

Хирургическое лечение пациентов с разрывом дистального сухожилия двуглавой мышцы плеча: методы фиксации и реабилитации. Опыт лечения 20 пациентов

А.Е. Медведчиков, В.Ю. Жиленко, П.Г. Свешников, Е.В. Буров, Д.Ю. Есин, Е.А. Анастасиева

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Новосибирск, Россия

Surgical treatment of distal biceps brachii tendon rupture: methods of fixation and rehabilitation. Experience with 20 patients

A.E. Medvedchikov, V.Yu. Zhilenko, P.G. Sveshnikov, E.V. Burov, D.Yu. Esin, E.A. Anastasieva

Novosibirsk Tsivyan Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Novosibirsk, Russian Federation

Относительно редкий механизм травмы дистального сухожилия двуглавой мышцы плеча и значительная вариабельность хирургических подходов в ее лечении (доступов и видов фиксации) актуализирует предмет клинических исследований. Общей задачей хирургии этой нозологической формы является восстановление анатомии поврежденного сухожилия посредством реинсерции в область “foot-print” и, как следствие, биомеханики всего локтевого сустава. На сегодняшний день эталонной техникой подразумевается формирование костного канала в бугристости лучевой кости с фиксацией сухожилия при помощи интерферентного винта и кортикальной пуговицы, которая выгодно конкурирует в сравнении с альтернативными методами (анкерный и трансоссальный шов). Усложнение перечисленных технических аспектов хирургии позволило сделать операцию безопаснее, послеоперационную реабилитацию более активной, а пациентам восстановить нативную функцию сустава в меньшие сроки. **Цель.** Представить клинический опыт и сравнить методы фиксации поврежденного сухожилия (их преимущества и слабые стороны, влияние имплантатов на сроки восстановления функции после операции) в группе пациентов за трехлетний период наблюдения. **Материалы и методы.** Проведен анализ архивных данных 20 пациентов с разрывом дистального сухожилия ДМП, требовавших оперативного вмешательства. **Результаты.** Положительные исходы достигнуты у 19 пролеченных больных (95%). Длительность нетрудоспособности у больных интеллектуального труда составила $33,5 \pm 0,5$, у пациентов физически активных или спортсменов – $45,5 \pm 0,71$ дня. **Заключение.** По результатам исследования доказаны преимущества комбинированной фиксации сухожилия кортикальной пуговицей в сочетании с интерферентным биодеградируемым винтом. Результаты лечения, в среднем, превосходили методики анкерной и трансоссальной фиксации более чем в 2 раза. **Ключевые слова:** локтевой сустав, реабилитация, разрыв дистального сухожилия двуглавой мышцы плеча, малоинвазивная хирургия, тенodesis бицепса, кортикальная фиксация пуговицей, реинсерция сухожилия

Distal biceps brachii tendon ruptures are relatively uncommon injuries with numerous surgical exposures and methods of fixation offered for repair. The goal of surgical management is to restore the anatomic footprint of the biceps tendon on the radial tuberosity. Distal biceps fixation techniques include the use of bone tunnels in the bicipital tuberosity, tendon fixation with interference screws and cortical button that are competitive with alternative methods of suture anchors and transosseous sutures. Amplification of technical surgical aspects allows for a safer procedure, more aggressive postoperative rehabilitation and reduced recovery period for the elbow joint. **Objective** The purpose was to present the clinical experience and compare methods of fixation of tendon ruptures in terms of their advantages and disadvantages, implants' effect on postoperative function recovery in a group of patients followed for three years. **Material and methods** A retrospective review included 20 patients with distal biceps brachii tendon ruptures that required surgical treatment. **Results** Positive outcomes were achieved in 19 cases (95%). Disability period was 33.5 ± 0.5 days in a group of intellectual workers and 45.5 ± 0.71 days in physically active patients or sportsmen. **Conclusion** The findings showed advantages of combined tendon fixation with cortical button and bioresorbable interference screw. The results of treatment were shown to rank more than twice over those achieved with suture anchors and transosseous sutures.

Keywords: elbow joint, rehabilitation, distal biceps brachii tendon rupture, minimally invasive surgery, biceps tenodesis, cortical button fixation, tendon reinsertion

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на то, что количество исследований по проблеме повреждения дистального сухожилия двуглавой мышцы плеча (ДМП) неуклонно растет, травматизм данной локализации остается относительно редким явлением (3% от всех повреждений двуглавой мышцы) и встречается в популяции 1,2/100 000 человек [1, 2].

Повреждение дистального сухожилия ДМП встречается преимущественно у мужчин в возрасте 40–60 лет на стороне ведущей руки в условиях изолированной травмы, ассоциированной с эксцентричной

нагрузкой [3]. Что интересно, данная патология у женщин встречается крайне редко. По данным исследования Christopher R. Jockel, за 10 лет было прооперировано 15 пациенток в возрасте от 48 до 79 лет [4].

При обследовании пациентов с авульсивным вариантом разрыва ДМП, как правило, выявляются жалобы на острые боли, отек, мышечную слабость при сочетании сгибания и супинации, пальпируемый подкожный дефект в области локтевого сгиба [3].

Общепринятое применение консервативных методов лечения на амбулаторном этапе обращения травми-

рованного больного, таких как ортопедический режим, иммобилизация и противовоспалительные препараты (НПВП) позволяет говорить о полноценном восстановлении функции как в случае парциального повреждении сухожилия ДМП, так и среди пациентов, имеющих противопоказания к хирургическому лечению в связи с соматически неблагоприятным статусом. Вышеописанная тактика ведения пациентов имеет сроки лечения, в 2,5 раза превышающие таковые при инвазивных методиках лечения [5], и рассматриваться в статье не будет.

По данным литературы, распространённые доступы к “foot-print” сухожилия также далеки от совершенства: малоинвазивный доступ по Boyd-Anderson способствует гетеротопической оссификации, а доступ

по Dobbie имеет высокие риски контакта с нейроваскулярными структурами [6, 7]. Анатомический тип хирургической реконструкции сухожилия ДМП в точке прикрепления к бугристости лучевой кости является оптимальным способом восстановления функции локтевого сустава после травмы [8, 9].

Цель проведенного исследования заключалась в сравнительном анализе примененных методик хирургического лечения с учетом их преимуществ и возможных послеоперационных осложнений у больных с подкожным разрывом дистального сухожилия ДМП, оптимизации реабилитационного протокола, основанного на полученных результатах, в раннем и отдаленном периодах наблюдения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материал исследования основан на анализе архивных данных 20 пациентов с разрывом дистального сухожилия ДМП, требовавших оперативного вмешательства, которые находились на лечении в ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России в период с 2014 по 2017 год. Исследование выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской декларации. Протокол исследования одобрен этическим комитетом института. До включения в исследование у всех участников было получено письменное информированное согласие.

Консервативное лечение, подразумевающее иммобилизацию косыночной повязкой или шарнирным ортезом, ортопедический режим и НПВП, было первоначально назначено абсолютному большинству обратившихся в поликлиническое подразделение института. Исключены инъекции с кортикостероидами, физиотерапевтические методы и лечебная физкультура [10]. Хирургический способ лечения избирался только после получения неудовлетворительных результатов консервативного курса терапии или необходимости форсированной ортопедической реабилитации в группе спортсменов. Обычным показанием к инвазии был стойкий болевой синдром, отек и нарушение флексии/супинации предплечья [11].

Хирургический профиль

Хирургическое вмешательство выполнялось открытым способом во всех описанных случаях. Для аналитической оценки все клинические случаи были разделены на подгруппы:

– по виду хирургического доступа: в 4 случаях использовался передний доступ Dobbie (20 %), 16 пациентам – малоинвазивная техника Boyd-Anderson (80 %) (рис. 1) [12];

– по виду имплантата и технологии реинсерции: кортикальная пуговица + интерферентный винт по Vain GI (рис. 2) (11 пациентов – 55,0 %), кортикальная пуговица 20,0 % (4 пациента), якорная фиксация – 15,0 % (3 пациента), трансоссальный шов был выполнен у 10,0 % (2 пациента) прооперированных;

– по виду травматизма: бытовой – 60,0 % (12 человек), производственный – 10,0 % (2 человека), спортивный – 25,0 % (5 человек) и дорожно-транспортный – 5 % (1 человек). В гендерных группах соотношение составило: мужчин – 20 (100,00 %, n = 20), женщин не было. Средний возраст пациентов – 44,05 года;

– по сроку обращения к специалисту после получения травмы локтевого сустава: 1 пациент (5,0 %) обратился с острым повреждением сухожилия в течение 1 суток, 18 пациентов (90,0 %) – в течение 2,5–3 месяцев (M – 92,26 дня) с учетом проведения консервативных методик, 1 пациенту (5,0 %) проведено хирургическое лечение после 12 месяцев (хроническое повреждение);

– по виду локализации: травматизация ведущей руки отмечена у 18 исследованных пациентов (90,0 %), в 10,0 % поврежденным оказался контралатеральный сустав (2 пациента). Правая верхняя конечность травмировалась у 17 респондентов (85,0 %), у трех, соответственно, левая (15,0 %).



Рис. 1. Интраоперационная фотофиксация этапов хирургического лечения с использованием Boyd-Anderson малоинвазивной техники и рентгенологический контроль модифицированной фиксации кортикальной пуговицей дистального сухожилия ДМП по Vain

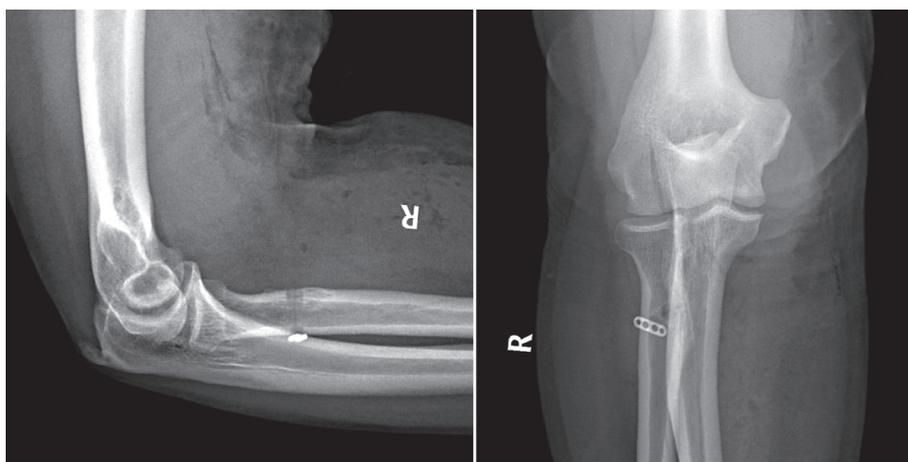


Рис. 2. Послеоперационные рентгенограммы локтевого сустава пациента Э., 48 лет, в 2-х стандартных проекциях после хирургического лечения методом кортикальной фиксации пуговицей дистального сухожилия ДМП по Bain

Для диагностики повреждений применяли следующие методы:

– клинический (жалобы и анамнез заболевания, физикальный осмотр пациента; “крючковидный” тест O’Driscoll, “сжимающий” тест Ruland) [13];

– лучевой (сравнительная рентгенография локтевого сустава обеих конечностей в 2-х проекциях, УЗИ мягких тканей области локтевого сустава, МРТ). Сравнительная рентгенография травмированного и контралатерального локтевого суставов в двух стандартных проекциях отображает расширение диастаза

между лучевой и локтевой костью в зоне бугристости двуглавой мышцы (14 пациентов – 70,0 %) и признаки гетеротопической оссификации (4 пациента – 20,0 %) в случае застарелого повреждения мягких тканей этой области; краевой отрывной перелом кортекса бугристости в случае высокоэнергетической травмы (2 пациента – 10,0 %). Магнитно-резонансная томография (1,5 Тесл) локтевого сустава проводилась у 10 пациентов (50,0 %), отмечена периостальная реакция бугристости лучевой кости, а также дифференциация дегенерированной ткани от авульсии сухожилия ДМП.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Послеоперационный период протекал гладко. Средний срок нахождения в стационаре составил 3 койко-дня. На контрольный осмотр в поликлинику ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России в сроки от 1 до 3 лет явились 15 пациентов (75,0 %), 5 (25,0 %) – проживают за пределами СФО и явиться на консультативный прием не смогли (проведен опрос по шкалам заочно). Рецидивов не отмечено.

Близкосрочные результаты оценивались у пациентов по истечении 6 месяцев и 1 года после операции по следующим критериям:

1) удовлетворительный исход (19 пациентов – 95 %) – сочетание следующих клинических признаков: отсутствие болевого синдрома, достижение нормальных амплитуд движений в оперированном суставе, возвращение пациента к повседневному образу жизни и труду;

2) неудовлетворительный исход (1 пациент – 5 %) – наличие одного из следующих клинических признаков: сохранение болевого синдрома, наличие остаточной контрактуры в оперированном суставе. В случае использования Dobbie доступа при якорной фиксации сухожилия ДМП отмечена ранняя нейропатия лучевого нерва (констатированная при физикальном осмотре и ЭНМГ) [6, 14].

Тестирование по опроснику Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand (DASH) и ВАШ (Visual Analogue Scale). Ни один из пациентов не имел поверхностного или глубокого местного воспалительного процесса в области хирургической раны. Абсолютное большинство оперированных пациентов имели фоновый

уровень дискомфорта ВАШ (Visual Analogue Scale, Huskisson E.C., 1974) – 4 балла в течение первых трех недель, с шестой неделе оценка снизилась до 1.

Длительность нетрудоспособности у больных интеллектуального труда составила $33,5 \pm 0,5$, у пациентов физически активных или спортсменов – $45,5 \pm 0,71$ дня.

Отдаленные результаты оценивались спустя 3 года. В поликлиническом подразделении института проводились диагностические мероприятия по оценке состоятельности реинсерции и дегенеративного компонента дистального сухожилия ДМП: тестирование по шкале American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) и опроснику Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand (DASH), а также ВАШ (Visual Analogue Scale), УЗИ, МРТ. Опросники заполнялись пациентами непосредственно на контрольном осмотре у травматолога поликлиники. Таким образом, шкала DASH помогла оценить способность верхней конечности от 0 – хорошая функциональность до 10 – чрезмерная неспособность. Шкала DASH = от 1,3 до 2,8 балла. Общий фон трудоспособности оценивался по формуле $DASH\ disability/symptom\ score = [(средняя\ сумма\ по\ шкале) - 1] \times 20/n$, где n – количество респондентов и равнялся 26,1 из 100, что соответствует хорошему результату.

Статистический профиль

С целью статистического изучения связи между количественными признаками нами был использован непараметрический критерий Спирмена. Зависимость признаков признавалась статистически значимой при $p < 0,05$. Связь срока до полного восстановления и воз-

раста пациентов оказалась незначимой, что статистически подтверждено, $p > 0,05$. Связь срока до полного восстановления и временного промежутка между травмой и оперативным вмешательством оказалась незначимой ($p > 0,05$).

Значения достоверности различий между сроками полного восстановления при различных типах травмы, техники и доступа были оценены с помощью непараметрического критерия Манна-Уитни. Различия в сроках реабилитации при спортивной травме по отношению к бытовой и производственной оценены как статистически значимые ($p < 0,05$). Различия же между бытовой и производственной травмой оказались незначимы ($p > 0,05$). В связи со значимым влиянием механизма травмы для оценки результатов касаясь техники вмешательства и используемого доступа спортивная травма оценивалась отдельно.

Оценка достоверности различия в сроках реабилитации при выполнении техники с использованием сочетания кортикальной пуговицы и винта по отношению к выполнению техники с использованием одной лишь пуговицы, техники с использованием якорной фиксации или трансоссального шва представлялась возможной только в условиях бытовой травмы. Так как при спортивной травме якорная фиксация и трансоссальный шов не выполнялись: в 4 из 5 случаев (80 %) использовалась комбинированная фиксация кортикальной пуговицей и интерферентным винтом, в одном случае выполнялась фиксация только кортикальной пуговицей (20 %).

Результаты оперативного лечения с использованием фиксации кортикальной пуговицей ($n = 8$) показали себя значимыми ($p < 0,05$) по отношению к остальным методикам ($n = 5$). При использовании кортикальной пуговицы результаты, в среднем, превосходили альтернативные методики в 2 раза, что подтверждено статистически ($p < 0,05$). Результаты исследования сверялись с аналогичными данными, представленными в литературе, и нашли свое подтверждение [15, 16, 17, 18].

В связи с объемом выборки оценить результативность различных доступов представлялось возможным также только в случаях с бытовой травмой ($n = 13$). В среднем результаты при выполнении доступа по Boyd-

Anderson оказалась в 2,3 раза лучше, чем при доступе по Dobbie, что подтверждено статистически ($p < 0,05$).

Послеоперационная реабилитация

На текущий момент имеется широкий спектр протоколов реабилитации, позволяющих быстрее и раньше по срокам восстанавливать объем движений оперированного локтевого сустава, мышечный баланс и разрешить контрактуру; единственное, что их объединяет вместе – растущая с каждым годом активность восстановительных методов [19, 20]. Использованный в качестве эталона метод двойной фиксации кортикальной пуговицей и интерферентным винтом позволил авторам проводить реабилитацию в рекордные сроки [21, 22]. Наш протокол подразумевает послеоперационный косыночный фиксатор от трех до пяти дней, компрессионный чулок на верхнюю конечность (1 класса), пассивные ротацию и сгибание в локтевом суставе в течение первой недели. Объем движений в суставе: 2 неделя – 45–100 градусов, 4 неделя – 30–115 градусов, 6 неделя – 15–130 градусов – сгибание. Силовые тренировки начинаются с гантели 1 кг со 2 недели послеоперационного периода, с увеличением нагрузки по килограмму в неделю в течение месяца, если болевой синдром позволяет потенциальные нагрузки. С 8 недели увеличение веса до 3 кг. Запрещаются активные движения и чрезмерные амплитуды (переразгибания) в течение 8–12 недель. Ручная кинезиотерапия и аппаратная механотерапия применяются последовательно в обозначенные сроки с потенциальным увеличением амплитуд в пассивном режиме. После 6 недель пассивной разработки движений используется электромиостимуляция сгибателей и разгибателей предплечья, ДМП, а также силовые упражнения, регламентированные болевым синдромом. Группа исследуемых пациентов с кортикальным и комбинированным способом реинсерции (пуговица + винт): 13 пациентов (65 %) достигли хороших клинических результатов реабилитации к исходу 6 недель, 2 пациента (10 %) – в 8-ми недельный срок. Пациентам, оперированным с использованием якорных имплантатов и трансоссальных швов (15 %), потребовалось в среднем 12–16 недель. В группе спортсменов реабилитация затребовала 24–26 недель.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящее исследование охватывает подходы к лечению, практические методы решения задач (доступы и имплантаты), а также реабилитационный протокол у пациентов с разрывом дистального сухожилия ДМП. В трехлетний период отслеживались пациенты трудоспособного возраста с травмой сроком больше 6 недель после безуспешного консервативного лечения, с сохраняющимся болевым синдромом в области локтевого сгиба. По результатам исследования были доказаны преимущества комбинированной фиксации сухожилия кортикальной пуговицей в сочетании с интерферентным биодеградируемым винтом. Результаты лечения в среднем превосходили методики анкерной и трансоссальной фиксации более чем в 2

раза [23]. Исход лечения при выполнении хирургического доступа по Boyd-Anderson оказался в 2,3 раза лучше, чем при доступе по Dobbie, что статистически значимо ($p < 0,05$). Зависимость сроков до полного восстановления и возраста пациентов, а также срока до полного восстановления и временного промежутка между травмой и оперативным вмешательством оказалась малозначимой. Только “эталонный” вариант хирургической техники позволил проводить активные реабилитационные мероприятия в группе из 20 спортивно-организованных пациентов трудоспособного возраста, и восстановиться абсолютному большинству после травмы и операции в сроки, которые не гарантируют иные методы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Safran M.R., Graham S.M. Distal biceps tendon ruptures: incidence, demographics, and the effect of smoking // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2002. No 404. P. 275-283.
2. Краснов А.Ф., Котельников Г.П., Чернов А.П. Сухожильно-мышечная пластика в травматологии и ортопедии: Монография. Самара: Самар. Дом печати, 1999. 373 с.
3. Miyamoto R.G., Elser F., Millett P.J. Distal biceps tendon injuries // *J. Bone Joint Surg. Am.* 2010. Vol. 92, No 11. P. 2128-2138. DOI: 10.2106/JBJS.I.01213.
4. Distal biceps tendon tears in women / C.R. Jockel, P.J. Mulieri, M.R. Belsky, B.M. Leslie // *J. Shoulder Elbow Surg.* 2010. Vol. 19, No 5. P. 645-650. DOI: 10.1016/j.jse.2010.01.015.
5. Chavan P.R., Duquin T.R., Bisson L.J. Repair of the ruptured distal biceps tendon: a systematic review // *Am. J. Sports Med.* 2008. Vol. 36, No 8. P. 1618-1624. DOI: 10.1177/0363546508321482.
6. Complications following distal biceps repair / R.A. Cain, J.A. Nydick, M.I. Stein, B.D. Williams, J.A. Polikandriotis, A.V. Hess // *J. Hand Surg. Am.* 2012. Vol. 37, No 10. P. 2112-2117. DOI: 10.1016/j.jhssa.2012.06.022.
7. Reattachment of the distal tendon of the biceps: factors affecting the failure strength of the repair / M. Kettler, M.J. Tingart, J. Lunger, V. Kuhn // *J. Bone Joint Surg. Br.* 2008. Vol. 90, No 1. P. 103-106. DOI: 10.1302/0301-620X.90B1.19285.
8. Biomechanical evaluation of 4 techniques of distal biceps brachii tendon repair / A.D. Mazzocca, K.J. Burton, A.A. Romeo, S. Santangelo, D.A. Adams, R.A. Arciero // *Am. J. Sports Med.* 2007. Vol. 35, No 2. P. 252-258. DOI: 10.1177/0363546506294854.
9. Surgical repair of the distal biceps brachii tendon: a comparative study of three surgical fixation techniques / M. Citak, M. Backhaus, D. Seybold, E.M. Suero, T.A. Schildhauer, B. Roetman // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2011. Vol. 19, No 11. P. 1936-1941. DOI: 10.1007/s00167-011-1591-0.
10. Nonoperative treatment of distal biceps tendon ruptures compared with a historical control group / C.R. Freeman, K.R. McCormick, D. Mahoney, M. Baratz, J.D. Lubahn // *J. Bone Joint Surg. Am.* 2009. Vol. 91, No 10. P. 2329-2334. DOI: 10.2106/JBJS.H.01150.
11. Surgical treatment of distal biceps rupture / K.M. Sutton, S.D. Dodds, C.S. Ahmad, P.M. Sethi // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2010. Vol. 18, No 3. P. 139-148.
12. Single versus double-incision technique for the repair of acute distal biceps tendon ruptures: a randomized clinical trial / R. Grewal, G.S. Athwal, J.C. MacDermid, K.J. Faber, D.S. Drosdowech, R. El-Hawary, G.L. King // *J. Bone Joint Surg. Am.* 2012. Vol. 94, No 13. P. 1166-1174. DOI: 10.2106/JBJS.K.00436.
13. O'Driscoll S.W., Goncalves L.B., Dietz P. The hook test for distal biceps tendon avulsion // *Am. J. Sports Med.* 2007. Vol. 35, No 11. P. 1865-1869. DOI: 10.1177/0363546507305016.
14. Cohen M.S. Complications of distal biceps tendon repairs // *Sports Med. Arthrosc. Rev.* 2008. Vol. 16, No 3. P. 148-153. DOI: 10.1097/JSA.0b013e3181824eb0.
15. Repair of distal biceps tendon ruptures using suture anchors through a single anterior incision / A.D. Khan, S. Penna, Q. Yin, C. Sinopidis, P. Brownson, S.P. Frostick // *Arthroscopy.* 2008. Vol. 24, No 1. P. 39-45. DOI: 10.1016/j.arthro.2007.06.019.
16. Distal biceps tendon repair: a cadaveric analysis of suture anchor and interference screw restoration of the anatomic footprint / C.M. Jobin, M.A. Kippe, T.R. Gardner, W.N. Levine, C.S. Ahmad // *Am. J. Sports Med.* 2009. Vol. 37, No 11. P. 2214-2221. DOI: 10.1177/0363546509337451.
17. Distal biceps tendon rupture: a new repair technique in 14 patients using the biotenodesis screw / P. Fenton, F. Qureshi, A. Ali, D. Potter // *Am. J. Sports Med.* 2009. Vol. 37, No 10. P. 2009-2015. DOI: 10.1177/0363546509335465.
18. Grégory T., Roure P., Fontès D. Repair of distal biceps tendon rupture using a suture anchor: description of a new endoscopic procedure // *Am. J. Sports Med.* 2009. Vol. 37, No 3. P. 506-511. DOI: 10.1177/0363546508326985.
19. Is therapy necessary after distal biceps tendon repair? / E.E. Spencer Jr., A. Tisdale, K. Kostka, R.E. Ivy // *Hand.* 2008. Vol. 3, No 4. P. 316-319. DOI: 10.1007/s11552-008-9129-8.
20. Cil A., Merten S., Steinmann S.P. Immediate active range of motion after modified 2-incision repair in acute distal biceps tendon rupture // *Am. J. Sports Med.* 2009. Vol. 37, No 1. P. 130-135. DOI: 10.1177/0363546508323749.
21. Biomechanical evaluation of distal biceps reconstruction with cortical button and interference screw fixation / P. Sethi, E. Obopilwe, L. Rincon, S. Miller, A. Mazzocca // *J. Shoulder Elbow Surg.* 2010. Vol. 19, No 1. P. 53-57. DOI: 10.1016/j.jse.2009.05.007.
22. Exploration of the y-balance test for assessment of upper quarter closed kinetic chain performance / R.B. Westrick, J.M. Miller, S.D. Carow, J.P. Gerber // *Int. J. Sports Phys. Ther.* 2012. Vol. 7, No 2. P. 139-147.
23. A combined technique for distal biceps repair using a soft tissue button and biotenodesis interference screw / A.D. Heinzelmann, F.H. Savoie 3rd, J.R. Ramsey, J.R. Field, A.D. Mazzocca // *Am. J. Sports Med.* 2009. Vol. 37, No 5. P. 989-994. DOI: 10.1177/0363546508330130.
24. Baratz M., King G.J., Steinmann S. Repair of distal biceps ruptures // *J. Hand Surg. Am.* 2012. Vol. 37, No 7. P. 1462-1466. DOI: 10.1016/j.jhssa.2012.02.008.

REFERENCES

1. Safran M.R., Graham S.M. Distal biceps tendon ruptures: incidence, demographics, and the effect of smoking. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 2002, no. 404. pp. 275-283.
2. Krasnov A.F., Kotelnikov G.P., Chernov A.P. *Sukhozil'no-myshechnaia plastika v travmatologii i ortopedii: Monografiia* [Tendomuscular plasty in traumatology and orthopaedics: monograph]. Samara, Samar. Dom Pechati, 1999, 373 p. (In Russian)
3. Miyamoto R.G., Elser F., Millett P.J. Distal biceps tendon injuries. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 2010, vol. 92, no. 11, pp. 2128-2138. DOI: 10.2106/JBJS.I.01213.
4. Jockel C.R., Mulieri P.J., Belsky M.R., Leslie B.M. Distal biceps tendon tears in women. *J. Shoulder Elbow Surg.*, 2010, vol. 19, no. 5, pp. 645-650. DOI: 10.1016/j.jse.2010.01.015.
5. Chavan P.R., Duquin T.R., Bisson L.J. Repair of the ruptured distal biceps tendon: a systematic review. *Am. J. Sports Med.*, 2008, vol. 36, no. 8, pp. 1618-1624. DOI: 10.1177/0363546508321482.
6. Cain R.A., Nydick J.A., Stein M.I., Williams B.D., Polikandriotis J.A., Hess A.V. Complications following distal biceps repair. *J. Hand Surg. Am.*, 2012, vol. 37, no. 10, pp. 2112-2117. DOI: 10.1016/j.jhssa.2012.06.022.
7. Kettler M., Tingart M.J., Lunger J., Kuhn V. Reattachment of the distal tendon of the biceps: factors affecting the failure strength of the repair. *J. Bone Joint Surg. Br.*, 2008, vol. 90, no. 1, pp. 103-106. DOI: 10.1302/0301-620X.90B1.19285.
8. Mazzocca A.D., Burton K.J., Romeo A.A., Santangelo S., Adams D.A., Arciero R.A. Biomechanical evaluation of 4 techniques of distal biceps brachii tendon repair. *Am. J. Sports Med.*, 2007, vol. 35, no. 2, pp. 252-258. DOI: 10.1177/0363546506294854.
9. Citak M., Backhaus M., Seybold D., Suero E.M., Schildhauer T.A., Roetman B. Surgical repair of the distal biceps brachii tendon: a comparative study of three surgical fixation techniques. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 2011, vol. 19, no. 11, pp. 1936-1941. DOI: 10.1007/s00167-011-1591-0.
10. Freeman C.R., McCormick K.R., Mahoney D., Baratz M., Lubahn J.D. Nonoperative treatment of distal biceps tendon ruptures compared with a historical control group. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 2009, vol. 91, no. 10, pp. 2329-2334. DOI: 10.2106/JBJS.H.01150.
11. Sutton K.M., Dodds S.D., Ahmad C.S., Sethi P.M. Surgical treatment of distal biceps rupture. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.*, 2010, vol. 18, no. 3, pp. 139-148.
12. Grewal R., Athwal G.S., MacDermid J.C., Faber K.J., Drosdowech D.S., El-Hawary R., King G.L. Single versus double-incision technique for the repair of acute distal biceps tendon ruptures: a randomized clinical trial. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 2012, vol. 94, no. 13, pp. 1166-1174. DOI: 10.2106/JBJS.K.00436.
13. O'Driscoll S.W., Goncalves L.B., Dietz P. The hook test for distal biceps tendon avulsion. *Am. J. Sports Med.*, 2007, vol. 35, no. 11, pp. 1865-1869. DOI: 10.1177/0363546507305016.
14. Cohen M.S. Complications of distal biceps tendon repairs. *Sports Med. Arthrosc. Rev.*, 2008, vol. 16, no. 3, pp. 148-153. DOI: 10.1097/JSA.0b013e3181824eb0.
15. Khan A.D., Penna S., Yin Q., Sinopidis C., Brownson P., Frostick S.P. Repair of distal biceps tendon ruptures using suture anchors through a single anterior incision. *Arthroscopy.* 2008, vol. 24, no. 1, pp. 39-45. DOI: 10.1016/j.arthro.2007.06.019.
16. Jobin C.M., Kippe M.A., Gardner T.R., Levine W.N., Ahmad C.S. Distal biceps tendon repair: a cadaveric analysis of suture anchor and interference screw restoration of the anatomic footprint. *Am. J. Sports Med.*, 2009, vol. 37, no. 11, pp. 2214-2221. DOI: 10.1177/0363546509337451.

17. Fenton P., Qureshi F., Ali A., Potter D. Distal biceps tendon rupture: a new repair technique in 14 patients using the biotenodesis screw. *Am. J. Sports Med.*, 2009, vol. 37, no. 10, pp. 2009-2015. DOI: 10.1177/0363546509335465.
18. Grégory T., Roure P., Fontès D. Repair of distal biceps tendon rupture using a suture anchor: description of a new endoscopic procedure. *Am. J. Sports Med.*, 2009, vol. 37, no. 3, pp. 506-511. DOI: 10.1177/0363546508326985.
19. Spencer E.E. Jr., Tisdale A., Kostka K., Ivy R.E. Is therapy necessary after distal biceps tendon repair? *Hand*, 2008, vol. 3, no. 4, pp. 316-319. DOI: 10.1007/s11552-008-9129-8.
20. Cil A., Merten S., Steinmann S.P. Immediate active range of motion after modified 2-incision repair in acute distal biceps tendon rupture. *Am. J. Sports Med.*, 2009, vol. 37, no. 1, pp. 130-135. DOI: 10.1177/0363546508323749.
21. Sethi P., Obopilwe E., Rincon L., Miller S., Mazzocca A. Biomechanical evaluation of distal biceps reconstruction with cortical button and interference screw fixation. *J. Shoulder Elbow Surg.*, 2010, vol. 19, no. 1, pp. 53-57. DOI: 10.1016/j.jse.2009.05.007.
22. Westrick R.B., Miller J.M., Carow S.D., Gerber J.P. Exploration of the y-balance test for assessment of upper quarter closed kinetic chain performance. *Int. J. Sports Phys. Ther.*, 2012, vol. 7, no. 2, pp. 139-147.
23. Heinzlmann A.D., Savoie F.H. 3rd, Ramsey J.R., Field J.R., Mazzocca A.D. A combined technique for distal biceps repair using a soft tissue button and biotenodesis interference screw. *Am. J. Sports Med.*, 2009, vol. 37, no. 5, pp. 989-994. DOI: 10.1177/0363546508330130.
24. Baratz M., King G.J., Steinmann S. Repair of distal biceps ruptures. *J. Hand Surg. Am.*, 2012, vol. 37, no. 7, pp. 1462-1466. DOI: 10.1016/j.jhssa.2012.02.008.

Рукопись поступила 12.03.2018

Сведения об авторах:

1. Медведчиков Артем Евгеньевич,
ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России,
г. Новосибирск, Россия;
Email: medikea@mail.ru
2. Жиленко Валентин Юрьевич,
ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России,
г. Новосибирск, Россия
3. Свешников Павел Геннадьевич,
ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России,
г. Новосибирск, Россия
4. Буров Егор Владимирович,
ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России,
г. Новосибирск, Россия
5. Есин Денис Юрьевич,
ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России,
г. Новосибирск, Россия
6. Анастасиева Евгения Андреевна,
ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России,
г. Новосибирск, Россия

Information about the authors:

1. Artem E. Medvedchikov, M.D.,
Novosibirsk Tsivyan Scientific Research Institute of Traumatology
and Orthopaedics, Novosibirsk, Russian Federation;
Email: medikea@mail.ru
2. Valentin Yu. Zhilenko, M.D.,
Novosibirsk Tsivyan Scientific Research Institute of Traumatology
and Orthopaedics, Novosibirsk, Russian Federation
3. Pavel G. Sveshnikov, M.D.,
Novosibirsk Tsivyan Scientific Research Institute of Traumatology
and Orthopaedics, Novosibirsk, Russian Federation
4. Egor V. Burov, M.D.,
Novosibirsk Tsivyan Scientific Research Institute of Traumatology
and Orthopaedics, Novosibirsk, Russian Federation
5. Denis Yu. Esin, M.D.,
Novosibirsk Tsivyan Scientific Research Institute of Traumatology
and Orthopaedics, Novosibirsk, Russian Federation
6. Evgeniia A. Anastasieva, M.D.,
Novosibirsk Tsivyan Scientific Research Institute of Traumatology
and Orthopaedics, Novosibirsk, Russian Federation