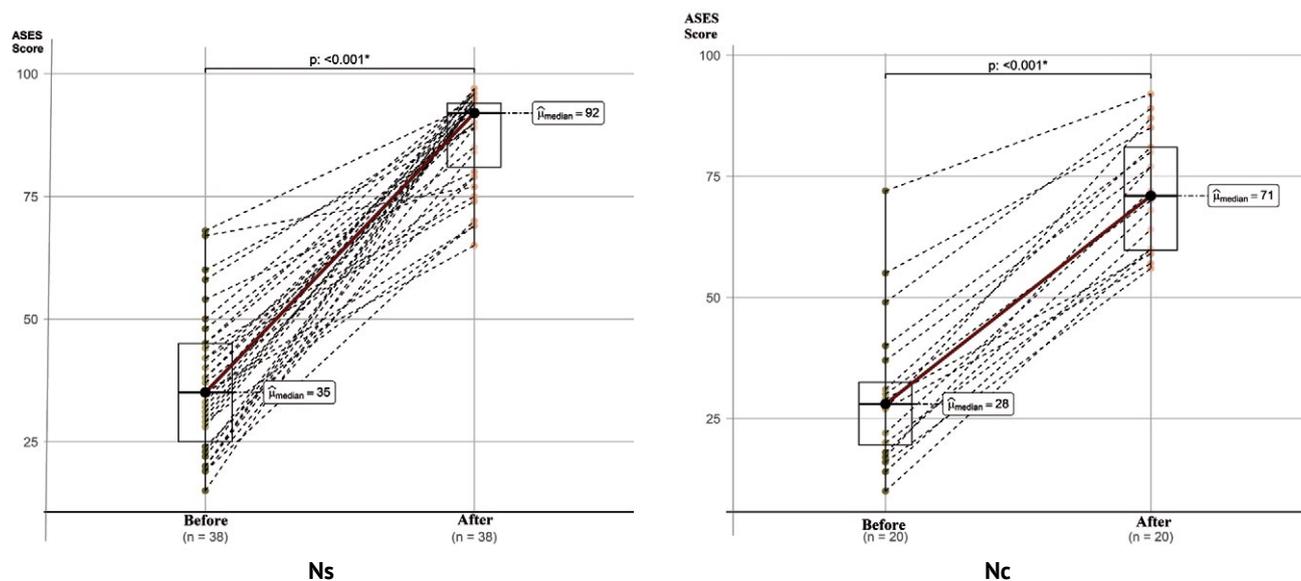


Рис. 6. Результаты лечения в группах Ns и Nc по шкале ASES через 36 мес., баллы

Fig. 6. Treatment outcomes in Ns and Nc groups using ASES in 36 month, scores

При статистическом анализе данных через 6 мес. после операции малоинвазивные доступы показали лучшие функциональные результаты в сравнении с открытым вариантом:

DASH: nBA vs nD — $p = 0,006$; nMA vs nD $p = 0,013$;
 ASES: nBA vs nD — $p = 0,007$; nBA vs nD $p = 0,002$.

Сравнивая между собой nMA и nBA, мы отмечали малозначимые отличия только спустя 36 мес.

Из 31 малоинвазивной операции было зарегистрировано 14 (37%) неанатомических реинсерций ДСДМП. Независимо от вида имплантата у этих пациентов было выявлено наличие какого-либо осложнения (тугоподвижность, кубартроз, синостозирование ПРУП, остаточный болевой синдром) и сомнительные перспективы скорого возвращения к спортивной и трудовой активности, достигая пиковых функциональных показателей при сравнительной морфометрии (гониометрия, ДК-100) через 9–12 нед. Соответственно, было выполнено 17 (45%) операций с анатомической реинсерцией ДСДМП. Результаты по вышеобозначенным показателям:

VAS: nBA vs nMA — $p = 0,264$;
 DASH: nBA vs nMA — $p = 0,856$;
 ASES: nBA vs nMA — $p = 0,179$.

Мы выявили достижение пиковых показателей при сравнительной морфометрии (гониометрия, ДК-100) и готовности к физическому труду, а также к спортивным тренировкам к сроку ≤ 6 нед. без вышеуказанных негативных явлений.

Осложнения

Наличие осложнений в группе Ns оценивалось на 30-е и 90-е сут. после операции, после чего был проведен межгрупповой анализ (табл. 1).

Транзиторная нейропатия латерального кожного нерва предплечья, выявленная клинически и по данным ЭНМГ в первые 30 дней, была полностью купирована после назначения ипидакрина гидрохлорида к 90-му дню. Гипотрофия мышц определялась по морфометрии, динамометрии ДК-100 и разрешена после электромиостимуляции по истечении 30 дней. Тугоподвижность локтевого сустава оценивалась с помощью гониометрии и была устранена после назначения

Таблица 1

Послеоперационные осложнения в подгруппах хирургических доступов в сроки до 30 дней

Осложнение	Подгруппа		
	nD	nBA	nMA
Транзиторная нейропатия латерального кожного нерва предплечья	0 (0%)	2 (14%)	0 (0%)
Гипотрофия мышц	7 (100%)	7 (50%)	7 (41%)
Десмогенная контрактура	7 (100%)	5 (36%)	5 (29%)
Гетеротопическая оссификация	7 (100%)	0 (0%)	0 (0%)

последовательной аппаратной механотерапии (Kinetec Centura), затем ручной кинезиотерапии к 90-му дню. У оперированных пациентов гетеротопическая оссификация диагностировалась по данным МРТ и сохранялась весь период исследования.

Повреждения заднего межкостного нерва (PIN) выявлены не были. Метод открытого хирургического доступа по Dobbie имеет высокие риски развития кратко- и среднесрочных осложнений (>90 сут.), в то время как малоинвазивный вариант по Boyd–Anderson в двух наблюдениях сопровождался транзиторной нейропатией.

Через 6 мес. после лечения 52 (89,6%) пациентам групп Ns и Nc было выполнено УЗИ травмированного и интактного локтевых суставов волярным и тыльным доступами ввиду его доступности. Остальным 6 (10,4%) пациентам по их собственному желанию было выполнено МРТ. Во всех случаях отсутствовали мышечная ретракция ДМП, признаки тендиноза, мукоидная дегенерация сухожилия. Рецидивов разрыва ДСДМП в период с 2012 по 2022 г. зарегистрировано не было.

ОБСУЖДЕНИЕ

Концепции лечения разрывов ДСДМП варьируются в зависимости от сроков давности травмы, площади поражения сухожилия, наличия морфологических девиаций локтевого сустава (гетеротопическая оссификация, кубартроз, нейропатия), индекса коморбидности и функциональных запросов пациента и делятся на консервативную и хирургическую [2, 5, 11, 14, 20, 21]. Редкость нозологической формы и отсутствие единых клинико-диагностических алгоритмов лечения побудило нас к проведению исследования, охватившего период в десять лет. По нашему мнению, парциальные разрывы менее 50% поперечного сечения ДСДМП, выявленные методами УЗИ или МРТ у пациентов в возрасте моложе 30 или старше 60 лет, занимающихся интеллектуальным трудом, со сроками давности менее 3 нед. и без мышечной ретракции, могут хорошо поддаваться консервативному лечению. В этих случаях можно ожидать снижения максимальной силы супинации в среднем на 40% (26–60%), а максимальной силы сгибания — в среднем на 20% (0–40%). В исследовании Y. Tomizuka с соавторами, выполненном на 86 кадаверных моделях с разрывами более 50% толщины ДСДМП, сообщается о 76% неудач при циклических нагрузках на локтевой сустав; вероятно, в клинической практике подобных случаях получили бы лучшие функциональные результаты при использовании альтернативного метода [22].

Анатомические и МРТ-исследования показывают расширение нативного ДСДМП области лучевой бугристости от $\pm 5,3$ мм до $\pm 19,4$ мм сухожильно-

мышечного перехода со средней длиной сухожилия 69 мм. Зона прикрепления к кости сухожилия имеет переменные параметры длины 14–21 мм и ширины (2–10 мм), а также С-образную конфигурацию [3, 23, 24]. В момент перемещения предплечья из положения супинации в положение пронации происходит сужение на ПРУП $\leq 45\%$, что приводит к механическому импиджменту ДСДМП без статического и динамического усилия окружающих мышц, являясь первичной причиной разрыва единичных сухожильных волокон. Средние показатели ПРУП в нейтральном положении составляют $8,8 \pm 4,0$ мм, пронации — $7,8 \pm 3,9$ мм, делая зону «проблематичной» при выборе метода реинсерции [3].

Гистопатологические исследования травмированной зоны показывают в культе сухожилия и лучевой бугристости повышенное содержание протеогликанов, коллагена типа III, матриксной металлопептидазы-1 и матриксной металлопептидазы-3, дезорганизованное расположение волокон, что может указывать на ранее перенесенный бурсит или тендинопатию [25]. В совокупности динамическое изменение ПРУП и сложность анатомии области прикрепления при циклических нагрузках способствуют формированию зоны гиповаскуляризации и гипоксигенации тканей ДСДМП, что является вторичной причиной дегенеративного разрыва [24, 25]. Таким образом, хирургам следует избегать накожного позиционирования культы сухожилия, которое характерно для методов с использованием анкерных и лигатурных фиксаторов как при первичной, так и при ревизионной реинсерции [15, 26].

Благодаря тщательному изучению нейроваскулярной архитектоники *fossa cubitalis* и цифровому анализу биомеханики локтевого сустава (динамические изменения ПРУП) независимо от способа реинсерции и вида имплантата, хирургическое лечение открытым или малоинвазивным доступом приводит к высокой степени субъективной удовлетворенности пациентов, низкому уровню боли и отличным функциональным результатам [27]. Однако, несмотря на оптимизм, метод имеет 25% частоту общих послеоперационных осложнений, 4,6% из которых носят серьезный характер (нейропатия, PIN, LABCN, повторный разрыв сухожилия, синостозирование ПРУП и т.п.) [6].

Критической оценке были подвергнуты общепринятый волярный доступ к *fossa cubitalis* по Dobbie, а также наиболее распространенный из известных нам малоинвазивных доступов — доступ по Boyd–Anderson [2, 6, 16]. Оба в сочетании с накостным позиционированием ретрагированного ДСДМП не дают прочной фиксации, повышают риски контакта с нейроваскулярными структурами (PIN/LABCN и т.д.) и в конечном итоге ведут

к неудовлетворительным результатам [28]. Также в нашей клинической практике была выявлена техническая сложность использования кортикальной пуговицы из доступа Boyd–Anderson, разработанного для лигатурной фиксации после проведения сухожилия через межкостную мембрану предплечья. Поэтому у 37% пациентов была выполнена транспозиция сухожилия согласно технологии и формирование каналов на латеральной поверхности диафиза лучевой кости.

Соотношение хирургических доступов, способов реинсерции и видов имплантатов как возможных предикторов повторного разрыва, а также анализ роли остеоинтеграции области прикрепления лучевой бугристости в течение десятилетнего исследования позволил нам выделить наиболее эффективную методику анатомической реинсерции ДСДМП, сочетающую малоинвазивные принципы и высокий уровень интраканального контакта «сухожилие-кость». Нетривиальный подход данного метода критически снижает риски развития осложнений в виде рецидива, синостозирования ПРУП, гетеротопической оссификации и десмогенной контрактуры локтевого сустава у пациентов, занимающихся физическим трудом, или спортсменов на пике карьеры в сроки 30 и 90 дней. Пациенты, оперируемые с использованием данного метода, способны показать сравнительно лучшие функциональные результаты в сроки от 6 до 36 мес. после лечения. Результаты хирургического лечения 38 пациентов с разрывом ДСДМП, полученные за время исследования, в целом не имеют расхождений с данными литературы по этому вопросу и побуждают авторов к дальнейшему поиску решений по снижению количества и тяжести послеоперационных осложнений, разра-

ботке иных методов фиксации, сокращению сроков реабилитации.

Ограничения исследования

В проведенное исследование было включено небольшое количество пациентов, что обусловлено редкостью нозологической формы и могло повлиять на результаты. Сравнительный анализ результатов проводился на собственном клиническом материале в пределах одной клинической базы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Улучшение результатов лечения пациентов с разрывом ДСДМП возможно при адекватно выбранном методе лечения с учетом срока давности травмы, площади поражения сухожилия, потребности пациента в физической активности, рисков хирургического вмешательства и предикторов неблагоприятных исходов. Консервативное лечение актуально в случаях парциальных разрывов у пациентов интеллектуального труда и пожилого возраста, в то время как современные малоинвазивные вмешательства с короткими сроками реабилитации более подходят для активных категорий пациентов. Сравнение хирургических доступов, способов реинсерции и видов имплантатов позволило выделить наиболее эффективную методику. Комбинацию малоинвазивного доступа с вариантом интраканальной фиксации кортикальной пуговицей отличают анатомичность, прочность, простота выполнения, что в совокупности позволяет снизить количество осложнений по сравнению с общепринятыми методами лечения, а также дает возможность повысить качество жизни пациента в непродолжительные сроки.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Заявленный вклад авторов

Медведчиков Артем Евгеньевич — концепция и дизайн исследования; сбор, анализ и интерпретация данных, написание и редактирование статьи.

Анастасьева Евгения Андреевна — сбор, анализ и интерпретация данных, редактирование статьи.

Корыткин Андрей Александрович — редактирование статьи.

Лукинов Виталий Леонидович — анализ, интерпретация, статистическая обработка данных, редактирование статьи.

Кирилова Ирина Анатольевна — редактирование статьи.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

DISCLAIMERS

Author contribution

Medvedchikov A.E. — conception and design of the study, collection and processing of data, writing and editing the draft.

Anastasieva E.A. — collection and processing of data, text editing.

Korytkin A.A. — text editing.

Lukinov V.L. — collection and statistical processing of data, text editing.

Kirilova I.A. — text editing.

All authors have read and approved the final version of the manuscript of the article. All authors agree to bear responsibility for all aspects of the study to ensure proper consideration and resolution of all possible issues related to the correctness and reliability of any part of the work.

Источник финансирования. НИР выполнена в рамках государственного задания № 122032200266-8.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Этическая экспертиза. Не применима.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие пациентов участие в исследовании и публикацию его результатов.

Funding source. State budgetary.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Ethics approval. Not applicable.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patients for publication of relevant medical information and all of accompanying images within the manuscript.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

- Kelly M.P., Perkinson S.G., Ablove R.H., Tueting J.L. Distal Biceps Tendon Ruptures: An Epidemiological Analysis Using a Large Population Database. *Am J Sports Med.* 2015;43(8):2012-2017. doi: 10.1177/0363546515587738.
- Albishi W., Agenor A., Lam J.J., Elmaraghy A. Distal Biceps Tendon Tears: Diagnosis and Treatment Algorithm. *JBJS Rev.* 2021;9(7). doi: 10.2106/JBJS.RVW.20.00151.
- Rausch V., Krieter J.P., Leschinger T., Hackl M., Scaal M., Müller L.P. et al. The Radioulnar Distance at the Level of the Radial Tuberosity. *Clin Anat.* 2020;33(5):661-666. doi: 10.1002/ca.23483.
- Jockel C.R., Mulieri P.J., Belsky M.R., Leslie B.M. Distal biceps tendon tears in women. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010;19(5):645-650. doi: 10.1016/j.jse.2010.01.015.
- Грицюк А.А., Кокорин А.В., Сметанин С.М. Разрыв дистального сухожилия двуглавой мышцы плеча: современные представления об этиопатогенезе и лечении. *Кафедра травматологии и ортопедии.* 2016;(2):42-48.
Gritsyuk A.A., Kokorin A.V., Smetanin S.M. [Rupture of the distal biceps tendon: current views on the etiopathogenesis and treatment]. *Kafedra Travmatologii i ortopedii* [Department Traumatology and Orthopedics]. 2016;(2):42-48. (In Russian).
- Goedderz C., Plantz M.A., Gerlach E.B., Arpey N.C., Swiatek P.R., Cantrell C.K. et al. Determining the incidence and risk factors for short-term complications following distal biceps tendon repair. *Clin Shoulder Elb.* 2022;25(1):36-41. doi: 10.5397/cise.2021.00472.
- Johnson A.B. Avulsion of biceps tendon from the radius. *NY Mtd J.* 1897;(1):261-262.
- Biancheri T.M. Sulla rottura sottocutanea del bicipite brachiale. *Chir Organi Mov.* 1925;9:580-602.
- Nielsen K. Partial rupture of the distal biceps brachii tendon. A case report. *Acta Orthop Scand.* 1987;58(3):287-288. doi: 10.3109/17453678709146488.
- Midtgaard K.S., Hallgren H.B., Frånlund K., Gidmark F., Søreide E., Johansson T. et al. An intact lacertus fibrosus improves strength after reinsertion of the distal biceps tendon. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020;28(7):2279-2284. doi: 10.1007/s00167-019-05673-2.
- Perera L., Watts A.C., Bain G.I. Distal Biceps and Triceps Tendon Ruptures. *Oper Elbow Surg.* 2012;555-572. doi: 10.1016/b978-0-7020-3099-4.00037-0.
- de la Fuente J., Blasi M., Martínez S., Barceló P., Cachán C., Miguel M. et al. Ultrasound classification of traumatic distal biceps brachii tendon injuries. *Skeletal Radiology.* 2018;47(4):519-532. doi: 10.1007/s00256-017-2816-1.
- Борзых А.В., Борзых Н.А. Лечение разрыва дистального сухожилия двуглавой мышцы плеча у спортсменов. *Травма.* 2013;14(4):30-32.
- Borzykh A.V., Borzykh N.A. [Treatment of distal biceps tendon rupture in athletes]. *Травма* [Trauma]. 2013;14(4):30-32. (In Russian).
- Kruger N., Phadnis J., Bhatia D., Amarasooriya M., Bain G.I. Acute distal biceps tendon ruptures: anatomy, pathology and management-state of the art. *J ISAKOS.* 2020;5(5):304-313. doi: org/10.1136/jisakos-2019-000279.
- Bellringer S.F., Phadnis J., Human T., Redmond C.L., Bain G.I. Biomechanical comparison of transosseous cortical button and Footprint repair techniques for acute distal biceps tendon ruptures. *Shoulder Elbow.* 2020;12(1):54-62. doi: 10.1177/1758573218815312.
- Каплунов О.А., Некрасов Е.Ю., Хусаинов Х.Х. Миниинвазивная реинсерция дистального сухожилия бицепса плеча методикой endo-button (предварительное сообщение). *Медицина экстремальных ситуаций.* 2018;20(4):527-532.
Kaplunov O.A., Nekrasov E.Yu., Khusainov Kh.Kh. [Miniinvasive reinsertion of the distal biceps tendon of the shoulder by the endo-button technology (preliminary report)]. *Meditsina ekstremal'nykh situatsii* [Medicine of Extreme Situations]. 2018;20(4):527-532. (In Russian).
- Медведчиков А.Е., Анастасиева Е.А., Куляев Д.А., Кирилова И.А. Реабилитация пациента после хирургического лечения авульсионного разрыва дистального сухожилия двуглавой мышцы плеча. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры.* 2021;98(3):53-59. doi: 10.17116/kurort20219803153.
Medvedchikov A.E., Anastasieva E.A., Kulyaev D.A., Kirilova I.A. [Rehabilitation of patients after surgical treatment of avulsion rupture of the distal biceps brachial tendon]. *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoi fizicheskoi kultury* [Problems of Balneology, Physiotherapy, and Exercise Therapy]. 2021;98(3):53-59. (In Russian). doi: 10.17116/kurort20219803153.
- Amarasooriya M., Bain G.I., Roper T., Bryant K., Iqbal K., Phadnis J. Complications After Distal Biceps Tendon Repair: A Systematic Review. *Am J Sports Med.* 2020;48(12):3103-3111. doi: 10.1177/0363546519899933.
- Bain G.I. Repair of Distal Biceps Tendon Avulsion With the Endobutton Technique. *Tech Shoulder Elbow Surg.* 2002;3(2):96-101. doi: 10.1097/00132589-200206000-00005.
- Roffman C.E., Buchanan J., Allison G.T. Charlson Comorbidity Index. *J Physiother.* 2016;62(3):171. doi: 10.1016/j.jphys.2016.05.008.
- Pouresmaeili F., Kamalideghan B., Kamarehei M., Goh Y.M. A comprehensive overview on osteoporosis and its risk factors. *Ther Clin Risk Manag.* 2018;14:2029-2049. doi: 10.2147/TCRM.S138000.

22. Tomizuka Y., Schmidt C.C., Davidson A.J., Spicer C.S., Smolinski M.P., Mauro R.J. et al. Partial distal biceps avulsion results in a significant loss of supination force. *JBJS*. 2021;103(9):812-819. doi: 10.2106/JBJS.20.00445.
23. Beeler S., Hecker A., Bouaicha S., Meyer D.C., Wieser K. Indirect markers for length adjustment in distal biceps tendon allograft reconstruction. *PLoS One*. 2021;16(9):e0257057. doi: 10.1371/journal.pone.0257057.
24. Bhatia D.N., Kandhari V., DasGupta B. Cadaveric Study of Insertional Anatomy of Distal Biceps Tendon and its Relationship to the Dynamic Proximal Radioulnar Space. *J Hand Surg Am*. 2017;42(1):e15-e23. doi: 10.1016/j.jhssa.2016.11.004.
25. Fredberg U., Stengaard-Pedersen K. Chronic tendinopathy tissue pathology, pain mechanisms, and etiology with a special focus on inflammation. *Scand J Med Sci Sports*. 2008;18(1):3-15. doi: 10.1111/j.1600-0838.2007.00746.x.
26. Шулепов Д.А., Салихов М.Р., Злобин О.В., Коган П.Г. Результаты анатомической реинсерции дистального сухожилия двуглавой мышцы плеча с использованием малоинвазивной системы фиксации Biceps Repair System. В кн.: *Современные достижения травматологии и ортопедии*. 2018:298-302. Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39971194>.
- Shulepov D.A., Salikhov M.R., Zlobin O.V., Kogan P.G. Results of anatomical reinsertion of the distal tendon of the biceps brachii using a minimally invasive fixation system Biceps Repair System. In: *Sovremennyye dostozheniya travmatologii i ortopedii* [Modern Achievements of Traumatology and Orthopedics]. 2018:298-302. Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39971194>. (In Russian).
27. Carrazana-Suarez L.F., Cooke S., Schmidt C.C. Return to Play After Distal Biceps Tendon Repair. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2022;15(2):65-74. doi: 10.1007/s12178-022-09742-x.
28. Bajwa A., Simon M.J.K., Leith J.M., Moola F.O., Goetz T.J., Lodhia P. Surgical Results of Chronic Distal Biceps Ruptures: A Systematic Review. *Orthop J Sports Med*. 2022;10(1):23259671211065772. doi: 10.1177/23259671211065772.

Сведения об авторах

✉ Анастасиева Евгения Андреевна
Адрес: Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, д. 17
<https://orcid.org/0000-0002-9329-8373>
e-mail: evgeniya.anastasieva@gmail.com

Медведчиков Артем Евгеньевич
<http://orcid.org/0000-0002-1271-9026>
e-mail: medikea@mail.ru

Корыткин Андрей Александрович — канд. мед. наук
<https://orcid.org/0000-0001-9231-5891>
e-mail: andrey.korytkin@gmail.com

Лукинов Виталий Леонидович — канд. физ.-мат. наук
<https://orcid.org/0000-0002-3411-508X>
e-mail: vitaliy.lukinov@sci-boost.com

Кирилова Ирина Анатольевна — д-р мед. наук
<https://orcid.org/0000-0003-1911-9741>
e-mail: irinakirilova71@mail.ru

Authors' information

✉ Evgeniya A. Anastasieva
Address: 17, Frunze st., Novosibirsk, 630091, Russia
<https://orcid.org/0000-0002-9329-8373>
e-mail: evgeniya.anastasieva@gmail.com

Artem E. Medvedchikov
<http://orcid.org/0000-0002-1271-9026>
e-mail: medikea@mail.ru

Andrey A. Korytkin — Cand. Sci. (Med.)
<https://orcid.org/0000-0001-9231-5891>
e-mail: andrey.korytkin@gmail.com

Vitaliy L. Lukinov — Cand. Sci. (Phys.-Mat.)
<https://orcid.org/0000-0002-3411-508X>
e-mail: vitaliy.lukinov@sci-boost.com

Irina A. Kirilova — Dr. Sci. (Med.)
<https://orcid.org/0000-0003-1911-9741>
e-mail: irinakirilova71@mail.ru