



Original

Análisis de la rotación interna y externa de la articulación glenohumeral y su relación con el dolor de hombro en nadadores de élite

J.J. Contreras Fernández^a, R. Espinoza Aravena^a, R. Liendo Verdugo^a, G. Torres Galaz^b y F. Soza Rex^a

^aInstituto Traumatológico Dr. Teodoro Gebauer Weisser. Universidad de Chile. Santiago. Chile.

^bUniversidad de Chile. Santiago. Chile.

Historia del artículo:

Recibido el 24 de enero de 2010

Aceptado el 12 de mayo de 2010

Palabras clave:

Natación.

Hombro dolor.

Rotación.

Key words:

Swimming.

Shoulder pain.

Rotation.

RESUMEN

Objetivos. Medir el rango de rotación interna y externa de la articulación glenohumeral en nadadores de élite y comparar con controles sanos. Secundariamente, comparar estos rangos en nadadores con dolor y sin dolor de hombro.

Método. Doce mujeres y dieciocho varones nadadores de élite ($17,9 \pm 3,8$ años) y treinta voluntarios sanos ($20,8 \pm 5,5$ años) fueron interrogados y evaluados clínicamente (rotación interna y externa). Los datos fueron procesados con STATA 9. Se utilizó la prueba de Mann-Whitney y la prueba exacta de Fisher, considerando una diferencia significativa con $p < 0,05$.

Resultados. La prevalencia de dolor persistente (dos semanas de evolución) es del 47%. La rotación glenohumeral interna y externa se encuentra disminuida en nadadores respecto al grupo control. La rotación externa derecha de los nadadores con dolor es mayor que en nadadores sin dolor.

Conclusiones. Los nadadores de alta competición presentan una disminución de la rotación glenohumeral interna y externa. Su asociación con dolor es aún controvertida.

© 2010 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

ABSTRACT

Analysis of internal and external rotation of the glenohumeral joint and its relationship to shoulder pain in elite swimmers

Objectives. To measure the range of internal and external rotation of the glenohumeral joint in elite swimmers compared with healthy controls. Secondly, compare these ranges in swimmers with and without shoulder pain.

Methods. Twelve women and eighteen men elite swimmers (17.9 ± 3.8 years) and thirty healthy volunteers (20.8 ± 5.5 years) were questioned and clinically evaluated (internal and external rotation). The data were processed with STATA 9. Was used Mann-Whitney and Fisher's exact tests, considering a significant difference $p < 0.05$.

Results. The prevalence of persistent pain (two weeks pain) is 47%. The glenohumeral internal and external rotation is decreased in swimmers compared to the control group. The right external rotation of the swimmers with pain is higher than in swimmers without pain.

Conclusions. Highly competitive swimmers had a lower of glenohumeral internal and external rotation. Its association with pain is still controversial.

© 2010 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

Correspondencia:

J. Contreras.

Instituto Traumatológico Dr. Teodoro Gebauer Weisser.

San Martín #771.

Santiago, Región Metropolitana. Chile.

Correo electrónico: JulioContrerasMD@gmail.com

Introducción

La práctica de la natación competitiva ha cambiado con la introducción de sesiones de entrenamiento más extensas y exigentes^{1,2}.

El movimiento repetitivo del hombro puede causar microlesiones. Los nadadores de élite pueden nadar hasta 8.000-20.000 metros por día utilizando la brazada de estilo libre (crol)¹⁻⁷. Considerando de 8 a 10 ciclos de brazadas por cada 25 metros, un nadador completa un millón de rotaciones del hombro a la semana⁸. Este tipo de práctica predispone a dolor de hombro, íntimamente relacionado con la cantidad de entrenamiento y el total de años de práctica¹.

El dolor de hombro es el síntoma principal del síndrome "hombro del nadador". Al comienzo, empieza un leve malestar después de nadar. Esto progresa a dolor durante y después del entrenamiento. Finalmente, el dolor afecta el progreso del atleta⁴.

La hipótesis es que el "hombro del nadador" es una tendinopatía del manguito rotador². Diferentes investigadores destacan la importancia de la inestabilidad y desequilibrio muscular glenohumeral y escapular como factor de pinzamiento secundario de este tendón⁴⁻⁹. Otros factores demostrados son el uso excesivo de la articulación, la sobrecarga, la configuración ósea, la hipovascularización del tendón supraespinoso, la flexibilidad, la técnica de nado, los errores del entrenador y el nivel de entrenamiento⁹⁻¹¹.

Los rangos de rotación son reflejo de la estabilidad y equilibrio muscular de la articulación del hombro. En los lanzadores, se ha documentado que el hombro adquiere mayor rotación externa a través del tiempo, como un fenómeno de adaptación¹². Este aumento en la rotación externa ha sido atribuido por algunos autores a microtraumatismos repetitivos de la cápsula anterior¹³, asociado a una pérdida de rotación interna¹⁴.

Las alteraciones de la rotación externa e interna de la articulación glenohumeral predisponen a inestabilidad y desequilibrio muscular, lo que puede ser un factor etiológico para el desarrollo de dolor en nadadores de alta competición¹⁵.

El objetivo principal de este estudio ha sido medir el rango de rotación interna y externa de la articulación glenohumeral en nadadores de élite y compararlo con controles sanos. Secundariamente, comparar estos rangos en nadadores con dolor y sin dolor de hombro.

Método

Descripción general

Treinta nadadores de élite de la Universidad de Chile fueron interrogados y evaluados clínicamente en el período comprendido entre noviembre de 2008 y abril de 2009. El interrogatorio se realizó a partir de un cuestionario diseñado para este estudio (anexo 1). El consentimiento informado se obtuvo antes de recoger los datos, de acuerdo con la Declaración de Helsinki.

Sujetos de estudio

Grupo control

Se analizaron treinta voluntarios sanos (dieciocho varones y doce mujeres) con una media \pm desviación estándar (DE) de 20,8 \pm 5,5 años de edad. Estos participantes no tenían antecedentes de dolor de hombro o de práctica de natación. Se incluyó en la categoría "grupo control" a todos aquellos voluntarios sanos con una edad de entre 15 y 25 años. Se

excluyeron aquellos con: historia de práctica de natación, historia de patología cervical o torácica, antecedente de cirugía de hombro y lesión de hombro en los últimos seis meses, diagnosticada por un médico. Los detalles de los parámetros biométricos se recogen en la tabla 1.

Grupo de nadadores de élite

Se analizó toda la población de nadadores de la Universidad de Chile. Se consideraron criterios de inclusión para la categoría "nadador de élite": edad entre 15 y 25 años, experiencia de natación competitiva de más de tres años, programa de entrenamiento actual de tres días y 12 kilómetros por semana o más. Los criterios de exclusión considerados fueron: historia de patología cervical o torácica, antecedente de cirugía de hombro, lesión de hombro dentro de los últimos seis meses diagnosticada por un médico y presencia de dolor de hombro que impidiera la correcta ejecución de las mediciones.

Doce mujeres y dieciocho varones (15,8 \pm 2,6 y 19,3 \pm 3,8 años de edad, respectivamente) fueron finalmente incluidos en el estudio. No se encontraron diferencias significativas de edad, peso, talla e índice de masa corporal entre el grupo control y el grupo de nadadores de élite. Los detalles de los parámetros biométricos se recogen en la tabla 1.

Cuestionario

El cuestionario fue autoadministrado bajo la supervisión de los miembros del grupo de investigación y el entrenador del equipo (anexo 1). Todos los participantes contestaron los cuestionarios.

Variables analizadas

Las variables estudiadas a través de este cuestionario fueron:

- Información general: edad y sexo.
- Características del entrenamiento: mano dominante, lado de respiración dominante, años de práctica, metros de nado diario, uso de aparatos de entrenamiento (*pull-buoy* o flotador de piernas, *kick-board* o tabla para patear, y *hand-paddling* o paleta de manos), estilo de nado (crol, espalda, pecho [brazo] y mariposa), tipo de competición (velocidad [menos de 200 metros] y resistencia [más de 200 metros]), tiempo de trabajo en el gimnasio (sobrecarga) y tiempo de estiramiento (elongación).
- Dolor de hombro: la literatura define hombro doloroso como aquel dolor referido por el deportista con ubicación en dicha articulación¹⁴. McMaster et al² sólo consideran como dolor de hombro el asociado a interferencia con el entrenamiento o el progreso del deportista, a diferencia del dolor muscular post-ejercicio. Además, diferencian entre dolor agudo (dolor presente en el momento del examen físico) e historia de dolor (presencia de dolor de hombro en cualquier momento de la carrera deportista).

Tabla 1
Parámetros biométricos en media \pm desviación estándar

Variables	Dolor derecho (n = 11)	Dolor izquierdo (n = 8)	Sin dolor (n = 16)	Nadadores de élite total (n = 30)	Grupo control (n = 30)
Edad (años)	17,1 \pm 3,6	15,4 \pm 2,1 **	19 \pm 3,8 **	17,9 \pm 3,8	20,8 \pm 5,5 *
Peso (kg)	58,6 \pm 11,4	54,8 \pm 7,7	66,9 \pm 13,5	62,4 \pm 13	60,1 \pm 15
Talla (cm)	164 \pm 12	162 \pm 8	171 \pm 9	167 \pm 11	169 \pm 13
Índice de masa corporal	21,6 \pm 1,5	20,5 \pm 1,7	22,9 \pm 2,6	22,1 \pm 2,4	21,3 \pm 1,7

*Diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre nadadores con dolor y grupo control (prueba de Mann-Whitney).

**Diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre nadadores con dolor en hombro izquierdo y nadadores sin dolor (prueba de Mann-Whitney).

En este estudio se utilizaron tres categorías de dolor, con el fin de diferenciar temporalmente los dolores musculares post-ejercicio:

- 1) Dolor agudo: dolor presente en el momento de la evaluación.
- 2) Dolor persistente: dolor la mayor parte del tiempo en las últimas 2 semanas.
- 3) Historia de dolor: dolor en cualquier momento de la carrera.

Para comparar las diferentes variables, según la presencia o ausencia de dolor de hombro, se consideró el criterio "dolor persistente", ya que este deja de lado el dolor muscular post-ejercicio y las lesiones musculares pasadas.

Método de medición de rangos articulares

Aparataje y evaluador

Se utilizó un goniómetro Isomed® (inclinómetro análogo de un nivel, Iso-med Inc., Portland, Oregón) para medir el rango articular. Las mediciones fueron realizadas por un solo evaluador, con experiencia previa en esta técnica, minutos antes del entrenamiento en el gimnasio o en la piscina. Se realizaron mediciones dobles de cada paciente, con un intervalo de tiempo de dos semanas. Para la medición de la rotación externa, se calculó un coeficiente de correlación intraclass (CCI) de 0,93. Para la medición de la rotación interna, el CCI fue de 0,91. El rango definitivo correspondió al promedio de ambas mediciones.

La medición de la talla se realizó con un estadiómetro de dos metros de largo con dos niveles para asegurar la perpendicularidad de la medición. El peso fue medido con una balanza electrónica estándar.

La información obtenida en el cuestionario fue desconocida por el evaluador al momento de realizar las mediciones.

Medición de rotación externa

Para la evaluación de la rotación externa (RE), los sujetos fueron colocados en posición supina sobre una mesa, con el hombro y el codo en 90° de abducción y flexión, respectivamente. El húmero se apoyó con una toalla para asegurar la posición horizontal neutral¹⁵.

La posición inicial consistió en colocar el antebrazo aproximadamente perpendicular al suelo, para que la mano se dirigiera hacia el techo. En

esta posición (0° de rotación), el examinador de forma pasiva gira externamente el hombro mientras estabiliza la escápula¹⁵.

La posición final (rango de rotación externa) se definió como un cese de la rotación o cuando se apreció movimiento escapular¹⁵. Las medidas fueron tomadas de forma bilateral. El rango normal de rotación externa es 100°–110°^{16,17} (fig. 1).

Medición de rotación interna

La rotación interna (RI) se midió utilizando la misma técnica. Los sujetos fueron colocados en posición supina sobre una mesa con el hombro y el codo en 90° de abducción y flexión, respectivamente. Desde la misma posición inicial (mano apuntando el techo), el examinador de forma pasiva rota internamente el hombro, mientras estabiliza la escápula. La posición final (rango de rotación interna) se definió como un cese de la rotación o cuando se aprecia movimiento escapular. El rango normal de rotación interna es 80°–90°^{16,17} (fig. 1).

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron procesados con STATA 9®. Se realizó un análisis de Shapiro-Wilk para comprobar la normalidad de los datos, los cuales fueron comparados posteriormente con la prueba de Mann-Whitney y la prueba exacta de Fisher.

Se realizó un análisis multivariado con regresión logística para resultados binarios, considerando la presencia o ausencia de dolor como variable dependiente. Las variables independientes fueron la rotación interna (derecha e izquierda) y la externa (derecha e izquierda).

Las diferencias entre los grupos fueron consideradas significativas con $p < 0,05$. Los resultados son expresados en media \pm DE y en porcentajes.

Resultados

La prevalencia de dolor agudo en el grupo de nadadores de élite fue del 20%, la de historia de dolor de hombro fue del 80%.

Catorce nadadores del total encuestado (46,7%) presentaban dolor persistente, de los cuales, cinco (16,7%) presentaban dolor bilateral, seis (20%) dolor sólo en el lado derecho y tres (10%) sólo en el lado izquierdo.

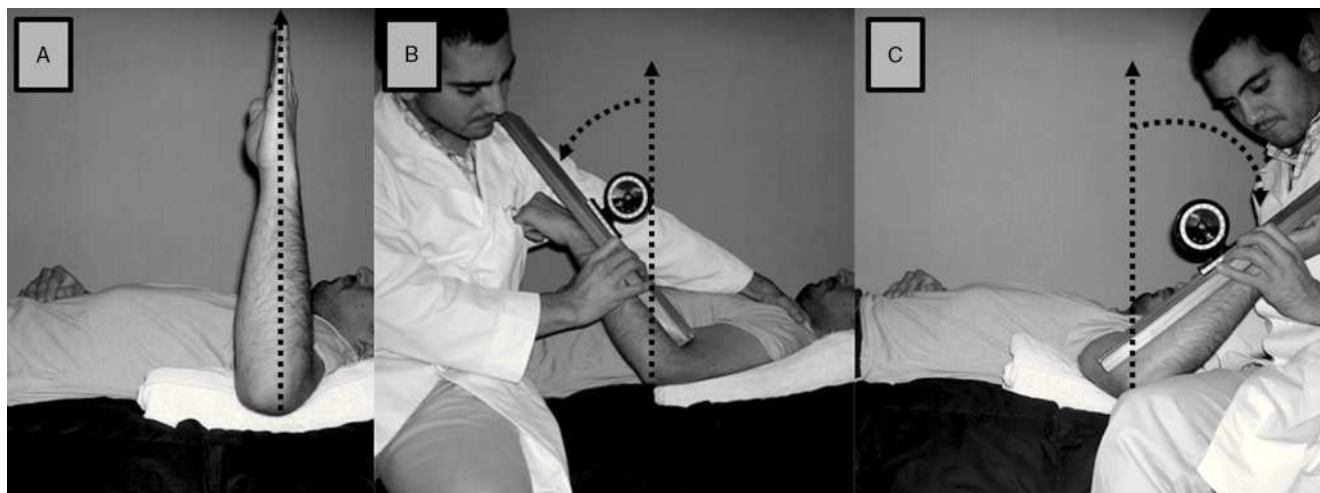


Fig. 1. A. Se observa al sujeto en posición supina sobre una mesa, con el hombro y el codo en 90° de abducción y flexión, respectivamente, con el húmero apoyado en una toalla para asegurar la posición horizontal neutral. B. Se observa la rotación interna pasiva por el evaluador, mientras estabiliza la escápula. C. Se realiza la rotación externa pasiva, estabilizando la escápula.

Tabla 2
Características del entrenamiento (I) en media \pm desviación estándar

VARIABLES	Dolor derecho (n = 11)	Dolor izquierdo (n = 8)	Sin dolor (n = 16)	Nadadores de élite total (n = 30)
Años de práctica	5 \pm 3,2	3 \pm 2,7*	7,5 \pm 3,7*	6,1 \pm 3,7
Metros por día	4.727 \pm 1.420	4.375 \pm 1.505	4.843 \pm 1.179	4.716 \pm 1.297
Horas de gimnasio semanales	2,7 \pm 0,9	3 \pm 0	2,7 \pm 1,1	2,7 \pm 1
Elongación (minutos)	12,5 \pm 8,4*	12 \pm 9,2*	5 \pm 3,4*	7,7 \pm 6,7

*Diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre nadadores con dolor y nadadores sin dolor (prueba de Mann-Whitney).

Tabla 3
Características del entrenamiento (II) en porcentaje

VARIABLES	Dolor derecho (n = 11) %	Dolor izquierdo (n = 8) %	Sin dolor (n = 16) %	Nadadores de élite total (n = 30) %	
Uso de aparatos de entrenamiento	<i>Pull-buoy</i>	45,5	37,5	68,8	56,7
	<i>Hand-paddling</i>	36,4	25	68,8	53,3
	<i>Kick-board</i>	63,6	50	68,8	63,3
Estilos de nado	Libre (crol)	54,5	62,5	81,3	73,3
	Espalda	27,3	37,5	12,6	16,7
	Pecho (braza)	36,4	25	6,3	16,7
	Mariposa	27,3	25	6,3	13,3
Tipos de competición	Velocidad	63,6	50	56,3	56,7
	Resistencia	36,4	50	43,7	43,3

El porcentaje representa la cantidad de individuos que presentan la característica respecto a su subgrupo. El grupo "dolor derecho" incluye 5 nadadores con dolor bilateral y 6 con dolor unilateral; el grupo "dolor izquierdo" incluye 5 nadadores con dolor bilateral y 3 con dolor unilateral. No existen diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes grupos (prueba exacta de Fischer).

Tabla 4
Factores de asimetría en porcentaje

VARIABLE	Dolor derecho (%) (n = 11)	Dolor izquierdo (%) (n = 8)	Sin dolor (%) (n = 16)	Nadadores de élite total (n = 30)	
Mano dominante derecha	90,9	87,5	100	96,7	
Lado de respiración dominante	Derecho	72,7	75	68,75	70
	Izquierdo	0	0	25	13,3
	Ambos	27,3	25	6,25	16,7

El porcentaje representa la cantidad de individuos que presentan la característica respecto a su subgrupo. El grupo "dolor derecho" incluye 5 nadadores con dolor bilateral y 6 con dolor unilateral; el grupo "dolor izquierdo" incluye 5 nadadores con dolor bilateral y 3 con dolor unilateral. No existen diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes grupos (prueba exacta de Fischer).

Respecto a las características del entrenamiento, el grupo de nadadores con dolor y sin dolor presentaron un promedio similar de metros de entrenamiento diario y horas de gimnasio semanal. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los años de práctica y el tiempo de elongación (tabla 2).

En relación con los aparatos de entrenamiento, el estilo de nado y el tipo de competición más frecuentes en la población estudiada, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los nadadores con y sin dolor (tabla 3).

El 96,7% de los nadadores eran diestros, y un 70% respiraban hacia este costado. Ningún nadador de élite con dolor respiraba predominantemente hacia el lado izquierdo. No se hallaron diferencias estadísticamente significativas de factores de asimetría entre los nadadores con dolor y sin dolor (tabla 4).

La rotación glenohumeral interna y externa de ambos brazos se encontraba disminuida en los nadadores respecto al grupo control (tabla 5).

La rotación externa derecha de los nadadores con dolor en el lado derecho fue mayor que en los nadadores sin dolor. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el lado derecho y el izquierdo en el grupo de nadadores de élite con dolor ni en el grupo sin dolor (tabla 6).

Tabla 5
Rotación glenohumeral I en media \pm desviación estándar

VARIABLE	Nadadores de élite	Grupo control
RI derecha	62,5 \pm 12,4*	73,2 \pm 9,74*
RE derecha	86,5 \pm 14,7*	105,6 \pm 10,2*
RI izquierda	67,3 \pm 12,4*	76,9 \pm 12*
RE izquierda	84,7 \pm 13,8*	107,2 \pm 12,1*

*Diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre nadadores y sujetos control (prueba de Mann-Whitney).

RE: rotación externa; RI: rotación interna.

El análisis multivariado con regresión logística para la rotación interna y externa de ambos hombros, considerando como variable dependiente la presencia o ausencia de dolor, no encontró asociación estadísticamente significativa entre estas variables (tabla 7).

Discusión

El principal hallazgo de este estudio es la disminución de los rangos de rotación interna y externa de la articulación glenohumeral de nadadores de élite respecto a un grupo control sano.

Tabla 6
Rotación glenohumeral II en media \pm desviación estándar

	Grupo control		Nadadores			
	Derecho	Izquierdo	Con dolor		Sin dolor	
			Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
Rotación interna	73,2 \pm 9,74**	76,9 \pm 12**	67,1 \pm 12,8	72 \pm 17	59,1 \pm 11,7**	64,9 \pm 9,3**
Rotación externa	105,6 \pm 10,2***	107,2 \pm 12,1***	94,4 \pm 12,9*‡	85,8 \pm 18,3‡	81,5 \pm 13,4*‡	82,1 \pm 12,8**
Total	30	30	11	8	16	16

*Diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre nadadores con dolor y nadadores sin dolor (prueba de Mann-Whitney); †Diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre nadadores con dolor y grupo control (prueba de Mann-Whitney); **Diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre nadadores sin dolor y grupo control (prueba de Mann-Whitney).

Tabla 7
Regresión logística

Variable	Odds ratio	Error estándar	IC 95%	Valor de p
RI derecha	0,93	0,05	0,85 1,03	0,165
RE derecha	1,02	0,05	0,92 1,13	0,684
RI Izquierda	0,93	0,04	0,84 1,01	0,092
RE Izquierda	1,02	0,05	0,93 1,12	0,490

IC: intervalo de confianza; RE: rotación externa; RI: rotación interna.

La prevalencia de dolor en nadadores de alta competición está relacionada, principalmente, con el nivel de entrenamiento y la definición de dolor utilizada¹². Kennedy et al³ reportaron una prevalencia del 3% de dolor anterior de hombro en nadadores de competición canadienses, utilizando como referencia los diferentes motivos de consulta de esta población. Posteriormente, se ha reportado una prevalencia que oscila entre el 15% y el 80%, relacionándose con una mayor cantidad de entrenamiento y diferentes definiciones de dolor, las cuales utilizan la consulta espontánea, la referencia de dolor a través de una encuesta o la presencia de dolor asociado a una disminución del rendimiento deportivo¹⁴. McMaster et al² definen como dolor significativo a aquel que interfiere con la práctica o progresión del rendimiento deportivo. Con esta consideración, la historia de dolor fue de 71% para el sexo masculino y 75% para el femenino, a diferencia del dolor significativo, de prevalencia menor (17% en varones y 35% en mujeres). Esta consideración permite diferenciar el dolor muscular post-ejercicio de aquel dolor producido por alteraciones del balance muscular. En esta evaluación, se decidió utilizar el criterio dolor persistente (dolor de dos semanas de evolución), ya que logra eliminar el dolor muscular post-ejercicio y las lesiones musculares pasadas de la prevalencia total.

En este estudio, la prevalencia de antecedente de dolor de hombro es del 80%, muy similar a los resultados encontrados por McMaster et al². Sin embargo, un 47% refiere dolor persistente, prevalencia levemente mayor a la encontrada por dicho autor. Probablemente, la definición utilizada por McMaster et al², al ser más estricta, es más específica y menos sensible para diagnosticar hombro doloroso en nadadores.

La evaluación del rango articular del hombro revela una disminución en todos los rangos articulares evaluados en comparación con el grupo control. Esto podría explicarse por los microtraumatismos de repetición en las partes blandas, que en última instancia puede conducir al fracaso de las estructuras de soporte¹²⁻¹⁴. La tendinopatía del manguito rotador, evaluada a través de resonancia magnética nuclear (RMN), muestra una clara asociación con la cantidad de tiempo y distancia de nado semanal¹⁸. De hecho, se ha demostrado que las alteraciones del rango de rotación glenohumeral, además de por el entrenamiento continuo y cons-

tante de un deportista de élite, puede ser modificado con sólo una temporada de competición. En atletas de sexo femenino, se observó una disminución significativa de la rotación interna después de una temporada¹⁹.

Al evaluar los factores de asimetría, se observó en los nadadores de alta competición una frecuencia elevada de predominio de la respiración hacia un solo lado, con predominio del lado derecho (70%). A pesar de no encontrar diferencias significativas entre los grupos con dolor o sin dolor, es necesario evaluar este aspecto más detalladamente para definir su papel en la producción de dolor y en el rendimiento deportivo, ya que algunos estudios realizados han demostrado que un entrenamiento inadecuado puede asociarse a dolor de hombro¹⁰.

Respecto a las características del entrenamiento, en este estudio se observó un tiempo de elongación mayor en el grupo de nadadores con dolor de hombro. Sin embargo, al ser un estudio descriptivo, sólo se trata de una asociación, ya que no se puede definir la causalidad. McMaster et al² refieren que la elongación es una agravante del dolor de hombro en nadadores de competición. Richardson et al¹ recomiendan elongar adecuadamente de forma previa al entrenamiento y a la competición para evitar la producción de dolor.

El aumento de la rotación externa de la articulación glenohumeral observada en lanzadores es importante en el desarrollo de la patología de dolor de hombro, ya que estaría asociado a inestabilidad anterior de esta articulación^{20,21}. En los nadadores analizados, al contrario de los lanzadores, se observa una disminución de la rotación externa. La rotación externa promedio del brazo doloroso del grupo de nadadores de élite fue de 90,7 \pm 15,6. Myers et al¹⁵ encontraron en un grupo de lanzadores un promedio de rotación externa para el brazo con dolor de 125,8 \pm 13,1. Probablemente, esto puede ser explicado por las diferencias en la biomecánica de ambos deportes. En natación, los movimientos son repetitivos y de intensidad moderada, con predominio de las alteraciones del equilibrio muscular por exceso de uso de la musculatura rotadora interna^{6,7,11}. En los lanzadores, los movimientos son intensos y violentos, con predominio de lesiones de los estabilizadores estáticos de la articulación, lo que genera inestabilidad y aumento de la rotación externa^{14,15,22-24}.

El rango de rotación interna y externa glenohumeral y su relación con el dolor de hombro es aún controvertida. En este estudio, los nadadores con dolor, a pesar de presentar menores rangos rotacionales respecto al grupo control, presentan un mayor rango de rotación externa al comparar con nadadores sin dolor. Sin embargo, al considerar todos los rangos de rotación glenohumeral como factores modificadores en la regresión logística, no se encuentra dicha asociación estadística. Bak y Magnusson¹¹ refieren un rango de rotación externa y de rotación interna de 110 \pm 10,3 y 66 \pm 9,2, respectivamente, en hombros con dolor, sin encontrar

diferencias estadísticamente significativas al comparar con nadadores sin dolor.

En conclusión, los nadadores de alta competición presentan una disminución del rango de rotación glenohumeral interna y externa clínicamente significativo en relación a controles sanos. Los resultados de este estudio insinúan que estas alteraciones están asociadas a dolor de hombro, pero con un mecanismo diferente al descrito previamente en lanzadores. Se requiere complementar estos hallazgos con estudios prospectivos y con la ayuda de técnicas de imagen y artroscópicas.

Bibliografía

1. Richardson AB, Jobe FW, Collins HR. The shoulder in competitive swimming. Am J Sports Med. 1980;8(3):159-63.
2. McMaster WC, Troup J. A survey of interfering shoulder pain in United States competitive swimmers. Am J Sports Med. 1993;21(1):67-70.
3. Kennedy JC, Hawkins RJ. Swimmer's shoulder. Phys Sports Med. 1974;2:34-8.
4. Bak K, Faunø P. Clinical findings in competitive swimmers with shoulder pain. Am J Sports Med. 1997;25(2):254-60.
5. Johnson JN, Gauvin J, Fredericson M. Swimming biomechanics: Injury prevention and treatment. Phys Sports Med. 2003;31(1):41-6.
6. Scovazzo ML, Browne A, Pink M, Jobe FW, Kerrigan J. The painful shoulder during freestyle swimming. An electromyographic cinematographic analysis of twelve muscles. Am J Sports Med. 1991;19(6):577-82.
7. Pink M, Perry J, Browne A, Scovazzo ML, Kerrigan J. The normal shoulder during freestyle swimming. An electromyographic and cinematographic analysis of twelve muscles. Am J Sports Med. 1991;19(6):569-76.
8. Kammer CS, Young CC, Niedfeldt MW. Swimming injuries and illnesses. Phys Sports Med. 1999;27(4):51-60.
9. Schmitt L, Snyder-Mackler L. Role of scapular stabilizers in etiology and treatment of impingement syndrome. J Orthop Sports Phys Ther. 1999;29(1):31-8.

10. King D. Glenohumeral Joint impingement in swimmers. J Athl Train. 1995;30(4):333-7.
11. Bak K, Magnusson SP. Shoulder strength and range of motion in symptomatic and pain-free elite swimmers. Am J Sports Med. 1997;25(4):454-9.
12. Halbrecht JL, Tirman P, Atkin D. Internal impingement of the shoulder: Comparison of findings between the throwing and nonthrowing shoulders of college baseball players. Arthroscopy. 1999;15:253-8.
13. Jobe CM. Posterior superior glenoid impingement: Expanded spectrum. Arthroscopy. 1995;11:530-7.
14. Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB. The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part I: pathoanatomy and biomechanics. Arthroscopy. 2003;19(4):404-20.
15. Myers JB, Laudner KG, Pasquale MR, Bradley JP, Lephart SM. Glenohumeral range of motion deficits and posterior shoulder tightness in throwers with pathologic internal impingement. Am J Sports Med. 2006;34(3):385-91.
16. Norkin CC, White DJ. Measurement of joint motion: A guide to geometry. 3rd ed. Filadelfia: FA Davis Company; 2003.
17. Kapandji AI. Anatomie fonctionnelle 1: Membres supérieurs. 6ta ed. Paris: Maloine; 2006.
18. Sein ML, Walton J, Linklater J, Appleyard R, Kirkbride B, Kuah D, et al. Shoulder pain in elite swimmers: primarily due to swim-volume-induced supraspinatus tendinopathy. Br J Sports Med. 2010;44(2):105-13.
19. Thomas SJ, Swanik KA, Swanik C, Huxel KC. Glenohumeral rotation and scapular position adaptations after a single high school female sports season. J Athl Train. 2009;44(3):230-7.
20. Kuhn JE, Huston LJ, Soslowsky LJ, Shyr Y, Blasler RB. External rotation of the glenohumeral joint: ligament restraints and muscle effects in the neutral and abducted positions. J Shoulder Elbow Surg. 2005;14(1 Suppl):39S-48.
21. Fleisig GS, Barrentine SW, Escamilla RF, Andrews JR. Biomechanics of overhead throwing with implications for injuries. Am J Sports Med. 1996;24:421-37.
22. Burkhart SS, Morgan C. SLAP lesions in the overhead athlete. Orthop Clin North Am. 2001;32(3):431-41.
23. Drakos MC, Rudzki JR, Allen AA, Potter HG, Altchek DW. Internal impingement of the shoulder in the overhead athlete. J Bone Joint Surg Am. 2009;91(11):2719-28.
24. Keener JD, Brophy RH. Superior labral tears of the shoulder: pathogenesis, evaluation, and treatment. J Am Acad Orthop Surg. 2009;17(10):627-37.

Anexo 1

Hombro doloroso en nadadores de élite de la Universidad de Chile

Datos personales	
Nombre:	_____
Edad	_____
Sexo	Masculino Femenino
Peso	_____ (kg) (rellenado por el EVALUADOR)
Estatura	_____ (cm) (rellenado por el EVALUADOR)
Mano dominante	Derecha Izquierda
Lado de respiración dominante	Derecho Izquierdo
Patología previa de hombro	
Lesiones pasadas	No Sí
Diagnósticos	_____
Tratamientos	_____
Datos específicos de natación	
Año de entrada a la natación	_____
Años de experiencia	_____
Kilómetros/día	_____
Días de entrenamiento	_____
Horas de entrenamiento	_____
Uso de implementos	No Sí Hand-paddling Pull-buoy Kick-board
Horas de sobrecarga (gimnasio) semanal	_____
Especialidad	Freestyle (Crol) Pecho (braza) Espalda Mariposa
Competición favorita (metros)	_____
¿Cuánto tiempo dedicas a elongar?	_____
Episodio de dolor de hombro	
Dolor de hombro	(Presencia de dolor de hombro la mayor parte del tiempo en las <u>últimas dos semanas</u>)
	Sí No
Dolor de hombro actual	(Presencia de dolor de hombro en el <u>momento de ser examinado</u>) (rellenado por el EVALUADOR)
	Sí No
Historia de dolor de hombro previo	(Presencia de dolor <u>alguna vez en tu vida de nadador</u>)
	Sí No
¿Cuál hombro te duele?	Derecho Izquierdo Ambos
Ponle una nota a tu dolor del 0 al 10	(0 sin dolor; 10 el máximo dolor que te imaginas. Coloca un rayita en el nivel de dolor en el que te ubicas).
	0---1---2---3---4---5---6---7---8---9---10
Tu dolor:	Quema Electrocuta Pincha Pesa Es sordo (difícil de describir)
¿Te duele de noche?	Sí No