

DOI: 10.17238/issn2226-2016.2019.1.17-21

УДК 617.3

© Колмаков Д.О., Строганов В.А., Березин А.А., Королев А.В., Ильин Д.О., 2019

ОЦЕНКА СРАВНИТЕЛЬНОЙ ПРОЧНОСТИ ФИКСАЦИИ ПРИ ТЕНОДЕЗЕ СУХОЖИЛИЯ ДЛИННОЙ ГОЛОВКИ БИЦЕПСА

Д.О. КОЛМАКОВ^{1,a}, В.А. СТРОГАНОВ^{1,b}, А.А. БЕРЕЗИН^{1,c}, А.В. КОРОЛЕВ^{2,d}, Д.О. ИЛЬИН^{2,e}¹Центральная клиническая больница № 1 – филиал НУЗ «НКЦ ОАО «РЖД», Москва, 125367, Россия²Европейская клиника спортивной травматологии и ортопедии ECSTO, Москва, 129110, Россия

Резюме: В данной работе рассмотрены важные особенности анатомии сухожилия длинной головки бицепса, приведены примеры основных хирургических патологий и возможные варианты оперативного лечения. Проведена сравнительная оценка прочности выполнения фиксации сухожилия с использованием динамометра в различные области проксимального отдела плечевой кости при помощи интерферентного винта по стандартной методике в сформированные каналы разного диаметра, а также при помощи узлового якорного фиксатора с применением двойного шва по типу «лассо». В результате выполнения сравнительного тестирования установлено, что прочностные характеристики выполненной фиксации при помощи интерферентного винта и узлового якорного фиксатора сравнимы и обеспечивают достаточно высокую прочность фиксации сухожилия. Вследствие этого определены показания для использования того или иного типа фиксации у пациентов разных возрастных групп с наличием или отсутствием патологии сопутствующих структур плечевого сустава. Установлено, что для пациентов без сопутствующего повреждения элементов вращательной манжеты, а также категории людей, чья нагрузка не подразумевает усилия выше уровня головы - достаточно использование метода фиксации сухожилия интерферентным винтом. В остальных случаях рекомендуется использование узлового якорного фиксатора. Даны указания на возможные осложнения при использовании того или иного способа фиксации и способы их профилактики.

Ключевые слова: бицепс, фиксация, тенodes, прочность.

EVALUATION OF THE COMPARATIVE STRENGTH OF LONG HEAD BICEPS TENODESIS

KOLMAKOV D.O.^{1,a}, STROGANOV V.A.^{1,b}, BEREZIN A.A.^{1,c}, KOROLEV A.V.^{2,d}, ILYIN D.O.^{2,e}

Railway hospital № 1, Moscow, 125367, Russia

The European Medical Center, Moscow, 129110, Russia

Summary: Abstract

This article discusses the important anatomical features of long head of the biceps tendon, gives examples of the main surgical pathologies and possible options for surgical treatment. A comparative evaluation of the strength of tendon fixation by using a dynamometer in different parts of the proximal humerus with the interference screw with standard technique in the tunnels of different diameters, as well as using a suture anchor with a double lasso loop suture was made. As a result of the comparative testing, it was found that the strength characteristics of the fixation performed using an interference screw and a suture anchor are comparable and provide a sufficiently high fixation strength of the tendon. As a result, indications for the use of one or another type of fixation in patients of different age groups with the presence or absence of pathology of the accompanying structures of the shoulder joint have been determined. It has been established that for patients without concomitant injury of the elements of the rotator cuff, as well as to the category of people whose load does not imply an overhead intension, it is sufficient to use the method of fixing the tendon with an interference screw. In other cases, the use of suture anchor is recommended. There are indications of possible complications when using one of these methods of fixation and ways for their prevention.

Key words: biceps, fixation, tenodesis, strength.

Введение

Патологий сухожилия длинной головки бицепса (ДГБ) немало и практически все они приводят к персистирующему болевому синдрому. Зачастую, болевой синдром усиливается при нагрузке, и, как следствие, ведет к выраженному снижению качества жизни пациента [1]. Наиболее частые из патологий бицепса

это тендиниты (в сочетании с повреждением сухожилий вращательной манжеты). Около 90% всех случаев повреждения ротаторов плеча сопровождается тендинопатией длинной головки. В 45% случаев дополнительно возникает еще и нестабильность сухожилия [2]. В дальнейшем, это приводит к еще более выраженному повреждению самого сухожилия и прилежащих

^a E-mail: denis.kolmakov@gmail.com

^b E-mail: vasily.stroganov@gmail.com

^c E-mail: berezin.alex@mail.ru

^d E-mail: korolev.andrey.prof@gmail.com

^e E-mail: Ilyinshoulder@gmail.com

структур. Также выделяется целая группа повреждений места фиксации сухожилия к суставной впадине лопатки, а также дегенеративные изменения сухожилия и пр. [3].

Patte et al. в 1990 году описал анальгетический эффект при спонтанном разрыве сухожилия длинной головки бицепса [4]. С того времени день тактика лечения различных патологий сухожилия длинной головки бицепса сводится к выполнению тенотомии (отсечению сухожилия ДГБ от суставной впадины лопатки) [5] или тенодеза (отсечение сухожилия с последующей его рефиксацией в различные части проксимального отдела плечевой кости) [5]. И, если с тенотомией все понятно, то при выполнении тенодеза возникают вопросы: чем фиксировать сухожилие? Интерферентным винтом, или узловым якорным фиксатором? В каком месте выполнять фиксацию? Внутрисуставно, в бицепсальном канале, или над сухожилием большой грудной мышцы (супрапекторально)?

По данным литературы фиксация в большинстве случаев выполняется интерферентным винтом супрапекторально, то есть над сухожилием большой грудной мышцы у места крепления к плечевой кости ввиду достаточной прочности фиксации, а также относительной простоты выполнения данной процедуры [6]. Причем, данную процедуру можно выполнить как артроскопически, так и открыто, с использованием минидоступа. Что касается прямого сравнения прочности фиксации при помощи интерферентного винта и узлового якорного фиксатора, то по одним литературным данным [7] прочность фиксации при использовании интерферентного винта выше, чем прочность фиксации при использовании узлового фиксатора, а по другим данным [8] примерно одинакова. Это натолкнуло нас на вопрос, что и в каком случае лучше использовать.

Давайте обратимся к особенностям анатомии сухожилия длинной головки бицепса. Есть внутри- и внесуставная части сухожилия [9], которые изменяются динамически, в зависимости от положения и ротации верхней конечности в плечевом суставе [10]. Диаметр сухожилия сильно разнится на его протяжении (от места отхождения сухожилия в верхней части суставной впадины лопатки до сухожильно-мышечного перехода). По данным литературы [3], при отхождении от гленоида поперечный размер сухожилия составляет в среднем 8,4 мм x 3,4 мм. Далее сухожилие истончается, и при входе в бицепсальную борозду имеет размеры 5,1 мм x 2,7 мм. При выходе из борозды диаметр меняется еще более выраженно и составляет в среднем 4,5 мм x 2,1 мм. У женщин наблюдается похожее соотношение, только общие размеры сухожилия немного меньше. При отхождении от гленоида средние размеры 7,2 мм x 2,9 мм, 4,5 мм x 2,4 мм при входе в борозду и 4 мм x 2 мм на выходе из межбугорковой борозды. Таким образом, диаметр проксимальной части сухожилия при отхождении от гленоида составляет примерно 8 мм у мужчин и 7 мм у женщин соответственно.

Цель работы

Целью данной работы является определение биомеханической прочности фиксации сухожилия ДГБ при помощи интерферентного винта и узлового якоря, а также установление показаний для возможности использования того или иного типа фиксатора.

Материалы и методы

Исследования проводились на кадаверном материале (N=8), были взяты средние значения показателей.

Для тестирования нами был взят интерферентный винт размером 7x30 мм и узловый якорный фиксатор диаметром 5.5 мм (рис. 1 и рис. 2).



Рис. 1. Измерение диаметра интерферентного винта



Рис.2. Измерение диаметра узлового якорного фиксатора

Далее было выделено сухожилие ДГБ, произведено его отсечение дистально в области сухожильно-мышечного перехода (рис. 3).

Первым этапом дистальная часть сухожилия длинной головки бицепса в области сухожильно-мышечного перехода была прошита капроновой нитью №5 швом по типу Krakow stitch. Согласно исследованиям Brian P. McKeon et. al. [11] данный шов даже всего лишь с двумя блокирующими петлями обеспечивает достаточную прочность и позволяет выдерживать нагрузку на разрыв примерно 290N (около 29 кг) при использовании нити №5 Ethibond.

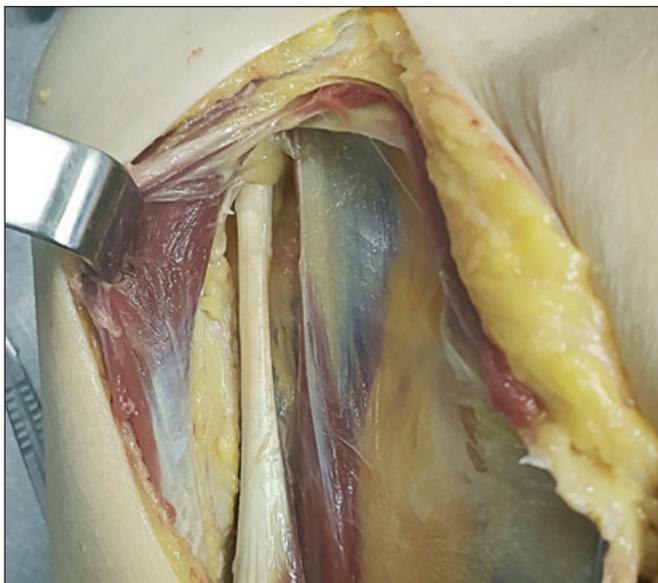


Рис. 3. Сухожилие длинной головки бицепса

Затем прошитая нить была фиксирована на рабочей части динамометра и дана тяга по оси конечности. Задача – оценить прочность фиксации нативного сухожилия как на интактном гленоиде, так и на протяжении дистальной части сухожилия, где оно существенно уменьшается в диаметре. При продолжении тяги динамометра и достижении усилия $23 (\pm 2,5)$ кг произошел отрыв дистальной части сухожилия выше места наложения шва.

Вторым этапом на входе в биципитальную борозду (внутри-суставно) по стандартной методике был наложен при помощи метчика канал для импланта, куда затем был установлен узловой якорный фиксатор с двумя нитями Orthocord №2. Далее проксимальная часть сухожилия была прошита двойным швом по типу «лассо» и нити завязаны (рис. 4).



Рис. 4. Прошивание сухожилия швом "лассо"

Дистальная часть сухожилия, как и в случае с интерферентным винтом, была фиксирована к динамометру с выполнением тракции по оси конечности. В результате при достижении усилия $22 (\pm 2)$ кг произошел отрыв дистальной части сухожилия в области сухожильно-мышечного перехода. Видно, что в обоих случаях уязвимым местом ДГБ оказалась дистальная часть сухожилия.

Что же происходит при фиксации интерферентным винтом? Стандартная методика выполнения тенodesа подразумевает прижатие проксимальной части сухожилия винтом к стенке канала. При этом всегда существует риск повреждения сухожилия во время фиксации в канале при неправильно подобранном соотношении размеров канал-винт-сухожилие.

Были опробованы два варианта фиксации: канал диаметром 8 мм с винтом диаметром 7 мм и канал диаметром 7 мм с винтом диаметром 7 мм (рис. 5). Фиксация дистальной части сухожилия выполнялась также, как и в первом тестировании.

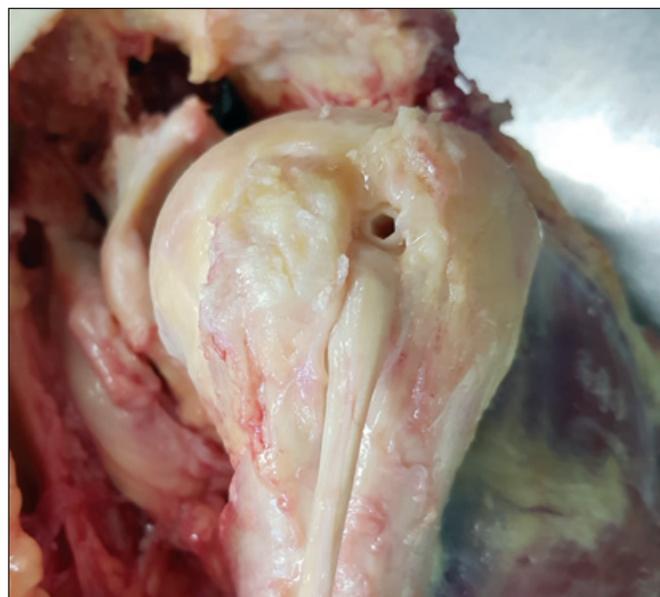


Рис.5. Тенodes интерферентным винтом

В первом случае с каналом 8 мм и винтом 7 мм при достижении усилия на динамометре $16 (\pm 1)$ кг происходит выход сухожилия из канала, при этом повреждения самого сухожилия и миграции интерферентного винта не происходит. По всей видимости, имеет место недостаточная компрессия сухожилия винтом к стенке канала, вследствие чего происходит выскользывание сухожилия, без его видимого повреждения.

Во втором случае выполнения тенodesа с соразмерным диаметром канала и винта 7 мм при достижении усилия на динамометре $23 (\pm 3)$ кг происходит либо разрыв нити на узле, либо повреждение дистальной части сухожилия.

Обсуждение

Оба метода тенodesа сухожилия ДГБ (и двойной шов лассо и фиксация интерферентным винтом) дают в итоге сравнительно высокую прочность на вырывание. Исходя из анатомических особенностей длинной головки прочность фиксации прокси-

мальной части сухожилия превышает прочность дистальной части сухожилия в области сухожильно-мышечного перехода, следовательно, прочность фиксации в проксимальной части должна быть больше или равна прочности дистальной части сухожилия. При прочих равных условиях фиксация узловым якорным фиксатором имеет некоторые преимущества над фиксацией интерферентным винтом, а именно: свободные нити якоря возможно использовать для шва сопутствующих поврежденных структур, например сухожилия подлопаточной или сухожилия надостной мышц. Это сокращает время операции, а также снижает её конечную стоимость. Однако, также важно отметить и недостатки якорного фиксатора: сложность самой конструкции якоря дает больше возможностей для появления интра- и послеоперационных осложнений, поломки самого якорного фиксатора при установке и последующей его миграции. В конечном счёте, состоятельность тенодеза узловым якорем определяется прочностью нитей, которыми выполнен шов. Однако, наше исследование показало, что предустановленные в якорный фиксатор нити имеют прочность, сравнимую с дистальной сухожильной частью.

Крайне важный момент, который необходимо учитывать при выполнении тенодеза при помощи интерферентного винта – это место для фиксации сухожилия. Если фиксация выполняется ниже биципитальной борозды, то огромное значение имеет вид нагрузки, которую в дальнейшем совершает пациент. Согласно нашим измерениям, диаметр плечевой кости над местом крепления сухожилия большой грудной мышцы (там, где обычно выполняется тенодез винтом через минидоступ) составляет примерно 30 (± 2) мм. (рис. 6).



Рис. 6. Измерение диаметра плечевой кости

Дистальный диаметр снижается до 25 мм. Диаметр канала для винта составляет 7 или 8 мм, а следовательно, происходит выработка более 25% площади кости в данном месте. Согласно исследованиям Euler, Beason et al. [12,13] при формировании канала в этом месте (и ниже) риск возникновения спиральных переломов при торсионном воздействии на верхнюю конечность возрастает на 25-30%, и это практически не зависит от диаметра винта. Например, это касается спортсменов, которые занимаются не

только армрестлингом. Сюда же входят «overhead» атлеты, которые испытывают высокие ротационные и ударные нагрузки выше уровня головы (большой теннис, метание молота и пр.). Поэтому, есть смысл выбрать альтернативные методы выполнения тенодеза у данной категории спортсменов.

Выводы

Патология проксимальной части сухожилия длинной головки бицепса значительно влияет на качество жизни пациентов, ограничивая повседневную активность. Тенодез является методом выбора у молодых активных пациентов, а также у тех, кто не хочет иметь возможный косметический дефект в виде деформации Рореуе. У категории людей, чья жизнь связана с «overhead» нагрузкой, фиксация как узловым якорем, так и интерферентным винтом эффективна и позволяет достичь желаемого результата, однако «низкий» тенодез интерферентным винтом повышает риск спирального перелома проксимального отдела плеча, а при использовании узлового якорного фиксатора возможно наложение дополнительных швов на сопутствующие поврежденные структуры плечевого сустава.

Список литературы/References

1. Ryan J. Krupp, MD1, Mark A. Kevern, PT, DPT, SCS2, Michael D. Gaines, MD3, Stanley Kotara, PA-C4, Steven B. Singleton, MD, FACS5. Long Head of the Biceps Tendon Pain: Differential Diagnosis and Treatment. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2009, V. 39, Issue 2, pp. 55–70
2. Matthew Varacallo; Scott D. Mair. Proximal Biceps Tendinitis and Tendinopathy.
3. Refior H.J, Sowa D. Long tendon of the biceps brachii: sites of predilection for degenerative lesions. *J Shoulder Elbow Surg*, 1995, 4, pp. 436-440
4. Patte D, Walch G, Boileau P. Luxation de la longue portion du biceps et rupture de la cauffe des rotateurs. *Revue de Chirurgie Orthopedique*, 1990, 76, pp. 95
5. Boileau P, Baqué F, Valerio L, Ahrens P, Chuinard C, Trojani C. Isolated arthroscopic biceps tenotomy or tenodesis improves symptoms in patients with massive irreparable rotator cuff tears. *Journal of Bone and Joint Surgery A*, 2007, 89(4), pp. 747–757.
6. Brian M. Godshaw, MD, Nicholas Kolodychuk, BS, Benjamin Bryan Browning, MD, Gerard Williams, Rachel Burdette, and Deryk G. Jones, MD. Suprapectoral vs. Intra Articular Biceps Tenodesis: A Comparison of Clinical Outcomes Orthop. *J Sports Med*, 2018 Jul, 6(7).
7. Ozalay MI, Akpınar S, Karaeminogullari O, Balcik C, Tasci A, Tandogan RN, Gecit R. Mechanical strength of four different biceps tenodesis techniques. *Arthroscopy*, 2005 Aug, 21(8), pp. 992-8.
8. Chiang FL1, Hong CK2, Chang CH2, Lin CL3, Jou IM3, Su WR4. Biomechanical Comparison of All-Suture Anchor Fixation and Interference Screw Technique for Subpectoral Biceps Tenodesis. *Arthroscopy*, 2016 Jul, 32(7), pp. 1247-52.
9. Lippmann RK. Bicipital tenosynovitis. *NY State J Med*, 1944, 90, pp. 2235-2241.
10. Logal R. Rupture of the long tendon of the biceps brachii muscle. *ClinOrthop Relat Res*, 1976, 2, pp. 217-221.
11. McKeon BP1, Heming JE, Fulkerson J, Langeland R. The Krackow stitch: a biomechanical evaluation of changing the number of loops versus the number of sutures. *Arthroscopy*, 2006 Jan, 22(1), pp. 33-7.
12. Beason DP1, Shah JP2, Duckett JW3, Jost PW3, Fleisig GS3, Cain EL Jr3. Torsional Fracture of the Humerus after Subpectoral Biceps Tenodesis

- with an Interference Screw: A Biomechanical Cadaveric Study. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2015 Nov, 30(9), pp. 915-20.
13. **Euler SA1, Smith SD2, Williams BT2, Dornan GJ2, Millett PJ3, Wijdicks CA2.** Biomechanical analysis of subpectoral biceps tenodesis: effect of screw malpositioning on proximal humeral strength. *Am J Sports Med*, 2015 Jan, 43(1), pp. 69-74.

Информация о авторах

Колмаков Денис Олегович – врач травматолог-ортопед, Центральная клиническая больница № 1 – филиал НУЗ «НКЦ ОАО «РЖД», 125367 Россия, г. Москва, ул. Волоколамское шоссе, 84

Строганов Василий Александрович – врач травматолог-ортопед, Центральная клиническая больница № 1 – филиал НУЗ «НКЦ ОАО «РЖД», 125367 Россия, г. Москва, ул. Волоколамское шоссе, 84

Березин Алексей Александрович – врач травматолог-ортопед, Центральная клиническая больница № 1 – филиал НУЗ «НКЦ ОАО «РЖД», 125367 Россия, г. Москва, ул. Волоколамское шоссе, 84

Королев Андрей Вадимович – врач травматолог-ортопед, д.м.н., профессор, Европейская клиника спортивной травматологии и ортопедии ECSTO 129110, Россия, г. Москва, Орловский переулок, д. 7

Ильин Дмитрий Олегович – врач травматолог-ортопед, к.м.н., Европейская клиника спортивной травматологии и ортопедии ECSTO 129110, Россия, г. Москва, Орловский переулок, д. 7

Information about authors

Kolmakov Denis Olegovich – orthopaedic surgeon, Railway hospital № 1, 125367 Russia, Moscow, Volokolmskoe hwy, 84

Stroganov Vasilij Aleksandrovich – orthopaedic surgeon, Railway hospital № 1, 125367 Russia, Moscow, Volokolmskoe hwy, 84

Berezin Alexey Aleksandrovich – orthopaedic surgeon, Railway hospital № 1, 125367 Russia, Moscow, Volokolmskoe hwy, 84

Korolev Andrey Vadimovich – orthopaedic surgeon, Ph.D, professor, The European Medical Center, 129110, Russia, Moscow, Orlovsky pereulok, 7

Ilyin Dmitriy Olegovich – orthopaedic surgeon, Ph.D, The European Medical Center, 129110, Russia, Moscow, Orlovsky pereulok, 7

Финансирование: Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (проект № 14–33–00009).

Funding: The study was carried out with the support of the Russian Science Foundation (project No. 14-33-00009).

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: The authors declare no conflict of interest.

Для цитирования:

Колмаков Д.О., Строганов В.А., Березин А.А., Королев А.В., Ильин Д.О. ОЦЕНКА СРАВНИТЕЛЬНОЙ ПРОЧНОСТИ ФИКСАЦИИ ПРИ ТЕНОДЕЗЕ СУХОЖИЛИЯ ДЛИННОЙ ГОЛОВКИ БИЦЕПСА// Кафедра травматологии и ортопедии. 2019. №1 (35). с. 17-21 [**Kolmakov D.O., Stroganov V.A., Berezin A.A., Korolev A.V., Ilyin D.O.** EVALUATION OF THE COMPARATIVE STRENGTH OF LONG HEAD BICEPS TENODESIS// Department of Traumatology and Orthopedics. 2019. №1 (35). p. 17-21. In Russ]