

# ¿Cuál es la evidencia científica en los programas de prevención de la lesión muscular?

ÁRNI ÁRNASON, PT, PhD, Associate Professor

Department of Physiotherapy and Research Centre of Movement Science. School of Health Sciences. University of Iceland. Reykjavik. Islandia.

## RESUMEN

Las lesiones musculares son frecuentes en muchos tipos de deporte si la carga biomecánica pasa a ser superior a la tolerancia del músculo. Esto puede ocurrir tanto si la carga biomecánica es demasiado alta como si la tolerancia del músculo frente a este aumento de carga se reduce. La prevención de las lesiones musculares debería centrarse en la preparación de los atletas para soportar la carga biomecánica que requiere el tipo específico de deporte. Los estudios han demostrado que los programas de entrenamiento dirigidos al deporte específico y a la mejora en la tolerancia a la fatiga muscular reducen la incidencia de lesiones en isquiosurales. Un entrenamiento específico como proporcionar los "Nordic hamstring lowers" también ha demostrado reducir la incidencia de lesiones musculares en isquiosurales. Mejorar la función lumbo-pélvica en los movimientos de alta velocidad también podría ser de importancia. Igualmente, una rehabilitación de calidad tras la lesión muscular podría reducir el índice de re-lesiones. En el ámbito de la prevención de las lesiones musculares se requieren más evidencias de cuáles son las medidas óptimas de prevención. Se precisan un mayor número de estudios e investigaciones bien dirigidos sobre la prevención de lesiones en los diferentes tipos de deporte.

**PALABRAS CLAVE:** Lesiones musculares. Carga biomecánica. Prevención.

## ABSTRACT

Muscle strains are common in many types of sport if the biomechanical load becomes higher than the tolerance of the muscle. This can occur either if the biomechanical load is too high or if the tolerance against the biomechanical load in the muscle is reduced. Prevention of muscle strains should focus on preparing the athletes for the biomechanical load required by the specific type of sport. Studies have shown that sport specific prevention programs aimed at improving training specificity and fatigue resistance reduce the rate of hamstring strains. Specific training as provided by the "Nordic hamstring lowers" has also been shown to reduce the incidence of hamstring strains. Improving lumbar and pelvic function in high speed movements could also be of importance and high quality rehabilitation after muscle strains might reduce the rate of recurrent injuries. In the field of preventing muscle strains more evidence is needed to find the optimal prevention measures. There is need for more, well-conducted research on injury prevention in different types of sport.

**KEY WORDS:** Muscle injuries. Biomechanical load. Prevention.

Recibido el 18 de septiembre de 2009 / Aceptado el 23 de septiembre de 2009.

**Correspondencia:** Árni Árnason (arnarna@hi.is).

Las lesiones musculares son frecuentes en muchos tipos de deporte y por lo general ocurren cuando la carga biomecánica es superior a la tolerancia del músculo. Esto puede ocurrir tanto si la biomecánica de carga es demasiado alta para el músculo como si la tolerancia del músculo respecto a una cierta carga biomecánica se reduce<sup>1</sup>. Un ejemplo de una carga biomecánica excesiva son los mecanismos de tensión en la lesión de la musculatura isquiosural durante el esquí acuático, si las puntas de los esquís se sumergen bajo el agua durante el despegue, o en una ola el esquí sufre de repente una desaceleración brusca. Las rodillas del esquiador se posicionan en extensión y el tronco es empujado hacia delante por la cuerda de remolque. Esto provoca una flexión forzada de la cadera, seguida por una excesiva carga sobre la musculatura isquiosural que produce la consiguiente lesión o ruptura<sup>2</sup>. Otro ejemplo es la lesión de la musculatura isquiosural durante el estiramiento lento en ballet clásico y moderno<sup>3</sup>. La tolerancia a la carga biomecánica puede verse reducida debido a muchas razones. Ejemplos de factores que posiblemente pueden reducir la tolerancia frente a la carga biomecánica son los diferentes tipos de deportes y los diferentes tipos de estados de entrenamiento de los atletas del mismo deporte. Los métodos de entrenamiento, así como la progresión y la intensidad de la carga de entrenamiento, son importantes. La calidad del entrenamiento en los deportistas jóvenes es particularmente importante cuando se crean diferentes efectos de entrenamiento como la fuerza, la flexibilidad, la potencia, la resistencia muscular, etc., en un deporte de manera específica. El estado de fatiga durante el entrenamiento o la competición puede cambiar las propiedades mecánicas de los músculos y reducir su tolerancia a la carga biomecánica. Lesiones antiguas, con la consiguiente formación de tejido cicatricial, pueden reducir también la tolerancia del músculo a la carga biomecánica. Otros factores, tales como las variaciones genéticas y las enfermedades, también pueden ser de importancia en la reducción de la tolerancia al aumento de carga biomecánica de los músculos.

Las lesiones musculares suelen provocar una pérdida significativa del tiempo de competición y de entrenamiento<sup>4,7</sup>. La prevención de las lesiones, por lo tanto, es de gran importancia en los diferentes tipos de deportes. Sin embargo, pocos estudios se publican sobre la prevención de las lesiones musculares y, por tanto, son pocos los estudios disponibles sobre la prevención basada en la evidencia para este tipo de lesiones. El objetivo de los programas de prevención es el de preparar a los atletas para la carga biomecánica requerida para el tipo específico de deporte que realizan.

Las medidas preventivas pueden clasificarse en las siguientes categorías:

- Identificación de los deportistas en situación de riesgo.
- Mejora del entrenamiento específico.
- Mejora de la resistencia a la fatiga.
- Mejora de la fuerza excéntrica.
- Mejora de la función lumbar y pélvica.
- Mejora de los programas de rehabilitación para prevenir lesiones recidivantes<sup>1</sup>.

#### IDENTIFICACIÓN DE LOS DEPORTISTAS EN SITUACIÓN DE RIESGO

Con el fin de evitar las lesiones deportivas es importante encontrar a los atletas de mayor riesgo dentro de un grupo concreto. Hay tres importantes factores de riesgo para las lesiones musculares que no pueden ser alterados: las lesiones anteriores, la edad y la raza. Sin embargo, los jugadores pueden ser informados de su mayor riesgo debido a estos tres factores y centrar los esfuerzos en la detección de otros posibles factores de riesgo y trabajar para intentar disminuir este riesgo. Otros factores importantes, como la disminución del estado físico y la fatiga muscular en los finales de las competiciones o entrenamientos, se puede mejorar. También es posible aumentar la fuerza muscular y tratar las disfunciones sacrolumbares o las irritaciones de las raíces de los nervios, así como la tensión neuromiofascial<sup>1,8</sup>.

También podría ser de importancia para determinar los períodos de alto riesgo durante el año. Tales períodos pueden incluir los *stages* de pretemporada, donde la carga de entrenamiento y la intensidad habitualmente son más altas que durante los períodos de entrenamiento convencionales, así como otros cambios, como por ejemplo la superficie de juego y/o las condiciones climáticas. Otro período a tener en cuenta sería la última parte del período de pretemporada, cuando el entrenamiento es más intenso y se realizan una gran cantidad de partidos de entrenamiento. Durante el comienzo de la temporada algunos equipos experimentan un mayor índice de lesiones. Esto puede deberse a un mayor ritmo, a más partidos y, en los países nórdicos, a un cambio de césped artificial a césped natural. Durante los finales de la temporada algunos equipos también tienen un aumento del índice de lesiones, posiblemente porque los jugadores se encuentran ya cansados<sup>9,10</sup>.

#### MEJORA DE LA FORMACIÓN Y ESPECIFICIDAD DE LA RESISTENCIA A LA FATIGA

La mejora en el entrenamiento específico puede ser de gran importancia en la prevención de lesiones. Cuando se participa

en un deporte de alto nivel, se requiere un nivel extremo de aptitud. Una disminución del nivel de forma física podría hacer a los músculos más propensos a lesiones musculares debido a la fatiga. Algunos estudios han demostrado que la fatiga muscular disminuye la capacidad para absorber energía antes del fallo muscular<sup>11</sup>. Por lo tanto, los músculos fatigados pueden tener menor tolerancia a la excesiva carga biomecánica, especialmente durante la fase excéntrica del trabajo muscular. Es en esta fase donde se presume que tienen lugar la mayoría de las lesiones musculares. Algunos estudios también han reportado mayor incidencia de lesiones en los finales de la primera y/o la segunda mitad de los partidos<sup>12,13</sup>. Con el fin de lograr un alto nivel de aptitud en un determinado tipo de deporte, el entrenamiento debe ser específico para ese deporte en concreto. Esto se refiere a que el entrenamiento debe reflejar las situaciones de carga que se dan durante la competición. Los métodos de entrenamiento deben mejorar el acondicionamiento muscular específico para cada tipo de deporte, así como la resistencia a la fatiga. Esto es importante para que los músculos puedan aumentar su tolerancia a la carga biomecánica necesaria en cada tipo de deporte<sup>1</sup>.

En un estudio realizado en el fútbol australiano se revisó un programa para la prevención de lesiones en la musculatura isquiosural. El programa consistió en un aumento de la intensidad en el intervalo de entrenamiento aeróbico, estiramientos estáticos durante los descansos y al final de los partidos y sesiones de entrenamiento, y una formación específica en el deporte del fútbol australiano, especialmente cuando los jugadores están cambiando de velocidad con el cuerpo en flexión del tronco. Los jugadores también recibieron instrucciones con respecto al entrenamiento de pesas de las extremidades inferiores. Los resultados mostraron que después de la aplicación del programa de prevención se produjeron una cantidad significativamente menor de pérdida de partidos a causa de las lesiones en la musculatura isquiosural, así como una disminución significativa en el número de lesiones musculares en los isquiosurales<sup>7</sup>.

### MEJORAR LA FUERZA EXCÉNTRICA

Durante los últimos años la contracción muscular de tipo excéntrico ha sido discutida como un posible factor de riesgo para las lesiones de la musculatura isquiosural<sup>14,15</sup>. Se ha observado que la pauta de ejercicios *Nordic hamstring lowers* aumenta la fuerza excéntrica e isométrica de la musculatura isquiosural. Estos ejercicios son difíciles de realizar y se recomienda empezar lentamente con una serie de cinco repeticiones y au-

mentar la intensidad progresivamente en cuatro o cinco semanas hasta llegar a realizar tres series de 8-12 repeticiones<sup>16</sup>. Se ha realizado un importante estudio para evaluar el efecto de los *Nordic hamstring lowers* en la incidencia de lesiones musculares en isquiosurales en jugadores de fútbol. Los resultados globales muestran que los equipos que utilizan *Nordic hamstring lowers* y estiramientos musculares tienen el 65% menos de lesiones en la musculatura isquiosural que los equipos que no lo usan. Los equipos que utilizan únicamente estiramientos no demuestran un cambio significativo en la incidencia de lesiones en los isquiosurales<sup>15</sup>. Otro estudio sobre jugadores de rugby clasificó a los jugadores en tres grupos: el primero realizando entrenamiento de fuerza, el segundo, entrenamiento de fuerza y estiramientos estáticos, y el tercero, entrenamiento de fuerza, estiramientos estáticos y *Nordic hamstring lowers*. Los resultados mostraron que la incidencia total de las lesiones en los isquiosurales durante los partidos y los entrenamientos de manera combinada, y durante los entrenamientos por sí solos, fue significativamente menor en el tercer grupo, es decir, entre los jugadores que utilizan los ejercicios *Nordic hamstring lowers* combinado con estiramientos y otros programas de entrenamiento<sup>17</sup>.

### FLEXIBILIDAD

No está claro el papel de la flexibilidad muscular en la prevención de las lesiones. Algunos estudios han investigado la posible conexión entre las lesiones musculares y una pobre flexibilidad<sup>18,19</sup> pero su evidencia no está probada hasta el momento.

### MEJORA DE LA FUNCIÓN LUMBAR Y PÉLVICA

Algunos estudios han indicado que el control neuromuscular del balance lumbopélvico puede ser de importancia en movimientos que incluyan una elevada velocidad, como puede ser un sprint, y podría ser de importancia en los programas de rehabilitación y prevención de las lesiones en la musculatura isquiosural<sup>20-22</sup>.

Algunos autores también sugieren algún tipo de relación entre la tensión neuronal y el dolor en la parte posterior del muslo<sup>23,24</sup>. Puntos gatillo en la región glútea isquiosural, así como irritaciones de las raíces nerviosas en la región lumbar, pueden provocar un aumento en la tensión de los isquiosurales, y esto, sumado a la sobrecarga que provoca y los posibles calambres musculares, convierte la musculatura en más vulnerable a las lesiones.

## MEJORA DE LOS PROGRAMAS DE REHABILITACIÓN PARA PREVENIR LESIONES RECIDIVANTES

Los estudios han demostrado una alta incidencia de lesiones musculares recidivantes, especialmente en los músculos isquiosurales<sup>6,25-27</sup>. Una rehabilitación adecuada y de calidad después de la lesión muscular, incluido el regreso a la alta intensidad de la competición o el entrenamiento a su debido tiempo, son de gran importancia en la prevención de las lesiones

musculares recurrentes. Un aumento gradual de los estiramientos, el entrenamiento de fuerza, la carrera continua y la readaptación a los movimientos específicos del deporte concreto después de la lesión muscular se cree que son factores importantes para reducir el riesgo de lesiones recurrentes. Durante y después del período de rehabilitación también es importante que los deportistas sean conscientes de la fatiga y de la rigidez en sus músculos, y sean seguidos por personal médico hasta que hayan llegado a su nivel físico previo a la lesión.

### Bibliografía

- Verrall GM, Árnason Á, Bennell K. Preventing hamstring injuries. En: Bahr R, Engebretsen L, editors. *Sports Injury Prevention, IOC Handbook of Sports Medicine and Science*. Wiley-Blackwell; 2009. p 72-90.
- Sallay PI, Friedman RL, Coogan PG, Garrett WE, et al. Hamstring muscle injuries among water skiers. Functional outcome and prevention. *Am J Sports Med*. 1996;24:130-6.
- Askling C, Saartok T, Thorstensson A. Type of acute hamstring strain affects flexibility, strength, and time to return to pre-injury level. *Br J Sports Med*. 2006;40:40-4.
- Bennell K, Wajswelner H, Lew P, Schall-Riauour A, Leslie S, Plant D, et al. Isokinetic strength testing does not predict hamstring injury in Australian rules footballers. *Br J Sports Med*. 1998;32:309-14.
- Woods C, Hawkins RD, Maltby S, Husle M, Thomas A, Hodson A. The Football association medical research programme: an audit of injuries in professional football — analysis of hamstring injuries. *Br J Sports Med*. 2004;38:36-41.
- Árnason Á, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Risk factors for injuries in football. *Am J Sports Med*. 2004;32 Suppl: S5-16.
- Verrall GM, Slavotinek JP, Barnes PG. The effect of sports specific training on reducing the incidence of hamstring injuries in professional Australian Rules football players. *Br J Sports Med*. 2005;39:363-8.
- Schche A. Posterior thigh pain. En: Bruchner P, Khan K, editors. *Clinical Sports medicine*. 3rd ed. McGraw-Hill Australia Pty Ltd.; 2006. p 439-95.
- Bahr R. Principles of injury prevention. En: Bruchner P, Khan K, editors. *Clinical Sports Medicine*. 3rd ed. McGraw-Hill Australia Pty Ltd.; 2006. p 78-101.
- McIntosh A, Bahr R. Developing and managing an injury prevention program with the team. En: Bahr R, Engebretsen L, editors. *Sports Injury Prevention, IOC Handbook of Sports Medicine and Science*. Wiley-Blackwell; 2009. p 17-29.
- Mair SD, Seaber AV, Glisson RR, Garrett WE. The role of fatigue in susceptibility to acute muscle strain injury. *Am J Sports Med*. 1996;24:137-43.
- Hawkins RD, Fuller CW. A prospective epidemiological study of injuries in four English professional football clubs. *Br J Sports Med*. 1999;33:196-203.
- Hawkins RD, Husle MA, Wilkinson C, Hodson A, Gibson M. The association of football medical research programme: an audit of injuries in professional football. *Br J Sports Med*. 2001;35:43-7.
- Askling C, Karlsson J, Thorstensson A. Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scand J Med Sci Sports*. 2003;13:244-50.
- Árnason Á, Andersen TE, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. *Scand J Med Sci Sports*. 2008;18:40-8.
- Mjølunes R, Árnason Á, Østhagen T, Raastad T, Bahr R. A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. *Scand J Med Sci Sports*. 2004;14:311-7.
- Brooks JH, Fuller CW, Kemp SP, Reddin DB. Incidence, risk and prevention of hamstring muscle injuries in professional rugby union. *Am J Sports Med*. 2006;34:1297-306.
- Jonhagen S, Nemeth G, Eriksson E. Hamstring injuries in sprinters. The role of concentric and eccentric hamstring muscle strength and flexibility. *Am J Sports Med*. 1994;22:262-6.
- Witvrouw E, Danneels L, Asselman P, D'Have T, Cambier D. Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players. A prospective study. *Am J Sports Med*. 2003;31:41-6.
- Cibulka MT, Rose SJ, Delitto A, Sinacore DR. Hamstring muscle strain treated by mobilizing the sacroiliac joint. *Phis Ther*. 1986;66:1220-3.
- Hennessy L, Watson AW. Flexibility and posture assessment in relation to hamstring injury. *Br J Sports Med*. 1993;27:243-6.

22. Sherry MA, Best TM. A comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2004;34:116-25.
23. Kronberg C, Lew P. The effect of stretching neural structures on grade one hamstring injuries. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1989; 10:481-7.
24. Turl SE, George KP. Adverse neural tension: a factor in repetitive hamstring strain? *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;27:16-21.
25. Garrett WE Jr. Muscle strain injuries. *Am J Sports Med.* 1996;24: S2-8.
26. Verrall GM, Slavotinek JP, Barnes PG, Fon GT, Spriggins AJ. Clinical risk factors for hamstring muscle strain injuries: a prospective study with correlation of injury by magnetic resonance imaging. *Br J Sports Med.* 2001;35:435-40.
27. Drezner JA. Practical management: hamstring muscle injuries. *Clin J Sports Med.* 2003;13:48-52.