

## Disminución de la rotación interna del hombro (GIRD) en atletas lanzadores

Armando Tonatiuh Mondragón Rodríguez,\* Fernando Hiramuro Shoji\*\*

### RESUMEN

Debido al importante desarrollo del deporte en las últimas décadas, así como a la incorporación de atletas cada vez más jóvenes a la práctica deportiva de alto rendimiento, surgen distintos cuestionamientos sobre los cambios que se producen en el hombro del lanzador. Durante el lanzamiento la articulación glenohumeral experimenta una gran fuerza que origina mecanismos de compensación de los tejidos blandos y modificaciones óseas, en muchos casos traduciéndose clínicamente en el aumento de la rotación externa y disminución de la rotación interna del brazo dominante sobre el no dominante, esto se conoce como GIRD (*glenohumeral internal rotation deficit*). Diversos estudios relacionan directamente el GIRD con la presencia de lesiones del hombro y del codo de los lanzadores, principalmente en el béisbol. El tratamiento establecido para los lanzadores que muestran una disminución de la rotación interna como mecanismo de adaptación en el brazo dominante son los ejercicios de estiramiento de la cápsula posterior del hombro conocidos como «*sleeper stretcher*». La importancia en la detección temprana de GIRD en el brazo dominante del lanzador y la indicación de

### SUMMARY

*Due to the significant development of sport in recent decades, and the incorporation of more and younger athletes to high-performance sport, different questions arise about the changes that occur in the shoulder of the thrower athlete. During the throwing, the glenohumeral joint experiences the development of important forces causing compensatory mechanisms of soft tissue and bone changes, in many cases present clinically in increasing external rotation and decreased internal rotation of the dominant arm against nondominant, that is what we know as GIRD (glenohumeral internal rotation deficit). Several studies relate the GIRD with the presentation of shoulder and elbow injuries in the throwers, especially in baseball. The established treatment for pitchers who have a decreased internal rotation as an adaptive mechanism in their dominant arm are stretching exercises for posterior shoulder capsule known as «sleeper stretcher». The importance of early detection of GIRD in the dominant arm of the pitcher and the indication of a program of stretching of the posterior capsule added to the practice helps prevent anatomical changes in the glenohumeral joint*

\* Cirujano Ortopedista con Alta Especialidad en Cirugía de Reconstrucción Articular de Hombro y Codo, Ortopedista de los Equipos Deportivos de Alto Rendimiento de la Universidad de Guadalajara.

\*\* Médico adscrito al Servicio de Artroscopia y Medicina del Deporte, Hospital Civil de Guadalajara «Fray Antonio Alcalde».

Dirección para correspondencia:

Armando Tonatiuh Mondragón Rodríguez

Plan de San Luis No. 1926, Col. Chapultepec Country, 44620, Guadalajara, Jal., México.

Tel: (33)20147078 y (33)20147079.

Correo electrónico: drtonamondragon@hotmail.com

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/orthotips>

un programa de estiramientos de la cápsula posterior agregado a su práctica deportiva ayuda a prevenir cambios anatómicos en la articulación glenohumeral en los atletas jóvenes, así como en el tratamiento del dolor y lesiones por microtrauma repetitivo en el hombro de atletas de estructura ósea madura.

**Palabras clave:** Rotación interna, hombro, GIRD, lanzadores, estiramientos.

*in youth athletes as well as in the treatment of pain and repetitive microtrauma injuries in the shoulder of skeletally mature athletes.*

**Key words:** Internal rotation, shoulder, GIRD, throwers, stretchers.

## INTRODUCCIÓN

La patología del hombro en el atleta lanzador representa todo un reto diagnóstico y terapéutico para todo ortopedista debido a los cambios adaptativos, tanto anatómicos como funcionales, que se generan como respuesta a las demandas propias de la actividad deportiva. El atleta lanzador debe realizar una máxima aceleración y desaceleración del brazo en un lapso muy corto y a su vez mantener un control preciso del objeto lanzado. Una gran fuerza se genera en el hombro durante los lanzamientos, un ejemplo son los *pitchers* profesionales en cuyo caso pueden llegar a generarse fuerzas de torque en la rotación interna del hombro por encima de los 111N/m, una aceleración de hasta 7,000 grados por segundo y así lanzar la bola a más de 90 millas/h (55 km) (Figura 1).<sup>1</sup>

Estas fuerzas repetitivas afectan tejidos blandos y hueso produciendo cambios adaptativos en los mismos como laxitud de la cápsula anterior, contractura de la cápsula posterior y un incremento en la retroversión humeral. Estos cambios anatómicos se traducen clínicamente en aumento de la rotación externa y disminución en la rotación interna del brazo dominante en relación con el no dominante (GIRD por sus siglas en inglés).<sup>2-4</sup>



**Figura 1.** Pitcher profesional de béisbol en el que puede observarse la rotación externa máxima generada durante el lanzamiento.

## BIOMECÁNICA DEL LANZAMIENTO

Para comprender mejor la fisiopatología de las lesiones del hombro debemos conocer y comprender primeramente la biomecánica del lanzamiento. El ejemplo más ilustrativo de la cinemática del lanzamiento y el más ampliamente estudiado es el «*pitchero*», el cual comprende una serie de enlaces anatómicos (cadenas cinéticas) que transfieren la energía de las

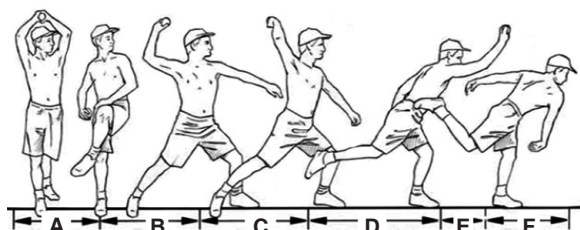
extremidades inferiores a través de la pelvis y el tronco para terminar en el brazo ejecutor.<sup>5,6</sup> Esta cadena cinética ocurre en seis fases divididas en puntos reproducibles o movimientos, los cuales van desde la separación de las manos, el contacto del pie de apoyo, la rotación externa máxima del brazo lanzador hasta la liberación de la bola (*Figura 2*).<sup>6,7</sup>

Los últimos estudios de biomecánica han demostrado que el hombro se mantiene en una posición de abducción de aproximadamente 100° durante el lanzamiento. En el plano horizontal es abducido hasta 30° en la fase de amartilleo y termina en una posición de 10° de aducción en la fase de liberación de la bola. Se ha medido la rotación externa a un máximo de 175° pero se combina con movimientos adicionales de la escápula así como de la hiperextensión del tronco y termina hasta en 105° de rotación interna al final del lanzamiento, todos estos movimientos a una velocidad promedio de 7,000 grados por segundo.<sup>6,8</sup> La manera más efectiva de incrementar la velocidad en la rotación interna es elevando el arco de movimiento al aumentar la rotación externa en la fase de amartilleo tardío; cuanto más amplio sea el arco de movimiento se genera una mayor velocidad angular, mayor velocidad en la mano y como consecuencia mayor velocidad en la bola.<sup>9,10</sup>

Es importante comprender los mecanismos de estabilización de los tejidos blandos de la articulación glenohumeral como resultado de las fuerzas generadas durante las diferentes fases del lanzamiento. El complejo ligamentario glenohumeral inferior limita el movimiento de la cabeza humeral en la glenoides cuando el hombro está en abducción.<sup>11</sup> El labrum que sirve como un sitio de inserción de los ligamentos glenohumerales desempeña un papel incierto en la limitación del movimiento glenohumeral, pero agrega estabilidad incrementando la superficie de contacto de la glenoides haciéndola más profunda.<sup>12</sup> En el atleta lanzador existe una línea muy delgada entre la laxitud normal que permite lanzar objetos a altas velocidades y la inestabilidad patológica que precede la aparición de síntomas en el hombro.<sup>7,13</sup>

La pérdida de la rotación interna causada por una contractura de la cápsula posteroinferior se considera la lesión esencial que más tarde traerá como resultado el incremento en la rotación externa. Ésta puede ocurrir con o sin laxitud de la cápsula anterior, lo cual puede considerarse un problema terciario.<sup>11,14</sup>

La adaptación ósea de la retroversión glenohumeral permite mayor rotación externa antes de que el hombro sea contenido por la cápsula anterior y los liga-



**Figura 2.**

Fases de lanzamiento del pitcheo. **A)** giro preliminar, **B)** amartillamiento inicial, **C)** amartillamiento tardío, **D)** aceleración, **E)** desaceleración, **F)** giro final.

mentos glenohumerales. El aumento de la rotación externa crea un arco mayor de movimiento, lo que genera una velocidad angular previa a la liberación de la bola durante el lanzamiento. El cambio en la retroversión de la cabeza humeral es también producido durante las etapas de crecimiento óseo.<sup>4,15</sup>

De esta manera podemos comprender que los cambios anatómicos que se producen en el hombro dominante del lanzador tiene un componente multifactorial que se presenta desde edades tempranas en estructuras óseas inmaduras y se relaciona directamente con la intensidad y duración de la práctica deportiva.

## PRESENTACIÓN CLÍNICA

El cuadro clínico que presenta el atleta suele ser variable y en algunos casos no muestra sintomatología alguna. Los lanzadores usualmente manifiestan dolor como consecuencia de la actividad deportiva, éste puede estar relacionado con una tendinopatía del bíceps largo o pinzamiento del subescapular principalmente, también pueden presentar pérdida de la velocidad o control del lanzamiento vinculada a una patología del labrum superior (lesiones SLAP).<sup>16</sup>

La principal manifestación clínica que podemos encontrar tanto en los pacientes sintomáticos como en aquéllos que no presentan ningún síntoma es la disminución de la rotación interna del brazo dominante, por lo que es importante la medición del rango de movimiento de ambos hombros del paciente tanto la flexión frontal y abducción como la rotación interna y externa. Estas últimas deberán ser medidas con goniómetro de forma pasiva teniendo al paciente en decúbito supino, el hombro en abducción de 90° en el plano corporal y el codo flexionado a 90°, el explorador deberá ejercer un poco de presión sobre el hombro para estabilizar la escápula sobre la mesa de exploración y lograr una medición más exacta (Figura 3).<sup>17,18</sup>

Se considera GIRD en presencia de una disminución de 15° o más en la rotación interna así como una pérdida de 10° o más del arco total de rotaciones del brazo dominante en comparación con el no dominante.<sup>19,20</sup> La disminución en la rotación interna de 20° se ha vinculado con un incremento cuatro veces mayor en el desarrollo de lesiones del hombro y una disminución mayor de 19° se ha relacionado con síndrome de pinzamiento interno.<sup>21-23</sup>



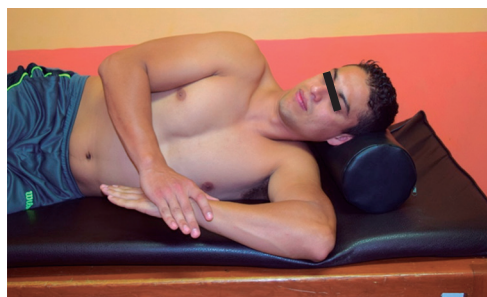
**Figura 3.** Medición de la rotación interna con el paciente en decúbito supino, hombro a 90° de aducción y codo a 90° de flexión.

Es importante no excluir dentro del diagnóstico las lesiones asociadas que pueda presentar el paciente y que en la mayoría de los casos es la razón por la cual acude a consulta como pueden ser la tendinopatía del bíceps largo, tendinopatía del mango rotador, síndromes de pinzamiento subacromial y coracoideo así

como disquinesia escapular. La disquinesia escapular suele aparecer en la mayoría de los pacientes con GIRD y manifestarse con movimientos y elevación anormales de la escápula así como dolor muscular en la región periescapular, incluso en reposo.

## TRATAMIENTO

La base del tratamiento deberá comenzar en la prevención de los cambios anatómicos y funcionales del hombro. La mejor manera de prevenir y tratar el déficit en la rotación interna del hombro es mediante la relajación y estiramiento de la



**Figura 4.** Ejercicio de estiramiento de cápsula posterior (sleeper stretch). Paciente en decúbito lateral sobre el hombro afectado, el codo alineado con el hombro y la mano opuesta sobre la muñeca aplica fuerza para lograr la rotación interna tratando de tocar la mesa con la palma.



**Figura 5.** Ejercicio de estiramiento de la cápsula posterior en el que se observa la inclinación de 20° de la espalda para lograr una mejor estabilización de la escápula y evitar los síntomas de pinzamiento subacromial.

cápsula posterior y los músculos periescapulares. Los ejercicios conocidos como «*sleeper stretch*» han demostrado ser eficaces al aislar los elementos posteriores del hombro logrando un estiramiento de la cápsula posterior, mejorando la rotación interna y disipando las fuerzas generadas durante la fase de desaceleración del lanzamiento. Lo anterior se ha comprobado en estudios en los que se han tratado pacientes diagnosticados con GIRD mediante programas de estiramiento de la cápsula posterior que han mejorado los arcos de movimiento en más de la mitad de los pacientes y disminuido los síntomas en casi la totalidad de los sujetos estudiados.<sup>24,25</sup>

La técnica para realizar de manera correcta los ejercicios «*sleeper stretch*» es colocando al paciente en la posición decúbito lateral sobre el hombro afectado con una inclinación posterior de 20-30°, con esta posición se logra la estabilización de la escápula y disminuyen los síntomas de pinzamiento subacromial. En esta posición el hombro y el codo se flexionan a 90° y la rotación interna empieza a facilitarse, se explica al paciente que aplique una

ligera fuerza sobre la muñeca con la mano opuesta (*Figuras 4 y 5*).<sup>26</sup> El atleta podrá experimentar la sensación de estiramiento de la parte posterior del hombro y deberá detener el movimiento antes de que se genere dolor.

El otro ejercicio que ayuda en el tratamiento del GIRD es el «*cross-body stretch*», el cual se realiza con el paciente de pie buscando la aducción del hombro afectado jalando con la mano opuesta el codo y apoyando el antebrazo de la extremidad afectada sobre el brazo opuesto; esta posición ayuda a evitar que el brazo caiga y rote internamente, logrando así el aislamiento de los elementos posteriores del hombro (*Figura 6*).<sup>26</sup>

La recomendación es realizar cada ejercicio manteniendo la posición en rotación interna por 30 segundos de tres a cinco repeticiones descansando 30 segundos entre una repetición y otra. Lo ejercicios deberán realizarse antes y después de la práctica deportiva.<sup>25,26</sup>

Aunque los síntomas de las patologías asociadas pueden desaparecer al mejorar la rotación interna del hombro, es importante aplicar tratamiento sintomático para los mismos como analgésicos y antiinflamatorios no esteroideos en el caso de tendinopatías y relajantes musculares en el caso de contracturas y disquinesia escapular.

## CONCLUSIONES

La disminución de la rotación interna del hombro (GIRD) es un problema común entre los atletas lanzadores (béisbol) y en quienes el gesto deportivo genera



**Figura 6.** Ejercicio para cápsula posterior (*cross body*). El brazo afectado se descansa sobre el contralateral que sirve de guía para evitar la rotación interna, aislando los elementos posteriores del hombro y al mismo tiempo jalando del tercio distal del húmero.

fuerzas rotacionales en flexión y aducción (vóleibol). Se presenta como un mecanismo de adaptación ante las cargas a las que se somete el hombro durante el lanzamiento en el que la contractura de la cápsula posterior es el factor primario, manifestándose clínicamente en la disminución de la rotación interna del brazo dominante sobre el no dominante mayor de 15°. Esta pérdida en el arco de movimiento se relaciona con el desarrollo de lesiones como la tendinopatía del bíceps y del mango rotador así como la disquinesia escapular. El tratamiento se enfoca en el estiramiento de los tejidos blandos posteriores del hombro, principalmente la cápsula articular, mediante ejercicios conocidos como «*sleeper stretch*» y «*cross body stretch*», los cuales

mejorarán tanto el rango de movimiento como la sintomatología asociada si se realizan con la técnica y frecuencia adecuadas. El tratamiento más efectivo radica en la prevención, evitando las modificaciones anatómicas y biomecánicas desde edades tempranas y aplicando los ejercicios antes mencionados a la práctica deportiva del atleta.

## BIBLIOGRAFÍA

1. MacWilliams BA, Choi T, Perezous MK, Chao EY, McFarland EG. Characteristic ground-reaction forces in baseball pitching. *Am J Sports Med.* 1998; 26 (1): 66-71.
2. Limpisvasti O, ElAttrache NS, Jobe FW. Understanding shoulder and elbow injuries in baseball. *J Am Acad Orthop Surg.* 2007; 15 (3): 139-147.
3. Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB. The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part I: pathoanatomy and biomechanics. *Arthroscopy.* 2003; 19 (4): 404-420.
4. Mair SD, Uhl TL, Robbe RG, Brindle KA. Physseal changes and range of motion differences in the dominant shoulders of skeletally immature baseball players. *J Shoulder Elbow Surg.* 2004; 13 (5): 487-491.
5. Fleisig GS, Andrews JR, Dillman CJ, Escamilla RF. Kinetics of baseball pitching with implications about injury mechanisms. *Am J Sports Med.* 1995; 23 (2): 233-239.
6. Pappas AM, Zawacki RM, Sullivan TJ. Biomechanics of baseball pitching: a preliminary report. *Am J Sports Med.* 1985; 13 (4): 216-222.
7. Bigliani LU, Codd TP, Connor PM, Levine WN, Littlefield MA, Hershon SJ. Shoulder motion and laxity in the professional base- ball player. *Am J Sports Med.* 1997; 25 (5): 609-613.
8. Jobe FW, Moynes DR, Tibone JE, Perry J. An EMG analysis of the shoulder in pitching: a second report. *Am J Sports Med.* 1984; 12 (3): 218-220.
9. Fleisig GS, Dillman CJ, Andrews JR. *Biomechanics of the shoulder during throwing in the athlete's shoulder.* New York: Churchill Livingstone; 1994. pp. 360-365.
10. Watkins RG, Dennis S, Dillin WH, Schnebel B. Dynamic EMG analysis of torque transfer in professional baseball pitchers. *Spine.* 1989; 14 (4): 404-408.
11. Koffler KM, Bader D, Eager M. The effect of posterior capsule tightness on glenohumeral translation in the late cocking phase of pitching: A cadaveric study. The 21st Annual Meeting of the Arthroscopy Association of North America Washington, DC, April 25, 2002.
12. Burkhart SS, Morgan CD. SLAP lesions in the overhead athlete. *Orthop Clin North Am.* 2001;32 (3): 431-441.
13. Werner SL, Gill TJ, Murray TA, Cook TD, Hawkins RJ. Relationships between throwing mechanics and shoulder distraction in professional baseball pitchers. *Am J Sports Med.* 2001; 29 (3): 354-358.
14. Levine WN, Brandon ML, Stein BS, Gardner TR, Bigliani LU, Ahmad CS. Shoulder adaptive changes in youth baseball players. *J Shoulder Elbow Surg.* 2006; 15 (5): 562-566.
15. Lyman S, Fleisig GS, Andrews JR, Osinski ED. Effect of pitch type, pitch count, and pitching mechanics on risk of elbow and shoulder pain in youth baseball pitchers. *Am J Sports Med.* 2002; 30 (4): 463-468.
16. Kinsella SD, Thomas SJ, Huffman GR, Kelly JD 4th. The thrower's shoulder. *Orthop Clin North Am.* 2014; 45 (3): 387-401.
17. Laudner KG, Stanek JM, Meister K. Assessing posterior shoulder contracture: the reliability and validity of measuring glenohumeral joint horizontal adduction. *J Athl Train.* 2006; 41 (4): 375-380.
18. Shanley E, Thigpen CA, Clark JC, Wyland DJ, Hawkins RJ, Noonan TJ, et al. Changes in passive range of motion and development of glenohumeral internal rotation deficit (GIRD) in the professional pitching shoulder between spring training in two consecutive years. *J Shoulder Elbow Surg.* 2012; 21 (11): 1605-1612.
19. Myers JB, Laudner KG, Pasquale MR, Bradley JP, Lephart SM. Glenohumeral range of motion deficits and posterior shoulder tightness in throwers with pathological internal impingement. *Am J Sports Med.* 2006; 34 (3): 385-391.
20. Ruotolo C, Price E, Panchal A. Loss of total arc of motion in college baseball players. *J Shoulder Elbow Surg.* 2006; 15 (1): 67-71.
21. Shanley E, Rauh MJ, Michener LA, Ellenbecker TS, Garrison JC, Thigpen CA. Shoulder range of motion measures as risk factors for shoulder and elbow injuries in high school softball and baseball players. *Am J Sports Med.* 2011; 39 (9): 1997-2006.
22. Wilk KE, Macrina LC, Fleisig GS. Correlation of glenohumeral internal rotation deficit and total rotational motion to shoulder injuries in professional baseball pitchers. *Am J Sports Med.* 2011; 39 (2): 329-335.

23. Thomas SJ, Swanik K, Swanik C, Huxel KC, Kelly JD. Change in glenohumeral rotation and scapular position after competitive high school baseball. *J Sport Rehabil.* 2010; 19 (2): 125-135.
24. Laudner KG, Sipes RC, Wilson JT. The acute effects of sleeper stretches on shoulder range of motion. *J Athl Train.* 2008; 43 (4): 359-363.
25. Reuther KE, Larsen R, Kuhn PD, Kelly JD 4th, Thomas SJ. Sleeper stretch accelerates recovery of glenohumeral internal rotation after pitching. *J Shoulder Elbow Surg.* 2016; 25 (12): 1925-1929.
26. Wilk KE, Hooks TR, Macrina LC. The modified sleeper stretch and modified cross-body stretch to increase shoulder internal rotation range of motion in the overhead throwing athlete. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013; 43 (12): 891-894.