

Tenodesis del Bíceps: Comparación de Técnica Supra-Pectoral Artroscópica vs. Sub-Pectoral Abierta

Dr. Maximiliano Ibañez, Dra. Ana Belén Calvo, Dra. Victoria Alvarez, Dr. Mauro Aeschlimann, Dra. Betina Taborro, Dr. Salvador Lepore, Dr. Federico Ibañez, Dr. Juan Reybet
Instituto de Ortopedia Traumatología Dr. Jaime Slullitel, Sanatorio de la Mujer

RESUMEN

Introducción: La biotenodesis es la técnica preferida para el manejo de la patología del tendón de la porción larga del bíceps en personas jóvenes, deportistas, trabajadores, y aquellos que desean evitar alguna deformidad estética. El objetivo de nuestro trabajo es evaluar los resultados clínico funcionales, la satisfacción personal del paciente, y las posibles complicaciones de dos técnicas diferentes de tenodesis: Supra pectoral Artroscópica y Sub pectoral Abierta

Materiales y Métodos: De enero de 2009 a enero de 2012 evaluamos en forma retrospectiva 81 pacientes con patología del tendón largo del bíceps tratados con dos técnicas de tenodesis diferentes. Grupo A: 61 pacientes con técnica de biotenodesis artroscópica suprapectoral y Grupo B: 20 pacientes con técnica mini abierta subpectoral utilizando tornillo interferencial. Utilizamos los scores de ASES, Rowe, Simple Shoulder Test, Constant Murley y VAS, y el grado de insatisfacción personal en cuanto a estética y dolor local en la cicatriz se evaluó mediante entrevistas personales y telefónicas. El tiempo promedio de seguimiento fue de 12 meses.

Resultados: Grupo A: Rowe de 86 puntos, ASES de 81 puntos, el SST de 9 puntos, y Constant Murley de 87 puntos. VAS: escaso dolor post quirúrgico (2/10). El grado de satisfacción fue muy bueno. Grupo B: Rowe de 85 puntos, ASES de 82 puntos, el SST de 8,5 puntos, y el Constant Murley de 85 puntos. VAS: 3/10, mayor en el sitio del abordaje subpectoral. Molestias estéticas sobre la cicatriz en 4 casos, todos estos de sexo femenino.

Conclusión: Una tenodesis íntegramente artroscópica es técnicamente más desafiante y requiere inicialmente una curva de aprendizaje de mayor duración para realizar con éxito este procedimiento. La tenodesis subpectoral es un procedimiento más rápido, sencillo pero su elección estaría únicamente ligada a una cuestión de ahorro de tiempo quirúrgico. No encontramos diferencias estadísticamente significativas en las evaluaciones clínico funcionales realizadas con los scores utilizados, entre una técnica y otra, salvo cuestiones negativas netamente estéticas en cuanto a la cicatriz, en un reducido número de casos del grupo subpectoral.

Nivel de Evidencia: III.

Tipo de Estudio: Retrospectivo, Descriptivo.

Palabras claves: Tenodesis, PLB, Subpectoral, Artroscópica

ABSTRACT

Introduction: The biotenodesis is the preferred technique for handling the pathology of the long head of the biceps tendon in younger people, athletes, workers, and those wishing to avoid any cosmetic deformity. The aim of our study was to evaluate the functional clinical outcomes, patient satisfaction, staff, and possible complications of two different tenodesis techniques: Supra pectoral pectoral Sub Arthroscopic and Open

Materials and methods: From January 2009 to January 2012 retrospectively evaluated 81 patients with pathology of the long biceps tendon treated with two different tenodesis techniques. Group A: 61 patients with arthroscopic technique suprapectoral biotenodesis and Group B: 20 patients with mini open technique using subpectoral interference screw. We used the scores of ASES, Rowe, Simple Shoulder Test, Constant Murley and VAS, and the degree of personal satisfaction in terms of aesthetics and local pain at the scar was assessed through personal and telephone interviews. The average follow-up time was 12 months.

Results: Group A: 86 points Rowe, ASES 81 points, 9 points SST, Constant and Murley 87 puntos. VAS: poor post-surgical pain (2/10). The degree of satisfaction was very good. Group B: 85 points Rowe, ASES 82 points, or 8.5 points SST, Constant and Murley 85 points. VAS: 3/10, greater at the site of subpectoral approach. Aesthetic concerns about the scar in 4 cases, all of these women.

Conclusion: A fully arthroscopic tenodesis is technically more challenging and requires an initial learning curve longer to successfully perform this procedure. The subpectoral tenodesis is a fast, simple procedure but his election would only be linked to a matter of saving surgical time. No statistically significant differences in functional clinical assessments conducted with scores between one procedure and another, except negative aesthetic issues concerning the scar in a few cases the subpectoral group

Level of Evidence: III.

Study Design: Retrospective, Descriptive.

Key words: Tenodesis; PLB; Subpectoral; Arthroscopic

INTRODUCCIÓN

La tenodesis es la técnica preferida para el manejo de la patología del tendón de la porción larga del bíceps en personas jóvenes, deportistas, trabajadores, y aquellos que de-

sean evitar algún tipo de deformidad estética. La tenodesis permite la preservación de la relación longitud-tensión del bíceps, que puede prevenir la atrofia muscular post-operatoria, calambres y fatiga, y ayuda a mantener el contorno normal del vientre muscular.

La anatomía de la porción larga del bíceps en la cordera bicipital y articulación gleno humeral fue reconocida

Dr. Maximiliano Ibañez
maxi2081@hotmail.com

ya en el año 1543 por Vesalio¹ y hubo reportes de luxación del bíceps de la correa en 1694. No obstante lo cual tanto la anatomía como la fisiología de este tendón ha sido motivo de intensas contradicciones durante la historia. Las primeras referencias bibliográficas sobre patología del bíceps datan del año 1936 cuando Gillcreest² postuló su tenodesis de la porción larga a la coracoides, se cree que el primer intento de justificarla fue de Lippman³ en 1943 cuando advierte sobre el alivio del dolor que se produce ante un bíceps patológico autotenosado por cicatrices en la correa, Las distintas tenodesis fueron desarrolladas en el tiempo, primero con el bíceps intacto suturándolo a la correa en 1939 por Abbott,⁴ la resección de este incluso la parte intraarticular por De Palma⁵ en 1954. Tipo ojo de cerradura en 1970 por Froimson y Oh.⁶ Pero nunca hubo un acuerdo sobre la función y la anatomopatología que diera suficiente luz como para justificar tanto la resección como la retención del bíceps primeramente en base a su función sobre la cabeza humeral y luego la tenotomía o la tenodesis en base a la pérdida de potencia del antebrazo o al dolor

La tenodesis se debe realizar cuando el compromiso del tendón bicipital es mayor al 25% a 50%.⁷ La técnica puede ser artroscópica, asociada a abordaje subpectoral mini-abiertas, o completamente artroscópica.

El objetivo de nuestro trabajo es evaluar los resultados clínico funcionales y la satisfacción personal del paciente de acuerdo a la técnica de tenodesis utilizada, como así también consignar la aparición de posibles complicaciones.

Anatomía

El bíceps se origina sobre la tuberosidad supra glenoidea y luego de adherirse firmemente, en su mayoría, a la parte posterior del labrum se desliza por sobre la cabeza humeral hacia la correa bicipital en donde transcurre en un estrecho conducto osteoaponeurótico. La correa tiene un fondo óseo y se forma a medial por el tendón del subescapular con sus expansiones por delante y detrás del bíceps, punto de máximo stress y deslizamiento por el giro que realiza el tendón transformándose de superior a medial en la cabeza humeral. El techo de esta la forma el Ligamento Coracohumeral, siendo el ligamento transversal solo un sostén accesorio, a veces inexistente. El ligamento coracohumeral forma la estructura más importante del techo y luego se mezcla con el tendón del supra espinoso, que también forma parte de la pared lateral de la correa entremezclándose con el subescapular. En la cara medial

profunda está el Ligamento Glenohumeral Superior. Entre todos se crea la polea de reflexión del bíceps, zona de patología descrita por Habermayer.¹

Es también importante la rica inervación que presenta, la cual tiene 2 nervios específicos, el toracoacromial en su comienzo, y el musculocutáneo en su terminación, lo que muestra su importancia como gatillo doloroso.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se incluyeron en el presente estudio retrospectivo a 81 pacientes que presentaban lesiones en la porción larga del tendón del bíceps, diagnosticadas con RMI tratados en nuestra institución con técnica completamente artroscópica de biotenodesis, como así también mediante un abordaje subpectoral mini abierto de dicho tendón con tornillo interferencial en la porción baja de la correa bicipital, desde enero de 2009 hasta enero de 2012.

Se dividieron en 2 grupos. Grupo A, 61 pacientes, 35 hombres y 26 mujeres con una edad promedio de 56 años a quienes se les realizó una tenodesis artroscópica supra-pectoral; y Grupo B, 20 pacientes, 13 hombres y 7 mujeres con una edad promedio de 57 años a quienes se les realizó una tenodesis mini abierta subpectoral, ambos grupos con fijación por tornillo de biotenodesis.

El periodo de seguimiento mínimo promedio fue de 12 meses (12-32 meses).

Se excluyeron aquellos pacientes que hayan sido intervenidos con una técnica quirúrgica distinta a la postulada, que no presenten un seguimiento adecuado, que no hayan cumplimentado el protocolo establecido de rehabilitación y en los que se utilizó algún otro método de fijación. Todos los procedimientos fueron realizados por el mismo cirujano. Consideramos que una tenodesis en la parte baja de la correa permite no solo mantener la función del tendón bicipital sino también eliminar la posible fuente de dolor al resecar el segmento patológico proximal de dicho tendón. La evaluación clínico funcional se realizó con los scores apropiados para dicha patología (ASES, Rowe, Simple Shoulder Test, Constant Murley). Se evaluó el dolor según la Escala Análoga Visual. La satisfacción personal en cuanto a estética y dolor local en la cicatriz subpectoral se realizó mediante entrevistas personales y telefónicas.

Técnica Quirúrgica

Grupo A: Biotenodesis Proximal Artroscópica

Comenzaremos describiendo la técnica artroscópica. Efectuamos por un portal anterior un doble pasaje a través del tendón del bíceps con sutura tipo Fiberwire y por un

portal mínimo posterior retiramos dicha sutura para poder traccionar del bíceps y ubicarlo posteriormente en la corredera. Luego realizamos la tenotomía con radiofrecuencia. Ingresamos al espacio subacromial desde posterior y por un portal lateral cercano a la extremidad antero medial del acromion, con shaver, liberamos el espacio subdeltoideo de la corredera bicipital. Pasamos el artroscopio al portal lateral y utilizamos el portal anterior previo como cánula de entrada de perfusión para mejorar la visión aumentando el espacio con el flujo. Realizamos un nuevo portal con una aguja espinal buscando la extremidad inferior de la corredera. Mediante este portal terminamos de liberar de partes blanda la corredera y traccionando desde posterior de las suturas pasadas por el bíceps reconocemos el trayecto del bíceps, y por ende la corredera liberándola a posteriori a lateral con radiofrecuencia logrando la visualización completa del tendón resecaando totalmente el techo de la corredera.

Pasamos una varilla guía a través del portal antero inferior y luego fresamos con mecha de 8 o 9 mm en la parte distal de la corredera. Con un dispositivo a través del portal antero inferior empujamos el tendón adentro del hoyo creado en el hueso e insertamos a través de este una varilla guía que cumple la función de sujetar el bíceps dentro del agujero mientras retiramos el dispositivo que llevo el tendón dentro del hueso y permitir deslizar un tornillo interferencial para fijar el tendón a hueso, luego de esto resecaamos el tendón sobrante del bíceps.

Grupo B: Tenodesis Subpectoral Abierta

Esta tenodesis comienza igual con la resección del extremo proximal del bíceps y luego, con una incisión mínima en el borde inferior del pectoral.

El brazo es abducido y se coloca en rotación interna para poder palpar el borde inferior del pectoral mayor. Se realiza un abordaje de 2 cm hacia distal comenzando en borde inferior del pectoral. Se disecan los tejidos hasta llegar al humero y se palpa el bíceps en su corredera haciéndolo deslizar. Se debe tener cuidado con el nervio músculo cutáneo que atraviesa a 2 cm medial de la porción larga del bíceps a esa altura. Se rescata el bíceps de la parte baja de la corredera y se realiza un punto tipo Krakow de sutura no reabsorbible a 15 mm de la unión miotendinosa lo que permite mantener una correcta relación largo-tensión del tendón PLB. Se fija utilizando un tornillo interferencial ubicado en un túnel óseo labrado en la corredera a 1 cm del borde inferior del pectoral mayor con mecha canulada de 8 mm, con una profundidad del túnel de 15 mm. Con un dispositivo similar a un tenedor se empuja al ten-

dón dentro del túnel y se lo fija con una varilla guía, a través de la cual vamos a deslizar y ajustar el tornillo completando así la fijación.

Protocolo postoperatorio

Después de la cirugía, se coloca al paciente en un cabestrillo. Para tenodesis aisladas el cabestrillo se interrumpe en 3-4 semanas. Pero la duración de la inmovilización y el protocolo de rehabilitación depende si se haya realizado o no algún gesto asociado en el manguito rotador. El paciente progresa al pleno rango de movimiento glenohumeral activo y pasivo durante las primeras 6 semanas. El rango de movimiento del codo y fortalecimiento del agarre pueden comenzar durante este período postoperatorio inicial, pero los pacientes tienen restricciones de ejercicios de flexión activa del codo y supinación hasta las 6 semanas de seguimiento. Los pacientes pueden volver al trabajo ligero en 3 a 4 semanas, dependiendo de su ocupación. Dependiendo de su progreso con la terapia física, los pacientes suelen ser capaces de volver a la actividad sin restricción a los 3 a 4 meses del postoperatorio.

RESULTADOS

Para el grupo A: score de Rowe de 86 puntos, ASES de 81 puntos, el SST de 9 puntos, y el Constant Murley de 87 puntos. La VAS reflejó escaso dolor post quirúrgico (2/10). El grado de satisfacción personal en cuanto a las cicatrices de los portales fue muy bueno.

Para el grupo B: score de Rowe de 85 puntos, ASES de 82 puntos, el SST de 8,5 puntos, y el Constant Murley de 85 puntos. VAS: 3/10, mayor en el sitio del abordaje subpectoral. Se presentaron molestias estéticas sobre la cicatriz en 4 casos, todos estos pacientes de sexo femenino.

En ninguna oportunidad se observó deformidad asociada del brazo similar a un signo de Popeye.

DISCUSIÓN

El extremo proximal del bíceps es una zona ricamente inervada, lo que lo convierte en un generador de dolor.

En cuanto a su función, existen estudios electromiográficos que le asignan función activa durante la elevación como los de Sakuray,⁶ O los de Levy,² más específicos para la porción larga, que le niegan cualquier activación durante la movilización específica del hombro. Warner³ lo cataloga como sinérgico con el Ligamento Glenohumeral Inferior, y es en general aceptado como estabilizador del hombro, pero, si vamos a la parte quirúrgica mientras Neer⁴ lo con-

servaba para evitar ascensos de la cabeza humeral e impingement secundario, Boileau y Walch^{7,8} lo resecan dándole importancia como punto gatillo del dolor.

Por lo cual, cuando resecarlo y cuando conservarlo es un punto de discusión en cuanto a que tenotomía o tenodesis son ambos métodos resectivos en el fondo del bíceps.

Con respecto a la función en la articulación del codo, Mariani reporto pérdida de supinación en el 8% por ciento de los casos de tenodesis vs 21% en el de tenotomía. Meyer⁵ reporta lo mismo en supinación a lo que le adiciona cifras similares en cuanto a pérdida de potencia en flexión de codo. Sin embargo, Shank⁹ y col. no encontraron diferencias.

La decisión de realizar un manejo quirúrgico de la patología de la porción larga del bíceps depende de la presentación clínica, el examen físico exhaustivo realizado con test específicos (Speed, Yergason, belly press, bear hug), la presencia de patologías asociadas al hombro y el fallo de la terapéutica no quirúrgica.

Dentro de las indicaciones podemos nombrar un desgarro parcial del espesor del tendón bicipital de un 25% a 50%, subluxación medial de dicho tendón, subluxación en presencia de un desgarro del subescapular, presencia de lesión SLAP tipo IV, SLAP tipo II sintomática en paciente mayor de 50 años, y hallazgos intraoperatorios de alteración del tendón.

En la bibliografía actual hay mucha controversia en cuanto a la localización de la tenodesis y el método de fijación utilizado. La misma puede realizarse proximalmente, con el tendón mantenido dentro de la corredera, o distal, fuera de esta. Los defensores de la fijación distal reportan que la eliminación de la porción larga del bíceps del surco bicipital y la escisión de la porción proximal del tendón limitan el potencial dolor post operatorio secundario a la tenosinovitis residual dentro de la vaina del bíceps. Sanders et al.¹¹ reportaron un 12% de revisiones con técnicas proximales de tenodesis en las que la PLB se mantenía dentro de la corredera, comparada con una fijación distal. La fijación proximal se puede realizar mediante una técnica netamente artroscópica. En una revisión de 43 pacientes tratados con esta técnica utilizando una fijación con tornillo interferencial, Boileau¹³ y Neyton¹⁴ encontraron que la potencia del bíceps era de un 90% en comparación con el lado contra lateral sano. Elkousy et al.¹⁵ reporto resultados preliminares en 11 pacientes luego de una tenodesis artroscópica utilizando una técnica percutánea intraarticular transtendon. Todos los pacientes presentaron igual fuerza que el brazo contra lateral y estaban satisfechos con los resultados.

Mazzocca et al.,¹⁸ en una serie de casos prospectiva (Nivel de evidencia IV), revisó los resultados después de tenodesis subpectoral del bíceps con fijación de tornillo de interferencia en 41 pacientes con promedio de seguimiento de 29 meses (rango, 12-49 meses). Las puntuaciones medias fueron: Rowe 86 (rango, 67-100), ASES 81 (Rango, 32-100), prueba de hombro simple 9 (rango, 3-12); Puntuación de Constant 84 (rango, 67-100). Hubo sólo 1 fracaso, con la pérdida de la fijación en el túnel óseo lo que resulta en deformidad de Popeye en el examen físico. Ningún paciente informo de dolor residual en la zona de la corredera bicipital al final del seguimiento. Los autores llegaron a la conclusión que este procedimiento elimina de forma fiable y con éxito los síntomas asociados con tendinitis del bíceps y mantiene la relación longitud-tensión anatómica del músculo.

En un estudio de casos y controles similares, retrospectivo (Nivel de evidencia III), Millett et al.¹⁹ comparo la fijación subpectoral con sutura vs el tornillo de interferencia para la tenodesis de PLB. Los autores evaluaron 88 pacientes (34 tornillo de interferencia, 54 de sutura fijación del anclaje) con 13 meses de seguimiento medio. No se encontraron fallas de fijación. Todos los pacientes demostraron una mejoría clínica y estadísticamente significativa en las puntuaciones antes y después de la operación, respectivamente, de 9 a 2 en la escala analógica visual (VAS) ($P < 0,0001$), 28-76 el ASES ($P < 0,0001$), y 29 a 59 en el Constant ($P < 0,0001$). Además, no hubo diferencias estadísticamente o diferencias clínicamente significativas entre los grupos en el VAS ($p = 0,04$), ASES ($p = 0,2$) y Constant ($p = 0,09$). Los autores llegaron a la conclusión de que ambos métodos de fijación proporcionan un medio fiable para el tratamiento sintomático de la tendinitis del bíceps, aliviando el dolor y la deformidad de Popeye a corto plazo de seguimiento.

La tenodesis artroscópica del bíceps se puede realizar utilizando tornillos de interferencia, anclajes de sutura, o la fijación de tejidos blandos. Muchos estudios biomecánicos han demostrado que el tornillo interferencial tiene la mayor resistencia a la ruptura y la menor cantidad de desplazamiento en cargas cíclicas.

La tenodesis artroscópica del tendón PLB fue descrita por Boileau et al.,¹⁷ el que utiliza un tornillo de interferencia bioabsorbible para anclar el muñón del tendón en el aspecto proximal de la corredera bicipital. Los autores también informaron los resultados después de este procedimiento en 43 pacientes con una media de seguimiento de 17 meses (rango, 12-34 meses) en una serie de casos prospectiva (Nivel de evidencia IV). La puntuación

de Constant media mejoró de forma significativa clínicamente y estadísticamente de 43 antes de la cirugía (rango, 13-60) y 79 del postoperatorio (rango, 59 a 87, $P < 0,005$). Fuerza promedio de 90% en el brazo contralateral, la forma del bíceps y el contorno se mantuvo en 41 de 43 pacientes (95%).

Drakos et al.,¹⁰ en una serie de casos retrospectivos (Nivel de evidencia IV), informó de los resultados de la transferencia artroscópica del tendón PLB al tendón conjunto, subdeltoidea, en 40 hombros con una media de seguimiento de 28 meses (rango, 24-53 meses). El puntaje promedio del score L'Insalata fue 78,9 (rango, 35,7 a 100), UCLA fue de 27,8 (rango, 12-35), y ASES fue 79,6 (rango, 30-100) al final del seguimiento. De los 40 hombros, sólo 2 pacientes (5%) tenían una deformidad de Popeye en reposo o con la flexión activa del codo, 5 (12,5%) tenían fatiga y dolor después de resistir la flexión del codo, 38 (95%) reportaron alivio del dolor a la palpación de la corredera bicipital y 32 (80%) calificaron el estado de sus hombros como bueno, muy bueno o excelente.

Una tenodesis íntegramente artroscópica es técnicamente más desafiante y requiere inicialmente una curva de aprendizaje de mayor duración para realizar con éxito este procedimiento. El punto de fijación es un poco más superior en relación con el abordaje subpectoral y potencialmente puede pasar por alto patologías en la corredera bicipital a nivel del pectoral mayor. En nuestra práctica habitual, elegimos como punto de fijación un túnel intracorredera en la parte baja de la misma, luego de una correcta liberación de su techo. La tenodesis subpectoral remueve completamente el tendón de su corredera, evitando la posibilidad que zonas comprometidas permanezcan atrapadas, lo que podría provocar síntomas dolorosos residuales.

Como limitaciones podemos nombrar el hecho que sea

un trabajo de tipo retrospectivo, que presente un número escaso de pacientes evaluados (solamente 81), el haber perdido 9 pacientes durante el seguimiento, la falta de grupo control y el tener diferentes grupos de pacientes con distintas lesiones asociadas a la patología del bíceps. Sin embargo nos permite observar en detalle ambas técnicas, evaluar la respuesta del paciente hacia cada una de ellas y brindar una visión general sobre cual utilizar de acuerdo al grado de destreza del cirujano y su curva de aprendizaje. Es una serie inicial de casos para tomar como punto de partida para posteriores análisis estadísticos más exhaustivos.

CONCLUSIÓN

En nuestra serie no encontramos diferencias estadísticamente significativas en las evaluaciones clínico funcionales y de satisfacción realizadas con los scores utilizados, entre una técnica y otra, salvo cuestiones negativas netamente estéticas en cuanto a la cicatriz, en un reducido número de casos del grupo subpectoral. Debido a esto podemos inferir que la decisión de realizar una técnica totalmente artroscópica o subpectoral mini invasiva va a depender no sólo de la pericia del cirujano sino también del tiempo requerido para el procedimiento, como así también el momento en el cual se encuentre el profesional dentro de su curva de aprendizaje. En manos entrenadas, la técnica totalmente artroscópica es la más adecuada ya que se obtienen muy buenos resultados fijando el tendón con el tornillo de biotenodesis, no es necesario realizar nuevos abordajes y el tiempo requerido no es mayor que en un abordaje subpectoral. La elección de una vía mini open estaría ligada no solo a la pericia del cirujano, sino fundamentalmente al ahorro de tiempo quirúrgico cuando el paciente y su patología lo requieran.

BIBLIOGRAFÍA

1. Vesalius A. The sixth plate of muscles. In: Johanes Oporinus De Humani Corporis Fabrica. Basel; 1543.
2. Gilcreest EL. Dislocation and elongation of the long head of the biceps brachii. *Ann Surg.* 1936;104:118-138.
3. Lippmann RK. Frozen shoulder, peri-arthritis, bicipital tenosynovitis. *Arch Surg.* 1943;47:283-296.
4. Abbott LC. Acute traumatic dislocation of the tendon of the long head of the biceps brachii. A report of six cases with operative findings. *Surgery.* 1939;6:817-840.
5. DePalma AF, Callery GE. Bicipital tenosynovitis. *Clin Orthop.* 1954;3:69-85.
6. Froimson AI, Oh I. Keyhole tenodesis of biceps origin at the shoulder. *Clin Orthop.* 1975;112:245-249.
7. Habermayer P, Magosch P, Pritsch M, Scheibel MT, Lichtenberg S. Anterosuperior impingement of the shoulder as a result of pulley lesions: a prospective arthroscopic study. *J Shoulder Elbow Surg* 2004; 13:5-12. doi:10.1016/j.jse.2003.09.013.
8. Levy AS, Kelly BT, Lintner SA, et al. Function of the long head of the biceps at the shoulder: electromyographic analysis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2001;10:250-255.
9. Warner JJ, McMahon PJ. The role of the long head of the biceps brachii in superior stability of the glenohumeral joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77:366-372.
10. Neer CS II. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am.* 1972;54:41-50.
11. Meyer AW. Spontaneous dislocation and destruction of tendon of long head of biceps brachii. *Arch Surg.* 1928;17:493-506.
12. Sakurai G, Ozaki J, Tomita Y, Nishimoto K, Tamai S: Electromyographic analysis of shoulder joint function of the biceps brachii muscle during isometric contraction. *Clin Orthop Relat Res* 1998;(354):123-131.
13. Ahrens PM, Boileau P: The long head of biceps and associated tendinopathy. *J Bone Joint Surg Br* 2007;89(8):1001-1009.
14. Walch G, Edwards T, Boulahia A, Nove-Josserand L, Neyton L, Szabo I. Arthroscopic tenotomy of the long head of the biceps in the treatment of rotator cuff tears: clinical and radiographic results of 307 cases.

- J Shoulder Elbow Surg 2005;14:238-46. doi:10.1016/j.jse.2004.07.008.
15. Shank JR, Singleton SB, Braun S, et al. A comparison of forearm supination and elbow flexion strength in patients with long head of the biceps tenotomy or tenodesis. *Arthroscopy*. 2011;27:9-16.
 16. Kelly AM, Drakos MC, Fealy S, et al. Arthroscopic release of the long head of the biceps tendon: functional outcome and clinical results. *Am J Sports Med*. 2005;33: 208-213.
 17. Boileau P, Ahrens PM, Hatzidakis AM. Entrapment of the long head of the biceps tendon; The hourglass biceps. A cause of painful locking of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg* 2004 13(3);249-257.
 18. Mazzocca AD, Rios CG, Romeo AA, Arciero RA. Subpectoral biceps tenodesis with interference screw fixation. *Arthroscopy* 2005;21:896 doi:10.1016/j.arthro.2005.04.002.
 19. Millett PJ, Sanders B, Gobeze R, Braun S, Warner JJ. Interference screw vs. suture anchor fixation for open subpectoral biceps tenodesis: does it matter? *BMC Musculoskelet Disord*. 2008; (9):121.