

# Quina és l'evidència científica als programes de prevenció de lesió muscular?

ÁRNI ÁRNASON, PT, PhD, Associate Professor

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

## RESUM

Les lesions musculars són freqüents en molts tipus d'esport, si la càrrega biomecànica passa a ser superior a la tolerància del múscul. Això pot ocórrer tant si la càrrega biomecànica és massa alta com si la tolerància del múscul davant aquest augment de càrrega es redueix. La prevenció de les lesions musculars ha de centrar-se en la preparació dels atletes per a suportar la càrrega biomecànica que requereix el tipus específic d'esport. Els estudis han demostrat que els programes d'entrenament dirigits a l'esport específic i a la millora de la tolerància a la fatiga muscular redueixen la incidència de lesions en els isquiosurals. Un entrenament específic com proporcionen els "Nordic hamstring lowers" també ha demostrat reduir la incidència de lesions musculars en els isquiosurals. Millorar la funció lumbopèlvica als moviments d'alta velocitat també podria ser de gran importància. Igualment, una rehabilitació de qualitat després d'una lesió muscular, també podria reduir l'índex de re-lesions. En l'àmbit de la prevenció de les lesions musculars es requereixen més evidències de quines són les mesures òptimes de prevenció. Es precisa un major número d'estudis i d'investigacions sobre la prevenció de lesions en cada tipus d'esport.

**PARAULES CLAU:** Lesions musculars. Càrrega biomecànica. Prevenció.

## 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.

Rebut el 18 de setembre de 2009 / Acceptat el 23 de setembre de 2009

**Correspondència:** Árni Árnason ([arnarna@hi.is](mailto:arnarna@hi.is)).

Les lesions musculars estan presents en molts tipus d'esports, i per regla general apareixen quan la càrrega biomecànica és superior a la tolerància del múscul. Això pot passar ja sigui perquè la biomecànica de càrrega és massa alta pel múscul, o per si la tolerància del múscul respecte una certa càrrega biomecànica es redueix<sup>1</sup>. Un exemple d'una càrrega excessiva són els mecanismes de tensió en la lesió de la musculatura isquiosural durant l'esquí aquàtic, si la punta dels esquís se submergeixen sota l'aigua durant l'arrancada, o en una onada l'esquí pateix una desacceleració brusca. Els genolls de l'esquiador es posicionen en extensió i el tronc és empès cap endavant per la corda de remolc. Això provoca una flexió forçada del maluc seguida per una excessiva càrrega en la musculatura isquiosural que produeix la conseqüent lesió o ruptura<sup>2</sup>. Un altre exemple és la lesió de la musculatura isquiosural durant l'estirament lent en ballet clàssic i modern<sup>3</sup>. La tolerància a la càrrega biomecànica pot veure's reduïda per diversos motius. Exemples de factors que possiblement poden reduir la tolerància davant d'una càrrega biomecànica són els diferents tipus d'esports i els diferents estats d'entrenament dels atletes del mateix esport. Els mètodes d'entrenament, així com la progressió i la intensitat de la càrrega d'entrenament, són importants. La qualitat de l'entrenament en esportistes joves és particularment important quan es creen diferents efectes d'entrenament com la força, la flexibilitat, la potència, la resistència muscular, etc., en un esport de manera específica. L'estat de fatiga durant l'entrenament o competició pot canviar les propietats dels músculs i reduir la seva tolerància a la càrrega biomecànica. Lesions antigues amb la conseqüent formació de teixit cicatritzat poden reduir també la tolerància del múscul a la càrrega biomecànica. Altres factors, com les variacions genètiques o malalties, també poden ser d'importància en la reducció de la tolerància a l'augment de càrrega biomecànica dels músculs.

Les lesions musculars solen provocar una pèrdua significativa del temps de competició i d'entrenament<sup>4-7</sup>. La prevenció de lesions és, per tant, de gran importància en els diferents tipus d'esports. No obstant això, pocs estudis es publiquen sobre la prevenció de lesions musculars i, per tant, són pocs els estudis disponibles sobre la prevenció basada en l'evidència per a aquest tipus de lesions. L'objectiu dels programes de prevenció és preparar als atletes per a la càrrega biomecànica requerida pel tipus específic d'esport que realitzen.

Les mesures preventives poden classificar-se en les següents categories:

- Identificació d'esportistes en situació de risc.
- Millora de l'entrenament específic.
- Millora de la resistència a la fatiga.
- Millora de la força excèntrica.
- Millora de la funció lumbar i pèlvica.
- Millora dels programes de rehabilitació per prevenir lesions recidivants<sup>1</sup>.

### IDENTIFICACIÓ DELS ESPORTISTES EN SITUACIÓ DE RISC

A la fi d'evitar les lesions esportives, és important localitzar els atletes de major risc dins d'un grup concret. Hi ha tres importants factors de risc per les lesions musculars que no poden ser alterats: les lesions anteriors, l'edat i la raça. No obstant això, els jugadors poden ser informats del seu major risc degut a aquests tres factors i centrar els esforços de detecció d'altres possibles factors de risc i treballar per intentar disminuir-los. Altres factors importants, com la disminució de l'estat físic i la fatiga muscular al final de les competicions o entrenaments, es pot millorar. També és possible augmentar la força muscular i tractar les disfuncions sacrolumbars o les irritacions de les arrels nervioses, així com la tensió neuromiofascial<sup>1,8</sup>.

També podria resultar d'importància determinar els períodes d'alt risc durant l'any. Aquests períodes poden incloure els *stages* de pretemporada, on la càrrega d'entrenament i la intensitat habitualment són més altes que durant els períodes d'entrenament convencional, així com altres canvis, com per exemple la superfície de joc i/o les condicions climàtiques. Un altre període a tenir en compte seria l'última part del període de pretemporada, quan l'entrenament és més intens i es realitzen una gran quantitat de partits d'entrenament. Durant el començament de la temporada alguns equips experimenten un major índex de lesions. Això pot ser degut a un major ritme, més partits i, en països nòrdics, a un canvi de gespa artificial per gespa natural. Durant els finals de la temporada, alguns equips també tenen un augment de l'índex de lesions, possiblement perquè els jugadors es troben ja cansats<sup>9,10</sup>.

### MILLORA DE LA FORMACIÓ I DE L'ESPECIFICITAT DE LA RESISTÈNCIA A LA FATIGA

La millora en l'entrenament específic pot ser de gran importància en la prevenció de lesions. Quan es participa en un

esport d'alt nivell es requereix d'un nivell extrem d'aptitud. Una disminució del nivell de forma física podria ocasionar als músculs més propensos lesions musculars degut a la fatiga. Alguns estudis han demostrat que la fatiga muscular disminueix la capacitat per absorbir energia abans de la fallida muscular<sup>11</sup>. Per tant, els músculs fatigats poden tenir una menor tolerància a l'excessiva càrrega biomecànica, especialment durant la fase excèntrica del treball muscular. És en aquesta fase on sembla que tenen lloc la major part de lesions musculars. Alguns estudis també han reportat major incidència de lesions als finals de la primera i/o la segona part dels partits<sup>12,13</sup>. Per tal d'aconseguir un alt nivell d'aptitud en un determinat tipus d'esport, l'entrenament ha de ser específic per a aquell esport en concret. Això significa que l'entrenament ha de reflectir les situacions de càrrega que es donen durant la competició. Els mètodes d'entrenament han de millorar el condicionament muscular específic per a cada tipus d'esport, així com la resistència a la fatiga. Això és important per a què els músculs puguin augmentar la seva tolerància a la càrrega biomecànica necessària en cada tipus d'esport<sup>1</sup>.

En un estudi realitzat en el futbol australià es va revisar un programa per a la prevenció de lesions de la musculatura isquiosural. El programa consistí en un augment de la intensitat en l'interval d'entrenament aeròbic, estiraments estàtics durant els descansos i al final dels partits i sessions d'entrenament, i una formació específica en l'esport del futbol australià, especialment quan els jugadors estan canviant de velocitat amb el cos en flexió del tronc. Els jugadors també van rebre instruccions respecte l'entrenament amb peces a les extremitats inferiors. Els resultats de l'estudi van mostrar que, després de l'aplicació del programa de prevenció, es van produir una quantitat significativa menor de pèrdues de partits a causa de les lesions a la musculatura isquiosural, així com una disminució significativa del nombre de lesions en aquesta musculatura<sup>7</sup>.

### MILLORAR LA FORÇA EXCÈNTRICA

Durant els últims anys, la contracció muscular de tipus excèntrica ha estat discutida com a un possible factor de risc per a les lesions de la musculatura isquiosural<sup>14,15</sup>. S'ha observat que la pauta d'exercicis *Nordic hamstring lowers* augmenta la força excèntrica i isomètrica de la musculatura isquiosural. Aquests exercicis són difícils de realitzar i es recomana comen-

çar lentament amb una sèrie de cinc repeticions i augmentar la intensitat progressivament en quatre o cinc setmanes fins arribar a realitzar tres sèries de 8-12 repeticions<sup>16</sup>. S'ha realitzat un important estudi per avaluar l'efecte dels *Nordic hamstring lowers* en la incidència de lesions musculars dels isquiosurals en jugadors de futbol. Els resultats globals mostren que els equips que utilitzen *Nordic hamstring lowers* i estiraments musculars tenen el 65% menys de lesions en la musculatura isquiosural que els equips que no l'utilitzen. Els equips que utilitzen únicament estiraments no demostren canvis significatius en la incidència de lesions de la musculatura isquiosural<sup>15</sup>. Un altre estudi sobre jugadors de rugby va classificar els jugadors en tres grups: el primer realitzant un entrenament de força; el segon, entrenament de força i estiraments estàtics, i el tercer, entrenament de força, estiraments estàtics i *Nordic hamstring lowers*. Els resultats van mostrar que la incidència total de les lesions dels isquiosurals durant els partits i els entrenaments de forma combinada, i durant els entrenaments per sí sols, va ser significativament menor al tercer grup, és a dir, el grup de jugadors que utilitzà *Nordic hamstring lowers* combinat amb estiraments i altres programes d'entrenament<sup>17</sup>.

### FLEXIBILITAT

No està del tot clar el paper que juga la flexibilitat muscular en la prevenció de les lesions. Alguns estudis han investigat la possible connexió entre les lesions musculars i una pobre flexibilitat<sup>18,19</sup>, però la seva evidència no ha estat provada fins al moment.

### MILLORAR LA FUNCIÓ LUMBAR I PÈLVICA

Alguns estudis han indicat que el control neuromuscular del balanç lumbopèlvic pot ser d'importància en moviments que incloguin una elevada velocitat com podria ser un esprint, i podria resultar important als programes de rehabilitació i prevenció de les lesions en la musculatura isquiosural<sup>20-22</sup>.

Alguns autors suggereixen també algun tipus de relació entre la tensió neuronal i el dolor en la part posterior de la cuixa<sup>23,24</sup>. Punts gatell a la regió glútea isquiosural, així com irritacions d'arrels nervioses en la regió lumbar, poden provocar un augment en la tensió dels isquiosurals, i això, sumat a la sobrecàrrega que provoca i les possibles rampes musculars, converteix la musculatura en més vulnerable a les lesions.

## MILLORA DELS PROGRAMES DE REHABILITACIÓ PER PREVENIR LESIONS RECIDIVANTS

Els estudis han demostrat una alta incidència de lesions musculars recidivants, especialment en la musculatura isquioural<sup>6,25-27</sup>. Una rehabilitació adequada i de qualitat després d'una lesió muscular, inclòs el retorn a l'alta intensitat de la

competició o l'entrenament al seu degut temps, són de gran importància en la prevenció de lesions recurrents. Durant i després del període de rehabilitació també és important que els esportistes siguin conscients de la fatiga i la rigidesa als seus músculs, i tinguin un seguiment per personal mèdic fins que hagin aconseguit el mateix nivell físic previ a la lesió.

### Bibliografia

- 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-Riaucour 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.
- Schache 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.
- Mjølsnes 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.