

# El fisioterapeuta en la prevención de lesiones del deporte

The physiotherapist in the prevention of sport injuries

▲▲▲

**Francisco Javier Adamuz Cervera, M<sup>a</sup> Antonia Nerín Rotger.**  
Diplomatura de Fisioterapia. Universidad Católica San Antonio de Murcia.

▼▼▼

**Correspondencia:** Revista de Fisioterapia.  
E-mail: [revistafisio@pdi.ucam.edu](mailto:revistafisio@pdi.ucam.edu)

Recibido: 24 de junio de 2006 - Aceptado: 20 de noviembre de 2006  
Rev fisioter (Guadalupe). 2006; 5 (2): 31-36

▲▲▲

## Resumen

**Introducción:** La parálisis cerebral es la causa más común de espasticidad en niños y la toxina botulínica A es un opción para su el tratamiento, ya que produce una parálisis local al ser inyectada en un músculo. **Objetivo:** Comprobar la eficacia de la aplicación de toxina botulínica y fisioterapia en la parálisis cerebral infantil. **Material y método:** Se ha realizado una búsqueda en diversas bases de datos electrónicas como son Freejournals, Doyma, Medline, Google y revistas de neurología. **Resultados:** Se produce un aumento en la excursión de los movimientos durante la marcha, se normalizan los patrones de movimientos anormales, hay un aumento de la longitud de los pasos y de la velocidad de la marcha, etc. **Discusión:** G. Juárez Silva es el único autor que comenta que el paciente podrá obtener resultados reales en años y no con una o dos aplicaciones y que es necesario un proceso de continuidad con el tratamiento de rehabilitación. **Conclusión:** La toxina botulínica tipo A parece ser una buena alternativa para el tratamiento de la espasticidad siempre que esté acompañada de un programa de fisioterapia intensivo para que los efectos obtenidos se prolonguen en el tiempo.

**Palabras clave:** Toxina botulínica, fisioterapia, parálisis cerebral infantil, espasticidad.

## Abstract

**Introduction:** The cerebral palsy is the commonest cause of spasticity in children and the botulinum toxin is an option for it's treatment because produces a local paralysis is injected in a muscle. **Objective:** Verify effectiveness of the application of botulinum toxin and physiotherapy in the child cerebral palsy. **Material and method:** It has been made search bibliographic in diferents electronic data bases as Freejournals, Doyma, Medline, Google and neurology journals. **Results:** An increase in the excursion of the movements takes place during the march, standardize the patterns of abnormal movements, an increase of the length of the steps and the speed of the march, etc. **Discussion:** G. Juárez Silva is the only author who comments that the patient will be able to obtain real results in years and not with one or two applications and that a process of continuity with the rehabilitation treatment is necessary. **Conclusion:** The botulinum toxin type A seems to be a good alternative for the treatment of the spasticity whenever is accompanied of an intensive physiotherapy program so that the obtained effects extend in the time.

**Key-words:** Botulinum toxin, physiotherapy, child cerebral palsy, spasticity.

## Introducción

Hoy en día la práctica de la actividad física se ha convertido en un hábito social que va aumentando cada vez más. El ejercicio físico practicado habitualmente contribuye a la reducción de la frecuencia cardiaca, del riesgo de enfermedad cardiovascular y reduce la pérdida de masa ósea que se asocia con la edad y la osteoporosis. La actividad física también ayuda al organismo a utilizar las calorías de manera más eficiente con la consiguiente regulación del peso, además de incrementa la tasa de metabolismo basal, reducir el apetito y ayudar a reducir la grasa corporal.

Por otro lado, en el deporte de alta competición se ha producido un cambio de actitud que se traduce en una mayor presión sobre los deportistas para mejorar sus resultados. Esto ha ocasionado un incremento del número de lesiones atribuidas tanto al propio deportista como al equipamiento, la estructura y la característica del propio deporte, lo que conlleva un aumento de presión sobre los servicios médicos.

El aumento de la incidencia y severidad de las lesiones del deporte se objetiva en países que disponen de sistemas específicos de registro. Por ejemplo cada año, se producen 40 millones de lesiones músculoesqueléticas en los EE.UU., de las cuales 4 millones aproximadamente están relacionadas con los deportes según el sistema de salud de la Universidad de Virginia (15)

Las lesiones deportivas ocurren con ocasión tanto de la actividad física recreativa como de competición. Las lesiones producidas pueden ser de dos tipos: las que se producen en un accidente deportivo como un esguince que tienen una aparición repentina y súbita o las tecnopatías que son lesiones que se producen por un mal gesto en relación con el mecanismo y gesto deportivo realizado y que por su repetición continua aparecen como las tendinosis.

¿Es posible prevenir las lesiones deportivas? Las lesiones necesitan no sólo un correcto diagnóstico y un tratamiento adecuado, sino también una prevención que aporte una sensación de bienestar y a una mejor calidad de vida respecto a la práctica deportiva (8).

La etiología, los factores de riesgo y los gestos mecánicos por los que se produce una lesión necesitan ser identificados antes de iniciar un programa de prevención en lesiones deportivas. Con los resultados se deben hacer una definición estandarizada de la lesión y también diseñar un método sistemático que recoja toda

la información específica de dicha lesión, además de informar del tiempo de baja y a los riesgos a los que están expuestos los deportistas. Finalmente el programa de prevención elaborado tiene que ser evaluado para demostrar su eficacia, tal y como comenta Parkkari (13).

Las lesiones deportivas son consecuencia de fuerzas de presión, tracción y cizallamiento en huesos, cartílagos, músculos, tendones, ligamentos y cápsula articular, que dependiendo de la intensidad y el tiempo que actúe el traumatismo sobre el aparato locomotor en el deporte aparecerá o no una lesión.

Hay otros autores que definen las lesiones deportivas como un intencionado o in intencionado golpe sobre el cuerpo causado por la exposición a energía mecánica, calor, electricidad, agentes químicos y radiación que interactúan con el cuerpo en cantidad o en índices que exceden el umbral de tolerancia humano (4) También se considera lesión deportiva un intencionado o in intencionado golpe sobre el cuerpo por la participación en un juego o actividad que requiere un esfuerzo físico llevado a cabo por la diversión, motivación o comportamiento (4, 20).

van Mechelen define que en general la lesión deportiva es un nombre colectivo para todos los tipos de daños sufridos en actividades deportivas y añade que en algunos estudios una lesión deportiva se define como un daño durante las actividades deportivas por el cual es presentada una alegación (16).

Por último Bahr y Holme comentan que las lesiones deportivas son el resultado de una interacción completa de múltiples factores de riesgo y acontecimientos por el cuál solo una parte han sido identificadas (3).

Para hablar de prevención de lesiones deportivas debemos conocer y comprender la anatomía funcional del aparato locomotor, la fisiopatología lesional de los diferentes tejidos que lo constituyen, los mecanismos de lesión deportiva y como responden los tejidos musculoesqueléticos al impacto y al sobreuso. La compleja interacción de los factores de riesgo implicados, no todos ellos conocidos hoy por hoy, son los que desembocarán en la lesión. La investigación en prevención de la lesión fue descrita por van Mechelen en cuatro pasos secuenciales:

- La magnitud del problema debe ser identificada y descrita en cuanto a la incidencia y la severidad de las lesiones deportivas.
- Establecer los factores de riesgo y los mecanismos

de lesión que juegan parte en los acontecimientos de las lesiones deportivas tienen que ser identificadas.

- Introducir medidas que reduzcan futuros riesgos y/o la severidad de las lesiones deportivas. Tal que las medidas deben basarse en factores etiológicos y mecanismos de lesiones identificados en el segundo paso.

- El efecto de las medidas preventivas deben ser evaluadas repitiendo el primer paso, siendo archivadas para analizar su diseño o preferiblemente para un ensayo clínico (16).

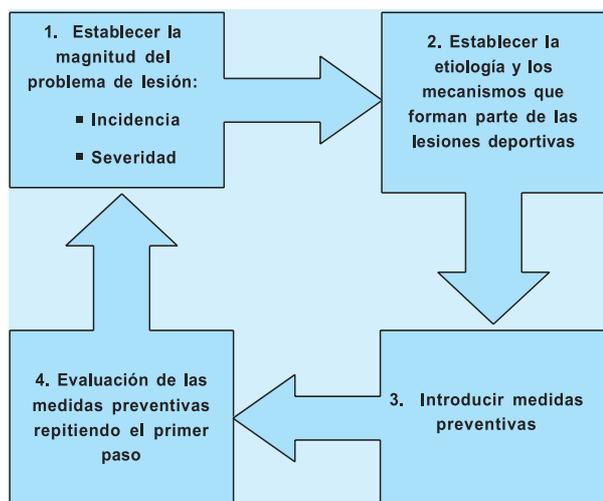


Figura 1: Modelo de actuación preventiva según van Mechelen (16).

### Objetivos

- Clasificación de los factores de riesgo de la lesión del deportista, su interacción y el papel del fisioterapeuta en el proceso.

- Conocer algunas de las medidas preventivas aplicadas que han demostrado ser útiles con el propósito de orientar el papel del fisioterapeuta en la prevención.

### Material y método

Para establecer el marco teórico del trabajo y centrar el problema del estudio la primera búsqueda bibliográfica la realizamos en MEDLINE con los siguientes descriptores:

- # Sport injury AND prevention
- # Sport injury AND risk factors NOT treatment
- # Sport injury AND incidence
- # Sport injury AND aetiology
- # Prevention AND sport hygiene

En esta base de datos revisamos 84 artículos siguiendo

como criterios de inclusión: etiología, incidencia, factores de riesgo y mecanismos de lesión. Límites: publicaciones de los últimos 15 años y lengua inglesa.

En la biblioteca virtual de la UCAM en el apartado de revistas electrónicas de fisioterapia como *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, *The American Journal Of Sport Medicine*, *Journal of Rehabilitation Medicine*, *Patología del Aparato Locomotor de la fundación Mapfre Medicina*, *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* hemos encontrado estudios actuales epidemiológicos y de incidencia en lesiones deportivas.

En la biblioteca de la UCAM recogimos libros sobre higiene postural en el deporte, patologías infecciosas en el deporte, epidemiología de las lesiones deportivas, alimentación y actividad deportiva, patologías ocasionadas por agentes medioambientales e higiene deportiva.

Finalmente para tener acceso a programas de prevención que se han puesto en marcha y han sido posteriormente evaluados, hemos recurrido a las conferencias del I Congreso Mundial de Prevención de las Lesiones Deportivas celebrado en Oslo en 2005 por la calidad y prestigio científico del evento, disponibles en [www.ostrc.no/congress2005](http://www.ostrc.no/congress2005).

### Resultados y discusión

Los factores de riesgo están divididos en dos grupos principalmente: factores internos, relacionados con el propio deportista y factores externos o factores medioambientales (3, 11, 14, 17, 20) Según Bahr y Holme los factores de riesgo también se pueden clasificar en factores no modificables (internos) y los modificables (externos) (3).

Fuster y Elizalde clasifican de manera distinta los factores de riesgo en el deporte: los factores de riesgo ligados al medio, los ligados a la actividad y los ligados al sujeto (6).

La lesión del deporte es consecuencia de un modelo multifactorial tal y como explican Backx et al (5) [Figura 2]

Los factores de riesgo no modificables como el sexo y la edad pueden influir el peligro de sufrir lesiones. Además, los factores externos como la tracción de la zapatilla y la fricción del suelo pueden modificar el riesgo de lesión y hacer más susceptible a que el deportista padezca una lesión. La presencia de ambos factores de riesgo, internos y externos hace que el deportista sea

Factores internos	Factores externos
- <b>Edad</b> (maduración, crecimiento)	-Factores deportivos
-Sexo	(entrenamientos, reglas, árbitros)
-Composición corporal (peso, masa grasa, antropometría)	- <b>Prendas de protección</b> (cascos, protectores bucales, rodilleras)
-Estado de salud previo (reconocimiento médico, inestabilidad articular)	- <b>Ropa deportiva</b> (ropa interior, ropa exterior, tipo de tejido)
-Forma física ( <b>fuerza muscular</b> , capacidad pulmonar)	- <b>Calzado</b> (tipo, ajustado)
-Anatomía ( <b>alineación</b> , separación intercondilea)	-Terreno deportivo (iluminación)
-Destreza técnica (técnica específica deportiva, <b>estabilidad postural</b> )	-Factores ambientales
-Factores psicológicos (competitividad, motivación, <b>percepción del riesgo</b> )	(climatología, humedad ambiental, estación del año, contaminación)
- <b>Higiene</b> (vestuario, higiene dental)	
- <b>Hidratación y nutrición</b>	
- <b>Entrenamiento invisible</b> (sueño, vida laboral)	

Tabla 1: Factores de riesgo modificado de Bhar y Holme. Risk factors for sport injuries: a methodological approach (3). En negrita aquellos factores en los que el fisioterapeuta tiene algún papel, a partir de la biografía consultada.

Medio	Actividad	Sujeto
-Características de la pista (longitud, anchura, material, obstáculos)	-Calentamiento	-Percepción de riesgo (fuerza oscura)
-Climatología (ho, calor, lava, viento)	-Preparación física (entrenamiento, técnica)	-Grado de experiencia (zona de decisión)
-Humedad ambiental	-Condicionantes temporales	-Factores intrínsecos (accidentes, lesiones, variaciones biológicas)
-Estación del año (gelificación)	-Inestabilidad de las acciones	
-Contaminación	-Hidratación	
	-Nutrición	
	-Material deportivo (ropa deportiva, prendas de protección, calzado)	

Tabla 2: Fuster y Elizalde. Lesiones en el esquí. Incidencia de lesiones y prevención (6). En sombreado aquellos factores en los que el fisioterapeuta tiene algún papel, a partir de la biografía consultada.

todavía más proclive a lesionarse, pero sólo la presencia de estos factores no es suficiente para que se produzca una lesión. La suma de estos factores junto con un evento inesperado que Meeuwisse lo describe como el último vínculo para que se de una situación de lesión (12).

Por tanto, los estudios sobre la etiología de lesiones deportivas necesitan un estudio dinámico de los multifactores por los que se produce una lesión. Meeuwisse describe un modelo de los distintos factores que interviene en una lesión. Este modelo se basa en la

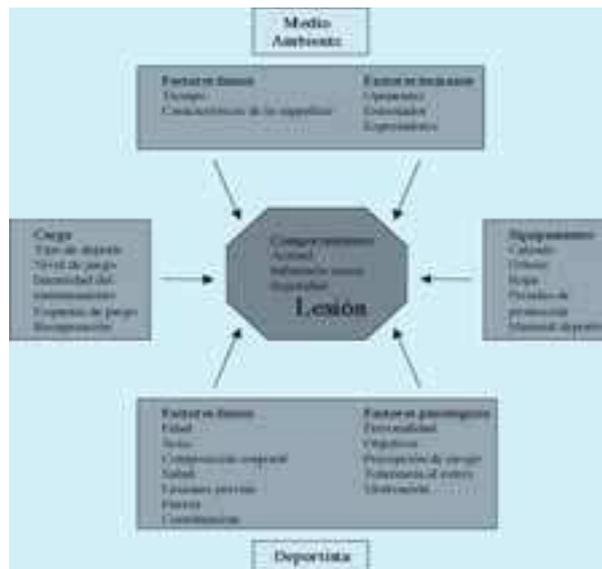


Figura 2: Modelo de lesión deportiva influenciando el comportamiento deportivo. Backx et al 1990 (5).

exploración de las relaciones que existen entre los factores de riesgo y su contribución a la aparición de la lesión. Describe que los factores de riesgo internos interactúan, pero raramente ellos solos producen una lesión. En cuanto a los factores externos dependen de la actuación del atleta y los clasifica como factores que permiten que se produzcan la manifestación de la lesión. La presencia de ambos factores hace que el atleta sea susceptible a la lesión, pero la presencia de sólo estos factores no es suficiente para que se produzca una lesión deportiva. Meeuwisse comenta que tiene que aparecer un vínculo final, un acontecimiento que esta relacionado con el comienzo de la lesión y que junto a la presencia de dichos factores de riesgo produzca una lesión en el deportista (12).

La descripción exacta del mecanismo, acontecimiento o vínculo final es la llave para comprender las causas de cualquier lesión en particular y en cualquier tipo de deporte. Whiting y Zernicke definen “el mecanismo de lesión como el proceso físico fundamental responsable de una acción, reacción o resultado dado y es equivalente al fallo de una estructura o aparato” (19).

Para que una descripción del mecanismo de lesión sea exacta se tiene que tener en cuenta todos los eventos que se dieron en el momento y en lugar exacto donde ocurrió la lesión. Por ejemplo la situación del juego (uno contra uno), la posición en el terreno del juego y relacionarlos con los factores de riesgo tantos intrínsecos como extrínsecos y con esta información es mas fácil aplicar la prevención de lesiones que sólo con el mecanismo exacto de lesión (1).

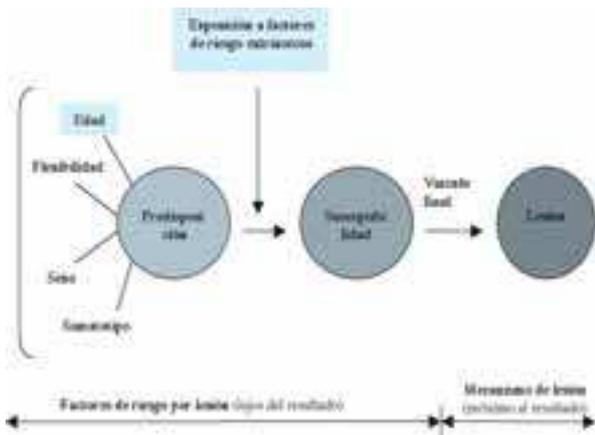


Figura 3: Resultado de una lesión por la interacción entre los factores de riesgo con el vínculo final. Bahr y Krosshaug (2).

En cuanto a los programas de prevención aplicados para estudiar sus efectos tanto positivos o negativos podemos observar lo siguiente:

1. Programa de prevención de las lesiones del ligamento cruzado anterior en un equipo de balonmano noruego. Myklebust et al (5).

2. Estudio de cohortes con dos grupos para prevenir lesiones de rodilla y tobillo en el balonmano júnior (5).

- Niños y niñas (16-17 años)
- Dos grupos:
  - 958 jugadores fueron intervenidos

Temporada	Lesiones del L.C.A.		Horas de juego		Incidencia	
	Todos las divisiones	División de honor	Todos las divisiones	División de honor	Todos las divisiones	División de honor
1998-99	29	13	15547	3941	1,48	2,79
1999-00	23	6	14854	3822	1,14	1,05
2000-01	17	5	12865	3822	1,09	1,31

Tabla 3: Índice lesional.

Temporada	No entrenamiento preventivo de L.C.A.		Entrenamiento preventivo de L.C.A.		Número total de lesiones
	No lesionados	Lesionados	No lesionados	Lesionados	
1998-99 (942 jugadores)	913	29 (3,1%)			29 (3,1%)
2000-01 (908 jugadores)	631	14 (2,2%)	260	3 (1,1%)	17 (1,9%)

Tabla 4: Aplicación del programa en todas las divisiones.

- 879 jugadores fueron el grupo de control

- Resultados de lesiones de rodilla y tobillo:
  - Durante esa temporada el grupo de intervención de 958 jugadores sufrió un 47% menos de lesiones que el grupo de control de 879 jugadores.

3. Programa de prevención para disminuir el número de lesiones en corredores de larga distancia. Jakobsen et al (9)

- Reconocimiento médico, calentamiento y

estiramientos selectivos, selección individual del calzado deportivo, programas de entrenamiento individuales y mayor acceso a tratamiento médico.

- El riesgo de lesión descendió en 51%.

4. Wedderkopp et al. investigaron el efecto que tenían 10 a 15 minutos de sesiones de la articulación del tobillo combinado con un calentamiento específico en un equipo joven femenino de balonmano europeo (18).

• Observaron que el riesgo de darse una nueva lesión descendió el 76% en el grupo intervenido.

5. Gillespie y Grant calcularon que se puede reducir el 53% de riesgo de fractura por estrés utilizando un calzado que disminuya los golpes continuos sobre la planta del pie en corredores de larga distancia (7).

## Discusión

MEDLINE	Nº de documentos encontrados
Artículos, resúmenes, revistas	2264
Ensayos ocasionales controlados	41
Ensayos ocasionales controlados y efectos	12
Ensayos clínicos	22
Ensayos ocasionales controlados, ensayos clínicos y efectos	15

Tabla 5: Número de artículos que han sido encontrados sobre prevención deportiva en la base de datos MEDLINE desde 1966 a 2005. van Mechelen W; 2005 (5).

La información sobre la incidencia y severidad de las lesiones y su base etiológica es muy pobre según nos indica van Mechelen (5) (Tabla 5). Estos dos aspectos son clave para la elaboración de programas de prevención general en lesiones deportivas [Figuras 1, 2 y 3]. Parkkari (13) comenta que el fisioterapeuta está en la primera línea del problema, más que el médico dado que muchos equipos y deportistas disponen de fisioterapeuta y no de médico. El fisioterapeuta es un eslabón importante en la cadena de la prevención para recoger información con más criterio que un entrenador o preparador físico. Por otro lado, su contacto continuado con el deportista permite conocer los factores de riesgo de sobrecargas y accidentes deportivos. La elaboración de un sistema de recogida de datos de las lesiones deportivas es la base de la investigación epidemiológica en este campo, teniendo en cuenta los pasos y consideraciones [Figura 3]. Registro que debería hacerse de acuerdo con una metodología y criterios comunes. Este sería el primer paso a llevar a cabo.

Para planificar los programas de prevención de las lesiones deportivas se deben conocer los tipos de lesión, así como identificar tantos factores de riesgo [Tablas 1 y 2] como sea posible. Para ello, la experiencia clínica no es suficiente; como

dice van Mechelen es preciso desarrollar estudios de cohortes que nos permitan conocer la efectividad, eficacia y eficiencia de los programas propuestos (16).

De entre los programas analizados en los resultados, vemos como las medidas preventivas van encaminadas a la preparación de los grupos musculares, a la detección de alteraciones de ejes, el gesto deportivo y al seguimiento de la evolución del deportista. En todos estos aspectos puede intervenir el fisioterapeuta en mayor o menor medida, de acuerdo con el apoyo médico de que disponga.

Por ejemplo en el primer programa de prevención indicado de las lesiones del ligamento cruzado anterior en un equipo de balonmano noruego llegaron a la conclusión de que la prevención del ligamento cruzado anterior de la rodilla era posible a través de entrenamientos neuromusculares, centrarse en la posición de la rodilla, y cambiar el tipo de calzado y técnica<sup>5</sup>; donde el fisioterapeuta puede hacer hincapié en la fuerza muscular; estabilidad postural de la rodilla y aconsejar sobre el tipo de calzado dependiendo del tipo de pista.

En el segundo estudio de cohortes con dos grupos para prevenir lesiones de rodilla y tobillo en el balonmano junior además de incluir el trabajo indicado en el anterior programa añadieron un programa de calentamiento previo y una sesión de estiramientos finales.<sup>5</sup> Aquí la actuación es más extensa ya que los estiramientos es uno de los campos que mejor domina el fisioterapeuta.

En los tres últimos programas preventivos revisados (7, 9, 18) coincidimos en lo ya comentado anteriormente, el fisioterapeuta es imprescindible para elaborar un programa de estiramientos correcto, aconsejar del material, ropa y calzado deportivo.

Finalmente en cualquier programa de prevención deportiva el fisioterapeuta esta encaminado a evitar los perjuicios intrínsecos del desarrollo de la actividad deportiva, ya sea mediante vendajes funcionales que protejan articulaciones o ligamentos, con masaje deportivo con función de calentamiento o descarga, con indicaciones sobre los hábitos posturales correctos en la realización de cualquier actividad, etc.

## Conclusiones

- Es posible prevenir las lesiones deportivas a partir del conocimiento de las lesiones, sus mecanismos y factores de riesgo. El contacto continuado del fisioterapeuta con el deportista es de gran utilidad para el registro de lesiones y la identificación de los factores de riesgo, así como el mecanismo último de la lesión.

- Los programas de prevención de las lesiones deportivas analizados demuestran como disminuye la incidencia y

severidad de las lesiones deportivas interviniendo en aspectos que forman parte de las competencias profesionales de los fisioterapeutas.

## Bibliografía

1. Andersen TE, Larsen Ø, Tenga A, et al. Football incident analysis: A new video based method to describe injury mechanisms in professional football. *Br J Sports Med.* 2003;37:226-32
2. Bahr R, Krosshaug T. Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *Sports Med.* 2005; 39:324-329.
3. Bahr R, Holme I. Risk factors for sports injuries – a methodological approach. *Sports Med.* 2003; 37:384-392.
4. Chalmers D J. Injury prevention in sport: not yet part of the game? *Injury Prevention.* 2002; 8(Suppl IV):iv22-iv25.
5. First World Congress on Sport Injury Prevention. Oslo, Norway 2005. <http://www.ostrc.no/congress2005>.
6. Fuster J, Elizalde B. Riesgo y actividades físicas en el medio natural: un enfoque multidimensional. *Apunts Educ Fís Esports.* 1995; 41: 94-107.
7. Gillespie WJ, Grant I. Interventions for preventing and treating stress fractures and stress reactions of bone of the lower limbs in young adults. (Cochrane Review). In: *The Cochrane Database of Systematic Reviews.* Available in The Cochrane Library. Update quarterly. The Cochrane collaboration; issue 1. Oxford: Oxford Update Software, 2001
8. Gutiérrez Ortega F. Ejercicio y salud. Prevención de las lesiones del deporte 2001. [http://www.saludalia.com/Saludalia/web\\_saludalia/vivir\\_sano/doc/ejercicio/doc/prevencion\\_lesiones.htm](http://www.saludalia.com/Saludalia/web_saludalia/vivir_sano/doc/ejercicio/doc/prevencion_lesiones.htm)
9. Jakobsen BW, Kroner K, Schmidt SA et al. Prevention of injuries in long-distance runners. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1994; 2 (4):245-9.
10. Laporte RE, Kohl Hw, Dearwater SR, et al. Surveillance of serious recreational injuries: a capture-recapture approach. *Med Sci Sports Exerc.* 1993;25:204-9.
11. Lysens RJ, de Weertd W, Nieuwboer A. Factors associated with injury proneness. *Sport Med.* 1991; 12:281-9.
12. Meewisse WH. Assessing causation in sport injury: a multifactorial model. *Clin J Sport Med.* 1994;4:166-70.
13. Parkkari J, Kujala U M, Kannus P. Is it possible to prevent sports injuries? Review of Controlled Clinical Trials and Recommendations for Future Work. *Sports Med.* 2001; 31(14):985-995.
14. Taimela S, Kujala UM, Österman K. Intrinsic risk factors and athletic injuries. *Sports Med.* 1990;9:205-15.
15. University of Virginia. Health System. Las lesiones deportivas, 2004. [http://www.healthsystem.virginia.edu/uvahahealth/adult\\_orthopaedics\\_sp/sports.cfm](http://www.healthsystem.virginia.edu/uvahahealth/adult_orthopaedics_sp/sports.cfm)
16. van Mechelen W, Hlobil H, Kemper HC. Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Med.* 1992; 14:82-99
17. van Mechelen W. Aetiology and prevention of running injuries [Tesis doctoral]. Amsterdam: Free University of Amsterdam, 1992.
18. Wedderkopp N, Kalfot M, Lundgaard B, et al. Prevention of injuries in young female players in European team handball: a prospective intervention study. *Scand J Med Sci Sports.* 1999; 9:41-7
19. Whiting WC, Zimicke RF. Biomechanics of musculoskeletal injury. Champaign, IL: Human Kinetics, 1998
20. Williams JPG. Aetiologic classification of sports injuries. *Br J Sports Med.* 1971;4:228-30