

Tenodesis intraósea artroscópica del tendón largo del bíceps mediante tenosuspensión

Ángel Calvo¹, Pau Golanó², Juan Sarasquete³, Ángel A. Martínez¹, Antonio Herrera⁴

¹ Unidad de Hombro y Codo. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Universitario Miguel Servet. Zaragoza

² Profesor de Anatomía. Departamento de Ciencias Morfológicas. Universidad de Barcelona

³ Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Barcelona

⁴ Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Universitario Miguel Servet. Zaragoza

Correspondencia:

Dr. Ángel Calvo

Unidad de Hombro y Codo. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología.

Hospital Universitario Miguel Servet.

Po. Isabel La Católica, 1-3. 50009 Zaragoza

Correo electrónico: angelcalvo@aeartroscopia.com

Nuestro objetivo ha sido desarrollar una nueva técnica artroscópica para la tenodesis de la porción larga del bíceps. Para ello, nos hemos basado en las técnicas de tenosuspensión ampliamente usadas en la reconstrucción de los ligamentos cruzados de la rodilla. El implante utilizado que proporciona esta fijación se denomina ToggleLoc™ (Biomet, Warsaw, IN), diseñado para fijarse en la cortical ósea una vez que ha atravesado el túnel óseo, proporcionando una fijación rígida. Este sistema incorpora suturas de alta resistencia y la tecnología ZipLoop™, que permite acortar los bucles del dispositivo tirando de uno de ellos, lo que produce la entrada del tendón en el túnel y su autobloqueo.

Este dispositivo evita las mediciones, ya que el mismo dispositivo se adapta a cualquier tipo de paciente, lo que facilita el almacenamiento y referenciado en los hospitales.

Creemos que la tenosuspensión artroscópica del bíceps es una técnica fácil y reproducible que proporciona una excelente fijación intraósea y evita los inconvenientes de los tornillos interferenciales como la lesión o rotura del tendón durante su introducción.

Palabras clave: *Bíceps. Tenodesis. Tenotomía. Hombro. Artroscopia.*

Suspensory fixation for arthroscopic long head of the biceps tenodesis

Our objective has been to develop a new arthroscopic technique for long head of the biceps tenodesis. We have used a suspensory fixation system frequently used in the knee to reconstruct cruciate ligaments. We have used the ToggleLoc™ implant (Biomet, Warsaw, IN), designed to capture the cortical bone once pulled through the tunnel, providing an excellent fixation. This system incorporates high strength sutures and the ZipLoop™ technology that allows pulling from the sutures, shortening the loop that transports the tendon and pulling the tendon into the tunnel.

This device can be accommodated to a wide range of patients because the length of the device can be adjusted to the individual size of each patient. Hospitals need to stock only one device, eliminating inventory issues with multiple sizes of implants.

We think that the suspensory fixation of the biceps is an easy and reproducible technique and it avoids the damage of the biceps tendon that can happen with the interference screw.

Key words: *Biceps. Tenodesis. Tenotomy. Shoulder. Arthroscopy.*

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente se atribuye a la porción larga del bíceps (LHB) un papel importante en la etiología del dolor anterior del hombro, tanto de forma aislada como asociada a las roturas del manguito rotador. También con frecuencia, se responsabiliza a la LHB del dolor postoperatorio tras la reparación de roturas del manguito rotador. Es por ello por lo que cada vez con más frecuencia se realizan gestos quirúrgicos a nivel de la LHB.

No obstante, también existen numerosas controversias al respecto que todavía no han sido aclaradas: desde las peculiaridades y variantes anatómicas que pueden observarse en esta zona y que pueden estar relacionadas con la patología de la LHB⁽¹⁾ hasta la elección del mejor tratamiento, pasando por concretar cuál es la función primordial de la LHB. Recientemente, Dierickx *et al.*⁽²⁾ han propuesto una nueva clasificación de 12 tipos de variaciones congénitas de la porción intraarticular del bíceps, con el objetivo de poder conocer si éstas tienen una relación con la patología.

Respecto a la función, a la LHB se le otorga un papel estabilizador de la cabeza humeral, una acción supinadora y, más recientemente, una importante función en la propiocepción del hombro⁽¹⁾.

El tratamiento de las lesiones de la LHB mediante tenotomía ha sido el más ampliamente empleado. La tenotomía reduce el dolor, y su tiempo de recuperación es breve. La deformidad de Popeye se produce en relativamente pocos casos⁽³⁾, y se han descrito técnicas sencillas para evitarla, si bien parece estar relacionada con la existencia y resistencia de *vincula tendinis*⁽⁴⁾ y con el estado biológico de la LHB. Ahmad⁽⁵⁾ ha demostrado en estudios cadavéricos que los tendones enfermos, hipertrofiados y aplanados tienen menor tendencia a la migración.

Las técnicas de tenodesis han obtenido gran auge en los últimos años, quizá motivado por el desarrollo de técnicas artroscópicas. La teórica disminución de la repercusión estética de la tenotomía y el mantenimiento de la fuerza de supinación en atletas y trabajadores manuales han sido los principales motivos que han hecho que muchos cirujanos prefieran la tenodesis a la tenotomía.

Todas las técnicas de tenodesis de la LHB tratan de obtener una sólida fijación primaria del tendón, a la vez que buscan su sencillez, reproducibilidad y la posibilidad de realizarla mediante artroscopia. Las más empleadas en la actualidad son la tenodesis con anclajes óseos⁽⁶⁾, la

tenodesis intraósea transfixiva con tornillo interferencial⁽⁷⁾, la técnica percutánea transtendinosa (PITT)⁽⁸⁾, la técnica en cerradura (*keyhole*), la transferencia de la LHB al tendón conjunto⁽⁹⁾ y técnicas intraóseas no transfixivas con túnel ciego y tornillo interferencial⁽¹⁰⁾ o sistemas mixtos de anclaje y tornillo⁽¹¹⁾.

Nuestro objetivo en el desarrollo de esta técnica ha sido conseguir una tenodesis artroscópica de la LHB fácil, reproducible y que proporcione una fijación máxima intraósea, evitando el posible daño del tornillo sobre el tendón. Para ello nos hemos basado en los sistemas de tenosuspensión usados frecuentemente en la rodilla para la reparación de los ligamentos cruzados.

TÉCNICA QUIRÚRGICA

Implante

Las técnicas de tenosuspensión se han utilizado ampliamente para la fijación intraósea de tendones a nivel de diversas articulaciones. Su empleo más frecuente ha sido para la sustitución de los ligamentos cruzados de la rodilla. También se ha descrito para la fijación intraósea en roturas del bíceps distal.

De entre todos los disponibles, nosotros hemos seleccionado el implante ToggleLoc™ (Biomet, Warsaw, IN), diseñado para capturar la cortical ósea una vez que ha atravesado el túnel creado, proporcionando una fijación excelente. Este implante lleva incorporada la sutura de alta resistencia MaxBraid™ PE (Biomet, Warsaw, IN) y su gran innovación es la tecnología ZipLoop™ (Biomet, Warsaw, IN), que permite, tirando de una de las suturas, acortar el bucle que transporta los tendones adaptándose a la longitud del túnel, dando la tensión adecuada al tendón, maximizando el contacto entre el tendón y el hueso y autobloqueándose cuando se ha conseguido la longitud adecuada. De esta forma, se evitan las mediciones innecesarias y disponer de diferentes tamaños del implantes.

Posición del paciente

Si bien puede ser realizada en decúbito lateral, preferimos la posición en silla de playa, ya que facilita el acceso confortable a la parte anterior y posterior del hombro; además, permite efectuar la rotación externa al brazo, lo que nos puede facilitar la exposición de la corredera bicipital en algunos momentos de la intervención.

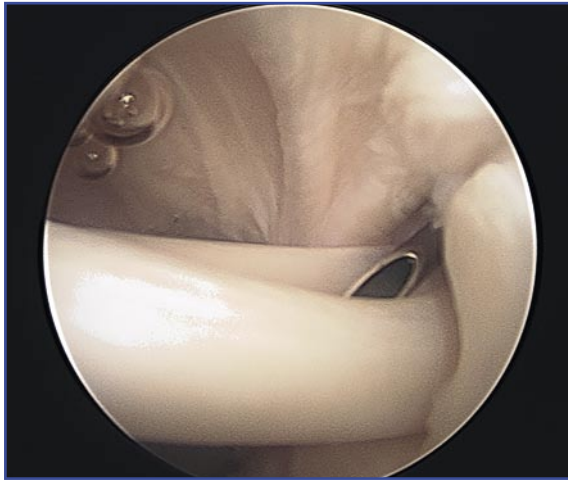


Figura 1. La aguja espinal penetra a través del intervalo rotador fijando temporalmente el tendón del bíceps siguiendo su dirección, lo que es importante para poder mostrar luego el lugar donde encontrar la corredera bicipital.



Figura 2. Con el artroscopio en el portal anterolateral procedemos a la apertura de la corredera bicipital desde el portal anterior accesorio.

Portales

Para la realización de la técnica empleamos cuatro portales:

1. Portal posterior estándar, que se realiza en el *soft spot*, entre los músculos infraespinoso y redondo menor. Es el portal inicial de visión.
2. Portal anterolateral (AL): en línea con el borde anterior del acromion. Desde aquí se realiza la acromioplastia y se introduce el artroscopio para exponer la zona de la corredera bicipital.
3. Portal anterior: en la zona anterior del hombro. Debe permitirnos poder trazar una

línea recta hacia el portal posterior. Desde este portal se realiza el túnel óseo y la introducción del implante. Éste es el único portal en el que emplazamos una cánula de 8 mm.

4. Portal antero-anterolateral (AAL) o anterior accesorio: en el punto medio entre el portal anterior y el portal anterolateral. Su función principal va a ser exteriorizar el bíceps, aunque en algunos momentos también es portal de visión, ya que proporciona una excelente vista del túnel.

Técnica quirúrgica

Con el artroscopio introducido por el portal posterior realizamos una exploración articular completa y evaluamos las lesiones de la LHB. Introducimos percutáneamente una aguja espinal por el intervalo rotador y preferentemente por la corredera bicipital atravesando la LHB con la aguja cerca de su inserción (**Figura 1**). Esta aguja es necesaria para prevenir la retracción de la LHB tras seccionarla y es importante para poder encontrarla con facilidad en el espacio subacromial. Algunos cirujanos prefieren pasar una sutura a través de la aguja. Nosotros preferimos realizarlo con una aguja espinal, ya que luego es más fácil encontrarla en el espacio subacromial y sufre menos daño que la sutura durante la disección. Es importante que la aguja penetre por el intervalo rotador para evitar lesionar los tendones durante la localización y liberación de la LHB.

Una vez la LHB está marcada y fijada, procedemos a su sección mediante un electrodo de radiofrecuencia cerca de su inserción en el tubérculo supraglenoideo superior.

Manteniendo el artroscopio en el portal posterior accedemos al espacio subacromial. Desde un portal anterolateral realizamos la bursectomía y la acromioplastia si es necesario. Es importante obtener un ambiente limpio en esta zona anterior del hombro.

Establecemos un portal anterior, tal como se ha descrito previamente, colocando en él una cánula de 8 mm. También establecemos el portal AAL.

El siguiente paso es localizar la corredera bicipital. Para ello exponemos la aguja que marca la LHB. También resulta fácil localizar la inserción del tendón subescapular y del tendón supraespinoso. Entre estas dos inserciones se encuentra la corredera bicipital. Cuidadosamente abrimos la corredera y el intervalo rotador con el bisturí o con un electrodo de radiofrecuencia desde el portal AAL (**Figura 2**). Es necesario completar



Figura 3. Realización del túnel óseo en la corredera bicipital con broca de 7 mm de diámetro consiguiendo una longitud de túnel de 30-35 mm. El artroscopio se encuentra en el portal anterolateral o en el portal anterior accesorio, mientras que la instrumentación se realiza desde el portal anterior.

la sección del ligamento transversal para poder exteriorizar la LHB por el portal AAL. Para estas maniobras una ligera rotación externa del brazo puede resultar de gran ayuda.

Una vez hemos exteriorizado la LHB, procedemos a realizar una sutura de tracción de tipo Krackow en el extremo libre con un hilo de alta resistencia n.º 2. Comenzamos la sutura a 30 mm del extremo libre de la LHB, con lo cual tendremos una marca perfecta de la longitud de bíceps que se encuentra dentro del túnel óseo.

Pasamos el artroscopio al portal AAL (el mismo por el que sale la LHB). Desde aquí se nos ofrece una visión inmejorable de la parte anterior del espacio subacromial y de la corredera bicipital. Desde aquí seleccionamos el punto de inicio del túnel en la cabeza humeral en la parte alta de la corredera, al menos a 1 cm del cartílago articular. Desde este punto, a través del portal anterior, pasamos una aguja guía con ojal que atravesará desde lo anterior a lo pos-



Figura 4. Perforación de la cortical posterior de la cabeza humeral con la broca de 4,5 mm.

terior la cabeza humeral buscando su salida en el portal posterior por el que inicialmente se introdujo el artroscopio. Si este portal es seguro para entrar, también lo es para salir. No utilizamos ninguna guía para este paso, pero puede ser útil emplear la misma guía que en la técnica descrita por Boileau⁽⁷⁾.



Figura 5. Visión del interior del túnel desde el portal anterior accesorio, comprobando la integridad de las paredes.

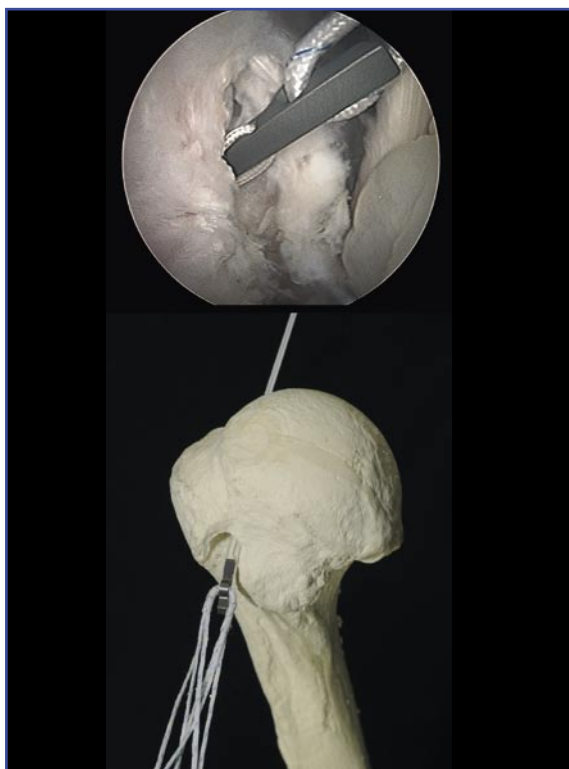


Figura 6. El implante ToggleLoc™ penetra en el túnel mediante la tracción suave de la sutura guía desde la parte posterior del hombro.

Una vez la aguja está colocada, desde el portal anterior realizamos un túnel de 30 mm de longitud con una broca de 7 mm (Figura 3) y perforamos el fondo del túnel y la cortical posterior con la broca de 4,5 mm (Figura 4). Desde el portal AAL podemos comprobar la correcta posición y la integridad de las paredes del túnel. Recomendamos alisar el borde más inferior de la entrada del túnel con el *shaver*, ya que en esta zona puede producirse fricción entre el tendón y el hueso (efecto parabrisas) (Figura 5).

Enhebramos la sutura de tracción del ToggleLoc™ en la aguja guía y tiramos de ella hasta hacer salir la sutura por la parte posterior del hombro (Figura 6).

La sutura de tracción del tendón y la LHB se encuentra en el portal AAL, y debemos pasar dicha sutura al portal anterior para anudarla al bucle doble del ToggleLoc™, dejando libre el tercer bucle.

Continuamos tirando de la sutura de tracción del ToggleLoc™, vemos introducirse en el túnel el implante metálico y podemos notar perfectamente cómo el implante atraviesa la corti-

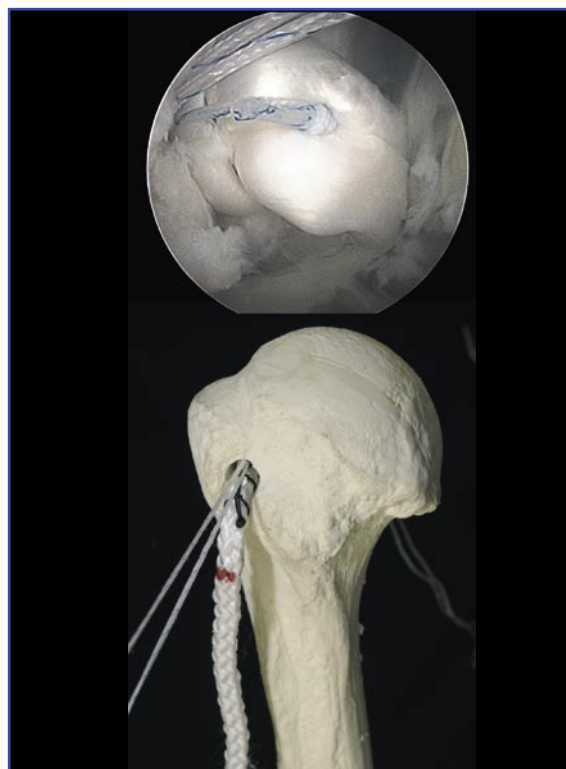


Figura 7. La tracción alternativa de ambos cabos del tercer bucle del sistema ZipLoop™ acorta los otros dos bucles, lo que produce la introducción del tendón en el túnel.

cal posterior. En este momento, con una suave tracción del tendón o de la sutura, el implante gira y se bloquea en la cortical posterior del cuello quirúrgico del húmero.

Finalmente, sólo es necesario ir tirando suavemente de la sutura ZipLoop™ del tercer bucle, lo que produce el acortamiento de los otros dos bucles, y ver cómo el tendón se introduce en el túnel, y podemos ajustar la tensión deseada (Figura 7).

Con el gancho de exploración comprobamos la adecuada estabilidad y tensión de la LHB y cortamos la sutura del sistema ZipLoop™.

DISCUSIÓN

Aún existe controversia sobre si es preferible la tenotomía o la tenodesis en el tratamiento de la patología de la LHB. A la tenotomía se le atribuye una recuperación más rápida, pero también mayor probabilidad de defectos estéticos y de pérdida de fuerza de supinación. Los estudios

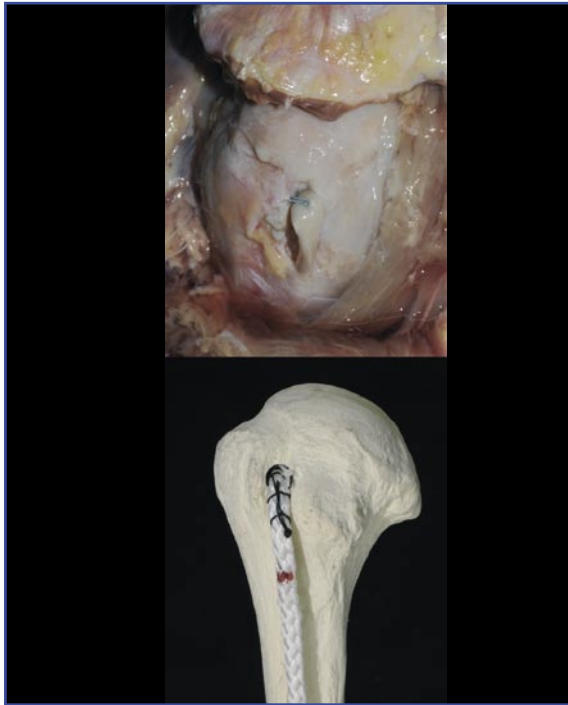


Figura 8. Vista anterior de la tenodesis intraósea del bíceps mediante tenosuspensión en cadáver y en modelo de plástico. La posición del túnel es correcta y podemos observar cómo respeta el manguito rotador.

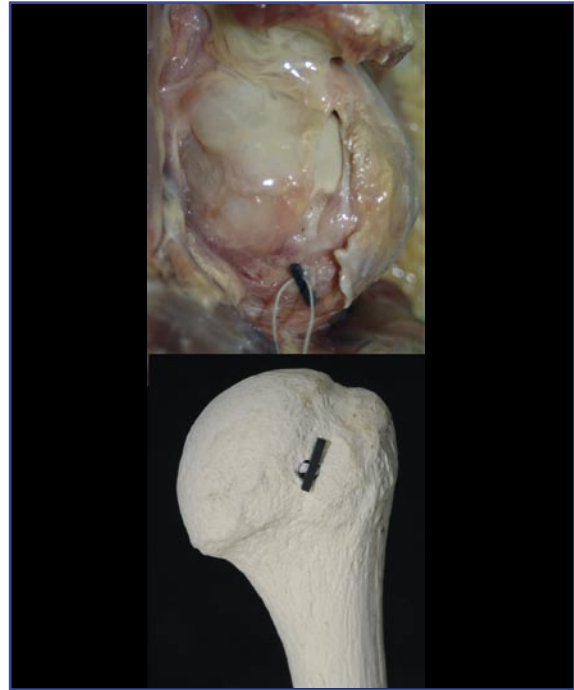


Figura 9. Vista posterior de la tenodesis intraósea del bíceps mediante tenosuspensión en cadáver y en modelo de plástico. Se muestra la posición del implante en el área desnuda de la cabeza humeral, un lugar seguro y suficientemente alejado del nervio axilar.

biomecánicos al respecto no son concluyentes. Algunos de ellos no han encontrado diferencias significativas en la fuerza de flexión y supinación entre ambas técnicas. A pesar de ello, sigue existiendo tendencia a elegir la tenodesis en pacientes jóvenes, atletas o que requieran mantener completamente la fuerza de supinación. Wolf *et al.*⁽¹²⁾ han estudiado en cadáveres la migración distal del bíceps tras tenotomía o tenodesis. Han observado mayor riesgo de migración distal en los casos de tenotomía aplicando menor fuerza y con ciclos repetidos de flexoextensión del codo sin cargas, por lo que sugieren que la tenodesis debe ser considerada en los pacientes en que el perjuicio estético o funcional resultante de la migración distal del bíceps resulte importante.

La elección de la técnica de tenodesis también es otro punto de desacuerdo. La búsqueda de una fijación primaria estable y la sencillez del procedimiento son los objetivos que debe cumplir cualquier técnica. Se han realizado al respecto algunos estudios biomecánicos. Ozalay *et al.*⁽¹³⁾ realizaron un estudio comparativo en ovejas usando cuatro técnicas diferentes (*bone tunnel*, *interference screw*, *suture anchor* y *key-*

hole technique). Sus resultados sugieren que la técnica de túnel óseo con tornillo interferencial obtiene propiedades biomecánicas superiores, lo cual puede mejorar los resultados clínicos. Richards *et al.*⁽¹⁴⁾ también han realizado un estudio comparativo en cadáveres entre las dos técnicas más populares: fijación con tornillo interferencial y fijación con anclaje de doble sutura. El modo de fallo en los bíceps fijados con tornillo interferencial ha sido variable, mientras que el grupo de fijación con anclaje óseo fallaba en el anclaje o en el ojal. La resistencia a la tracción en el grupo de tornillo interferencial resultó superior. Basados en estos resultados, concluyen que la tenodesis de la LHB usando un tornillo interferencial proporciona mayor fijación que las que usan el anclaje de doble sutura.

Nuestra preferencia hasta ahora ha sido realizar una tenodesis intraósea con fijación con tornillo interferencial, tal como ha sido descrita por Boileau⁽⁷⁾, en pacientes jóvenes, en atletas y en trabajadores de altos requerimientos físicos con sus brazos. Si bien es una técnica reproducible, no deja de ser altamente demandante desde el



Figura 10. Imagen radiológica convencional que muestra la posición postoperatoria del implante.

punto de vista técnico. Los principales problemas los hemos encontrado a la hora de introducir el tornillo interferencial, ya que éste puede lesionar el tendón de la LHB y provocar su ruptura.

Tratando de cumplir con los objetivos de facilidad, reproducibilidad y fijación estable, pensamos en utilizar la fijación suspensoria tal y como se ha venido utilizando en la rodilla. La cortical posterior del cuello humeral proporciona una excelente resistencia a la tracción.

La técnica descrita se ha realizado en cadáveres que posteriormente han sido disecados por el Prof. Pau Golanó en el Departamento de Ciencias Morfológicas de la Universidad de Barcelona, concluyendo que la transfixión de la cabeza humeral por la aguja guía es segura cuando la salida de la aguja se realiza por el portal posterior estándar de visión. Los nervios axilar y su-

praescapular se encuentran suficientemente alejados de este portal. La fijación en la cortical posterior del cuello quirúrgico del húmero es muy sólida. Las pruebas de tracción sobre el bíceps no consiguieron hundir la parte posterior de la cabeza ni romper la sutura. La tracción máxima ejercida sólo hizo que la sutura de Krackow comprimiera en tendón, con lo que aumentó la longitud de la sutura y, por lo tanto, se observó la salida de un parte del tendón del túnel óseo (Figuras 8 y 9).

La comprobación radiológica postoperatoria ha mostrado una correcta posición del implante en una zona segura de la parte posterior de la cabeza humeral (Figura 10), y las RM postoperatorias muestran una correcta orientación del túnel óseo y su ocupación por un tendón del bíceps que mantiene su integridad durante el proceso de rehabilitación (Figura 11).

Sin embargo, son necesarios estudios biomecánicos más completos que confirmen la impresión de que posiblemente se trate de la fijación más sólida y menos lesiva para la tenodesis de la LHB.

CONCLUSIONES

La fijación suspensoria proximal del bíceps proporciona una fijación sólida y segura. La técnica artroscópica desarrollada es fácil y reproducible, evitando las lesiones en el tendón que pueden producirse por los tornillos interferenciales y por el paso de suturas múltiples a través del tendón.

RELEVANCIA CLÍNICA

Creemos que la suspensión de la LHB puede ser la técnica de elección para la tenodesis del bíceps cuando se requiera un alto grado de fijación, pues favorece la rehabilitación precoz.



Figura 11. Imagen RM postoperatoria que muestra la dirección del túnel óseo y la integridad del tendón del bíceps dentro del túnel óseo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ghalayini SRA, Board TR, Srinivasan MS. Anatomic variations in the long head of biceps: contribution to shoulder dysfunction. *Arthroscopy* 2007; 23: 1012-8.
2. Dierickx C, Ceccarelli E, Conti M, Vanlommel J, Castagna A. Variations of the intra-articular portion of the long head of the biceps tendon: a classification of embryologically explained variations. *J Shoulder Elbow Surg* 2009; 18 (4): 556-65.
3. Osbahr DC, Diamond AB, Speer KP. The cosmetic appearance of the biceps muscle after long-head tenotomy versus tenodesis. *Arthroscopy* 2002; 18: 483-7.
4. Gothelf TK, Bell D, Goldberg JA, Harper W, Pelletier M, Yu Y, Walsh WR. Anatomic and biomechanical study of the biceps vinculum, a structure within the biceps sheath. *Arthroscopy* 2009; 25: 515-21.
5. Ahmad ChS, DiSipio C, Lester J, Gardner TR, Levine WN, Bigliani LU. Factors affecting dropped biceps deformity after tenotomy of the long head of the biceps tendon. *Arthroscopy* 2007; 23: 537-41.
6. Gartsman GM, Hammerman SM. Arthroscopic biceps tenodesis: operative technique. *Arthroscopy* 2000; 16: 550-2.
7. Boileau P, Krishnan SG, Coste JS. Arthroscopic biceps tenodesis: a new technique using bioabsorbable interference screw fixation. *Tech Shoulder Elbow Surg* 2001; 2: 153-65.
8. Sekiya JK, Elkousy HA, Rodosky MW. Arthroscopic biceps tenodesis using the percutaneous intra-articular transtendon technique. *Arthroscopy* 2003; 19 (10): 1137-41.
9. Verma NN, Drakos M, O'Brien SJ. Arthroscopic transfer of the long head biceps to the conjoint tendon. *Arthroscopy* 2005; 21 (6): 764.e1-764.e5.
10. Kim SH, Yoo JC. Arthroscopic biceps tenodesis using interference screw: end-tunnel technique. *Arthroscopy* 2005; 21 (11): 1405.e1-1405.e5.
11. Klepps K, Hazrati Y, and Flatow E. Technical note arthroscopic biceps tenodesis. *Arthroscopy* 2002; 18 (9): 1040-5.
12. Wolf RS, Zheng N, Weichel D. Long head biceps tenotomy versus tenodesis: a cadaveric biomechanical analysis. *Arthroscopy* 2005; 21 (2): 182-5.
13. Ozalay M, Akpınar S, Karaeminoğulları O, Balcık C, Tascı A, et al. Mechanical strength of four different biceps tenodesis techniques. *Arthroscopy* 2005; 21 (8): 992-8.
14. Richards DP, Burkhart SS. A biomechanical analysis of two biceps tenodesis fixation techniques. *Arthroscopy* 2005; 21 (7): 861-6.