

# **BASES CIENTÍFICAS PARA EL DISEÑO DE UN PROGRAMA DE EJERCICIOS PARA LA INESTABILIDAD CRÓNICA DEL TOBILLO**

## **Autor:**

**Serafina Alcántara Bumbiedro** (Facultativo Especialista de Área de la Unidad de Rehabilitación del Hospital Universitario Fundación Alcorcón. Madrid)

## **Índice:**

<b>INTRODUCCIÓN</b>	pag 2-3
<b>INESTABILIDAD DEL TOBILLO. FACTORES DE RIESGO</b>	pag 3-6
ALTERACIÓN DE LA PROPIOCEPCIÓN	pag 3-4
CONTROL MOTOR	pag 4
TIEMPO DE RESPUESTA REFLEJA MUSCULAR	pag 5
DISMINUCIÓN DE LA FUERZA MUSCULAR	pag 5-6
<b>CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE EJERCICIOS</b>	pag 6-12
EJERCICIOS PROPIOCEPTIVOS. EVIDENCIA CIENTÍFICA	pag 6-10
EJERCICIOS DE FORTALECIMIENTO. EVIDENCIA CIENTÍFICA	pag 10-12
<b>PROGRAMAS PROPUESTOS</b>	pag 12-13
PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO CON EJERCICIOS ISOMÉTRICOS	pag 13
PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO CON BANDAS ELÁSTICAS	pag 13
PROGRAMA DE EJERCICIOS PROPIOCEPTIVOS	pag 13
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	pag 13-17

Fecha última actualización: enero 2010

## INTRODUCCIÓN

El esguince de tobillo es la lesión deportiva más frecuente. Se estima una prevalencia mayor del 45% en deportes de alto riesgo como el baloncesto. Es frecuente también en el ámbito no deportivo con una incidencia de 1 cada 10.000 personas /día<sup>1</sup>. Se afecta con más frecuencia el ligamento peroneo astragalino anterior (LPAA) y la mayoría se deben a un movimiento forzado del pie en inversión. El diagnóstico se basa en la anamnesis y la exploración física. Dos maniobras, el cajón anterior y la inclinación del astrágalo, son útiles para el diagnóstico de lesión ligamentosa e inestabilidad una vez pasada la fase aguda (a partir del 4º-5º día de la lesión), con una especificidad y sensibilidad del 84% y 96% respectivamente<sup>2</sup>. El cajón anterior se valora colocando al paciente sentado, con las piernas colgando y el pie en 25º de flexión plantar. El explorador estabiliza la pierna con una mano mientras sujeta el talón con la otra. En esta posición hay que tirar del pie hacia delante y permitir que rote internamente. La inclinación del astrágalo se explora, colocando el pie en posición neutra dentro de la mortaja del tobillo, y realizando una inversión forzada para valorar si hay inestabilidad en varo.

Hay pocos estudios sobre las distintas modalidades de rehabilitación en el esguince agudo pero sí hay acuerdo en que el ejercicio, iniciado precozmente, constituye la mejor opción terapéutica. Una revisión<sup>3</sup> publicada en 2005 comparó el tratamiento convencional (inmovilización, carga parcial y ejercicios domiciliarios) aislado y asociándolo a ejercicios supervisados de equilibrio y coordinación. La baja calidad metodológica y la heterogeneidad de los estudios no permitió sacar conclusiones sobre la mejor estrategia.

La mayoría de los esguinces agudos tienen buen pronóstico, independientemente de su gravedad y del tipo de tratamiento. Sin embargo, entre el 20-40% de los pacientes continuará con síntomas (dolor, fallos, inflamación...) persistentes varios meses<sup>4</sup>. En deportistas este porcentaje puede llegar al 74% en un seguimiento de dos años y medio<sup>1</sup>. En una revisión reciente<sup>5</sup>, que incluye 31 estudios clínicos (observacionales y aleatorizados controlados), acerca del curso clínico del esguince agudo tratado convencionalmente, los autores concluyen que entre el 5-33% de los pacientes presentan dolor e inestabilidad subjetiva al año de la lesión. Del 36 al 85% presentan recuperación

completa a los 3 años de seguimiento. En este mismo periodo un 34% de los pacientes informan, al menos, de un nuevo esguince. El tratamiento convencional, en los distintos estudios, presenta pequeñas diferencias. La gran heterogeneidad de los resultados se debe a los distintos métodos empleados en su medición.

La inestabilidad es la causa más frecuente de dolor crónico<sup>6</sup>. Aunque su mecanismo de producción no está claro se han identificado varios factores de riesgo que pueden contribuir a su aparición. La mayoría de los estudios destacan la importancia de incluir ejercicios de fortalecimiento, tan pronto como el paciente los tolere, y ejercicios propioceptivos. Las propuestas y pautas establecidas son diversas y pocas veces se describen con precisión.

## **INESTABILIDAD. FACTORES DE RIESGO**

La presencia de síntomas persistentes y esguinces de repetición, después de la lesión inicial, ha sido denominada inestabilidad crónica (IC) del tobillo<sup>7</sup>. Los dos factores que contribuyen, de forma aislada o conjuntamente, son la inestabilidad mecánica (IM) y la inestabilidad funcional (IF). Tropp<sup>8</sup> define la IM cuando el movimiento del tobillo excede el arco articular normal, objetivable radiológica o clínicamente, como resultado de cambios anatómicos tras el esguince inicial (laxitud ligamentosa, cambios degenerativos y alteración de la movilidad, con más frecuencia se produce una disminución de la flexión dorsal del tobillo). La IF describe una situación en la cual el tobillo falla con tendencia a esguinces de repetición<sup>8</sup>.

El mecanismo del esguince recidivante no es distinto al del esguince inicial pero su causa no está clara y se sugiere que en la IF puedan intervenir alteraciones de la propiocepción, una alteración de la respuesta refleja muscular y del equilibrio postural y una disminución de la fuerza en músculos supinadores y pronadores<sup>9</sup>. Estos cambios limitan la protección dinámica del tobillo y predisponen a esguinces recidivantes. Ninguno de estos factores se ha probado que sea causa exclusiva de la IC.

## **ALTERACIÓN DE LA PROPIOCEPCIÓN**

Freeman et al<sup>10</sup> fueron los primeros en describir, en 1965, alteraciones de la estabilidad postural en pacientes con inestabilidad crónica. Los autores sugieren que aparece como consecuencia de la lesión, en el esguince inicial, de los mecanorreceptores de los ligamentos del tobillo. Basándose en esta hipótesis se describieron ejercicios que mejorasen la coordinación para obtener una respuesta propioceptiva adecuada en pacientes que se recuperan de un esguince de tobillo. A pesar de su amplia aceptación la teoría del daño del sistema mecanorreceptor y el valor de los ejercicios para restablecer la respuesta propioceptiva no ha sido confirmada en estudios de investigación<sup>8</sup>.

## CONTROL MOTOR

Para que haya un control motor adecuado es precisa la integridad de los receptores cutáneos, articulares y músculotendinosos. Tropp et al<sup>11</sup> valoran, mediante estabilometría, a futbolistas sin antecedentes de esguince durante la pretemporada y realizan un seguimiento hasta finalizar ésta. Concluyen que la alteración en el control postural identifica al deportista con riesgo de sufrir un esguince de tobillo. Una forma práctica y sencilla, para su valoración en la consulta, es solicitar al paciente que se mantenga en apoyo monopodal, sobre el tobillo lesionado, sin tocar el suelo con el pie sano. El mantenimiento de esta posición, al menos 15 segundos, se considera un control postural normal.

Un estudio observacional<sup>12</sup>, publicado en 2007, fue diseñado para contestar a 3 preguntas: ¿existe relación entre IF y alteración de la propiocepción o control postural?, ¿existe relación entre estas dos variables? y ¿los distintos grados de IF presentan diferentes respuestas propioceptivas en el control postural?. En el estudio participan adultos de 18 a 40 años pero no se especifica si realizan actividad física o deportiva. Fue completado por 40 pacientes: 1) un grupo de 20 sujetos con historia de IF confirmada mediante la escala de inestabilidad del tobillo de Cumberland; 2) un grupo control externo de 20 participantes sin historia de IF; y 3) un grupo control interno constituido por el tobillo contralateral del grupo de los 20 pacientes con inestabilidad. La propiocepción fue medida de acuerdo a Refshauge et al<sup>13</sup> y Jong et al<sup>14</sup> y el control motor mediante el test de *landing* y el test de *hopping*. Los autores concluyen que la alteración de la propiocepción o del control motor no está relacionada con la IF.

## TIEMPO DE RESPUESTA REFLEJA MUSCULAR

El tiempo de respuesta muscular es un elemento esencial para la protección articular especialmente en actividades deportivas que requieren una acción muscular rápida y coordinada. En el tobillo los músculos peroneos son los primeros que se contraen en respuesta a un movimiento forzado en inversión, para controlar la estabilidad dinámica del tobillo. Varios estudios<sup>15, 16</sup> sobre estabilidad postural, estática y dinámica y tiempo de respuesta refleja de los músculos peroneos y tibial anterior observan déficit significativos, con tiempo de respuesta refleja alargados y alteración de la estabilidad, en tobillos funcionalmente inestables. Los autores recomiendan un programa de ejercicios para reentrenar la coordinación de estos músculos. Otros estudios<sup>17, 18</sup> no confirman estos resultados.

## DISMINUCIÓN DE LA FUERZA MUSCULAR

Hay fundamentalmente dos teorías que tratan de explicar la relación entre debilidad muscular e IF. La primera fue propuesta por Bonnin en 1950<sup>19</sup>. El autor sugiere que los músculos peroneos deben contrarrestar el mecanismo de inversión, asociado al esguince, mediante una respuesta concéntrica fuerte. La debilidad de estos músculos disminuiría la estabilidad dinámica contribuyendo así a la IF. Publicaciones posteriores muestran hallazgos conflictivos. La mayoría de los estudios han sido realizados en cadena cinética abierta y mediante valoración isocinética. Se ha cuestionado su validez respecto a la función excéntrica de estos músculos en cadena cinética cerrada y, por tanto, los resultados deben interpretarse con cautela<sup>9</sup>. Wilkerson et al<sup>20</sup> observan una disminución del 5-18% de la fuerza de los músculos peroneos en tobillos de pacientes con IF. Lentell et al<sup>21</sup> no encuentran diferencias entre el tobillo lesionado y el contralateral en 33 pacientes con historia de IF. Tampoco se detectan diferencias significativas cuando se valora la fuerza de los músculos peroneos en contracción excéntrica y concéntrica<sup>22, 23</sup>.

Una segunda teoría, más reciente, implica al control excéntrico de los músculos inversores, en un intento de contrarrestar el desplazamiento lateral del tobillo, durante la fase de apoyo y balanceo<sup>9</sup>. También aquí los resultados son contradictorios<sup>22, 24, 25</sup>. Fox

et al<sup>25</sup>, en una publicación de 2008, valoran la fuerza, durante la inversión, eversión, flexión plantar y flexión dorsal, en 20 pacientes con historia de IF y en un grupo control constituido por 20 sujetos sin antecedentes de lesión. Los 2 grupos eran universitarios con distintos niveles de actividad física. Se realizó una valoración isocinética a 90° por segundo para todos los movimientos. Los autores identifican una disminución de la fuerza en flexión plantar, sin déficit en los otros movimientos, en los pacientes con IF. Concluyen que el déficit de fuerza excéntrica en flexión plantar podría ser un factor importante que intervendría en la IF.

Probablemente la estabilidad dinámica del tobillo solo se consigue a través de un esfuerzo coordinado de todos los grupos musculares que intervienen en su función y el tratamiento de los pacientes con IF debe incluir el fortalecimiento de todos los grupos musculares<sup>6</sup>.

## **CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE EJERCICIOS**

Los objetivos del tratamiento en el esguince agudo de tobillo son: a) disminuir la inflamación y el dolor; b) restaurar la movilidad articular y la fuerza muscular; y c) conseguir el nivel funcional previo a la lesión. En el paciente con IC, donde parecen intervenir factores neuromusculares, funcionales y mecánicos, el objetivo es evitar la recidiva del esguince. El papel de cada uno de estos factores ha sido y sigue siendo objeto de numerosos estudios. Se han propuesto una amplia variedad de ejercicios y programas con tabla oscilante, entrenamiento de la coordinación y fortalecimiento muscular regional. Algunos autores, sobre todo en medios deportivos, consideran que el entrenamiento del equilibrio y el fortalecimiento muscular son efectivos<sup>26</sup>. Sin embargo no hay datos definitivos que documenten el número de sesiones, la combinación y el número de ejercicios necesarios para que el deportista vuelva al nivel previo a la lesión. De forma general los ejercicios se pueden clasificar en ejercicios propioceptivos (de equilibrio y coordinación) y de fortalecimiento.

### **EJERCICIOS PROPIOCEPTIVOS. EVIDENCIA CIENTÍFICA.**

Los ejercicios de equilibrio y coordinación son componentes comunes de los programas de intervención para la prevención y tratamiento del esguince agudo y de la

IC. En 1965, Freeman et al<sup>10</sup> sugieren que el entrenamiento del equilibrio y coordinación (mediante la realización de ejercicios en una tabla oscilante o plato inestable) podría disminuir el déficit propioceptivo asociado a la lesión ligamentosa. Pasan muchos años desde los trabajos de Freeman hasta la aparición de ensayos clínicos aleatorizados (ECA) y la descripción de programas de ejercicios.

Ulrik et al<sup>27</sup> publicaron en 1996 los resultados de un ECA y prospectivo de 12 semanas de duración en 48 deportistas con IF. Todos los participantes seguían el programa de entrenamiento deportivo específico. Fueron divididos en 2 grupos (grupo de tratamiento y grupo control) para comparar el efecto de un programa de ejercicios sobre un plato inestable. Los ejercicios se realizaban: 1) de pie, sobre el plato, con desplazamientos hacia delante-atrás, derecha-izquierda y movimientos circulares durante 15 segundos. Cada ejercicio se realizaba 10 veces con un periodo de descanso de 10 segundos; 2) de pie, sobre el plato, realizaban los mismos ejercicios, pero con las rodillas flexionadas, cada uno se hacía 5 veces con periodo de descanso de 20 segundos; 3) apoyo monopodal sobre el plato durante 7 segundos con 5 repeticiones; y 4) el mismo ejercicio pero con los ojos cerrados. Al finalizar el estudio 6 pacientes (25%) del grupo de tratamiento habían presentado un nuevo esguince y ninguno informaba de inestabilidad subjetiva. En el grupo control 13 pacientes (54%) habían presentado esguinces de repetición y 6 presentaban sensación de inestabilidad. Los autores concluyeron que el entrenamiento sobre un plato inestable disminuye el número de recidivas.

Dos años más tarde Bernier et al<sup>28</sup> publicaron un ECA realizado en 47 pacientes con IF. El grupo experimental (17 pacientes) realizó, durante 6 semanas, un programa de entrenamiento del equilibrio y coordinación. Se efectuaban ejercicios sobre 1) superficie fija con ojos abiertos y cerrados; 2) cogiendo objetos del suelo desde el apoyo monopodal; 3) desplazamientos, sobre el plato inestable, en flexión dorsal, flexión plantar, eversión e inversión con los ojos abiertos y cerrados; y 4) desplazamientos diagonales. Los ejercicios se realizaban durante 15, 20 y 25 segundos la 1ª, 2ª y 3ª semana respectivamente, con periodos de descanso de 45, 40 y 35 segundos. Las 3 últimas semanas la duración del ejercicio era de 30 segundos cada uno con igual periodo de descanso entre ellos. Los autores concluyeron que el entrenamiento del equilibrio y

coordinación puede mejorar algunos aspectos del equilibrio postural. No se encontraron mejoras significativas en la sensación de posición articular.

Matsusaka et al<sup>29</sup> realizaron un estudio en 22 pacientes universitarios con IF de un tobillo. Los autores proponen un programa simple: mantenerse recto, en apoyo monopodal, sobre un plato inestable 10 minutos al día, 5 días a la semana, durante 10 semanas observando mejoría del equilibrio ya a las 5 semanas del inicio del estudio.

Mattacola et al<sup>26</sup>, en un estudio descriptivo, proponen un programa más complejo consistente en: 1) ejercicios sobre plato inestable en apoyo bipodal y monopodal, 5-10 repeticiones, 2-3 veces al día, con los ojos abiertos y cerrados; 2) marcha sobre diferentes superficies (rígidas-blandas) de 6 a 15 metros, 5-10 repeticiones al día; 3) ejercicios sobre plato inestable con resistencia o añadiendo perturbaciones externas (por ejemplo con toques del entrenador al deportista para provocar desplazamientos del tronco), 5-20 repeticiones, 1-2 veces al día. Se aumenta la dificultad con actividades sobre superficie inestable (trampolín, colchoneta) y variaciones en la velocidad del movimiento; 3) marcha y trote en todas las direcciones con aumento en la distancia e intensidad; y 4) carrera en todas las direcciones. Los participantes mantenían el entrenamiento específico a su actividad deportiva. El autor considera que el entrenamiento de la propiocepción es útil en la prevención de lesiones en actividades lentas o moderadamente rápidas. Sin embargo puede que no sea suficiente en actividades más intensas que suponen un desafío al sistema neuromuscular.

Verhagen et al<sup>30</sup> realizaron un estudio en jugadores de balonvolea con 641 participantes en el grupo activo y 486 en el grupo control. Todos los deportistas realizaban su entrenamiento habitual. El programa en el grupo activo consistía en 14 ejercicios básicos: 1 y 2) apoyo monopodal sobre superficie fija con flexión de rodilla, flexión de cadera y rodilla, mantener el equilibrio 5 segundos, 10 repeticiones sobre cada pierna; 3 y 4) por parejas, manteniendo las mismas posiciones, se añaden lanzamientos de balón, 10 repeticiones; 5 y 6) igual que los anteriores pero sobre superficie inestable, 2 repeticiones; 7 y 8) en ellos se añaden lanzamientos de balón; 9 y 10) subir y bajar del plato inestable, 10 repeticiones; 11 y 12) mantener el equilibrio sobre el plato inestable en apoyo bi-monopodal mientras se realizan 10 flexiones de



rodilla; 13 y 14) en ellos se añaden lanzamientos del balón con una mano en las mismas posiciones que los anteriores. Al final del estudio, que duró casi 9 meses, se observó una disminución en la incidencia de esguinces de tobillo en un 50% en el grupo activo. Los autores concluyeron que un programa de ejercicios de equilibrio es eficaz en la prevención de esguinces recidivantes.

McGuine et al<sup>31</sup> llegan a las mismas conclusiones en su estudio realizado en jugadores de baloncesto y fútbol. Su programa, más corto, incluye 5 fases: 1) apoyo monopodal sobre superficie fija con los ojos abiertos y cerrados; 2) en la misma posición se añaden actividades funcionales como botar un balón; 3 y 4) apoyo bipodal y monopodal sobre superficie inestable con los ojos abiertos y cerrados. Estos ejercicios se realizaban durante 4 semanas antes de la temporada deportiva con 5 repeticiones de cada ejercicio y un periodo de descanso de 30 segundos entre cada uno de ellos; y 5) en esta fase de mantenimiento, los deportistas realizaban todos los ejercicios 3 veces por semana, durante 10 minutos, hasta el final de la temporada.

En 2006 se han publicado, también, algunas revisiones sistemáticas sobre el tratamiento de la IF. En la de van de Wees et al<sup>32</sup> los autores localizaron 17 ECA con un total de 2376 participantes. En 9 ECA la intervención incluye ejercicios de equilibrio y coordinación en plato inestable. El principal hallazgo y la conclusión de los autores es que el entrenamiento resulta eficaz en la prevención de esguinces recidivantes. No hay datos sobre qué programa es más eficaz. La Colaboración Cochrane en una publicación también de 2006<sup>33</sup> sobre el tratamiento de la IC, incluyó 7 ECA: 4 se referían a intervenciones quirúrgicas, 2 valoraban la rehabilitación tras la cirugía y sólo un estudio comparaba los resultados, después de 6 semanas, del entrenamiento en un cicloergómetro con pedal unidireccional (grupo control con 9 participantes) y bidireccional (grupo de tratamiento con 10 participantes) durante 45 minutos, 3 días a la semana. No hay evidencia del efecto beneficioso del entrenamiento en general ni, debido a la baja calidad metodológica, para un método de tratamiento en particular. McKeon et al<sup>34</sup>, en una revisión de 2008, valoran el efecto del entrenamiento del equilibrio y coordinación. Localizaron 11 ECA de los cuales 5 analizaban distintos programas y pautas de entrenamiento en pacientes con IC. Los autores concluyen que este entrenamiento disminuye el riesgo de sufrir un nuevo esguince. No hay evidencia de que mejoren las pruebas diagnósticas del control postural en pacientes con IC.

No hay datos, en general, sobre la relación óptima dosis-respuesta para la prevención. Los diversos autores consideran que un periodo de entrenamiento de 6 a 8 semanas reduce el riesgo de lesión. Sin embargo, la duración, el número de ejercicios, el número de sesiones por semana (1, 3, 5 o diarias), la duración de cada sesión y la intensidad óptima no se han podido determinar. El riesgo de sufrir un nuevo esguince es mayor en los 12 meses siguientes a la lesión inicial<sup>30</sup>, de ahí la importancia del entrenamiento en este periodo de tiempo.

#### EJERCICIOS DE FORTALECIMIENTO. EVIDENCIA CIENTÍFICA.

El número de estudios que valoran el fortalecimiento muscular, en pacientes con IC, es menor y, además, pocos describen las pautas pues la mayoría son protocolos de valoración isocinética realizados en deportistas. Sin embargo, el fortalecimiento muscular forma parte integral de los programas de rehabilitación en el paciente con IC<sup>26</sup>,<sup>35</sup>. Algunos autores consideran que sólo con el entrenamiento de la fuerza se mejora la IC (la fatiga muscular lleva a una disminución de la coordinación y, por tanto, al deterioro de la estabilidad dinámica<sup>26</sup>).

Durante mucho tiempo se ha considerado, de forma mayoritaria, que la debilidad de los músculos peroneos es responsable de los esguinces recidivantes<sup>26, 36</sup>, mientras que otros estudios<sup>22, 23, 37</sup> no encuentran diferencias con los demás grupos musculares que contribuyen a la estabilidad del tobillo. A pesar de los hallazgos contradictorios, durante muchos años el fortalecimiento de los músculos peroneos ha sido la clave fundamental en la rehabilitación del esguince agudo y crónico. Estudios que valoran la relación en trabajo excéntrico y concéntrico, entre flexión dorsal, flexión plantar, eversión e inversión, concluyen que el principal factor de la IC es el desequilibrio muscular<sup>21, 38</sup>. Baumhauer et al<sup>39</sup> consideran que los pacientes con mayor riesgo de sufrir esguinces de repetición son aquellos que presentan una relación eversión-inversión alta, aumento de la fuerza en flexión plantar y una relación flexión dorsal-flexión plantar baja. Por tanto el tratamiento debe incluir el fortalecimiento de todos los grupos musculares del tobillo. El ejercicio excéntrico ha sido ampliamente aceptado, desde hace años, en el tratamiento de algunas alteraciones de la rodilla al proporcionar estabilidad y desaceleración en muchas actividades deportivas. En la rehabilitación del

tobillo va ganando popularidad y se recomienda hacer hincapié en el trabajo excéntrico al proporcionar mayor tensión que la acción isométrica o concéntrica en un ángulo articular dado<sup>6</sup>.

Kaminski et al<sup>40</sup> valoran el efecto de un programa de ejercicios de fortalecimiento y entrenamiento propioceptivo en pacientes con IC, sobre la relación de fuerza entre los músculos inversores y evertores. Los 38 participantes fueron asignados, de forma aleatoria, a uno de los 4 grupos de tratamiento: 1) fortalecimiento de flexores dorsales, flexores plantares, inversores y evertores; 2) entrenamiento propioceptivo; 3) fortalecimiento y entrenamiento propioceptivo y; 4) grupo control. El programa de fortalecimiento, de 6 semanas de duración, consistía en ejercicios con bandas elásticas de Thera-Band<sup>®</sup>. Los ejercicios se realizaban, diariamente, con el paciente sentado en el suelo, con la rodilla en extensión. La banda elástica se colocaba alrededor del antepié y los extremos unidos, en una lazada fuerte, a un gancho colocado en la pared a la misma altura que la extremidad inferior. La resistencia de entrenamiento se determinó calculando el 70% de la longitud, en reposo, de la banda elástica. En el suelo se marcaba una señal para saber el punto hasta donde se debía elongar la banda. La 1ª y 2ª semanas el trabajo se realizaba con banda roja (3 y 4 series de 10 repeticiones); la 3ª y 4ª semanas con banda verde (3 y 4 series de 10 repeticiones); y la 5ª y 6ª con banda azul (3 y 4 series de 10 repeticiones). La valoración de la fuerza, antes y al finalizar el estudio, se realizó con un dinamómetro isocinético (Kin Com<sup>®</sup>). Los autores concluyeron que 6 semanas de entrenamiento de la fuerza y propiocepción no tenían ningún efecto sobre las medidas isocinéticas en inversión y eversión en los pacientes con IC comparado con los controles.

Uh et al<sup>41</sup>, sin embargo, sí encontraron mejoras significativas en la fuerza, usando un dinamómetro Cybex<sup>®</sup>, en sujetos sanos con entrenamiento isocinético de la fuerza durante 8 semanas, 3 días a la semana. Posiblemente este estudio puede confirmar la eficacia de un programa de fortalecimiento muscular cuando se utiliza el mismo aparato para el trabajo muscular y para su valoración antes y después del tratamiento. Kaminski et al<sup>40</sup> se plantearon que quizás podrían haber encontrado resultados similares si los sujetos hubiesen entrenado en el dinamómetro Kin Com<sup>®</sup>. Docherty et al<sup>42</sup> sí encuentran incrementos de la fuerza y mejora de la sensación de posición articular tras un periodo de 6 semanas de fortalecimiento con bandas de Thera-

Band<sup>®</sup>, 3 días a la semana, durante 10 minutos cada día. Estos hallazgos sugieren que el fortalecimiento muscular puede jugar un papel doble sobre estos dos factores implicados en la IC (disminución de la fuerza y alteración en la sensación de posición articular). La posición, elongación de la banda, el número de series y repeticiones eran iguales a las propuestas en el programa de Kaminski et al<sup>40</sup>.

Mattacola et al<sup>26</sup> proponen un programa de fortalecimiento que debe incluir todos los músculos del tobillo. Se inicia con ejercicios isométricos, realizados contra un objeto inmóvil (por ejemplo, una pared o el suelo), en las 4 direcciones: flexión dorsal, flexión plantar, inversión y eversión. La contracción se mantiene entre 5 y 10 segundos, y se efectúan de 5 a 10 repeticiones, 3-5 veces al día. La progresión se realiza con ejercicios dinámicos, en las 4 direcciones con especial énfasis en el trabajo excéntrico y se pueden hacer con diferentes métodos (resistencia manual, bandas elásticas o pesos). La contracción muscular se mantiene de 4 a 10 segundos, 2 series de 10 repeticiones en cada dirección, 3-5 veces al día. Proponen marcha sobre puntas y talones, 3 series de 10 repeticiones, como medida aproximada del estado funcional del deportista y como un ejercicio intermedio en el programa rehabilitador. No especifican ni la duración del programa ni los tiempos de descanso entre cada ejercicio.

En una revisión de 2008<sup>43</sup>, sobre la eficacia del ejercicio activo en pacientes con IC, se localizaron 16 ECA. Cinco de ellos valoraban una combinación de ejercicios de equilibrio y fortalecimiento. Los autores concluyeron que los ejercicios propioceptivos y de fortalecimiento contribuyen a una disminución en la incidencia de nuevos esguinces y a mejorar la estabilidad y la función.

Probablemente la rehabilitación del paciente con IC deba incluir una cierta variedad de ejercicios con técnicas para el entrenamiento del equilibrio y coordinación y para el fortalecimiento de todos los grupos musculares. Al mejorar la fuerza el tiempo de reacción muscular disminuye significativamente y aumenta la habilidad del paciente para reaccionar ante situaciones adversas o potencialmente lesivas en la práctica deportiva<sup>44</sup>.

## **PROGRAMAS PROPUESTOS**

Para diseñar el programa de ejercicios se ha tenido en cuenta la mejor evidencia científica disponible y se ha adaptado para que el paciente que atendemos en la consulta médica o tratamos en la sala de fisioterapia pueda cumplimentarlo en casa con material sencillo (bandas elásticas y un balón).

#### **PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO CON EJERCICIOS ISOMÉTRICOS**

El programa consta de 4 ejercicios isométricos: flexión dorsal, flexión plantar, inversión y eversión.

#### **PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO CON BANDAS ELÁSTICAS**

El programa consta de 4 ejercicios dinámicos con bandas elásticas de resistencias progresivas: flexión dorsal, flexión plantar, inversión y eversión.

#### **PROGRAMA DE EJERCICIOS PROPIOCEPTIVOS**

El programa consta de 5 ejercicios en apoyo monopodal de dificultad progresiva: ejercicio en apoyo monopodal sobre el suelo, sobre una superficie irregular, con desequilibrios, con desequilibrios y resistencia, y con lanzamientos de balón sobre la pared.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

1. Anandacoomarasamy A, Barnsley L. Long term outcomes of inversion ankle injuries. Br J Sports Med 2005; 39, 4 disponible en: URL: <http://www.bjsspostmed.com/cgi/content/full/39/3/e14>.doi:10.1136/bjssm.2004.0 11676
2. Sizer P, Phelps V, Dedrick G, James R, Matthijs O. Diagnosis and management of the painful ankle/foot. Part 2: examination, interpretation and management. Pain Practice. 2003; 3: 343-74.
3. Van Os A, Bierma-Zeinstra S, Verhagen A, de Bie R, Luijsterburg P, Koes B. Comparison of conventional treatment and supervised rehabilitation for treatment of acute lateral ankle sprains: a systematic review of the literature. J Orthop Sports Phys Ther. 2005; 35: 95-105.

4. Wolfe M, Uhl T, McLuskey L. Management of ankle sprains. *Am Fam Phys.* 2001; 63: 93-104.
5. van Rijn R, van Os A, Bernsen R, Luijsterburg P, Koes B, Bierma-Zeintra S. What is the clinical course of acute ankle sprains? A systematic literature review. *Am J Med.* 2008; 121: 324-31.
6. Kaminski T, Hartsell H. Factors contributing to chronic ankle instability: a strength perspective. *J Athl Train.* 2002; 37: 394-405.
7. Hubbard T, Hertel J. Mechanical contributions to chronic lateral ankle instability. *Sports Med.* 2006; 36: 263-77.
8. Tropp H. Commentary: Functional ankle instability revisited. *J Athl Train.* 2002; 37: 512-5.
9. Hertel J. Functional instability following lateral ankle sprain. *Sports Med.* 2000; 29: 361-71.
10. Freeman M, Dean M, Hanham I. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *J Bone Joint Surg (Br).* 1965; 47-B: 678-85.
11. Tropp H, Eckstrand J, Gillquist J. Stabilometry in functional instability of the ankle and its value in predicting injury. *Med Sci Sports Exer.* 1984; 16: 64-6.
12. Noronha M, Refshauge K, Kilbreath S, Crosbie J. Loss of proprioception or motor control is not related to functional ankle instability: a observational study. *Aust J Physiother.* 2007; 53: 193-8.
13. Refshauge K, Kilbreath S, Raymond J. Deficits in detection of inversion and eversion movements among subjects with recurrent ankle sprains. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003; 33: 166-73.
14. de Jong A, Kilbreath S, Refshauge K, Adams R. Performance in different proprioceptive tests does not correlate in ankles with recurrent sprain. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005; 86: 2101-5.
15. Santilli V, Frascarelli M, Paolini M, Frascarelli F, Camerota F, Natale L et al. Peroneus longus muscle activation pattern during gait cycle in athletes affected by functional ankle instability. *Am J Sports Med.* 2005; 33: 1183-7.
16. van Cingel R, Kleinrensink G, Uitterlinden E, Rooijens P, Mulder P, Aufdemkampe G et al. Repeated ankle sprains and delayed neuromuscular response: acceleration time parameters. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006; 36: 72-9.

17. Ebig M, Lephart S, Burdet R. The effect of sudden inversion stress on EMG activity of the peroneal and tibialis anterior muscles in the chronically unstable ankle. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1997; 26: 73-7.
18. Osborne M, Chou L, Laskowski E, Smith J, Kaufman K. The effect of ankle disk training on muscle reaction time in subjects with a history of ankle sprain. *Am J Sports Med.* 2001; 29: 627-32.
19. Bonnin JG. *Injuries to the ankle.* Darien, CT: Hafner Publishing Co; 1950: 118.
20. Wilkerson G, Pinerola J, Caturano R. Invertor vs evertor peak torque and power deficiencies associated with lateral ankle ligament injury. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1997; 26: 78-86.
21. Lentell G, Katzmann L, Walters M. The relationship between muscle function and ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1990; 11: 605-11.
22. Bernier J, Perrin D, Rijke A. Effect of unilateral functional instability of the ankle on sway and inversion and eversion strength. *J Athl Train* 1997; 32: 226-32.
23. Ryan L. Mechanical stability, muscle strength, and proprioception in the functionally unstable ankle. *Aus J Physiother.* 1994; 40: 41-7.
24. Hartsell H, Spaulding S. Eccentric/concentric ratios at selected velocities for the invertor and evertor muscles of the chronically unstable ankle. *Br J Sports Med.* 1999; 33: 255-8.
25. Fox J, Docherty C, Schrader J, Applegate T. Eccentric plantar-flexor torque deficits in participants with functional ankle instability. *J Athl Train.* 2008; 43: 51-4.
26. Mattacola C, Dwyer M. Rehabilitation of the ankle after acute sprain or chronic instability. *J Athl Train.* 2002; 37: 413-29.
27. Ulrik J, Mindedahl S, Daubjerg K, Neuman L. Wobble board training after partial sprains of the lateral ligaments of the ankle: a prospective randomised study. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996; 23: 332-6.
28. Bernier J, Perrin D. Effect of coordination training on proprioception of the functionally unstable ankle. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998; 27: 264-74.
29. 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.
30. Verhagen E, van der Beek A, 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.

31. McGuine T, Keene J. The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *Am J Sports Med.* 2006; 34: 1103-11.
32. van der Wees P, Lenssen A, Hendriks E, Stomp D, Dekker J, de Bie R. Effectiveness of exercise therapy and manual mobilisation in acute ankle sprain and functional instability: a systematic review. *Aust J Physiother.* 2006; 52: 27-37.
33. deVries J, Krips R, Sierevelt I, Blankevoort L. Interventions for treating chronic ankle instability. *Cochrane Database Syst Rev.* 2006; 4: CD004124.
34. McKeon P, Hertel J. Systematic review of postural control and lateral ankle instability, Part II: is balance training clinically effective ?. *J Athl Train.* 2008; 43: 305-15.
35. Karlsson J, Faxen E, Eriksson B. Ankle joint ligament injuries: prevention, evaluation and treatment. *Phys Rehab Med.* 1996; 8: 183-200.
36. Tropp H. Pronator muscle weakness in functional instability of the ankle joint. *Int J Sports Med.* 1986; 7: 291-4.
37. Kaminski T, Perrin D, Gansneder B. Eversion strength analysis of uninjured and functionally unstable ankles. *J Athl Train.* 1999; 34: 239-45.
38. Porter G, Kaminski T, Hatzel B, Powers M, Horiduski M. An examination of the stretch-shortening cycle of the dorsiflexors and evertors in uninjured and functionally unstable ankles. *J Athl Train.* 2002; 37: 494-500.
39. Baumhauer J, Alosa D, Renström A, Trevino S, Beynnon B. A prospective study of ankle injury risk factors. *Am J Sports Med.* 1995; 23: 564-70.
40. Kaminski T, Buckley B, Powers M, Hubbard T, Ortiz C. Effect of strength and proprioception training on eversion to inversion strength ratios in subjects with unilateral functional ankle instability. *Br J Sports Med.* 2003; 37: 410-5.
41. Uh B, Beynnon B, Helie B, Alosa D, Restrom P. The benefit of a single-leg strength training program for the muscles around the untrained ankle. A prospective, randomised, controlled study. *Am J Sports Med.* 2000; 28: 568-73.
42. Docherty C, Moore J, Arnold B. Effects of strength training development and joint position sense in functionally unstable ankles. *J Athl Train.* 1998; 33: 310-4.
43. Loudon J, Santos M, Franks L, Liu W. The effectiveness of active exercise as an intervention for functional ankle instability: a systematic review. *Sports Med.* 2008; 38: 553-63.



44. Wedderkopp N, Kalsoft M, Holm R, Froberg K. Comparison of two intervention programmes in young female players in European handball with and without ankle disc. *Scand J Med Sci Sports*. 2003; 13: 371-5.