

Monograph

# Implicaciones para el Posicionamiento Específico del Hombro Durante el Fortalecimiento de los Rotadores Externos

Morey J Kolber, Kristina Beekhuizen, Todd Santore y Hunter Fiers

*Physical Therapy Department, Nova Southeastern University, Fort Lauderdale, Florida.*

## RESUMEN

---

Los investigadores han reportado que hasta el 67% de la población experimentará dolor en los hombros en algún momento de su vida. Los programas para la rehabilitación del hombro con frecuencias incluyen ejercicios diseñados para fortalecer los músculos que producen la rotación externa. El presente artículo presenta recomendaciones específicas para el posicionamiento del hombro durante el fortalecimiento de los rotadores externos del hombro que puede aplicarse tanto a individuos asintomáticos como a individuos lesionados.

**Palabras Clave:** hombro, manguito rotador, rotadores externos, fortalecimiento del hombro

## INTRODUCCION

---

Los desordenes de la articulación del hombro afectarán hasta el 67% de la población en algún momento de su vida (13). El manguito rotador (RTC), compuesto por los músculos supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular, es uno de los grupos musculares cuyos desórdenes ocupan una considerable proporción de la literatura específica (12, 16, 17, 27). Debido a la prevalencia de los desórdenes del hombro tanto en la población deportiva como en la población general, la musculatura del RTC ha recibido una considerable atención dentro de los programas de fortalecimiento y acondicionamiento para las extremidades superiores (5, 15, 22, 25, 26).

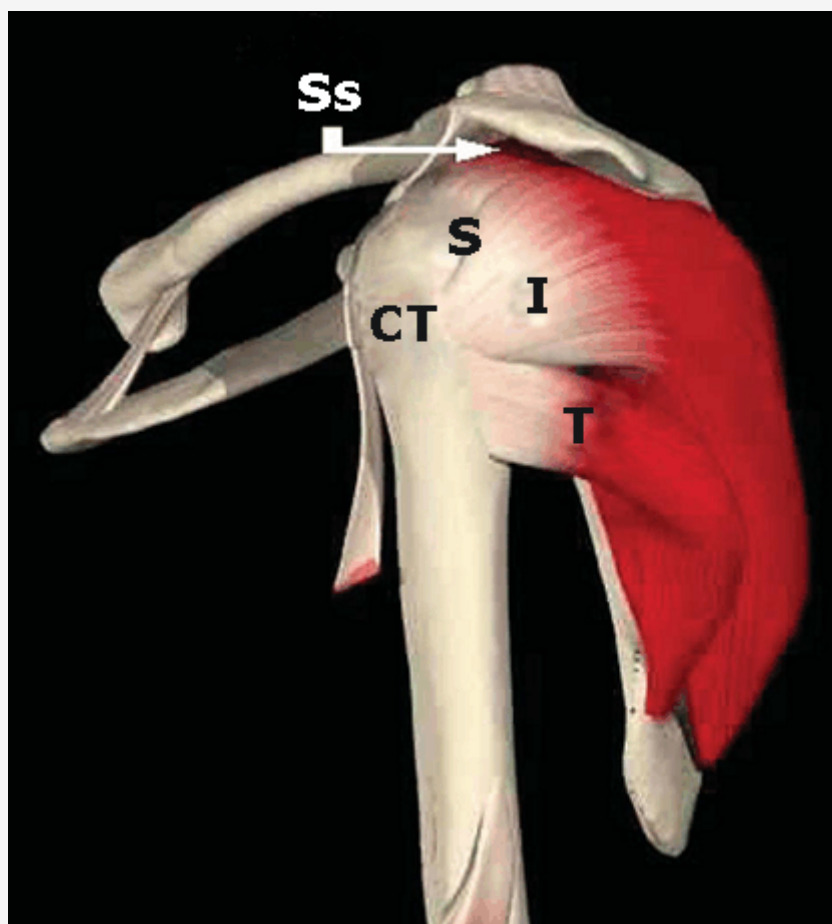
La musculatura del RTC funciona sincrónicamente para: 1) estabilizar la articulación del hombro; 2) evitar el pinzamiento del hombro durante la elevación del brazo; y 3) ejecutar en forma individual movimientos específicos de la articulación del hombro (19). La función del supraespinoso es la abducción del hombro, mientras que el subescapular produce la rotación interna del hombro (19). El infraespinoso y el redondo menor funcionan principalmente como rotadores externos (19). Gran parte de la investigación sobre los músculos que comprenden el RTC, se ha dedicado a identificar las desmejoras y los métodos óptimos de activación de los rotadores externos, por lo que el presente artículo se enfocará en la musculatura que produce la rotación externa (ER) (4, 7, 9, 11, 15, 24).

Los investigadores han hallado que existen muchos ejercicios que son efectivos para el fortalecimiento de los rotadores externos (2, 15, 18, 24). Sin embargo, según nuestra observación, los ejercicios de rotación externa realizados de pie y en el suelo sobre un lado del cuerpo, se encuentran entre los ejercicios más comúnmente prescritos. El propósito del presente

artículo es discutir y fundamentar los aspectos específicos del posicionamiento del hombro durante el fortalecimiento de los rotadores externos, con ejercicios realizados en posición de pie y en el suelo sobre un lado del cuerpo, que sean más ventajosos tanto para la población deportiva como para aquellos individuos que presenten algún tipo de lesión. Específicamente, se recomienda posicionar pasivamente el brazo con una abducción de 30º mediante el uso de una toalla o cuña colocada entre el brazo y el tronco durante los ejercicios para el fortalecimiento de los ER. En este artículo de establecerán los mecanismos que respaldan nuestras recomendaciones.

## CONSIDERACIONES ANATOMICAS

Los principales músculos que realizan la rotación externa del hombro son el infraespinoso y el redondo menor, y secundariamente el supraespinoso (Figura 1). Los rotadores externos del hombro se originan en la parte posterior de la escápula y forman un tendón común a medida que pasan alrededor del húmero para insertarse en el tubérculo mayor (Figura 1) (19). Dado que los tendones envuelven el húmero para insertarse en el tubérculo mayor, el suministro sanguíneo se realiza a través de las arterias subescapular y supraescapular (3). La investigación ha mostrado que cuando el húmero se encuentra en posición de aducción, como se ilustra en las Figuras 2 y 3, se ve comprometida la circulación hacia los músculos del manguito rotador debido al estrechamiento o "retorcimiento" de las arterias (3, 20). La utilización de una toalla para mantener pasivamente una posición de aducción de aproximadamente 30º, como se ilustra en las Figuras 4 y 5, atenúa este efecto de estrechamiento permitiendo un adecuado flujo sanguíneo hacia los tendones del RTC (3, 20).



**Figura 1.** Anatomía del hombro. Ss = espacio subacromial, S = supraespinoso, I = infraespinoso, T = redondo menor, CT = tendones comunes del RTC (© Primal Pictures Ltd.).

## CONSIDERACIONES NEUROLOGICAS

Según la experiencia de los autores, los individuos que realizan ejercicios para los músculos que realizan la rotación externa con frecuencia ven comprometido su rendimiento al levantar o abducir activamente el brazo (abducción compensatoria), lo cual reclutará los grandes grupos musculares del hombro en lugar de reclutar solo los pequeños músculos del manguito rotador. Esto ha llevado a los clínicos a recomendar que, durante la realización de ejercicios para el fortalecimiento de los músculos rotadores, se mantenga el brazo aducido hacia un lado, tal como se ilustra en las Figuras 2 y 3.



**Figura 2.** Rotación externa del hombro en posición de pie con los brazos aducidos hacia un lado sin la utilización de una toalla entre el brazo y el tronco.

Si bien esto puede evitar la abducción compensatoria del brazo, esta posición puede comprometer el flujo sanguíneo hacia los músculos del RTC. La utilización de una toalla colocada entre el codo y el tronco evita el compromiso vascular al aducir en forma pasiva el brazo y puede proveer un beneficio adicional al requerir la contracción de los aductores para sostener la toalla. Un mecanismo neurológico denominado inhibición recíproca (1, 14), puede contrarrestar la abducción compensatoria a través de esta contracción de los aductores del brazo. La inhibición recíproca se produce cuando el grupo muscular agonista (los músculos en contracción) envían una señal hacia los músculos opuestos (antagonistas) para que se relajen a través de las interneuronas que conectan el par agonista/antagonista (14). El principal beneficio de la inhibición recíproca, en este caso, es que la contracción de los aductores del brazo (agonistas) para mantener la toalla, evita la

abducción del brazo (función antagonista) durante la rotación externa del hombro contra una resistencia, evitando la compensación por parte de los abductores. La inhibición recíproca de los abductores permite que se haga un mayor énfasis sobre los grupos musculares estabilizadores, más pequeños, de la cintura escapular.



**Figura 3.** Rotación externa del hombro en posición lateral con el brazo aducido y sin la utilización de una toalla.

## CONSIDERACIONES BIOMECAICAS

La etiología de los desórdenes del hombro es multifactorial; sin embargo, los desórdenes del RTC con frecuencia se atribuyen al pinzamiento del espacio subacromial (Ss) el cual se encuentra encima de la cabeza del húmero y justo por debajo del acromion (Figura 1) (16). Estudios previos han hallado que la contracción de los aductores (requerida para mantener la toalla en posición) produce un movimiento descendente del húmero (6, 8).



**Figura 4.** Rotación externa del hombro en posición lateral con una toalla colocada entre el brazo y el tronco. (A) posición inicial; (B) posición final.

Este movimiento descendente del húmero incrementa el espacio subacromial que con frecuencia se ve comprometido entre los individuos con desórdenes en la articulación del hombro. Además, la aducción del brazo hacia un lado provoca un incremento en la tensión de los músculos del RTC en comparación con la posición de abducción de 30° con la cual se reduce la tensión en los músculos del RTC (21) y puede representar una posición más cómoda para los individuos que presentan una lesión. Por último, la investigación ha sugerido que la posición de protracción escapular puede derivar en la reducción del espacio de la región subacromial y reducir la producción de fuerza por parte de los músculos que realizan la rotación externa del hombro (10, 23). Por esta razón, se recomienda que los individuos que realizan ejercicios para los rotadores externos del hombro, mantengan el hombro posicionado en línea con la oreja para evitar la protracción aberrante de la escápula. Si se permite que los hombros se muevan hacia delante, pasando la línea de la oreja, se puede producir una protusión indeseable de la escápula.



**Figura 5.** Rotación externa del hombro en posición de pie utilizando una toalla colocada entre el brazo y el hombro. (A) posición inicial; (B) posición final.

## APLICACIONES PRACTICAS

Con frecuencia se hace un considerable énfasis en los ejercicios diseñados para incrementar la fuerza, la hipertrofia y la resistencia de los músculos que producen la rotación externa del hombro. Entre los ejercicios más comunes para el fortalecimiento de los rotadores externos se encuentran los ejercicios realizados en posición de pie y en posición lateral con el hombro en aducción y el brazo en contacto directo con el tronco (Figuras 2 y 3). Si consideramos los mecanismos anatómicos, neurológicos y biomecánicos, podemos recomendar que durante la realización de los ejercicios para el fortalecimiento de los rotadores externos se mantenga una abducción de aproximadamente  $30^\circ$  en la articulación del hombro utilizando para esto una toalla o soporte colocado entre el codo y el tronco (Figuras 4 y 5). Cuando se prescriben ejercicios para los rotadores externos, ya sea en posición de pie o acostado, se recomienda que: (i) se mantenga la columna recta con la escápula en posición neutral evitando la protracción de la misma; (ii) mantener la toalla en posición durante todo el ejercicio; (iii) evitar levantar (aducir) el brazo durante el movimiento; (iv) mantener el codo en ángulo recto ( $90^\circ$ ) durante el ejercicio para evitar acciones compensatorias que puedan comprometer la forma del movimiento; (v) rotar externamente el brazo hasta una posición cómoda que no produzca dolor en la porción anterior del hombro; y (vi) retornar a la posición inicial luego de finalizar cada repetición. Dependiendo de los objetivos particulares de cada clínico, preparador físico, especialista en el entrenamiento de la fuerza y acondicionamiento o entrenador personal, el volumen y la carga para estos ejercicios deberían prescribirse en forma individualizada.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La importancia de la fuerza de los músculos del hombro tanto para atletas competitivos como para atletas recreacionales es indiscutible. Los ejercicios para el fortalecimiento del RCT han recibido mucha atención tanto en las clínicas de rehabilitación como en los gimnasios y centros de fitness, por lo que aquellos individuos involucrados en la prescripción de dichos ejercicios deberían reconocer las ventajas de posicionar el hombro de la manera descrita en el presente artículo, para que sus clientes obtengan los mayores beneficios.

Cuando se utilicen ejercicios para el fortalecimiento de los rotadores externos del hombro, ya sea en posición de pie como en posición lateral, se recomienda la utilización de una toalla colocada entre el codo y el tronco para producir una abducción pasiva del brazo de aproximadamente  $30^\circ$ . Las recomendaciones volcadas en este artículo se basan en consideraciones anatómicas, biomecánicas y neurológicas. Si bien para nuestro conocimiento no existen reportes que sugieran que se pueden producir lesiones si no se utiliza el soporte para producir la abducción pasiva, la literatura ha provisto suficiente evidencia como para respaldar la utilización de esta posición.

## REFERENCIAS

1. Baker, D and Newton, R (2005). Acute effects on power output of alternating an agonist and antagonist muscle exercise during complex training. *J Strength Cond Res* 19: 202-205
2. Cailliet, R. Shoulder Pain. Philadelphia: F.A (1981). *Davis Company*; pp. 14-16, 52
3. David, G, Magarey, ME, Jones, MA, Dvir, Z, Turker, KS, and Sharpe, M (2000). EMG and strength correlates of selected shoulder muscles during rotations of the glenohumeral joint. *Clin Biomech* 15:95-102
4. Donatelli, RA (2004). Physical Therapy of the Shoulder. *St. Louis, MO: Churchill Livingstone*; pp. 350-351
5. Graichen, H, Hinterwimmer, S, Von Eisenhart-Rothe, R, Vogl, T, Englmeier, KH, and Eckstein, F (2005). Effect of abducting and adducting muscle activity on glenohumeral translation, scapular kinematics and subacromial space width in vivo. *J Biomech* 38: 755-760
6. Greenfield, BH, Donatelli, R, Wooden, MJ, and Wilkes, J (1990). Isokinetic evaluation of shoulder rotational strength between the plane of scapula and the frontal plane. *Am J Sports Med* 18: 124-128
7. Hinterwimmer S, Von Eisenhart-Rothe, R, Siebert, Putz, M, R, Eckstein, F, Vogl, T, and Graichen, H (2003). Influence of adducting and abducting muscle forces on the subacromial space width. *Med Sci Sports Exerc* 35: 2055-2059
8. Kelly, BT, Kadrmaz, WR, and Speer, KP (1996). The manual muscle examination for rotator cuff strength. An electromyographic investigation. *Am J Sports Med* 24:M581-588
9. Kibler, W (2006). Scapular involvement in impingement: Signs and symptoms. *Instr Course Lect* 55: 35-43
10. Kolber, MJ (2007). Shoulder joint and muscle characteristics in the recreational weight training population [Dissertation]. *Nova Southeastern University, Ft. Lauderdale, FL*
11. Konig, M, Biener, K, and Schweiz, Z (1990). [Sport-specific injuries in weight lifting]. In German. *Schweiz Z Sportmed* 38: 25-30
12. Luime, JJ, Koes, BW, Hendriksen, IJ, Burdorf, A, Verhagen, AP, Miedema, HS, and Verhaar, JA (2004). Prevalence and incidence of shoulder pain in the general population: A systematic review. *Scand J Rheumatol* 33: 73-81
13. Lundy-Ekman, L (2002). Neuroscience: Fundamentals for Rehabilitation. *Philadelphia: Saunders*, pp. 315-316
14. Malliou, PC, Giannakopoulos, K, Beneka, AG, Gioftsidou, A, and Godolias, G (2004). Effective ways of restoring muscular imbalances of the rotator cuff muscle group: A comparative study of various training methods. *Br J Sports Med* 38: 766-772
15. Meislen, R, Sperling, J, and Stitik, T (2005). Persistent shoulder pain: Epidemiology, pathophysiology, and diagnosis. *Am J Orthop* 34: 5-9
16. Moosikasuwan, JB, Miller, TT, and Burke, BJ (2005). Rotator cuff tears: Clinical, radiographic, and US findings. *Radiographics* 25:1591-1607
17. Myers, JB, Pasquale, MR, Laudner, KG, Sell, TC, Bradley, J, and Lephart, SM (2005). On-the-field resistance tubing exercises for throwers. Electromyographic analysis. *J Athl Train* 40: 15-22
18. Norkin, CC and Levangie, PK (1992). Joint Structure and Function. A Comprehensive Analysis. Philadelphia: F.A. *Davis Company*, pp. 207-238
19. Rathbun, JB and MacNab, I (1970). The microvascular pattern of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Br* 52: 540-553
20. Reilly, P, Bull, A, Amis, A, Wallace, A, Richards, A, Hill, A, and Emery, R (2004). Passive tension and gap formation of rotator cuff repairs. *J Shoulder Elbow Surg* 13: 664-667
21. Ronai, P (2005). Exercise modifications and strategies to enhance shoulder function. *Strength Cond J* 27: 36-45
22. Smith, J, Dietrich, C, Kotajarvi, B, and Kaufman, K (2006). The effect of scapular protraction on isometric shoulder rotation strength in normal subjects. *J Shoulder Elbow Surg* 15: 339-343
23. Uhl, TL, Carver, TJ, Mattacola, CG, Mair, SD, and Nitz, AJ (2003). Shoulder musculature activation during upper extremity weight-bearing exercise. *J Orthop Sports Phys Ther* 33: 109-117
24. Wilk, KE and Arrigo, CA (1993). Current concepts in the rehabilitation of the athletic shoulder. *J Orthop Sports Phys Ther* 18: 365-380
25. Wilk, KE, Arrigo, CA, and Andrews, JR (1997). Current concepts: The stabilizing structures of the glenohumeral joint. *J Orthop Sports Phys Ther* 25: 364-379
26. Yu, J and Habib, P (2005). Common injuries related to weightlifting: MR imaging perspective. *Semin Musculoskelet Radiol* 9: 289-301

### Cita Original

Morey J, Kolber, Kristina S. Beekhuizen, Todd Santore and Hunter Fiers. Implications for Specific Shoulder Positioning During External Rotator Strengthening. *Strength and Conditioning Journal*; 30(4):12-16 ; 2008.