

Nueva técnica de sutura artroscópica transósea del manguito de los rotadores: Estudio anatómico.

J.A. BLAS DOBÓN¹, L. AGUILLELLA FERNÁNDEZ², D. MONTANER ALONSO¹.

¹HOSPITAL UNIVERSITARIO DR. PESET (VALENCIA). ²HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA RIBERA (ALZIRA).

El presente trabajo ha sido parcialmente financiado por el programa de becas de la Sociedad Valenciana de Cirugía Ortopédica y Traumatología (SOTOCAY).

Resumen. Se ha realizado un estudio anatómico experimental sobre cadáver que ha fundamentado el desarrollo de una técnica alternativa de reparación artroscópica del manguito rotador, puramente transósea. Se han utilizado 10 hombros de cadáver fresco congelado. Mediante una guía externa diseñada específicamente para esta técnica, se han efectuado perforaciones en el troquíter con diferentes angulaciones. En cada uno de los ángulos se ha medido la distancia al nervio axilar, así como el grosor de la pastilla ósea de troquíter obtenida. El análisis de los datos ha mostrado una distribución normal de los valores, y diferencias estadísticamente significativas entre los resultados obtenidos en cada ángulo de colocación de la guía externa ($p < 0.001$). *Conclusiones:* La sutura artroscópica transósea del manguito rotador, realizada mediante una guía externa a través del deltoides, es una técnica factible, que puede llevarse a cabo con márgenes de seguridad respecto a una hipotética lesión del nervio axilar.

A new technique for transosseous arthroscopic repair of the rotator cuff. Anatomical basis.

Summary. An anatomical study with ten fresh shoulder specimens was carried out in order to establish the safest angle to perform a new arthroscopic technique for true transosseous rotator cuff repair. With an external guide designed for this study, several osseous tunnels were made through the greater tuberosity using different angles. The minimum distance from the drill to the axillary nerve was measured with each angle, as well as the thickness of the osseous bridge in the greater tuberosity. Statistically significant differences were observed between the measurements obtained with each angle of the external guide ($p < 0.001$). From our data it is concluded that transosseous arthroscopic repair of the rotator cuff with an external guide is a feasible technique and can be performed with minimal risk for the axillary nerve.

Correspondencia:
José Antonio Blas Dobón
Hospital Universitario Dr. Peset
Servicio de Traumatología, Sala 6ª-1ª
Avenida Gaspar Aguilar, 90
46017- Valencia
blas_jos@gva.es

Introducción

La cirugía artroscópica del hombro es una de las áreas más novedosas de nuestra especialidad y se encuentra actualmente en plena expansión. Dadas las

numerosas ventajas que aporta sobre la cirugía abierta, está desplazando paulatinamente a ésta última y la mayoría de hospitales de nuestro entorno están procurando incorporarla a su arsenal terapéutico.

Técnicas relativamente sencillas como la descompresión subacromial han ido abriendo camino a otras notablemente más complejas en su manejo artroscópico como las estabilizaciones gleno-humerales y las suturas del manguito de los rotadores.

En nuestros centros venimos utilizando la artroscopia de hombro desde los años 90 y hemos ido ampliando progresivamente el abanico de indicaciones y técnicas

guiados por los resultados clínicos obtenidos y por los publicados en la bibliografía especializada.

Siguiendo dicha bibliografía podemos observar que en la actualidad se ha generado un creciente interés por valorar el grado de cicatrización del manguito tras la reparación y su relación con el resultado clínico. Se ha comprobado, mediante estudios de imagen (ecografía y RMN), que muchas roturas (especialmente las masivas) no llegan a cicatrizar por completo, sin que por ello se obtenga necesariamente un mal resultado clínico¹⁻⁴.

Una de las soluciones aportadas en los trabajos publicados para esta cicatrización insuficiente es la sutura transósea artroscópica y la sutura equivalente transósea artroscópica⁵, método que aumenta tanto la resistencia a la rotura de la reparación como la superficie de contacto entre el tendón reparado y su inserción en el troquíter. Como parte del desarrollo de una nueva técnica de sutura artroscópica transósea del manguito rotador, nos hemos propuesto efectuar un estudio anatómico sobre cadáveres, que permita establecer los márgenes de seguridad de esta técnica para el paciente, así como optimizar su aplicación clínica con los objetivos de: Verificar la existencia de una distancia segura respecto al nervio axilar en las perforaciones guiadas hacia el troquíter, y determinar el ángulo de perforación con la guía externa que proporciona una mejor relación entre el espesor de la pastilla ósea del troquíter y la distancia al nervio axilar.

Material y método

Se ha realizado un estudio anatómico experimental sobre 10 hombros de cadáver fresco congelado. Se rechazaron hombros con deformidades o signos de cirugías previas.

Para realizar el tipo de sutura transósea artroscópica objeto del trabajo se precisó el diseño y fabricación de un modelo de guía canulada específica para el hombro, en colaboración con un estudio de ingeniería especializado en instrumental quirúrgico (Fig. 1). Dicha guía se compone de dos brazos unidos a un soporte graduado que permite trabajar con diferentes ángulos de convergencia de los mismos. El brazo proximal presenta una punta para fijarse en el área de inserción del supraespinoso y el brazo distal consta de una cánula de punta roma que permite el paso de agujas de Kirschner de 2,2 mm. a través de la musculatura del deltoides.

En cada una de las piezas anatómicas se practicó un abordaje lateral transdeltoides de unos 11 cm aproximadamente manipulando lo menos posible la piel y las partes blandas para no distorsionar la anatomía. El deltoides se disecó siguiendo la dirección de sus fibras hasta dejar expuesto el nervio axilar y la inserción en el troquíter del tendón supraespinoso. Se desinsertó el tendón supraespinoso para delimitar y visualizar con claridad su área de inserción.

Posicionando el extremo del brazo proximal de la guía en la unión cartílagos cefálico-huella de inserción del supraespinoso y con un ángulo de trabajo de 70° se introdujo una aguja de Kirschner por el brazo distal hasta visualizar la salida de la misma en el punto marcado por la guía tras atravesar el troquíter. Una vez introducida la aguja se retiró la guía y se midió con un pie de rey la distancia en milímetros desde el punto de entrada de la misma al nervio axilar (Fig. 2). Para medir el espesor de la pastilla ósea por encima del túnel realizado se utilizó una segunda aguja apoyada en la zona más proximal del troquíter y paralela a la introducida con la guía (Fig. 3), determinándose en milímetros con el pie de rey la distancia entre ambas. Este mismo proceso se repitió en cada pieza anatómica con ángulos de trabajo de 60°, 50° y 40°.

Resultados

Los resultados obtenidos han sido tratados informáticamente con el programa IBM SPSS Statistics.

En todas las mediciones realizadas se ha obtenido una distribución normal de los valores según la prueba de Kolmogorov-Smirnov (significación asintótica >0.05).

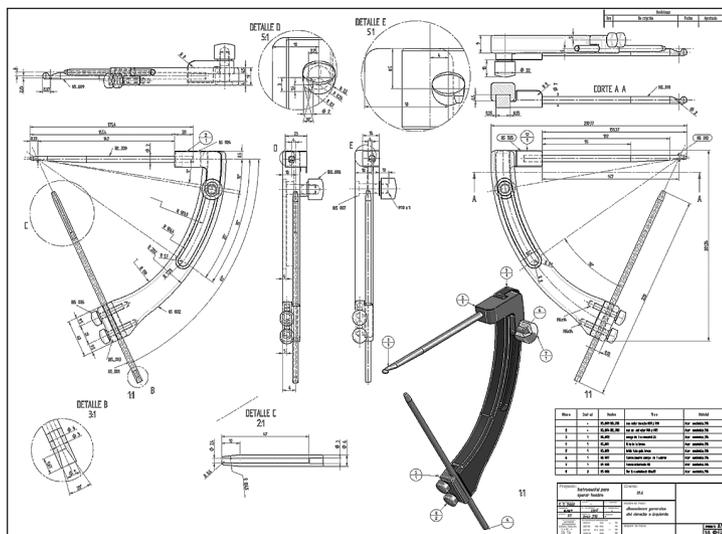


Figura 1. Diseño de la guía externa



Figura 2. Medición de la distancia al Nervio Axilar

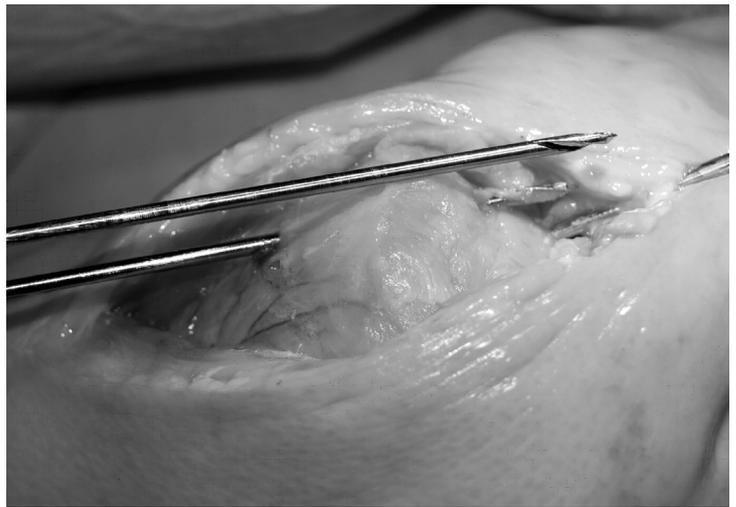


Figura 3. Medición del grosor de la pastilla ósea (distancia entre agujas paralelas)

La distancia media en mm. al nervio axilar ha sido de 27.26 ± 4.78 a 40° , 23.29 ± 3.65 a 50° , 19.12 ± 3.46 a 60° , 14.24 ± 3.18 a 70° . El grosor medio en mm de la pastilla ósea obtenida ha sido de 2.83 ± 1.31 a 40° , 3.75 ± 1.23 a 50° , 4.93 ± 1.50 a 60° , 6.39 ± 2.34 a 70° (tabla 1). Tras aplicar la T Student para datos pareados a los resultados obtenidos hemos apreciado diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones para los diferentes ángulos de trabajo ($p < 0.001$) (tabla 2).

A la hora de definir cuál de los ángulos de trabajo es el más adecuado hemos establecido como distancia segura al nervio axilar 20 mm y agrupado las pastillas óseas en tres conjuntos (< 3.5 mm, $3.5-5$ mm y > 5 mm), siendo deseables las de mayor espesor para la fijación de la sutura. Tras representar gráficamente los datos distribuidos según estos criterios hemos observado que a 50° la mayoría de los túneles realizados están a más de 20 mm del nervio axilar y por encima de los 3.5 mm de grosor para la pastilla ósea, siendo pues 50° el ángulo óptimo de trabajo (Fig. 4).

Discusión

En la evolución de las diferentes suturas artroscópicas del manguito de los rotadores vemos la búsqueda continua de implantes y técnicas que proporcionen una mayor resistencia a la tracción, mayor área de contacto en la inserción del tendón, y mayor tasa de cicatrización de las estructuras reparadas.

El estudio publicado en 2004 por Galatz et al.¹ fue clave para evidenciar mediante ultrasonografía a los 12 meses de la reparación artroscópica del manguito una elevada tasa de no cicatrización. Los resultados clínicos

Tabla 1. Estadísticos descriptivos y prueba de Kolmogorov-Smirnov. AN: Distancia (mm) al nervio axilar, GP: Grosor (mm) de pastilla ósea.

	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típica	Kolmogorov-Smirnov Significación asintótica (bilateral)
AN 40°	16.9	33.8	27.26	4.78	0,338
AN 50°	15.6	29.5	23.29	3.65	0,760
AN 60°	14.0	26.0	19.12	3.46	0,944
AN 70°	10.6	19.9	14.24	3.18	0,833
GP 40°	2.2	6.0	2.83	1.31	0,283
GP 50°	2.3	5.4	3.75	1.23	0,897
GP 60°	3.1	8.4	4.93	1.50	0,961
GP 70°	3.8	11.9	6.39	2.34	0,749

Tabla 2. T Student para datos pareados. AN: Distancia (mm) al nervio axilar, GP: Grosor (mm) de pastilla ósea.

		P
Par 1	AN 40° -AN 50°	,001
Par 2	AN 40° -AN 60°	,000
Par 3	AN 40° -AN 70°	,000
Par 4	AN 50° -AN 60°	,000
Par 5	AN 50° -AN 70°	,000
Par 6	AN 60° -AN 70°	,000
Par 7	GP 40° -GP 50°	,017
Par 8	GP 40° -GP 60°	,016
Par 9	GP 40° -GP 70°	,005
Par 10	GP 50° -GP 60°	,025
Par 11	GP 50° -GP 70°	,009
Par 12	GP 60° -GP 70°	,004

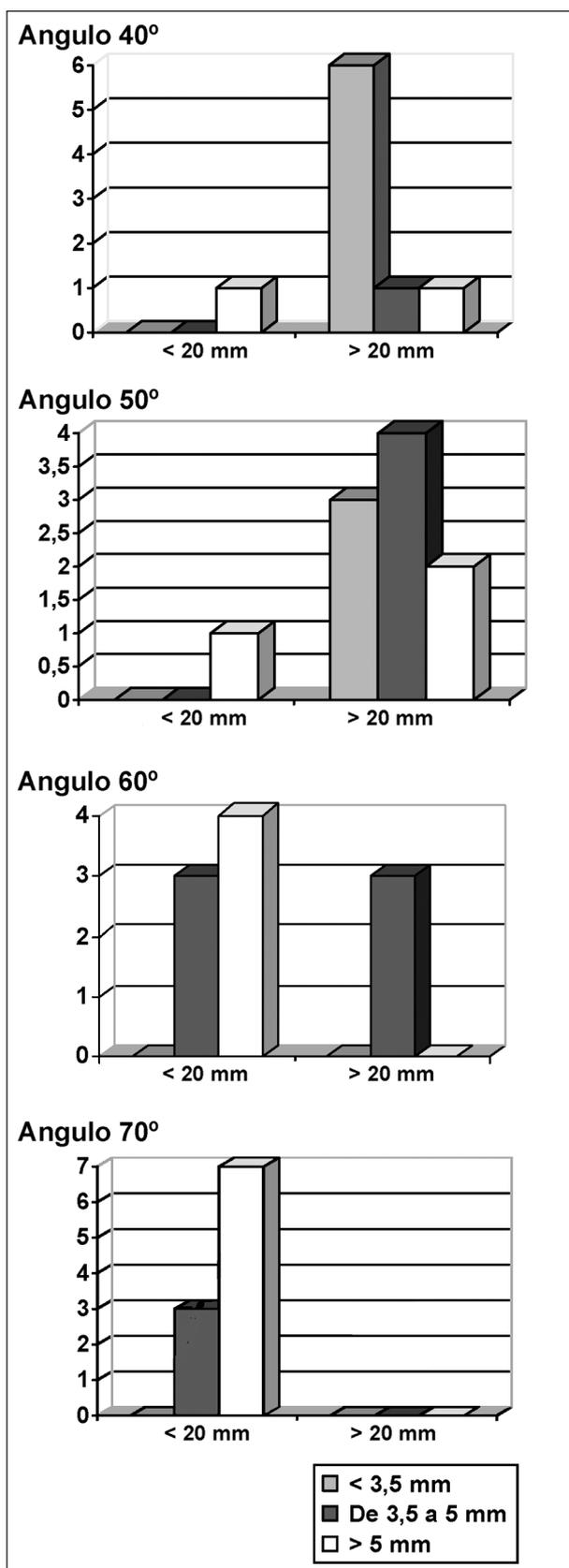


Figura 4. Gráfico de datos agrupados por distancia al nervio axilar y grosores de pastilla ósea

excelentes al año de evolución no se mantienen sin embargo a los 24 meses de la cirugía. De la misma manera Boileau et al. utilizando como pruebas de imagen el artro-TAC y la RMN entre los 6 y los 36 meses de evolución encuentran sobre 65 pacientes intervenidos no unión en 16 casos². Otros estudios prospectivos en la misma línea identifican mediante RMN tasas de hasta un 35% de re-roturas dentro de los 3 primeros años tras la reparación artroscópica, siendo factores pronósticos negativos la edad (> 65 años), la lesión asociada de tendones subescapular y/o infraespinoso y el grado de retracción. Los resultados de movilidad y fuerza disminuyen en los casos con recidiva^{3, 4, 6}.

La introducción de la sutura en doble hilera no termina de solucionar estos problemas, como podemos apreciar en el trabajo publicado sobre 86 pacientes por Sugaya et al. en 2007. Pese a la mejoría clínica generalizada, las conclusiones nos hablan de un 40 % de re-roturas en las suturas de roturas grandes y masivas, quedando peor resultado funcional en aquellos pacientes con cicatrización deficiente en la RMN⁷.

Otras de las soluciones aportadas en los trabajos publicados para esta cicatrización insuficiente son la sutura artroscópica transósea y la sutura artroscópica equivalente transósea, métodos que aumentan tanto la resistencia a la rotura de la reparación, como la superficie de contacto entre el tendón reparado y su inserción en el troquíter. Mazzocca et al. publican en 2010 un estudio biomecánico sobre cadáver para evaluar la presión, la fuerza y la superficie de contacto a lo largo del tiempo con diferentes técnicas artroscópicas comunes de reparación del manguito rotador (transósea equivalente, de fila simple, de doble fila en triángulo y de sutura en cadena transósea). Concluyen que la presión, la fuerza de contacto, y la superficie de impresión presurizada disminuyen después de la reparación independientemente de la técnica empleada, siendo el grupo transóseo el que muestra la máxima presión y fuerza de contacto en todos los puntos temporales⁵.

En la misma línea de búsqueda de modelos de sutura artroscópica transósea encontramos cada vez más publicaciones⁹⁻¹².

El presente estudio pretende incluirse en esta corriente con el diseño de una nueva técnica de sutura transósea artroscópica. Previamente a su aplicación clínica, ha sido necesario practicarla sobre cadáver para valorar diferentes aspectos prácticos del procedimiento, como el margen de seguridad respecto al nervio axilar y el grosor de las pastillas óseas resultantes tras tunelizar el troquíter.

Trabajos anatómicos previos han evaluado la posición del nervio axilar y han mostrado una variabilidad en función del sexo y la longitud del brazo¹³. Otros en cambio se han centrado en su relación con la colocación de pins percutáneos en el húmero proximal¹⁴ o con el abordaje transdeltoideo lateral del hombro en diferentes posiciones de la articulación¹⁵. La novedad de la técnica objeto del trabajo, basada en la tunelización artroscópica del troquíter mediante una guía con diferentes ángulos de entrada, implica la realización de un estudio anatómico que obtenga sus propios datos en cuanto a la distancia respecto al nervio axilar.

Tras realizar las mediciones con diferentes ángulos de entrada hacia la zona de inserción en troquíter del tendón supraespinoso, se ha encontrado que de forma constante se cumplen criterios de distribución normal de los valores según la prueba de Kolmogorov-Smirnov (significación asintótica >0.05).

Las distancias medidas desde el punto de entrada de la aguja de Kirschner hasta el nervio axilar, mantienen en los diferentes ángulos de trabajo diferencias estadísticamente significativas entre ellas ($p < 0.001$) cuando se aplica la T Student para datos pareados. Este análisis estadístico nos permite descartar la contribución del azar en las mediciones obtenidas para cada uno de los cuatro diferentes ángulos de trabajo respecto de los otros tres.

El mismo análisis con T Student para datos pareados aplicado al grosor de las pastillas óseas ha obtenido en los diferentes ángulos de trabajo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.01$).

Con todos los datos recogidos, y con el fin de reconocer el ángulo de trabajo óptimo que mantenga una distancia segura al nervio axilar junto a una pastilla ósea de grosor suficiente para el anclaje de la sutura, se han establecido los siguientes grupos: grupo A distancia al nervio axilar <20 mm, grupo B distancia al nervio axilar ?20 mm (distancia segura). Para el grosor de la pastilla ósea se han organizado tres grupos: grupo 1: pastilla ósea <3.5 mm., grupo 2: pastilla ósea 3.5 - 5 mm, grupo 3: pastilla ósea >5 mm.

Tras procesar los datos según estos grupos se ha apreciado que a 40° siete de los casos están en el grupo B (distancia al nervio axilar ?20 mm), pero con pastillas óseas de escaso espesor; a 50° nueve de los casos están en el grupo B y con pastillas comprendidas entre los grupos 2 y 3; a 60° siete de los casos están por debajo de la distancia segura al nervio, aunque con pastillas de grosor >3.5 mm; y a 70° todas las mediciones están por debajo de los 20 mm de distancia al nervio, consiguiendo la mayoría pastillas de más de 5 mm de grosor. Así pues, se

puede concluir que con ángulos por debajo de 50° hay un amplio margen de seguridad respecto al nervio axilar, pero las pastillas óseas son de tan escaso espesor que comprometerían la fijación de las suturas. Por el contrario, en ángulos por encima de 50° se obtienen pastillas óseas de suficiente grosor para fijar suturas, pero con una peligrosa proximidad al recorrido del nervio axilar. A 50° la mayoría de los túneles permiten llegar a la zona de inserción del supraespinoso trabajando a más de 20 mm del nervio axilar y con pastillas óseas de grosor suficiente (grupos 2 y 3), siendo éste por tanto el ángulo de trabajo recomendado.

Conclusiones

La sutura artroscópica transósea resulta una técnica prometedora según los estudios biomecánicos ya publicados. La técnica descrita por nuestro grupo es clínicamente reproducible y no iatrogénica para el nervio axilar, como demuestran las mediciones obtenidas sobre cada uno de ellos.

Se recomienda un ángulo de trabajo de 50° para obtener la mejor relación entre la distancia de seguridad respecto al nervio axilar y el grosor de la pastilla ósea del troquíter.

Bibliografía:

1. Galatz LM, Ball CM, Teefey SA, Middleton WD, Yamaguchi K. The outcome and repair integrity of completely arthroscopically repaired large and massive rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86-A:219-24.
2. Boileau P, Brassart N, Watkinson DJ, Carles M, Hatzidakis AM, Krishnan SG. Arthroscopic repair of full-thickness tears of the supraspinatus: does the tendon really heal?. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87:1229-40.
3. Ide J, Tokiyoshi A, Hirose J, Mizuta H. Arthroscopic repair of traumatic combined rotator cuff tears involving the subscapularis tendon. *J Bone Joint Surg Am* 2007; 89:2378-88.
4. Cole BJ, McCarty LP 3rd, Kang RW, Alford W, Lewis PB, Hayden JK. Arthroscopic rotator cuff repair: prospective functional outcome and repair integrity at minimum 2-year follow-up. *J Shoulder Elbow Surg* 2007; 16:579-85.
5. Mazzocca AD, Bollier MJ, Ciminiello AM, Obopilwe E, DeAngelis JP, Burkhart SS, Warren RF, Arciero RA. Biomechanical evaluation of arthroscopic rotator cuff repairs over time. *Arthroscopy* 2010; 26:592-9. Erratum in: *Arthroscopy* 2010; 26:867.
6. Bishop J, Klepps S, Lo IK, Bird J, Gladstone JN, Flatow EL. Cuff integrity after arthroscopic versus open rotator cuff repair: a prospective study. *J Shoulder Elbow Surg* 2006; 15:290-9.
7. Sugaya H, Maeda K, Matsuki K, Moriishi J. Functional and structural outcome after arthroscopic full-thickness rotator cuff repair: single-row versus dual-row fixation. *Arthroscopy* 2005; 21:1307-16.
8. Sugaya H, Maeda K, Matsuki K, Moriishi J. Repair integrity and functional outcome after arthroscopic double-row rotator cuff repair. A prospective outcome study. *J Bone Joint Surg Am* 2007; 89:953-60.
9. Fox MP, Auffarth A, Tauber M, Hartmann A, Resch H. A novel transosseous button technique for rotator cuff repair. *Arthroscopy* 2008;24:1074-7
10. Cicak N, Klobucar H, Bicanic G, Trsek D. Arthroscopic transosseous suture anchor technique for rotator cuff repairs. *Arthroscopy* 2006; 2:565.e1-6.
11. Tauber M, Koller H, Resch H. Transosseous arthroscopic repair of partial articular-surface supraspinatus tendon tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008; 16:608-13.
12. Tauber M, Hoffelner T, Penzkofer R, Koller H, Zenner J, Hitzl W, Moroder P, Resch H. Arthroscopic rotator cuff repair: a biomechanical comparison of the suture-bridge technique vs. a new transosseous technique using SutureButtons®. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2011; 26:910-6
13. Burkhead WZJ, Scheinberg RR, Box G. Surgical anatomy of the axillary nerve. *J Shoulder Elbow Surg* 1992;1:31-6.
14. Rowles DJ, McGrory JE. Percutaneous pinning of the proximal part of the humerus. An anatomic study. *J Bone Joint Surg Am* 2001; 83:1695-9.
15. Cheung S, Fitzpatrick M, Lee TQ. Effects of shoulder position on axillary nerve positions during the split lateral deltoid approach. *J Shoulder Elbow Surg* 2009; 18:748-55.