

# Rotura del bíceps distal

## Evaluación de resultados con técnica de doble fijación

MIGUEL A. CAPOMASSI,<sup>\*,\*\*</sup> R. MARTÍN GARDENAL,<sup>\*\*</sup> MIGUEL SLULLITEL,<sup>\*\*</sup>  
ESTEBAN SUÁREZ<sup>#</sup> e IVÁN BENEDETTO<sup>#</sup>

*\*Hospital de Emergencias "Clemente Álvarez"*  
*\*\*Instituto de Traumatología "Dr. Jaime Slullitel"*  
*#Hospital Español*  
*Rosario, Argentina*

### RESUMEN

**Introducción:** La rotura del bíceps distal es una lesión poco frecuente producida por la aplicación de una fuerza excéntrica sobre el codo flexionado. El objetivo de este trabajo es analizar los resultados obtenidos para la reinsertación del bíceps distal mediante técnica de doble fijación con botón de anclaje cortical y tornillo interferencial de biotendonesis a través de una incisión anterior única.

**Materiales y Métodos:** Entre agosto de 2008 y febrero de 2013, registramos 19 casos de rotura del bíceps distal tratados quirúrgicamente por vía anterior limitada. Los 17 últimos casos consecutivos fueron tratados con doble fijación utilizando botón extracortical y tornillo de biotendonesis, y forman parte del estudio. Todos eran hombres, con una mediana de la edad de 41 años (rango 27-59). Los pacientes fueron evaluados con el Cuestionario DASH y el Puntaje Subjetivo/Objetivo de Andrews y Carson, y la fuerza de flexión y supinación se controló con la escala del British Medical Research Council modificada por Mackinnon y Dellon (M0-M5).

**Resultados:** El cuestionario DASH arrojó un valor mediano de 1,7 (0-5,83) y el de Andrews y Carson, de 195 (170-200) para el total; con 15 resultados excelentes y 2 buenos. Todos consiguieron una fuerza M5 para flexión y supinación de antebrazo. El seguimiento tuvo una mediana de 12 meses (4-32). En dos pacientes, se registraron complicaciones, ambas con recuperación ad íntegram.

**Conclusión:** La técnica descrita ha demostrado ser confiable y eficaz, y permitió lograr resultados satisfactorios y una baja tasa de complicaciones.

**PALABRAS CLAVE:** Tendón del bíceps. Rotura distal. Técnica de doble fijación.

**Nivel de evidencia:** IV. Serie de Casos.

**DISTAL BICEPS RUPTURE: EVALUATION OF RESULTS WITH DOUBLE FIXATION TECHNIQUE**

### ABSTRACT

**Background:** The distal biceps rupture is an unusual lesion produced when an eccentric force is applied to the bent elbow. The aim of this work is to analyze the results for the reinsertion of the distal biceps with a double fixation technique of cortical button and biotendonesis interference screw through a single anterior incision.

**Methods:** Between August 2008 and February 2013 we registered 19 cases of distal biceps rupture, surgically treated through an anterior limited procedure. The last 17 consecutive cases were treated with double fixation using an extracortical button and biotendonesis screw and are part of this study. All the patients were males with a median age of 41 years (range 27-59). The patients were evaluated using the DASH questionnaire and the subjective/objective scoring system of Andrews and Carson, controlling the flexion and supination forces with the British Medical Research Council scale, modified by Mackinnon and Dellon (M0-M5).

**Results:** DASH questionnaire obtained a median value of 1.7 (0-5.83), and the Andrews and Carson score had a median value of 195 (170-200) for the total; with 15 excellent results and 2 good results. All patients achieved a force of M5 in flexion and supination of the forearm. The follow-up had a median of 12 months (4-32). Complications were registered in two patients, both recovered ad íntegram.

**Conclusion:** The described technique proved to be both reliable and effective, giving satisfactory results with a low complication rate.

Recibido el 03-4-2013. Aceptado luego de la evaluación el 01-8-2013.

Correspondencia:

Dr. MIGUEL A. CAPOMASSI  
miguelcapomassi@gmail.com

**KEY WORDS: Biceps tendon. Distal rupture. Double fixation technique.**

**Level of evidence: IV. Case Series.**

## Introducción

La rotura del tendón distal del bíceps es una lesión de baja incidencia producida por la aplicación de una fuerza excéntrica sobre el codo flexionado. Sin embargo, en los últimos años, se ha observado un franco incremento como resultado de las excesivas demandas aplicadas al miembro superior, particularmente laborales y deportivas, así como también de la expansión de las actividades físicas a la población de edad media. La bibliografía demuestra que los resultados funcionales obtenidos con la reparación quirúrgica de estas lesiones son claramente superiores a los del tratamiento conservador<sup>1,2</sup> y es de primera elección en pacientes activos con alta demanda mecánica. Se prefieren las técnicas de anclaje anatómico del tendón a las reparaciones funcionales o indirectas mediante simple sutura al braquial anterior. El tratamiento conservador se reserva para pacientes añosos con actividades que toleran una variable pérdida de la fuerza de flexión del codo y de potencia supinadora del antebrazo. En la actualidad, se utilizan para la reconstrucción anatómica una gama de recursos que incluyen suturas *pull-out*, tornillos interferenciales, botones corticales y arpones,<sup>3-12</sup> cuya eficacia mecánica ha sido ampliamente evaluada en la literatura de la última década y será discutida en esta comunicación. Los abordajes han variado a lo largo del tiempo. Desde la original vía anterior extendida de Henry<sup>13</sup> y el doble abordaje propuesto por Boyd y Anderson,<sup>14</sup> en la actualidad y propiciado por los nuevos implantes disponibles, los accesos quirúrgicos tienden a simplificarse y se reducen el trauma quirúrgico y las potenciales complicaciones.

El objetivo de este trabajo es analizar los resultados funcionales obtenidos en un grupo de pacientes tratados, en forma consecutiva, con botón de anclaje cortical y tornillo interferencial de biotenedesis a través de una incisión anterior única.

## Materiales y Métodos

En el período comprendido entre agosto de 2008 y febrero de 2013, se registraron 19 casos de rotura del bíceps distal, tratados quirúrgicamente por vía anterior limitada. Los dos primeros se resolvieron mediante fijación única con tornillo interferencial, por lo que no forman parte de este análisis. Los 17 casos consecutivos restantes fueron tratados con doble fijación utilizando botón extracortical y tornillo de biotenedesis.

Todos los pacientes eran hombres, con una mediana de la edad de 41 años (rango de 27 a 59). La serie incluye 9 trabajadores de fuerza, 7 deportistas (3 jugadores de *rugby*, 1 tenista, 2 levantadores de pesas, 1 boxeador) y un cirujano general con práctica

deportiva recreativa. En 9 casos (53%), el miembro afectado era el dominante. La reconstrucción se realizó dentro de las primeras 4 semanas (período agudo) en 12 pacientes; en tanto que los 5 restantes fueron operados luego del mes (período crónico). La mediana del tiempo entre el traumatismo y la cirugía fue de 18 días (rango de 5 a 60). En todos los pacientes, se aplicó el mismo protocolo de manejo posoperatorio y se los evaluó con el Cuestionario DASH<sup>15</sup> y el Puntaje Subjetivo/Objetivo de Andrews y Carson;<sup>16</sup> se controló la fuerza de flexión y supinación con la escala del British Medical Research Council<sup>17</sup> modificada posteriormente por Mackinnon y Dellon<sup>18</sup> (M0-M5). Los resultados se expresaron como mediana (rango mínimo-máximo).

## Técnica quirúrgica

Paciente en decúbito dorsal con hombro en abducción de 90 grados y codo extendido sobre mesa de miembro superior, bajo anestesia regional o general. Se utilizó manguito hemostático a 270 mmHg para una mejor visualización de las estructuras durante el abordaje, aunque no es indispensable. Incisión longitudinal de 35-40 mm en fosa antebraquial, 30 mm distal al pliegue del codo. Se identifican y protegen las venas superficiales y, en especial, el nervio antebraquial cutáneo lateral en el espesor del tejido celular subcutáneo. Se avanza en profundidad a través del intervalo entre pronador redondo y supinador largo siguiendo el trayecto del tendón avulsionado que conduce directamente a la tuberosidad bicipital. En este punto, es necesario identificar y, si fuera necesario, ligar o coagular las tributarias transversales del plexo venoso de Henry, cuyo sangrado complica los siguientes pasos de la técnica. Mediante divulsión digital se localiza el cabo distal del tendón del bíceps hacia proximal, se libera y regulariza en su extremo aplicando un punto de Krackow con sutura #2 FiberLoop® (Arthrex Inc., Naples, FL) y procurando que el diámetro del tendón preparado no supere los 7 mm. En máxima supinación, se palpa y expone la tuberosidad bicipital del radio, evitando el uso de palancas laterales, con el fin de proteger la integridad del nervio interóseo posterior, y se resecan los restos de inserciones tendinosas. Sobre clavija guía de 3,2 mm que atraviesa ambas corticales se comienza el fresado progresivo de la cortical anterior hasta 8 mm. Los dos cabos del punto de Krackow se pasan por el botón cortical de 12 mm (BicepsButton™, Arthrex Inc., Naples, FL) y se introduce a través del túnel óseo saliendo por la segunda cortical. Es aconsejable, en este punto, comprobar la correcta posición final con intensificador de imágenes. Traccionando de los cabos de sutura, con el codo en flexión de 60 grados y supinación máxima, el tendón se introduce en el túnel óseo hasta la cortical opuesta. Luego, con técnica habitual de montaje, se introduce el tornillo de biotenedesis de 7 x 10 mm (PEEK Tenodesis Screw®, Arthrex Inc., Naples, FL) del lado radial del tendón, para lograr un anclaje más anatómico y mayor efecto supinatorio. Finalmente, se evalúa el rango de movimiento articular y la estabilidad de la fijación. Cierre por planos, vendaje acolchado y valva posterior en 90 grados de flexión de codo.

Esta técnica fue modificada ligeramente en los pacientes operados en el período crónico. En 4 de ellos, se necesitó una incisión complementaria en la cara anterior del tercio distal del brazo, con el propósito de liberar adherencias músculo-tendinosas y lograr mayor excursión distal, mientras que, en el Caso 2, se utilizó un injerto de palmar menor para llegar a la tuberosidad

bicipital. En ninguno de estos casos, se varió la construcción del anclaje distal.

### Protocolo de rehabilitación

Los pacientes comienzan la rehabilitación a la semana, con valva quita y pon. Bloqueo progresivo de extensión procurando flexión y pronosupinación pasivas completa. Se suspende el uso de la valva a las 3 semanas, y se inicia el uso activo del miembro con carga limitada. Al mes, las cargas se aumentan progresivamente con fortalecimiento muscular. A los 4 meses, se permite la carga máxima deportiva o laboral (Figs. 1-4).

### Resultados

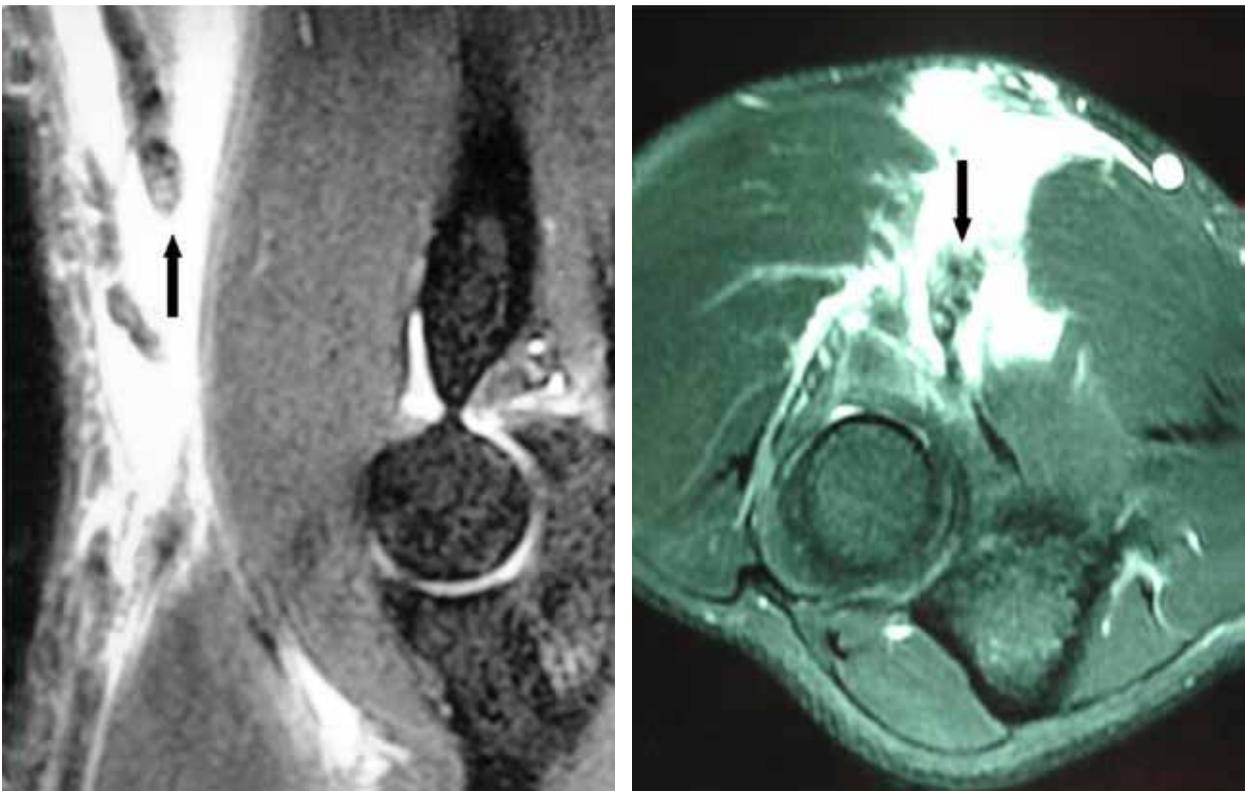
El cuestionario DASH arrojó una mediana de 1,7 (rango de 0 a 5,8) y el de Andrews y Carson, de 100 en todos los casos para el componente objetivo, 95 (rango de 70 a 100) para el componente subjetivo y 195 (rango de 170 a 200) para el total; en 15 pacientes, se logró un resultado excelente y, en los 2 restantes, el resultado fue bueno. Todos consiguieron una fuerza M5 para flexión y supinación del antebrazo. La mediana del seguimiento fue de 12 meses (rango de 4 a 32). Dos pacientes tuvieron complicaciones: una dehiscencia de herida con fístula aséptica y una neuroparaxia radial alta, a nivel del tercio proximal del brazo, motivada por el manguito hemostático, ambas con recuperación ad íntegram (Tabla).

### Discusión

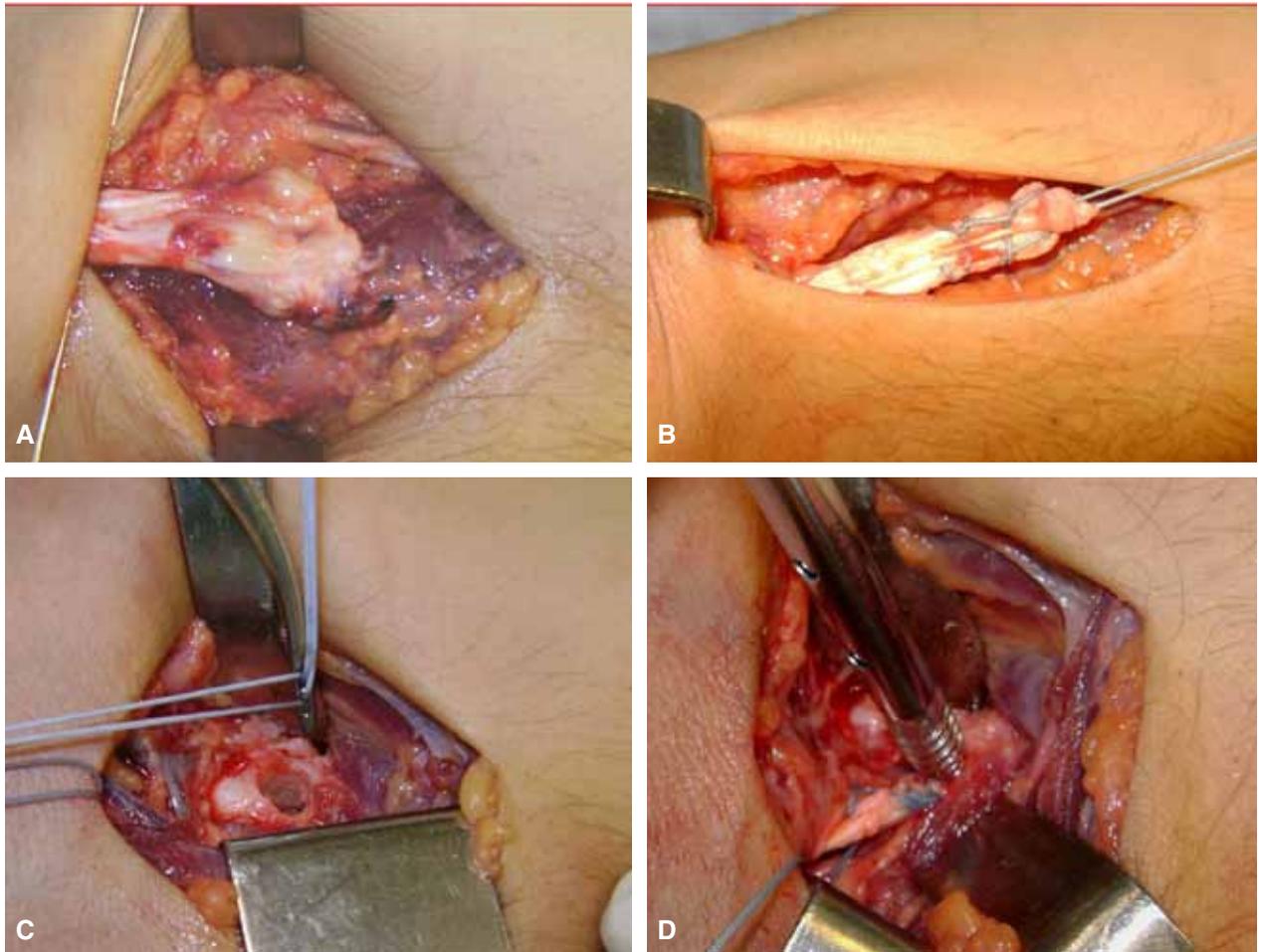
En la actualidad, la avulsión distal del bíceps representa el 10% de las roturas bicipitales y es el resultado de una contracción excéntrica del músculo por la abrupta extensión del codo flexionado. La lesión se produce casi exclusivamente en hombres (93%), en su mayoría trabajadores manuales de fuerza y deportistas, de entre 40 y 50 años, y predomina en el miembro dominante (86%). La influencia de factores, tales como el consumo de esteroides anabólicos, ciertos medicamentos y el hábito de fumar es discutida como causa de disminución del aporte vascular y tendinosis, que pueden preceder a la rotura.<sup>19</sup>

Aunque el tratamiento conservador puede ser una opción para casos muy seleccionados, la reparación quirúrgica con re inserción anatómica a la tuberosidad, dentro de las primeras 3 o 4 semanas, es la regla para pacientes activos. En una serie de 10 pacientes, Morrey y cols.<sup>20</sup> compararon los resultados con tratamiento conservador (3 pacientes), re inserción anatómica en período agudo (5 pacientes) y reconstrucción luego del mes (2 pacientes, uno con re inserción anatómica y el otro con sutura al braquial anterior).

Los pacientes sometidos al tratamiento conservador tuvieron una pérdida del 40% de la fuerza de supinación y del 30% de flexión; las re inserciones en el período agudo recuperaron, al año de la intervención, una fuerza normal



**Figura 1.** Típica imagen del tendón avulsionado en los planos sagital y axial de la resonancia magnética.



**Figura 2.** A. Tendón avulsionado y recuperado por mini-incisión anterior. B. Preparación del cabo tendinoso y punto de Krackow. C. Anclaje del botón a través de túnel óseo. D. Montaje de tornillo interferencial del lado radial del túnel.



**Figura 3.** Control posoperatorio de frente y perfil.



**Figura 4.** Al mes de la cirugía, movilidad activa completa y comienzo de trabajos de carga progresiva.

de supinación y flexión; en el paciente tratado con reinsertión anatómica en el período crónico, mejoró la fuerza para ambos movimientos, pero sin alcanzar la normalidad; finalmente, el caso de sutura al braquial anterior (no anatómica) mostró una pérdida de más del 50% para la supinación del antebrazo.

Estos resultados, rubricados al mismo tiempo por otros autores,<sup>1,2</sup> definen claramente que la reinsertión del tendón a la tuberosidad bicipital, en el período agudo, es superior a cualquier otro modelo de tratamiento en la búsqueda de una normal potencia de flexión y supinación.

En cuanto a los aspectos técnicos, el debate se plantea en torno a la vía de abordaje y el método de fijación. La técnica ideal sería aquella que garantice una reconstrucción anatómica y condiciones mecánicas suficientes para la aplicación de protocolos de movilización temprana controlada, con poca morbilidad y bajo índice de complicaciones.

Los abordajes han mostrado a través del tiempo una evolución tendiente a minimizar el traumatismo quirúrgico y disminuir el índice de complicaciones. Así, la vía anterior extendida de Henry,<sup>13</sup> inicialmente utilizada para

la reconstrucción del bíceps distal y asociada a alta incidencia de lesiones nerviosas, es hoy sustituida por un miniabordaje transversal o longitudinal, de 4 cm, sobre la fosa antecubital, que permite exponer la tuberosidad bicipital a través del intervalo entre el supinador largo y el pronador redondo. Las claves de este abordaje son: a) identificar y proteger el nervio cutáneo lateral del antebrazo, b) no retraer con palancas el plano muscular lateral del abordaje para evitar el traumatismo del nervio interóseo posterior y c) proteger o ligar las venas del plexo de Henry y las ramas de la arteria recurrente radial anterior evitando la formación de hematomas y osificaciones heterotópicas. El anclaje del tendón al hueso es posible a través de este único miniabordaje utilizando como medios de fijación arpones, botón cortical o tornillo interferencial.

La técnica de doble incisión presentada por Boyd y Anderson, en 1961,<sup>14</sup> incluye originalmente una exposición anterior quebrada sobre la fosa antecubital, a través de la cual se localiza y extrae el tendón del bíceps, luego se palpa la tuberosidad del radio y una pinza curva se avanza por el espacio interóseo palpando su extremo en el dorso del antebrazo proximal. El abordaje posterior incluye la

**Tabla.** Características de los pacientes

Caso	Edad	Sexo	Tiempo entre trauma y cirugía (días)	Incisión	Miembro operado	Miembro dominante	DASH	Anderson Subjetivo	Anderson Objetivo	Anderson Total	Anderson Catego-rizado	Segui-miento (meses)	Complicaciones
1	56	M	14	Anterior única	Derecho	Sí	1,7	95	100	195	Excelente	20	No
2	31	M	60	Anterior doble	Derecho	Sí	1,7	100	100	200	Excelente	28	No
3	30	M	18	Anterior única	Derecho	Sí	0	100	100	200	Excelente	32	No
4	44	M	29	Anterior doble	Izquierdo	No	2,5	90	100	190	Excelente	18	Dehiscencia de herida y fístula aséptica
5	51	M	29	Anterior doble	Derecho	Sí	5	85	100	185	Excelente	16	No
6	59	M	25	Anterior única	Izquierdo	No	5,83	70	100	170	Bueno	17	Neuropraxia radial alta por manguito hemostático
7	44	M	16	Anterior única	Izquierdo	No	3,3	95	100	195	Excelente	26	No
8	30	M	6	Anterior única	Derecho	Sí	0	100	100	200	Excelente	19	No
9	52	M	5	Anterior única	Izquierdo	No	1,7	100	100	200	Excelente	12	No
10	41	M	5	Anterior única	Izquierdo	No	5,83	75	100	175	Bueno	12	No
11	58	M	7	Anterior única	Izquierdo	No	4,16	95	100	195	Excelente	11	No
12	27	M	10	Anterior única	Derecho	No	0,8	100	100	200	Excelente	9	No
13	32	M	55	Anterior única	Derecho	Sí	5	95	100	195	Excelente	8	No
14	51	M	21	Anterior única	Izquierdo	Sí	0,8	100	100	200	Excelente	8	No
15	38	M	10	Anterior única	Derecho	Sí	1,7	95	100	195	Excelente	6	No
16	36	M	29	Anterior doble	Derecho	Sí	5	100	100	200	Excelente	4	No
17	35	M	29	Anterior única	Izquierdo	No	1,7	95	100	195	Excelente	4	No

M: masculino.

elevación de un colgajo muscular del supinador corto desde la cara lateral del cúbito, a través de la membrana interósea, hasta el radio, para exponer la tuberosidad bicipital, en máxima pronación, y proteger el nervio interóseo posterior. Esta disección subperióstica fue considerada causa de las frecuentes osificaciones heterotópicas y sinostosis radiocubitales relacionadas con esta técnica. Con el fin de disminuir esta complicación, Kelly y cols.<sup>7</sup> simplificaron este abordaje a través de las fibras del cubital posterior y evitando disecciones extensas sobre el cúbito. Asimismo, el abordaje anterior puede simplificarse por una mini-incisión como se ha descrito antes.

En una serie de 53 pacientes operados por vía anterior única,<sup>12</sup> se comunicaron 4 complicaciones: una infección superficial, dos neuropraxias transitorias del nervio cutáneo lateral antebraquial y una parálisis del nervio interóseo posterior que se curó a las 6 semanas. El-Hawary y cols.,<sup>3</sup> en un estudio prospectivo no aleatorizado, reportan un 10% de complicaciones con la doble incisión (neuropraxia transitoria del nervio radial superficial) y un 44% con la vía anterior única (la mayoría parestesias transitorias del nervio cutáneo lateral del antebrazo y una osificación heterotópica).

En nuestra serie, no hemos tenido complicaciones neurológicas ni osificación heterotópica, atribuibles al abordaje anterior único utilizado.

Muchos estudios biomecánicos se han dirigido a establecer la eficacia de los diferentes métodos de fijación y la rigidez de la construcción. Mazzocca y cols.<sup>5</sup> evaluaron, en 63 codos cadavéricos frescos-congelados, el comportamiento de 4 diferentes técnicas de anclaje (sutura transósea con técnica de Morrey, botón de fijación extracortical, tornillo de biotenisión y fijación cortical con 2 arpones). Determinaron que el Endobotton soportó la mayor carga previa a la falla (440 N), en tanto que el tornillo interferencial ofreció la menor resistencia (232 N); sin embargo, este último fue el modelo que menor deslizamiento tendinoso permitió ante la aplicación de cargas cíclicas (2,15 mm). En este aspecto, la fijación con sutura transósea fue la menos eficaz (3,55 mm) seguida del Endobotton (3,42 mm) y la construcción con arpones (2,33 mm). Estos hallazgos demuestran que, con estas últimas técnicas, la movilización temprana en el posoperatorio produce el pistoneo del tendón dentro del túnel, retarda o inhibe la osteointegración y predispone a la falla. Todas las formas de reconstrucción mostraron una resistencia superior a la carga necesaria para provocar la rotura de un tendón distal de bíceps intacto (204,3 N, en promedio), según estudios de Idler y cols.<sup>21</sup>

Sobre la base de estos estudios biomecánicos, este grupo introduce un nuevo concepto en la fijación del bíceps distal combinando el uso del botón cortical, con una modificación de la original técnica de Bain<sup>10</sup> (Tension-Slide Techniques) y el tornillo interferencial de biotenisión. Esta doble fijación utiliza el implante más resistente a la

carga antes de la falla (Endobotton) y el que menor desplazamiento tendinoso mostró ante la aplicación de cargas cíclicas (tornillo de biotenisión). De esta forma, se aplican los principios anatómicos, biológicos y biomecánicos más favorables para una rápida y fisiológica integración osteotendinosa.

Las complicaciones comunicadas más frecuentes<sup>22</sup> son las lesiones nerviosas (neuritis del nervio cutáneo lateral antebraquial –nervio interóseo posterior– nervio radial sensitivo) y osificación heterotópica, muchas de ellas relacionadas con las dificultades que plantea una reconstrucción después de las 4 semanas. En este sentido, Kelly y cols.<sup>7</sup> informan un 31% de complicaciones con la técnica de doble incisión y sutura transósea, y destacan que estas aumentaban en relación directa con el tiempo de evolución.

En nuestro grupo de pacientes, el índice de complicaciones fue menor que en otras series, una fístula aséptica sobre la incisión adicional en cara anterior del brazo para liberar adherencias en un paciente que llevaba más de un mes del traumatismo, que curó luego de una limpieza quirúrgica y vendaje compresivo (Caso 4). La neuropraxia alta del nervio radial fue consecuencia del manguito hemostático y se curó por completo a los 50 días (Caso 6). Ninguna de estas complicaciones alteró el protocolo de rehabilitación ni los resultados funcionales obtenidos.

En una serie de 19 pacientes publicada recientemente,<sup>23</sup> se demuestra un efecto de osteólisis progresiva en el radio utilizando el tornillo interferencial de biotenisión como único medio de fijación. Con un seguimiento promedio de 22 meses, los autores constataron un aumento de la relación: diámetro del túnel-sección transversa del radio, entre el posoperatorio inmediato (49%) y el control final (61%). Solo 8 de los 19 pacientes tuvieron manifestaciones clínicas. En nuestro estudio, aunque con un seguimiento promedio menor, no hemos observado esta complicación en los estudios radiológicos posoperatorios alejados.

La ausencia de osificaciones heterotópicas en nuestro grupo puede atribuirse al abordaje anatómico y poco traumático, a la irrigación constante durante el fresado y a la movilización temprana que permite la doble fijación.

Por último, al comparar, con el mismo puntaje de evaluación, nuestros resultados con los de otra serie que utiliza la técnica de doble fijación,<sup>24</sup> observamos que son muy similares e igualmente satisfactorios (puntajes promedio de Andrews y Carson: 193,5 puntos y 196 puntos, respectivamente). Asimismo, las complicaciones ocurrieron con una frecuencia que no arrojó diferencias estadísticamente significativas, promedio 11,8% y 9,8%, respectivamente.

Si bien debe aceptarse que el uso de 2 implantes para efectuar la tenodesis encarece el costo del procedimiento, los buenos resultados, el bajo porcentaje de complicaciones y el retorno más rápido a las actividades de la vida diaria, laborales y deportivas, la convierten en nuestra primera opción terapéutica en pacientes jóvenes, activos y de alta demanda funcional.

Las debilidades de este estudio se relacionan con su diseño retrospectivo, el bajo número de casos y el corto tiempo de seguimiento. Asimismo, la ausencia de grupo control y de comparación de resultados con otros procedimientos no permite considerar a la doble fijación como superior a las demás. Futuros estudios prospectivos, comparativos y aleatorizados definirán, quizás, qué técnica quirúrgica es la más eficaz para esta patología.

## Conclusión

La técnica basada en incisión anterior única y doble fijación para el tendón distal del bíceps ha demostrado ser confiable y eficaz, brinda resultados satisfactorios y la tasa de complicaciones es baja. Los protocolos de movilización temprana hacen posible un retorno más rápido a las actividades de la vida diaria, laborales y deportivas.

*Los autores no recibieron ni recibirán ningún beneficio relacionado directa o indirectamente con la marca de los implantes, ni tienen relación comercial con los proveedores de dicho material.*

## Bibliografía

1. **Baker BE, Bierwagen D.** Rupture of the distal tendon of the biceps brachii. Operative versus non-operative treatment. *J Bone Joint Surg Am* 1985;67(3):414-7.
2. **Hetsroni I, Pilz-Burstein R, Nyska M, Back Z, Barchilon V, Mann G.** Avulsion of the distal biceps brachii tendon in middle-aged population: is surgical repair advisable? A comparative study of 22 patients treated with either nonoperative management or early anatomical repair. *Injury* 2008;39(7):753-60.
3. **El-Hawary R, MacDermid J, Faber K, Patterson S, King G.** Distal biceps tendon repair: comparison of surgical techniques. *J Hand Surg Am* 2003;28:496-502.
4. **Mazzocca AD, Bicos J, Arciero RA, Romeo AA, Cohen MS, Nicholson G.** Repair of distal biceps tendon ruptures using a combined anatomic interference screw and cortical button. *Tech Shoulder Elbow Surg* 2005;6(2):108-15.
5. **Mazzocca AD, Burton KJ, Romeo AA, Santangelo S, Adams DA, Arciero RA.** Biomechanical evaluation of 4 techniques of distal biceps brachii tendon repair. *Am J Sports Med* 2007;35(2):252-8.
6. **Sethi P, Cunningham J, Miller S, Sutton K, Mazzocca A.** Anatomical repair of the distal biceps tendon using the Tension-Slide Technique. *Tech Shoulder Elbow Surg* 2008;9(4):182-7.
7. **Kelly E, Morrey BF, O'Driscoll S.** Complications of repair of the distal biceps tendon with the modified two-incision technique. *J Bone Joint Surg Am* 2000;82:1575-81.
8. **John CK, Field LD, Weiss KS, Savoie FH 3rd.** Single-incision repair of acute distal biceps ruptures by use of suture anchors. *J Shoulder Elbow Surg* 2007;16(1):78-83.
9. **Kobayashi K, Bruno RJ, Cassidy C.** Single anterior incision suture anchor technique for distal biceps tendon ruptures. *Orthopedics* 2003;26(8):767-70.
10. **Bain GI, Prem H, Hepinstall RJ, Verhellen R, Paix D.** Repair of distal biceps tendon rupture: a new technique using the Endobutton. *J Shoulder Elbow Surg* 2000;9:120-6.
11. **Silva J, Eskander MS, Lareau C, DeAngelis NA.** Treatment of distal biceps tendon ruptures using a single-incision technique and a bio-tenodesis screw. *Orthopedics* 2010;33(7):477.
12. **McKee MD, Hirji R, Schemitsch EH, Wild LM, Waddell JP.** Patient-oriented functional outcome after repair of distal biceps tendon ruptures using a single-incision technique. *J Shoulder Elbow Surg* 2005;14(3):302-6.
13. **Fischer WR, Shepance LA.** Avulsion of the insertion of the biceps brachii. Report of a case. *J Bone Joint Surg Am* 1956;38:158-9.
14. **Boyd HB, Anderson LD.** A method for reinsertion of the distal biceps brachii tendon. *J Bone Joint Surg Am* 1961;43:1041-3.
15. **Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C.** Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG). *Am J Ind Med* 1996;29:602-8.
16. **Andrews JR, Carson WG.** Arthroscopy of the elbow. *Arthroscopy* 1985;1:97-107.
17. **Medical Research Council.** Nerve Injuries Committee. Results of nerve suture. En: Seddon H, ed. *Peripheral Nerve Injuries*. London: Her Majesty's Stationery Office; 1954.
18. **Mackinnon SE, Dellon AL.** *Results of nerve repair and grafting: Surgery of the Peripheral Nerve*. New York: Thieme; 1988, p. 115.

19. **Sutton KM, Dodds SD, Ahmad CS, Sethi PM.** Surgical treatment of distal biceps rupture. *J Am Acad Orthop Surg* 2010; 18(3):139-48.
20. **Morrey BF, Askew LJ, An KN, Dobyns JH.** Rupture of the distal biceps tendon: biomechanical assessment of different treatment options. *J Bone Joint Surg Am* 1985;67:418-26.
21. **Idler CS, Montgomery WH III, Lindsey DP, Badua PA, Wynne GF, Yerby SA.** Distal biceps tendon repair: A biomechanical comparison of intact tendon and 2 repair techniques. *Am J Sports Med* 2006;34:968-74.
22. **Cohen MS.** Complications of distal biceps tendon repairs. *Sports Med Arthrosc Rev* 2008;16:148-53.
23. **Potapov A, Laflamme YG, Gagnon S, Canet F, Rouleau DM.** Progressive osteolysis of the radius after distal biceps tendon repair with the bioabsorbable screw. *J Shoulder Elbow Surg* 2011;20:819-26.
24. **Heinzelmann AD, Savoie FH 3rd, Ramsey JR, Field LD, Mazzocca AD.** A combined technique for distal biceps repair using a soft tissue button and biotenodesis interference screw. *Am J Sports Med* 2009;37:989-94.