

Efectos de un entrenamiento propioceptivo sobre la extremidad inferior en jóvenes deportistas jugadores de voleibol

AZAHARA FORT VANMEERHAEGHE^a, LLUÍS COSTA TUTUSAUS^b, PEDRO DE ANTOLÍN RUIZ^c Y NÚRIA MASSÓ I ORTIGOSA^d

^aCEARE, Centre d'Estudis d'Alt Rendiment Esportiu. Consell Català de l'Esport. Esplugues de Llobregat. Facultat de Psicologia, Ciències de l'Educació i de l'Esport Blanquerna. Barcelona. España.

^bEscola Universitària d'Infermeria, Fisioteràpia i Nutrició Blanquerna. Universitat Ramon Llull. Barcelona. España.

^cEscola Universitària de Fisioteràpia Gimbernat. Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra. Barcelona. España.

^dFacultat de Psicologia, Ciències de l'Educació i de l'Esport Blanquerna. Universitat Ramon Llull. Barcelona. España.

RESUMEN

Introducción y objetivos: Estudio de intervención de diseño longitudinal con una duración de 6 meses, de grupo único con evaluación antes-después, que pretende evaluar la eficacia de un programa propioceptivo como método de prevención de lesiones de extremidad inferior en jóvenes deportistas.

Métodos: La muestra de estudio fueron 28 jugadores de voleibol de ambos sexos (15-18 años). Se tomaron datos durante el primer trimestre sin intervención y durante el siguiente trimestre con entrenamiento. El entrenamiento propioceptivo utilizado siguió las bases de la terapia reequilibradora del aparato locomotor (TRAL). Se midió semanalmente el dolor mediante la escala analógica del dolor y la incidencia de lesiones en la extremidad inferior de la temporada de estudio y en las mismas fechas de la temporada anterior.

Resultados: Durante el período de entrenamiento propioceptivo se produjo una reducción significativa del dolor de tobillo en ambos sexos —en el caso del dolor de rodilla sólo en chicas— y una tendencia a la disminución de la incidencia de lesiones deportivas de la extremidad inferior en ambos sexos, especialmente de tobillo.

Conclusiones: El entrenamiento propioceptivo disminuye la presencia y la intensidad de dolor de rodilla en el caso de las chicas, tiende a la mejora en los chicos; mejora la presencia y la intensidad de dolor de tobillo en ambos sexos; y en el caso de la incidencia de lesiones deportivas existe una clara tendencia a la disminución de lesiones de tobillo.

PALABRAS CLAVE: Prevención. Extremidad inferior. Propiocepción. Lesiones deportivas. TRAL. Voleibol.

ABSTRACT

Introduction: We performed a 6-month longitudinal study, using a test-retest method, in a single group to evaluate the effectiveness of a proprioceptive program to prevent lower limb injuries in young athletes.

Methods: The study sample consisted of 28 high-level volleyball players of both sexes aged between 15 and 18 years old. Data were gathered during the first trimester (without intervention) and in the following trimester (with training). The proprioceptive training program was based on locomotive system rebalance therapy. Pain was measured weekly with a visual analog scale and the occurrence of lower limb injury was measured during the study period and in the same time period in the previous year.

Results: During the training period, there was a significant reduction each week in ankle pain in both sexes, as well as a significant reduction in knee pain in girls but not in boys. There was also a tendency to a reduction in lower limb injuries, especially ankle injuries, in both sexes.

Conclusion: The training method decreased the occurrence and intensity of knee pain in girls, and showed a tendency to improve knee pain in boys. The method reduced the occurrence and intensity of ankle pain in both sexes and showed a tendency to reduce lower limb injuries, especially those of the ankle.

KEY WORDS: Prevention. Lower limb. Proprioception. Sports injury. Locomotive system rebalance therapy. Volleyball.

Este trabajo ha recibido una ayuda a la investigación concedida por el Col·legi de Fisioterapeutes de Catalunya 2004-2005.

Correspondencia: Azahara Fort Vanmeerhaeghe. Consell Català de l'Esport (Servei de Fisioteràpia). Avinguda dels Països Catalans, 12. 08950 Esplugues de Llobregat. Barcelona. España. Correo electrónico: azaharafort@hotmail.com

INTRODUCCIÓN. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA

Un estilo de vida activo es importante para todo grupo de edades. Las razones para practicar actividad física son muchas: placer, relajación, competición, socialización, mantenimiento, y mejora del bienestar y de la salud. La actividad física regular reduce el riesgo de muerte prematura, de padecer enfermedades coronarias, hipertensión, cáncer de colon, obesidad y diabetes mellitus. Pese a ello, la participación en deportes también comporta un riesgo de padecer lesiones que en muchos casos pueden inhabilitar para la práctica deportiva¹.

El voleibol es uno de los deportes más populares, con aproximadamente 200 millones de practicantes en todo el mundo. Pese a su popularidad, hay pocos estudios prospectivos relacionados con las lesiones deportivas y su prevención. Como el voleibol es un deporte sin contacto, podría parecer que la incidencia de lesiones fuese menor, pero debido a la rapidez y potencia de sus movimientos en sentido vertical y horizontal, la gran incidencia de lesiones es inevitable².

Inestabilidad funcional

Después de lesiones crónicas de la extremidad inferior, especialmente de tipo ligamentoso, los síntomas crónicos pueden originar un defecto de la función del músculo. El paciente se queja de un tobillo o de una rodilla inestables. Esta sensación también puede estar presente en pacientes con estabilidad mecánica normal. Para describir esta disfunción se ha utilizado el término *inestabilidad funcional*. Esta condición se ha descrito especialmente después de lesiones del ligamento fibulotalar. Freeman et al³ sugirieron que la inestabilidad funcional es usualmente el resultado de un déficit de coordinación dada por la reducción de las señales aferentes propioceptivas de los receptores articulares.

Prevención de lesiones deportivas

Las lesiones deportivas figuran entre las más comunes en la sociedad moderna. El éxito en la prevención de este tipo de lesiones requiere acciones válidas antes y después de la intervención para tratar el problema.

La etiología, los factores de riesgo y los mecanismos exactos que desencadenan las lesiones necesitan identificarse antes de iniciar un programa de prevención.

Parkkari et al⁴, en su revisión de 2001 concluyen que sólo se han publicado 16 ensayos controlados seleccionados al azar

sobre la prevención de lesiones deportivas. De acuerdo con este estudio, la incidencia de lesiones puede reducirse con un programa de intervención multifactorial en jugadores de fútbol, o con un programa de entrenamiento con platos inestables sobre el tobillo, combinado con un buen calentamiento, en los equipos de balonmano. Las distensiones de tobillo pueden prevenirse con soportes de tobillo en actividades de alto riesgo como son el fútbol y el baloncesto, y las fracturas de estrés de extremidad inferior, utilizando plantillas de absorción de impacto.

No hay consenso en la incidencia de lesiones deportivas en voleibol, ya que la incidencia varía dependiendo de la definición de cada lesión deportiva.

Prevención de lesiones de tobillo

Las lesiones de tobillo, por su localización, son muy comunes en una amplia variedad de deportes. El pie es la zona de contacto del cuerpo con el suelo, por lo que durante las actividades deportivas se ve sometido a fuerzas de gran intensidad. Debido a la necesidad de establecer un control excéntrico durante el aterrizaje, las lesiones del pie y del tobillo son muy frecuentes. Las lesiones del ligamento lateral externo de tobillo representan entre el 15 y el 25% de todas las lesiones causadas por la práctica deportiva. El mecanismo más frecuente es la flexión plantar del tobillo acompañada de la inversión. Los factores de riesgo pueden ser intrínsecos o extrínsecos. Entre los factores extrínsecos se encuentran los errores de entrenamiento, el tipo de deporte, el nivel de competición, el equipo utilizado y las condiciones ambientales. Los factores intrínsecos incluyen anomalías estructurales de la alineación, debilidad muscular, limitaciones de la movilidad articular y laxitud de los ligamentos⁵.

Según Verhagen et al⁶, en un estudio prospectivo con 486 jugadores de voleibol las distensiones de ligamento de tobillo fueron la lesión más común, con el 41% del total de lesiones deportivas diagnosticadas.

Los deportistas que padecen una distensión de tobillo es más probable que vuelvan a lesionárselo, y puede conducir a dolor e inestabilidad crónica en el 20 al 50% de los casos. Yeung et al⁷ observaron que en deportes como el baloncesto la reincidencia de distensión del ligamento lateral de tobillo sobrepasó el 70%. Además, del 40 al 75% de los individuos con distensión lateral de tobillo podrán desarrollar síntomas residuales o disfunción crónica de tobillo⁸. La disfunción crónica de tobillo incluye dolor durante la actividad, edema recurrente, sensación de inestabilidad, y lesiones repetitivas. Según Freeman et al³, estos síntomas residuales se dividen en dos ca-

tegorías: inestabilidad mecánica e inestabilidad funcional. La inestabilidad mecánica se refiere a cambios anatómicos (laxitud fisiológica de cápsula y ligamentos laterales) y la inestabilidad funcional se define como una disminución de la propiocepción, de la fuerza, del control postural y del control neuromuscular sin laxitud ligamentosa. Tropp et al⁹ encontraron que sólo el 42% de inestabilidades funcionales de tobillo se asociaban con inestabilidad mecánica, y sólo el 36% con inestabilidad mecánica se asociaban con inestabilidad funcional.

Varios estudios han demostrado que tanto las tobilleras como los vendajes funcionales tienen un efecto preventivo¹⁰.

Asimismo, estas dos medidas tienen ciertos efectos negativos: pueden irritar y provocar pequeñas heridas en la piel; pueden disminuir la funcionalidad; los vendajes funcionales se pueden deshacer durante el partido; han de ser aplicados por personal cualificado, etc.

El entrenamiento propioceptivo con tablas de equilibrio también ha sido efectivo en la prevención de lesiones de tobillo, sin los inconvenientes citados anteriormente¹¹.

El entrenamiento propioceptivo con planos inestables es común para prevenir nuevas lesiones de tobillo. En varios estudios se ha comprobado una mejora del balanceo postural mediante entrenamiento propioceptivo después de 6 a 10 semanas, de 3 a 5 veces semanales y sesiones de 10 a 20 min (variables según los estudios)^{1,12-15}.

Stasinopoulos¹⁶ comprobó que tanto el entrenamiento técnico como el propioceptivo fueron efectivos para prevenir las distensiones de tobillo en jugadores de voleibol con 4 o más distensiones durante su carrera. Las ortosis sólo fueron efectivas en los jugadores con menos de 4 distensiones previas. El programa consistió en un entrenamiento propioceptivo en plato de equilibrio durante 30 min por día, durante toda la temporada 1999-2000.

Verhagen et al¹¹, en un estudio prospectivo de grupo control con 1.127 jugadores de voleibol concluyen que el entrenamiento propioceptivo reduce la incidencia de distensiones de tobillo recurrentes al mismo nivel que sujetos sin una historia previa de distensión de tobillo. El programa se llevó a cabo durante 36 semanas, con 4 ejercicios diferentes cada semana, realizando uno cada día durante 5 min en el período de calentamiento. Un ejercicio era sin material, otro con pelota, y los otros dos con tablas de equilibrio. En este mismo estudio también se observó que la utilización de un programa propioceptivo de planos inestables aumentó la incidencia de lesiones por sobreuso de rodilla.

En un estudio realizado por Riemann et al¹⁷ se observó que en la posición de equilibrio unipodal la musculatura de la arti-

culación del tobillo fue la más solicitada tanto en la posición firme sobre el suelo, como sobre la colchoneta, como sobre planos multiaxiales u ojos cerrados. A medida que aumenta la dificultad –como es el caso de la colchoneta o los ojos cerrados– se utilizan las articulaciones más proximales al tobillo (rodilla/cadera).

Prevención de lesiones de rodilla

La mayoría de estudios revisados relacionados con la rodilla y la propiocepción hablan de lesiones de ligamento cruzado anterior¹⁸.

En un estudio prospectivo con grupo control Caraffa et al¹⁹ demostraron que el entrenamiento propioceptivo en jugadores de fútbol disminuía la incidencia de lesiones de ligamento cruzado anterior de rodilla después de un entrenamiento progresivo de 5 fases con planos inestables.

Diversos autores²⁰⁻²² demuestran la efectividad de los programas de prevención de lesiones de ligamento cruzado anterior de rodilla mediante un programa de entrenamiento neuromuscular en deportistas femeninas.

Hewett et al²⁰, en un estudio prospectivo con 42 equipos femeninos (baloncesto, voleibol y fútbol) disminuyeron las lesiones serias de rodilla con un programa de entrenamiento de saltos: 3 veces por semana, durante 6 semanas, de 60 a 90 min.

En un estudio de intervención prospectiva Holm et al²¹ aplicaron un programa con 3 series diferentes de ejercicios (propiocepción, equilibrio y función muscular de extremidad inferior), cada serie con 5 pasos de progresión desde ejercicios más simples a más complicados. Las deportistas hicieron el programa un mínimo de 3 veces a la semana durante un período de entrenamiento de 5 a 7 semanas y después una vez a la semana. La duración de cada sesión fue de 15 min. Los resultados indicaron una mejora del test de equilibrio dinámico. Para el equilibrio estático no se encontraron diferencias significativas.

Según Myklebust et al²², en un estudio de intervención prospectiva durante 3 temporadas (942 jugadoras de la temporada 1998-1999, 855 jugadoras de 1999-2000 y 850 jugadoras de 2000-2001), un programa de ejercicios de equilibrio de 15 min con 5 fases de dificultad progresiva basado en el control neuromuscular consiguió prevenir o disminuir las lesiones de ligamento cruzado anterior de rodilla.

Hewett et al²⁰ estudiaron cómo disminuían los momentos de abducción y aducción en el aterrizaje del salto después de un programa de entrenamiento neuromuscular. Aterrizar en una posición forzada de varo o valgo de rodilla es una situación me-

TRABAJOS ORIGINALES

nos estable para la rodilla. Asimismo, una reducción de los momentos de aducción y abducción en el aterrizaje puede estabilizar la articulación y prevenir así las lesiones de rodilla.

Aunque se precisan más estudios, los más recientes parecen mostrar que los pacientes con síndrome rotuliano mejoran su sintomatología con un programa de propiocepción^{23,24}.

Método TRAL

La terapia reequilibradora del aparato locomotor (TRAL) es un método de recuperación funcional dinámica que se basa en la percepción de la postura corporal a través del movimiento y los cambios de posición del centro de gravedad. Fue creado por Pedro Antolín (profesor de la Universitat de Fisioteràpia Gimbernà, especialista en recuperación propioceptiva) en 1989-1990. Esta técnica se utiliza actualmente en muchos centros de fisioterapia españoles, especialmente para tratamientos rehabilitadores de lesiones de extremidad inferior. Se suele trabajar en una posición bípeda realizando diferentes movimientos unipodales o bipodales, y siempre manteniendo una correcta estática de los diferentes segmentos de la extremidad inferior (tobillo-rodilla-cadera).

Las variaciones de la normalidad respecto a la alineación de la cadera, rodilla y tobillo se han descrito como un potente factor de riesgo de lesiones de la extremidad inferior. Actualmente no hay acuerdo en la literatura sobre las características de alineación anormal o los métodos para medirlo²¹.

Tampoco hay ningún estudio que demuestre la eficacia de los protocolos del método TRAL como entrenamiento propioceptivo eficaz.

Se han revisado multitud de estudios prospectivos sobre factores de riesgo para lesiones de la extremidad inferior y se han implicado factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos, pero hay poco acuerdo sobre sus hallazgos. Se precisan futuros estudios prospectivos que analicen muestras del mismo tamaño entre hombres y mujeres, incluyendo la recolección de datos, y utilizando métodos establecidos para identificar y clasificar la gravedad de las lesiones para poder determinar los factores de riesgo de lesiones de extremidad inferior¹² y de esta manera establecer métodos preventivos eficaces.

MÉTODO

Diseño

Estudio de intervención de diseño longitudinal, de grupo único con evaluación antes-después. El estudio tuvo una dura-

Tabla I Características de la muestra de estudio (media $\pm$ desviación estándar)

	Peso (kg)	Talla (cm)	Edad (años)
Chicas	66,5 $\pm$ 6,6	176 $\pm$ 3,0	15,6 $\pm$ 0,6
Chicos	79,2 $\pm$ 13,1	190 $\pm$ 0,1	16 $\pm$ 0,9

ción de 6 meses, y se comparó un primer trimestre sin intervención y un segundo trimestre con entrenamiento propioceptivo mediante TRAL.

Muestra (n)

Los sujetos escogidos para el estudio fueron el equipo de tecnificación de voleibol femenino y masculino de la Residencia Joaquim Blume de Esplugues de Llobregat (tabla I). Este grupo consta de 14 chicas y 14 chicos de edad comprendida entre los 15 y los 18 años.

El entrenamiento durante el período de toma de datos fue de 18 h semanales tanto para los chicos como para las chicas. Tanto chicos como chicas realizaron 2 competiciones por semana, una con su club y la otra con el equipo de la Residencia Blume.

Se dispone del consentimiento informado firmado por los padres y deportistas participantes en el estudio. Este estudio fue aprobado por el comité de ética del CAR de Sant Cugat del Vallès.

Método de observación. Recogida de datos

A continuación se describen los procedimientos utilizados con los sujetos de estudio:

Valoración del dolor

El objetivo principal de esta valoración fue medir la intensidad del posible dolor producido por la actividad deportiva (entrenamiento o competición). Se ha utilizado la conocida escala visual analógica (VAS), previamente validada^{25,26}.

Se midió el dolor habitual de la última semana y el dolor más intenso producido en la última semana de tobillo y rodilla mediante una tabla adaptada (fig. 1)²⁵. Posteriormente se comparó el primer trimestre (sin TRAL) con el segundo trimestre (con entrenamiento TRAL).

Se pidió a los deportistas que marcaran el dolor con una cruz y se explicó debidamente a los participantes cómo rellenar

Figura 1 Ficha del dolor.

Dolor habitual de la última semana	Rodilla	Sin dolor	_____	Máximo dolor imaginable
	Tobillo	Sin dolor	_____	Máximo dolor imaginable
Dolor el más intenso de la última semana	Rodilla	Sin dolor	_____	Máximo dolor imaginable
	Tobillo	Sin dolor	_____	Máximo dolor imaginable
Observaciones:				

las tablas para cada medida. En el extremo izquierdo se sitúa el no dolor, y el extremo derecho indica el máximo dolor imaginable. Los datos se valoraron del 0 al 100 (fig. 2).

Todas las tablas utilizadas semanalmente se guardaron bajo llave en archivos del departamento de Fisioterapia del Consell Català de l'Esport.

Seguimiento de las lesiones deportivas de extremidad inferior

Se consideró lesión deportiva la que comportase el cese de la práctica deportiva habitual durante más de una semana.

Todas las lesiones deportivas fueron diagnosticadas por el servicio médico del Centre d'Estudis d'Alt Rendiment Esportiu (CEARE) del Consell Català de l'Esport. Las historias clínicas fueron archivadas por el médico habitual del equipo de voleibol testado.

Se comparó la incidencia de lesiones deportivas del período estudiado sin entrenamiento (octubre-diciembre 2004) y el período con entrenamiento (enero-abril 2005) de forma prospectiva. Además, también se comparó este período con la incidencia de lesiones deportivas en el mismo período del año anterior (octubre 2003-abril 2004). Esta comparación fue posible porque el programa de tecnificación deportiva en voleibol había sido efectuado por el mismo preparador físico y entrenador las dos temporadas comparadas en el estudio. Los sujetos de estudio de la temporada 2003-2004 son los mismos que los de la temporada 2004-2005, exceptuando el caso de un chico y una chica.

La recogida de datos del año anterior se hizo de forma retrospectiva gracias al acceso a la historia clínica deportiva de cada uno de los participantes en el estudio.

Las lesiones de extremidad inferior diagnosticadas durante el período de estudio por el CEARE se clasificaron en síndrome rotuliano, distensión de tobillo, tendinopatía de rodilla, rotura fibrilar y rotura del menisco de la rodilla. No se incluyeron más lesiones porque sólo se diagnosticaron las descritas anteriormente.

– *Distensión del ligamento del tobillo.* Se incluyen las distensiones de grado I y II de tobillo de ligamento lateral interno y ligamento lateral externo.

– *Tendinopatía de rodilla.* Se han incluido las tendinopatías cuadricepsal, rotuliana y del tensor *fascia lata* diagnosticadas por ecografía.

– *Tendinopatía de rodilla.* Se han incluido las tendinopatías cuadricepsal, rotuliana y del tensor *fascia lata* diagnosticadas por ecografía.

Figura 2 Entrenamiento propioceptivo mediante el método de terapia reequilibrada del aparato locomotor (TRAL).

Posición de equilibrio con movimientos de abducción.



Posición bipodal básica.

– *Rotura fibrilar*. Se han incluido todo tipo de roturas fibrilares de extremidad inferior diagnosticadas por ecografía.

– *Síndrome rotuliano o síndrome de dolor femororrotuliano*. El síndrome rotuliano se describe como un dolor en la cara anterior de la rodilla o retrorrotuliano en ausencia de otra lesión. El síntoma más común observado es el dolor retropatelar durante y/o después de actividades físicas como correr, sentadillas, subir y bajar escaleras, ciclismo, saltar y sentarse con las rodillas flexionadas²⁷.

Entrenamiento propioceptivo mediante método TRAL

Consiste en realizar un entrenamiento de prevención de las posibles lesiones deportivas de la extremidad inferior, en concreto de lesiones para traumatismo directo o sobreuso mediante el método TRAL.

Se adaptó el método TRAL al tiempo y material de que se disponía. En nuestro caso el programa se aplicó en el espacio reservado a la prevención que los entrenadores dedican durante la preparación física. El entrenamiento de prevención específico tuvo una duración de 15 min de lunes a jueves y se realizó durante 12 semanas (fig. 2).

La TRAL dispone de muchas plantillas de ejercicios, pero sólo se escogieron 12 plantillas, todas en posición bípeda y unipodal.

El programa de entrenamiento se realizó sin zapatillas de 2 a 3 días y con zapatillas un día a la semana. Se siguió una progresión de dificultad empezando con los ejercicios más básicos. Cuando el ejercicio era dominado con ojos abiertos se aumentaba la dificultad incrementando el rango de movimiento, las tareas que había que realizar, el número de repeticiones y, por último, sin utilizar el sistema visual. La asistencia de los participantes fue superior al 80% en todos los casos.

Análisis estadístico

Los datos recogidos se analizaron con el paquete estadístico SPSS 13.0.

En cuanto a los datos del dolor, primeramente se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Si la distribución resultaba ser normal, se utilizaron pruebas paramétricas. Se compararon los datos mediante la prueba T para muestras independientes, por la razón que comparamos promedios y no individuo por individuo. Si la distribución resultaba no ser normal, se utilizaba la prueba no paramétrica de Mann-Whitney²⁸.

La incidencia de lesiones deportivas no pudo analizarse estadísticamente por la poca cantidad de datos debido a la pe-

queña muestra. Nos limitamos a hacer una valoración cuantitativa de la disminución del número de lesiones.

El grupo de chicos se separó del de chicas, pues los entrenamientos técnicos y físicos no fueron los mismos.

RESULTADOS

A continuación se describen los resultados obtenidos para cada una de las variables descritas anteriormente.

Valoración del dolor

Primeramente se realizó una prueba de normalidad para cada una de las variables: dolor de rodilla habitual, dolor de rodilla el más intenso, dolor de tobillo habitual y dolor de tobillo el más intenso.

Comparación entre dolor de rodilla habitual y dolor de rodilla el más intenso del primer trimestre sin TRAL respecto al segundo trimestre con TRAL

Tanto en chicos como en chicas la distribución fue normal, por lo que se utilizaron pruebas paramétricas para los 2 grupos.

Se compararon los datos mediante una prueba T para muestras independientes, debido a que comparamos promedios y no individuo por individuo.

En el caso de las chicas, las diferencias resultaron significativas tanto con el dolor de rodilla habitual como con el dolor de rodilla el más intenso. En el caso de los chicos no hay diferencias significativas en ningún caso.

Comparación entre dolor de tobillo habitual y dolor de tobillo el más intenso del primer trimestre sin TRAL respecto al segundo trimestre con TRAL

En este caso la distribución no fue normal; por tanto, se utilizaron pruebas no paramétricas.

La prueba no paramétrica de Mann-Whitney dio diferencias significativas tanto en chicos como en chicas. Como indica la U de Mann-Whitney en ambos sexos, el dolor de tobillo habitual y el dolor de tobillo el más intenso del primer trimestre fueron superiores al segundo (tabla II).

Incidencia de lesiones deportivas

La tabla III muestra las lesiones de la extremidad inferior producidas durante la temporada de estudio y las lesiones pro-

Tabla II Prueba no paramétrica de Mann-Whitney. Comparación del dolor de tobillo habitual (DTH)

DTH: estadísticas de contraste		
	Media chicas	Media chicos
U de Mann-Whitney	5.000	6.000
W de Wilcoxon	83.000	84.000
Z	-3.900	-3.814
Sigma asintótica (bilateral)	,000	,000
Sigma exacta [2*(Sigma unilateral)]	,000(a)	,000(a)

Valor medido semanalmente.

ducidas durante las mismas fechas del año anterior. Como puede observarse, en las chicas el total de lesiones de extremidad inferior pasan de 9 en el primer trimestre a 4 en el segundo trimestre en la temporada 2004-2005, y en la temporada 2003-2004 son de 7 y 7, es decir, se mantienen. En los chicos el total de lesiones de extremidad inferior pasan de 8 a 3 en la temporada 2004-2005 y de 8 a 7 en la 2003-2004.

DISCUSIÓN

Valoración del dolor

Dolor de rodilla

En cuanto al dolor habitual y el más intenso de rodilla, sólo aparecen diferencias significativas con chicas de forma positiva, que concuerda con los resultados obtenidos en la incidencia de lesiones. Durante el primer trimestre en las chicas hubo 3 síndromes rotulianos y en el segundo ninguno, y el dolor habitual de rodilla también disminuyó el segundo trimestre respecto al primero. Pese a que la diferencia no es significativa en el caso de los chicos, sí existe una tendencia a la mejora del primer trimestre al segundo. Puede que con una muestra mayor las diferencias fuesen significativas. El programa de TRAL utilizado se basa en las posiciones unipodales en equilibrio, y de acuerdo con los resultados obtenidos por Riemann et al¹⁷, puede que este tipo de entrenamiento tenga más incidencia sobre la musculatura del tobillo.

El voleibol es un deporte en el que el salto es muy frecuente y la rodilla soporta mucha carga en la recepción; de hecho, hay estudios que describen que la lesión por sobrecarga más frecuente en voleibol es la tendinopatía de rodilla¹⁸. Las lesiones por sobrecarga —como las tendinopatías rotulianas crónicas— requieren un seguimiento a largo plazo en muchos casos, y puede que haya que valorar la incidencia del dolor a largo plazo.

Tabla III Incidencia de lesiones deportivas

Lesiones		SR	TG	DT	RF	RMG	Total
Chicas 2004-2005	I T	3	1	5	0	0	9
	2 T	0	0	3	1	0	4
Chicos 2004-2005	I T	1	3	4	0	0	8
	2 T	2	0	0	1	0	3
Chicas 2003-2004	I T	2	0	3	2	0	7
	2 T	2	1	4	0	0	7
Chicos 2003-2004	I T	2	2	3	1	0	8
	2 T	1	2	3	0	1	7

DT: distensión de tobillo; RF: rotura fibrilar; RMG: rotura menisco rodilla; SR: síndrome rotuliano; TG: tendinopatía de rodilla; IT: primer trimestre; 2T: segundo trimestre.

Como ya se ha comentado, Verhagen et al¹¹ mostraron, en un estudio prospectivo, que la aplicación de un programa de propiocepción con planos de equilibrio no disminuía las lesiones por sobreuso de rodilla, sino que las incrementaba. La mayoría de estudios, en cambio, muestran que los programas de propiocepción disminuyen las lesiones de rodilla¹⁹⁻²². En el presente estudio no se detecta un aumento significativo de las lesiones de rodilla del primer al segundo trimestre, y además el dolor mejora en las chicas y muestra tendencia a mejorar en los varones. Por lo tanto, la sintomatología de rodilla no empeora con el programa de TRAL. Además, sería interesante poder aplicar el programa de TRAL durante más tiempo para poder adquirir las posturas correctas de la extremidad inferior durante el entrenamiento. Hewett et al²⁰ ya determinaron que una reducción de los momentos de aducción y abducción en el aterrizaje mediante un programa de propiocepción puede estabilizar la articulación y prevenir las lesiones de rodilla. Este proceso requiere un tiempo de aprendizaje, y se precisan nuevos estudios con una muestra mayor.

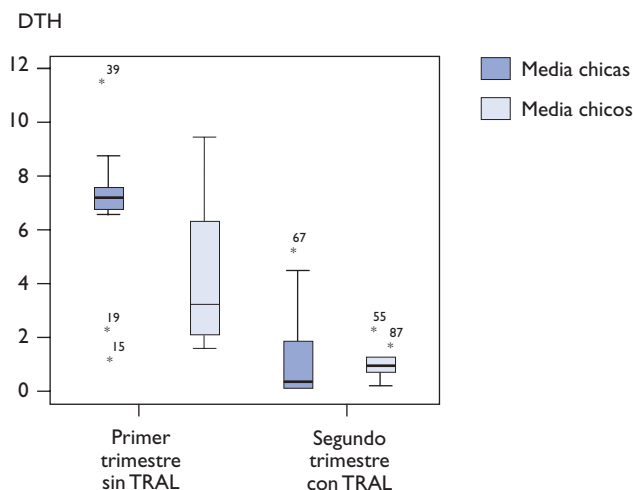
Dolor de tobillo

En el caso del tobillo se puede observar una clara mejora del síntoma del dolor habitual y el más intenso tanto en chicos como en chicas (fig. 3). Estos datos concuerdan con la disminución de la incidencia de distensiones de tobillo del primer al segundo trimestre.

Estos resultados se podrían justificar diciendo que el programa de propiocepción aplicado tiene una mayor incidencia sobre la articulación del tobillo. De hecho, el programa se reali-

Figura 3

Diagrama de dispersión del dolor de tobillo habitual (DTH).



za en su mayoría sin zapatillas (con calcetines), de forma que la mayoría de receptores estimulados durante los ejercicios son plantares, y además la articulación más próxima al suelo es el tobillo. Este hecho concuerda con los estudios de Rieman et al¹⁷, que observaron que en la posición de equilibrio unipodal la musculatura que pertenece a la articulación del tobillo fue la más solicitada tanto en la posición firme sobre el suelo, como en colchoneta, como en planos multiaxiales u ojos cerrados. Con la TRAL puede que se incida más en la articulación del tobillo, ya que es la más cercana al suelo y la que recibe más carga.

Incidencia de lesiones deportivas

Como ya se ha comentado en el marco teórico, Verhagen et al^{15,29} observaron en sus estudios que la mayoría de lesiones

en voleibol son las distensiones de tobillo, y lo mismo sucede en nuestro estudio. También se ha dicho que no se pudo hacer un análisis estadístico adecuado a las lesiones deportivas debido a la pequeña muestra.

Hay una clara tendencia a la disminución de lesiones deportivas de tobillo y rodilla tanto en chicos como en chicas después del entrenamiento con TRAL. Puesto que la muestra es pequeña, no pueden extraerse conclusiones claras. Si se comparan los datos del primer trimestre (sin TRAL) y del segundo trimestre (con TRAL) de la temporada 2004-2005 con los de la temporada 2003-2004 se puede observar que en la primera temporada las lesiones tendían a quedar igual o incluso a aumentar en el mes de toma de datos final, al contrario que la toma de datos después del programa de TRAL. La mejora de la incidencia de las lesiones deportivas desde un punto cuantitativo mediante la TRAL es superior al 50%.

LÍNEAS DE FUTURO

Para futuros estudios será básico disponer de una muestra de estudio más grande y de introducir el grupo control. La ampliación de la muestra servirá sobre todo para aclarar las tendencias a la mejora y poder analizar estadísticamente la incidencia de lesiones deportivas de la extremidad inferior.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de todo el equipo de voleibol de la Residencia Joaquim Blume; de todo el equipo médico del Consell Català de l'Esport, especialmente del equipo de fisioterapeutas. Damos las gracias a Janne y Ulla-Britt Näslund, desde Suecia; y especialmente a Pedro de Antolín.

Bibliografía

1. Bahr R, Lian O, Bahr IA. A twofold reduction in the incidence of acute ankle sprains in volleyball after the introduction of an injury prevention program: a prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports*. 1997;7:172-7.
2. Verhagen EA, van der Beek AJ, Bouter LM, Bahr RM, van Mechelen W. A one season prospective cohort study of volleyball injuries. *Br J Sports Med*. 2004;38:477-81.
3. Freeman MA, Dean MR, Hanham IW. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *J Bone Joint Surg Br*. 1965;47:678-85.
4. Parkkari J, Kujala UM, Kannus P. Is it possible to prevent sports injuries? Review of controlled clinical trials and recommendations for future work. *Sports Med*. 2001;31:985-95.

5. Leanderson J, Eriksson E, Nilsson C, Wykman A. Proprioception in classical ballet dancers. A prospective study of the influence of an ankle sprain on proprioception in the ankle joint. *Am J Sports Med.* 1996;24:370-4.
6. Verhagen EA, van der Beek AJ, Bouter LM, Bahr RM, van Mechelen W. A one season prospective cohort study of volleyball injuries. *Br J Sports Med.* 2004;38:477-81.
7. Yeung MS, Chan KM, So CH, Yuan WY. An epidemiological survey on ankle sprain. *Br J Sports Med.* 1994;28:112-6.
8. Wikstrom EA, Tillman MD, Borsa PA. Detection of dynamic stability deficits in subjects with functional ankle instability. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37:169-75.
9. Tropp H, Ekstrand J, Gillquist J. Factors affecting stabilometry recordings of single limb stance. *Am J Sports Med.* 1984;12:185-8.
10. MacAuley D, Best T, editors. *Evidence-based Sports Medicine.* London: Blackwell; 2002.
11. Verhagen E, van der BA, Twisk J, Bouter L, Bahr R, van Mechelen W. The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: a prospective controlled trial. *Am J Sports Med.* 2004;32:1385-93.
12. Matsusaka N, Yokoyama S, Tsurusaki T, Inokuchi S, Okita M. Effect of ankle disk training combined with tactile stimulation to the leg and foot on functional instability of the ankle. *Am J Sports Med.* 2001;29:25-30.
13. Pintaar A, Brynhildsen J, Tropp H. Postural corrections after standardised perturbations of single limb stance: effect of training and orthotic devices in patients with ankle instability. *Br J Sports Med.* 1996;30:151-5.
14. Tropp H, Ekstrand J, Gillquist J. Stabilometry in functional instability of the ankle and its value in predicting injury. *Med Sci Sports Exerc.* 1984;16:64-6.
15. Verhagen EA, van Mechelen W, De Vente W. The effect of preventive measures on the incidence of ankle sprains. *Clin J Sport Med.* 2000;10:291-6.
16. Stasinopoulos D. Comparison of three preventive methods in order to reduce the incidence of ankle inversion sprains among female volleyball players. *Br J Sports Med.* 2004;38:182-5.
17. Riemann BL, Myers JB, Lephart SM. Comparison of the ankle, knee, hip, and trunk corrective action shown during single-leg stance on firm, foam, and multiaxial surfaces. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84:90-5.
18. Briner WW, Benjamin HJ. Managing acute and overuse disorders. *The Physician and Sportsmedicine.* 1999;27:3.
19. Caraffa A, Cerulli G, Proietti M, Aisa G, Rizzo A. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1996;4:19-21.
20. Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene JV, Noyes FR. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. *Am J Sports Med.* 1999;27:699-706.
21. Holm I, Fosdahl MA, Friis A, Risberg MA, Myklebust G, Steen H. Effect of neuromuscular training on proprioception, balance, muscle strength, and lower limb function in female team handball players. *Clin J Sport Med.* 2004;14:88-94.
22. Myklebust G, Engebretsen L, Braekken IH, Skjølberg A, Olsen OE, Bahr R. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: a prospective intervention study over three seasons. *Clin J Sport Med.* 2003;13:71-8.
23. Baker V, Bennell K, Stillman B, Cowan S, Crossley K. Abnormal knee joint position sense in individuals with patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Res.* 2002;20:208-14.
24. Fulkerson JP. Diagnosis and treatment of patients with patellofemoral pain. *Am J Sports Med.* 2002;30:447-56.
25. Association Française pour la recherche et l'évaluation en kinésithérapie. Bilan douleur évaluation visuelle analogique [on line]. 2002. Acceso el 7 de julio de 2004. Disponible en: <http://www.afrek.com/fiches/rub7/bilandou.pdf>
26. Price DD, McGrath PA, Rafii A, Buckingham B. The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. *Pain.* 1983;17:45-56.
27. Kolt GS S-MLRM. *Fisioterapia del deporte y del ejercicio.* Madrid: Elsevier; 2004.
28. Domenech JM. *Master Estadística. Diseño y estadística para la investigación en Ciencias de la Salud.* Barcelona: 2000.
29. Verhagen EA, van der Beek AJ, Bouter LM, Bahr RM, van Mechelen W. A one season prospective cohort study of volleyball injuries. *Br J Sports Med.* 2004;38:477-81.