

# Efectes d'un entrenament propioceptiu sobre l'extremitat inferior en joves esportistes jugadors de voleibol

AZAHARA FORT VANMEERHAEGHE<sup>a</sup>, LLUÍS COSTA TUTUSAUS<sup>b</sup>, PEDRO DE ANTOLÍN RUIZ<sup>c</sup> I NÚRIA MASSÓ I ORTIGOSA<sup>d</sup>

<sup>a</sup>CEARE, 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. Espanya.

<sup>b</sup>Escola Universitària d'Infermeria, Fisioteràpia i Nutrició Blanquerna. Universitat Ramon Llull. Barcelona. Espanya.

<sup>c</sup>Escola Universitària de Fisioteràpia Gimbernat. Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra. Barcelona. Espanya.

<sup>d</sup>Facultat de Psicologia, Ciències de l'Educació i de l'Esport Blanquerna. Universitat Ramon Llull. Barcelona. Espanya.

## RESUM

**Introducció i objectius:** Estudi longitudinal d'intervenció amb una durada de 6 mesos, de grup únic amb avaluació abans-després, que pretén avaluar l'eficàcia d'un programa propioceptiu com a mètode de prevenció de lesions d'extremitat inferior en joves esportistes.

**Mètodes:** La mostra d'estudi van ser 28 jugadors de voleibol d'ambdós sexes (15-18 anys). Es van prendre dades durant un primer trimestre sense intervenció i durant el següent trimestre amb entrenament. L'entrenament propioceptiu utilitzat es va fer mitjançant el mètode teràpia reequilibradora de l'aparell locomotor (TRAL). Es va mesurar setmanalment el dolor mitjançant l'escala analògica del dolor i la incidència de lesions d'extremitat inferior en la temporada d'estudi i les mateixes dates de la temporada anterior.

**Resultats:** Durant el període d'entrenament propioceptiu es produeix una reducció significativament del dolor de turmell en ambdós sexes, en el cas del dolor de genoll només en noies, i una tendència a la disminució de la incidència de lesions esportives d'extremitat inferior en ambdós sexes, especialment de turmell.

**Conclusions:** L'entrenament propioceptiu disminueix la presència i la intensitat de dolor de genoll en el cas de les noies, amb tendència a la millora en els nois; millora la presència i intensitat de dolor de turmell en ambdós sexes; i en el cas de la incidència de lesions esportives, hi ha una clara tendència a la disminució de lesions de turmell.

**PARAULES CLAU:** Prevenció. Extremitat inferior. Propriocepció. Lesions esportives. 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.

Aquest treball ha rebut un ajut a la recerca concedit pel Col·legi de Fisioterapeutes de Catalunya 2004-2005.

Correspondència: Azahara Fort Vanmeerhaeghe. Consell Català de l'Esport (Servei de Fisioteràpia). Avinguda dels Països Catalans, 12. 08950 Esplugues de Llobregat. Barcelona. Espanya. Correu electrònic: [azaharafort@hotmail.com](mailto:azaharafort@hotmail.com)

## INTRODUCCIÓ. ANTECEDENTS I ESTAT ACTUAL

Un estil de vida actiu és important per a tots els grups d'edat. Les raons per practicar activitat física són moltes, com poden ser plaer, relaxació, competició, socialització, manteniment, i millora del benestar i de la salut. L'activitat física regular redueix el risc de mort prematura, de patir malalties coronàries, hipertensió, càncer de còlon, obesitat i diabetis mellitus. Malgrat això, la participació en esports també comporta un risc de patir lesions, les quals poden, en molts casos, inhabilitar per a la pràctica esportiva<sup>1</sup>.

El voleibol és un dels esports més populars, amb aproximadament 200 milions de practicants arreu del món. Malgrat la seva popularitat, hi ha pocs estudis prospectius relacionats amb les lesions esportives i la seva prevenció. Com que el voleibol és un esport sense contacte, podria semblar que té una incidència de lesions menor, però a causa de la rapidesa i la potència dels seus moviments en sentit vertical i horitzontal, és inevitable una gran incidència de lesions<sup>2</sup>.

### Inestabilitat funcional

Després de lesions cròniques d'extremitat inferior, especialment les de tipus lligamentós, els símptomes crònics poden desenvolupar un defecte de la funció del múscul. El pacient es queixa d'un turmell o genoll inestable. Aquesta sensació també pot estar present en pacients que tenen una estabilitat mecànica normal. Per descriure aquesta disfunció s'utilitza el nom d'inestabilitat funcional. Aquesta condició ha estat descrita especialment després de lesions del lligament fibulotalar. Freeman et al<sup>3</sup> van suggerir que la inestabilitat funcional és usualment el resultat d'un dèficit de coordinació donada per la reducció dels senyals aferents propioceptius dels receptors articulars.

### Prevenció de lesions esportives

Les lesions esportives figuren entre les més comunes de la societat moderna. L'èxit en la prevenció d'aquest tipus de lesions exigeix intervencions vàlides abans i després de l'actuació per tractar el problema.

L'etiologia, els factors de risc i els mecanismes exactes que desencadenen les lesions han de ser identificats abans d'iniciar un programa de prevenció.

Parkkari et al<sup>4</sup> conclouen en la seva revisió feta el 2001 que només hi ha 16 assajos controlats seleccionats a l'atzar publicats en la prevenció de lesions esportives. D'acord amb aquest estu-

di, la incidència de lesions pot ser reduïda amb un programa d'intervenció multifactorial en jugadors de futbol, o amb un programa d'entrenament amb plans inestables sobre el turmell, combinat amb un bon escalfament, en els equips d'handbol. Les distensions de turmell poden ésser previngudes amb suports de turmell en activitats d'alt risc, com són el futbol i el basquetbol, i les fractures d'estrès en l'extremitat inferior utilitzant plantilles d'absorció d'impacte.

No hi ha consens en la incidència de lesions esportives en voleibol, ja que depenent de la definició de cada lesió esportiva, la incidència varia.

### Prevenció de lesions de turmell

Les lesions de turmell, quant a localització, són les més comunes en una àmplia varietat d'esports. El peu és la zona de contacte del cos amb el terra, per la qual cosa durant les activitats esportives es veu sotmès a forces de gran intensitat. A causa de la necessitat d'establir un control excèntric durant l'aterratge del peu, les lesions d'aquest i del turmell són molt freqüents. Les lesions del lligament lateral extern de turmell representen entre el 15 i el 25% de totes les lesions causades per la pràctica d'esport. El mecanisme més freqüent és la flexió plantar del turmell acompanyada de la inversió. Els factors de risc poden ser intrínsecs o extrínsecs. Entre els factors extrínsecs hi ha els errors d'entrenament, el tipus d'esport, el nivell de competició, l'equip utilitzat i les condicions ambientals. Els factors intrínsecs inclouen anomalies estructurals de l'alineació, debilitat muscular, limitacions de la mobilitat articular i laxitud dels lligaments<sup>5</sup>.

Segons Verhagen et al<sup>6</sup> en un estudi prospectiu amb 486 jugadors de voleibol, les distensions de lligament de turmell van ser la lesió més comuna en voleibol, amb un 41% del total de lesions esportives diagnosticades.

Els esportistes que pateixen una distensió de turmell tenen més probabilitat de tornar-se'l a lesionar, fet que pot conduir a dolor i inestabilitat crònica del 20 a 50% dels casos. Yeung et al<sup>7</sup> van observar que en esports com el basquetbol la reincidència de distensió del lligament lateral de turmell va sobrepassar el 70%. A més a més, del 40 al 75% dels individus que pateixen una distensió lateral de turmell podran desenvolupar símptomes residuals o disfunció crònica del turmell<sup>8</sup>. La disfunció crònica de turmell inclou dolor durant l'activitat, edema recurrent, sensació d'inestabilitat, i lesions repetitives. Segons Freeman et al<sup>3</sup>, aquests símptomes residuals es divideixen en dues categories: inestabilitat mecànica i funcional. La inestabilitat mecànica es refereix a canvis anatòmics (laxitud fi-

siològica de càpsula i lligaments laterals) i la inestabilitat funcional es defineix com una disminució de la propiocepció, força, control postural i control neuromuscular sense laxitud lligamentosa. Tropp et al<sup>9</sup> van trobar que només un 42% d'inestabilitats funcionals de turmell s'associaven amb inestabilitat mecànica i només un 36% amb inestabilitat mecànica eren associades amb inestabilitat funcional.

Està demostrat per diversos estudis que tant les turmelleres com els embenats funcionals tenen un efecte preventiu<sup>10</sup>.

Tanmateix, aquestes dues mesures tenen certs efectes negatius, com per exemple: poden irritar i provocar petites ferides a la pell, poden disminuir la funcionalitat, els embenats funcionals es poden desfer durant el partit, necessiten ser aplicats per personal qualificat.

L'entrenament propioceptiu amb taules d'equilibri també ha estat efectiu en la prevenció de lesions de turmell, i sense els inconvenients acabats d'esmentar<sup>11</sup>.

L'entrenament propioceptiu en plans inestables és comú per prevenir noves lesions de turmell. En diversos estudis s'ha comprovat una millora del balanceig postural mitjançant un entrenament propioceptiu després de 6 a 10 setmanes, de 3 a 5 cops setmanals i sessions de 10 a 20 min (varien segons els estudis)<sup>1,12-15</sup>.

Stasinopoulos<sup>16</sup> va comprovar que l'entrenament tècnic i propioceptiu van ser mètodes efectius per prevenir les distensions de turmell en jugadors de voleibol que han patit 4 o més distensions durant la seva carrera. Les ortosis només van ser efectives en aquells jugadors amb menys de 4 distensions prèvies. El programa va consistir en un entrenament propioceptiu amb plans d'equilibri cada dia, 30 min per dia, durant tota la temporada 1999-2000.

Verhagen et al<sup>11</sup>, en un estudi prospectiu amb grup control amb 1.127 jugadors de voleibol, conclouen que l'entrenament propioceptiu redueix la incidència de distensions de turmell recurrents al mateix nivell que subjectes sense una història prèvia de distensió de turmell. El programa es va dur a terme durant 36 setmanes, 4 exercicis diferents cada setmana, i se'n va fer un cada dia durant 5 minuts en el període d'escalfament. Un exercici era sense cap material, un altre amb pilota i els altres dos amb taules d'equilibri. En aquest mateix estudi també van concloure que la utilització d'un programa propioceptiu de plans inestables va augmentar la incidència de lesions per sobreús de genoll.

En un estudi fet per Riemann et al<sup>17</sup> s'observà que en la posició d'equilibri unipodal la musculatura pertanyent a l'articulació del turmell va ser la més reclamada tant en posició ferma sobre el terra, amb matalàs, en plans multiaxials o amb ulls tan-

cats. A mesura que augmenta la dificultat, com és el matalàs o els ulls tancats, es van utilitzant les articulacions més proximals al turmell (genoll/maluc).

### Prevenició de les lesions de genoll

La majoria d'estudis revisats relacionats amb el genoll i la propiocepció ens parlen de lesions de lligament encreuat anterior<sup>18</sup>.

Caraffa et al<sup>19</sup> van demostrar, en un estudi prospectiu amb grup control, que l'entrenament propioceptiu en jugadors de futbol disminuïa la incidència de lesions de lligament encreuat anterior de genoll després d'un entrenament progressiu de 5 fases amb plans inestables.

Diversos autors<sup>20-22</sup> demostren l'efectivitat dels programes de prevenció de lesions de lligament encreuat anterior de genoll mitjançant un programa d'entrenament neuromuscular en esportistes femenines.

Hewett et al<sup>20</sup>, en un estudi prospectiu amb 42 equips femenins (bàsquet, voleibol i futbol), van disminuir les lesions serioses de genoll amb un programa d'entrenament de salts: 3 cops per setmana, durant 6 setmanes, de 60 a 90 min.

Holm et al<sup>21</sup>, en un estudi d'intervenció prospectiva, van aplicar un programa amb 3 sèries diferents d'exercicis (propiocepció, equilibri i funció muscular d'extremitat inferior), cada sèrie amb 5 passos de progressió des d'exercicis més simples a més complicats. Les esportistes van fer el programa un mínim de 3 cops a la setmana durant un període d'entrenament de 5 a 7 setmanes i després un cop a la setmana. La durada de cada sessió va ser de 15 min. Els resultats van indicar una millora del test d'equilibri dinàmic. Per a l'equilibri estàtic no es van trobar diferències significatives.

Myklebust et al<sup>22</sup>, en un estudi d'intervenció prospectiva durant 3 temporades (942 jugadores la temporada 1998-1999, 855 jugadores la 1999-2000 i 850 jugadores la 2000-2001), amb un programa d'exercicis d'equilibri de 15 min amb 5 fases de dificultat progressiva basat en el control neuromuscular, van aconseguir prevenir o disminuir les lesions de lligament encreuat anterior de genoll.

Hewett et al<sup>20</sup> van estudiar com disminuïen els moments d'abducció i adducció en l'aterratge del salt després d'un programa d'entrenament neuromuscular. Aterrar en una posició forçada de var o valg de genoll és una posició menys estable per al genoll. Així mateix, una reducció dels moments d'adducció i abducció en l'aterratge pot estabilitzar l'articulació i prevenir les lesions de genoll.

Malgrat que manquen estudis, els més recents sembla que mostren que els pacients amb síndrome rotuliana milloren la simptomatologia mitjançant un programa de propiocepció<sup>23,24</sup>.

**Mètode TRAL**

La teràpia reequilibradora de l'aparell locomotor (TRAL) és un mètode de recuperació funcional dinàmica que es basa en la percepció de la posició corporal mitjançant el moviment i els canvis de posició del centre de gravetat. Va ser creat per Pedro Antolin (professor de la Universitat de Fisioteràpia Gimbernat, especialista en recuperació propioceptiva) l'any 1989-1990. Aquesta tècnica s'utilitza actualment en molts centres de fisioteràpia espanyols, especialment per a tractaments rehabilitadors de lesions d'extremitat inferior. Se sol treballar en una posició bípeda, realitzant diversos moviments unipodals o bipodals, i sempre mantenint una estàtica correcta dels diversos segments de l'extremitat inferior (turmel, genoll, maluc).

Les variacions de la normalitat respecte de l'alineació del maluc, genoll i turmel han estat descrites com un factor potent de risc de lesions d'extremitat inferior. Actualment no hi ha acord en la bibliografia mèdica sobre les característiques de l'alineació anormal o els mètodes per mesurar-ho<sup>21</sup>.

Actualment no hi ha cap estudi que demostrï l'eficàcia dels protocols del mètode TRAL com a entrenament propioceptiu eficaç.

Estudis prospectius sobre factors de risc per a lesions d'extremitat inferior han estat revisats. Hi han estat implicats factors de risc intrínsecs i extrínsecs; malgrat això, hi ha poc acord respecte d'aquestes troballes. Calen estudis prospectius futurs utilitzant mostres d'igual grandària d'homes i dones, i recollida de dades, utilitzant mètodes establerts per identificar i classificar la severitat de les lesions, a fi de poder determinar els factors de risc de lesions d'extremitat inferior<sup>12</sup>, i d'aquesta manera establir mètodes preventius eficaços.

**MÈTODE**

**Disseny**

Estudi longitudinal d'intervenció, de grup únic amb avaluació abans-després. L'estudi va tenir una durada de 6 mesos, en què es van comparar un primer trimestre sense intervenció i un segon trimestre amb entrenament propioceptiu mitjançant TRAL.

**Taula I**

Característiques de la mostra d'estudi (mitjana ± desviació estàndard)

	<b>Pes (kg)</b>	<b>Talla (cm)</b>	<b>Edat (anys)</b>
Noies	66,5 ± 6,6	176 ± 3,0	15,6 ± 0,6
Nois	79,2 ± 13,1	190 ± 0,1	16 ± 0,9

**Mostra (n)**

Els subjectes escollits per a l'estudi van ser l'equip de tecnificació de voleibol femení i masculí de la Residència Joaquim Blume d'Esplugues de Llobregat (taula I). Aquest grup consta de 14 nois i 14 noies d'edats compreses entre 15-18 anys.

El temps d'entrenament durant el període de recollida de dades va ser de 18 h setmanals, tant per a nois com per a noies. Van realitzar dues competicions per setmana tant nois com noies, una amb el seu club i l'altra amb l'equip de la Residència Blume.

Es disposa del consentiment informat signat pels pares i esportistes participants en l'estudi. Aquest estudi va ser aprovat pel Comitè d'Ètica del CAR de Sant Cugat del Vallès.

**Mètode d'observació. Recollida de dades**

A continuació es descriuen els procediments utilitzats amb els subjectes d'estudi:

**Valoració del dolor**

L'objectiu principal d'aquesta valoració va ser mesurar la intensitat del possible dolor produït a conseqüència de la seva activitat esportiva (entrenament o competició). Es va utilitzar la coneguda escala visual analògica (VAS), que ha estat validada prèviament<sup>25,26</sup>.

Es va mesurar el dolor habitual de l'última setmana i el dolor al més intens produït en la darrera setmana de turmel i genoll mitjançant una taula adaptada (fig. 1)<sup>25</sup>. Posteriorment es va comparar el primer trimestre (sense TRAL) amb el segon trimestre (amb entrenament TRAL).

Es va demanar als esportistes de marcar el dolor amb una creu. Es va explicar degudament als participants com omplir les taules per a cada mesurament. A l'extrem esquerre apareix el no-dolor i a l'extrem dret el màxim dolor imaginable. Les dades es van valorar del 0 al 100 (fig. 2).

**Figura 1** Fitxa del dolor.

Dolor habitual de l'última setmana	Genoll	Sense dolor  —————  Màxim dolor imaginable
	Turmell	Sense dolor  —————  Màxim dolor imaginable
Dolor el més intens de l'última setmana	Genoll	Sense dolor  —————  Màxim dolor imaginable
	Turmell	Sense dolor  —————  Màxim dolor imaginable
Observacions:		

Cadascuna de les taules utilitzades setmanalment van ser guardades en arxius amb clau al Departament de Fisioteràpia del Consell Català de l'Esport.

#### Seguiment de les lesions esportives d'extremitat inferior

Es va considerar lesió esportiva la que comportava l'aturada de la pràctica esportiva habitual més d'una setmana.

Totes les lesions esportives van ser diagnosticades pel servei mèdic del Centre d'Estudis d'Alt Rendiment Esportiu (CEARE) del Consell Català de l'Esport. Les històries clíniques van ser arxivades pel metge habitual de l'equip de voleibol estudiat.

Es va comparar la incidència de lesions esportives del període analitzat sense entrenament (octubre-desembre de 2004) i el període amb entrenament (gener-abril de 2005) de forma prospectiva. A més a més, també es va comparar aquest període amb la incidència de lesions esportives en el mateix període de l'any anterior (octubre de 2003-abril de 2004). Aquesta comparació va ser possible ja que el Programa de tecnificació esportiva en voleibol va ser efectuat pel mateix preparador físic i entrenador les dues temporades comparades en l'estudi. Els subjectes d'estudi de la temporada 2003-2004 eren els mateixos que la temporada 2004-2005, exceptuant el cas d'un noi i d'una noia.

La recollida de dades de l'any anterior es va fer de forma retrospectiva gràcies a l'accés de la història clínica esportiva de cadascun dels participants en l'estudi.

Les lesions d'extremitat inferior diagnosticades durant el període d'estudi pel CEARE van ser classificades en: síndrome rotuliana, distensió de turmell, tendinopatia de genoll, ruptura fibril·lar i ruptura de menisc del genoll. No es van incloure més lesions, ja que només es van diagnosticar les descrites anteriorment.

– *Distensió de lligament del turmell.* S'hi inclouen les distensions de grau I i II de turmell de lligament lateral intern i lligament lateral extern; però només n'hi va haver del segon cas.

– *Tendinopatia de genoll.* S'hi inclouen tendinopatia quadrícipital, rotuliana i tensor fàscia lata diagnosticades per ecografia.

**Figura 2** Entrenament propioceptiu mitjançant el mètode de teràpia reequilibradora de l'aparell locomotor (TRAL).



Posició d'equilibri amb moviments de abducció.



Posició bipodal bàsica.

– *Ruptura fibril·lar*. S'hi inclouen tot tipus de ruptures fibril·lars d'extremitat inferior diagnosticades per ecografia.

– *Síndrome rotuliana o síndrome de dolor femororotulià*. La síndrome rotuliana és descrita per un dolor en la cara anterior del genoll o retrorotulià en absència d'una altra lesió. El símptoma més comú observat és el dolor retropatel·lar durant i/o després d'activitats físiques com córrer, gatzoneta, pujar i baixar escales, ciclisme, saltar i seure amb genolls flexionats<sup>27</sup>.

### **Entrenament propioceptiu mitjançant mètode TRAL**

Consisteix a fer un entrenament de prevenció de les possibles lesions esportives d'extremitat inferior, en concret de lesions per traumatisme directe o sobreús mitjançant el mètode TRAL.

Es va adaptar el mètode TRAL al temps i al material de què es disposava. En el nostre cas el programa es va aplicar en l'espai reservat a la prevenció que els entrenadors dediquen en el seu temps de preparació física. L'entrenament de prevenció específic va tenir una durada de 15 min de dilluns a dijous i es va realitzar durant 12 setmanes (fig. 2).

El TRAL disposa de moltes plantilles d'exercicis, però només es van escollir 12 plantilles, totes en posició bípeda i unipodal.

El programa d'entrenament es va fer sense vambes de 2 a 3 dies i amb vambes un dia a la setmana. Es va seguir una progressió de dificultat començant amb els exercicis més bàsics. Quan l'exercici era dominat amb ulls oberts, se n'incrementava la dificultat augmentant el rang de moviment, les tasques que calia fer, el nombre de repeticions i, per últim, sense ús del sistema visual. L'assistència dels participants va ser superior al 80% en tots els casos.

### **Anàlisi estadística**

Les dades recollides van ser analitzades amb el paquet estadístic SPSS 13.0.

Quant a les dades del dolor, primerament es va realitzar la prova de normalitat de Shapiro-Wilk. Si la distribució resultava normal, s'utilitzaven proves paramètriques. Es van comparar les dades mitjançant una prova T per a mostres independents, per la raó que varem comparar mitjana i no individu per individu. Si la distribució resultava no ser normal, s'utilitzava la prova no paramètrica de Mann-Whitney<sup>28</sup>.

La incidència de lesions esportives no va poder ser analitzada estadísticament per la poca quantitat de dades a causa de la petitesa de la mostra. Ens limitem a fer una valoració quantitativa de la disminució del nombre de lesions.

Es va separar el grup de nois i noies, ja que els entrenaments tècnics i físics no van ser els mateixos.

### **RESULTATS**

A continuació es descriuen els resultats obtinguts per cadascuna de les variables descrites

#### **Valoració del dolor**

Primerament es va fer una prova de normalitat per a cadascuna de les variables: dolor de genoll habitual, dolor de genoll al més intens, dolor de turmell habitual i dolor de turmell al més intens.

#### **Comparació entre dolor de genoll habitual i dolor de genoll al més intens del primer trimestre sense TRAL respecte del segon trimestre amb TRAL**

Tant en nois com en noies la distribució va ser normal, per això es van utilitzar proves paramètriques per als 2 grups.

Es van comparar les dades mitjançant una prova T per a mostres independents, per la raó que varem comparar mitjana i no individu per individu.

En el cas de les noies les diferències resulten ser significatives tant amb dolor de genoll habitual com dolor de genoll al més intens. En el cas dels nois no hi ha diferències significatives en cap cas.

#### **Comparació entre dolor de turmell habitual i dolor de turmell al més intens del primer trimestre sense TRAL respecte del segon trimestre amb TRAL**

En aquest cas la distribució no va ser normal; per tant, es van fer proves no paramètriques.

La prova no paramètrica de Mann-Whitney va donar diferències significatives tant en nois com en noies. Com ens va indicar la U de Mann-Whitney en ambdós sexes, el dolor de turmell habitual i el dolor de turmell al més intens del primer trimestre van ser superiors al segon (taula II).

#### **Incidència de lesions esportives**

En la taula III es mostren les lesions d'extremitat inferior produïdes durant la temporada d'estudi i les lesions produïdes durant les mateixes dates, però l'any anterior. Com es pot observar, en el cas de les noies el total de lesions d'extremitat in-

**Taula II** Prova no paramètrica de Mann-Whitney. Comparació del dolor de turmell habitual (DTH)

	DTH: estadístics de contrast	
	Mitjana noies	Mitjana nois
U de Mann-Whitney	5.000	6.000
W de Wilcoxon	83.000	84.000
Z	-3.900	-3.814
Sigma asymptòtica (bilateral)	,000	,000
Sigma exacta [2*(Sigma unilateral)]	,000(a)	,000(a)

Valor mesurat setmanalment.

ferior passen de 9 el primer trimestre a 4 el segon trimestre en la temporada 2004-2005; en la temporada 2003-2004 passen de 7 a 7, és a dir, es mantenen. En el cas dels nois, el total de lesions d'extremitat inferior passen de 8 a 3 en la temporada 2004-2005 i de 8 a 7 en la 2003-2004.

## Discussió

### Valoració del dolor

#### Dolor de genoll

En el dolor habitual i el dolor al més intens de genoll només apareixen diferències significatives en noies de forma positiva, fet que concorda amb els resultats obtinguts en la incidència de lesions. Al primer trimestre les noies van tenir 3 síndromes rotulians i en el segon cap, i el dolor habitual de genoll també disminueix en el segon quadrimestre respecte del primer. Tot i que la diferència no és significativa, en el cas dels nois sí existeix una tendència a la millora del primer trimestre al segon. Potser amb una mostra més gran les diferències serien significatives. El programa de TRAL utilitzat es basa en les posicions unipodals en equilibri, d'acord amb els resultats obtinguts per Riemann et al<sup>17</sup>; potser aquest tractament té més incidència sobre la musculatura del turmell.

El voleibol és un esport en què el salt és freqüent, i que en la recepció el genoll sofreix molta càrrega; de fet, hi ha estudis que descriuen que la lesió per sobrecàrrega més freqüent en voleibol és la tendinopatia de genoll<sup>18</sup>. Les lesions per sobrecàrrega, com són les tendinopaties rotulians cròniques, exigeixen un seguiment a llarg termini en molts casos; potser s'hauria de valorar la incidència del dolor a llarg termini.

Com ja s'ha esmentat, Verhagen et al<sup>11</sup> van mostrar en un estudi prospectiu com l'aplicació d'un programa de propiocep-

**Taula III** Incidència de lesions esportives

Lesions		SR	TG	DT	RF	RMG	Total
Noies 2004-2005	1 T	3	1	5	0	0	9
	2 T	0	0	3	1	0	4
Nois 2004-2005	1 T	1	3	4	0	0	8
	2 T	2	0	0	1	0	3
Noies 2003-2004	1 T	2	0	3	2	0	7
	2 T	2	1	4	0	0	7
Nois 2003-2004	1 T	2	2	3	1	0	8
	2 T	1	2	3	0	1	7

DT: distensió del turmell; RF: ruptura fibril·lar; RMG: ruptura del menisc del genoll; SR: síndrome rotuliana; TG: tendinopatia del genoll; IT: primer trimestre; 2T: segon trimestre.

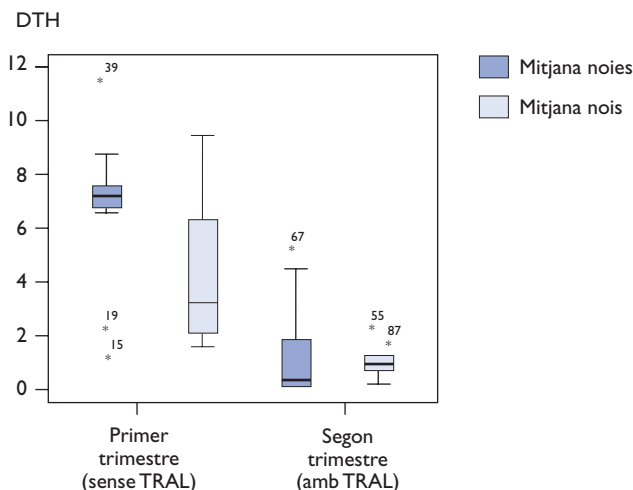
ció en plans d'equilibri no disminuïa, sinó que augmentava la incidència de lesions per sobreús de genoll. La majoria d'estudis, en canvi, mostren que els programes de propiocepció disminueixen les lesions de genoll<sup>19-22</sup>. En aquest estudi no hi ha un augment significatiu de les lesions de genoll del primer al segon trimestre, i el dolor millora en les noies i té una tendència a la millora en els nois. Per tant, no empitjora la simptomatologia de genoll amb el programa de TRAL. A més, seria interessant poder aplicar el programa de TRAL durant més temps per poder assolir les posicions correctes d'extremitat inferior durant l'entrenament. Hewett et al<sup>20</sup> ja van estudiar que una reducció dels moments d'adducció i abducció en l'aterratge mitjançant un programa de propiocepció pot estabilitzar l'articulació i prevenir així les lesions de genoll. Aquest procés demana un temps d'aprenentatge. Calen, doncs, nous estudis amb una mostra més gran.

#### Dolor de turmell

En el cas del turmell, es pot observar una clara millora del símptoma del dolor habitual i del més intens tant en noies com en nois (fig. 3). Aquestes dades concorden amb la disminució de la incidència d'esquinços de turmell del primer al segon trimestre.

Aquests resultats es podrien justificar en el sentit que el programa de propiocepció aplicat té una major incidència sobre l'articulació del turmell. De fet, el programa es fa sense sàbils esportives (amb mitjons), per la qual cosa la majoria de receptors estimulats durant els exercicis són plantars; a més a més, l'articulació més propera al terra és el turmell. Aquest fet

**Figura 3** Diagrama de dispersió del dolor del turmell habitual (DTH).



concorda amb els estudis fets per Rieman et al<sup>17</sup>, que van observar que en la posició d'equilibri unipodal la musculatura pertanyent a l'articulació del turmell va ser la més reclamada tant en posició ferma sobre el terra, amb matalàs, com amb plans multiaxials o ulls tancats. Amb TRAL potser es fa més incidència en l'articulació del turmell, ja que és la primera articulació després del terra i és la que rep més càrrega.

**Incidència de lesions esportives**

Com ja s'ha esmentat en el marc teòric, Verhaven et al<sup>15,29</sup> afirmen en els seus estudis que la majoria de lesions en voleibol són les distensions de turmell, igual que en el nostre estudi.

Com ja s'ha esmentat, no es va poder fer una anàlisi estadística adequada de les lesions esportives a causa de la dimensió petita de la mostra.

Hi ha una tendència clara a la disminució de lesions esportives de turmell i genoll tant en nois com en noies després de l'entrenament amb TRAL. Tanmateix, com que la mostra és petita, no podem extreure conclusions clares. Si comparem les dades del primer trimestre (sense TRAL) i el segon trimestre (amb TRAL) de la temporada 2004-2005 amb la temporada 2003-2004, es pot observar que la temporada passada les lesions tendien a quedar igual o fins i tot a augmentar el mes final de recollida de dades, al contrari que la recollida de dades després del programa de TRAL. La millora de la incidència de les lesions esportives des d'un punt quantitatiu mitjançant TRAL és superior al 50%.

**LÍNIES DE FUTUR**

Per a estudis futurs serà bàsic disposar d'una mostra d'estudi més gran i d'introduir-hi el grup control. L'ampliació de la mostra sobretot ens servirà per aclarir les tendències a la millora i poder analitzar estadísticament la incidència de lesions esportives d'extremitat inferior.

**AGRAÏMENTS**

S'agraeix la col·laboració de tot l'equip de voleibol de la Residència Joaquim Blume, i de tot l'equip mèdic del Consell Català de l'Esport, especialment a l'equip de fisioterapeutes; a Janne i Ulla-Britt Näslund des de Suècia; i especialment a Pere de Antolín.

**Bibliografia**

- 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.
- 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.
- 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.
- 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. Accés el 7 de juliol de 2004. Disponible a: <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.