



UNIVERSIDAD FINIS TERRAE
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE KINESIOLOGÍA

**EFFECTIVIDAD DE UN ENTRENAMIENTO FUNCIONAL SOBRE LA
SENSACIÓN DE ESTABILIDAD DE TOBILLO EN HANDBOLISTAS
MUJERES SELECCIONADAS NACIONALES ENTRE 13 Y 18 AÑOS**

MIGUEL ALEJANDRO CERVANTES RUIZ
JOSE IGNACIO SILVA HOCES

Tesis para ser presentada en la Escuela de kinesiólogía de la Universidad Finis
Terrae para optar al título de Kinesiólogo.

Profesor Guía: Klgo. Rodolfo Hidalgo Navarrete

Santiago de Chile

2014

FIRMAS

Miguel Alejandro Cervantes Ruiz
Alumno tesista

José Ignacio Silva Hoces
Alumno tesista

Klgo Rodolfo Hidalgo Navarrete
Profesor Guía

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada con mucho cariño a nuestras familias que siempre estuvieron cuando las necesitamos, a nuestros amigos incondicionales, compañeros de universidad, futuros colegas. Al Klgo. Rodolfo Hidalgo por su generosidad, paciencia y gran ayuda en momentos difíciles durante el transcurso de nuestra tesis, a la Escuela de Kinesiología de la Universidad Finis Terrae y todos sus integrantes con una dedicatoria especial al Sr. Claudio Villagrán por siempre darse el tiempo de conversar con nosotros individualmente y ayudarnos durante nuestra carrera. Y queremos dedicar todo el fruto de nuestra tesis al rock y la cumbia que nos acompañaron durante todo este largo camino.

AGRADECIMIENTOS

A la gerencia, cuerpo técnico, jugadoras y colaboradores de la Selección Chilena de Handball, a los Klgos. Marcelo Avendaño y Fergal Morrin por su buena disposición, por brindarnos su lugar de trabajo para las mediciones y nuevamente al Klgo. Rodolfo Hidalgo, que a pesar de tener poco tiempo, siempre se hizo el espacio para aclararnos dudas y guiarnos siempre de buena manera.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Firmas.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Indice de contenidos.....	iv
Indice de tablas y gráficos.....	v
Abreviaturas.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
Introducción.....	1
Marco Teórico.....	3
Balance.....	7
Star Excuse Balance Test.....	8
Entrenamientos Funcionales.....	9
Cumberland Ankle Inestability Tool (CAIT).....	10
Presentación del Problema.....	11
Hipótesis.....	12
Objetivos.....	13
Materiales y métodos.....	16
Metodología.....	18
VARIABLES DEL ESTUDIO.....	23
Análisis estadístico.....	26
Resultados.....	27
Discusión.....	37
Conclusiones.....	42
Bibliografía.....	43
Anexos.....	50

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

TABLAS

Tabla 1: Datos de la muestra.

Tabla 2: Datos del grupo estable.

Tabla 3: Datos del grupo inestable.

Tabla 4: Resumen del grupo control.

Tabla 5: Resumen resultados CAIT pre y post para ambos grupos y valor de p correspondiente.

Tabla 6: Resultados RAP pre y post entrenamiento en los 3 grupos de intervención y valor de p correspondiente.

Tabla 7: Resultados RAA pre y post entrenamiento en los 3 grupos de intervención y valor de p correspondiente.

Tabla 8: Resultados del TAF Bipodal en los 3 grupos pre y post intervención y valor de p correspondiente.

Tabla 9: Resultados del TAF monopodal derecho en los 3 grupos pre y post intervención y valor de p correspondiente.

Tabla 10: Resultados del TAF monopodal izquierdo en los 3 grupos pre y post intervención y valor de p correspondiente.

Tabla 11: Distancias alcanzadas en centímetros para las 8 direcciones del SEBT para el grupo estable antes y después de la intervención y valor de p correspondiente.

Tabla 12: Distancias alcanzadas en centímetros para las 8 direcciones del SEBT para el grupo inestable antes y después de la intervención y valor de p correspondiente.

Tabla 13: Distancias alcanzadas en centímetros para las 8 direcciones del SEBT para el grupo control antes y después de la intervención y valor de p correspondiente.

GRÁFICOS

Gráfico 1: Puntaje obtenido en el cuestionario CAIT antes y después del entrenamiento funcional para los 3 grupos.

Gráfico 2: Resultados promedio RAP antes y después de la intervención en los 3 grupos.

Gráfico 3: Resultados promedio RAA antes y después de la intervención en los 3 grupos.

Gráfico 4: Resultados promedio del TAF Bipodal en los 3 grupos pre y post intervención.

Gráfico 5: Resultados promedio del TAF monopodal derecho en los 3 grupos pre y post intervención.

Gráfico 6: Resultados promedio del TAF monopodal izquierdo en los 3 grupos pre y post intervención.

Gráfico 7: Distancia en centímetros para las 8 direcciones del SEBT para el grupo estable pre y post tratamiento.

Gráfico 8: Distancia en centímetros para las 8 direcciones del SEBT para el grupo inestable pre y post tratamiento.

Gráfico 9: Distancia en centímetros para las 8 direcciones del SEBT para el grupo control pre y post tratamiento.

ABREVIATURAS

A: Anterior.
AL: Antero-Lateral.
AM: Antero-Medial.
ATP: Adenosín Trifosfato.
CAIT: Cumberland Ankle Instability Tool.
CEO: Centro Entrenamiento Olímpico.
Cms: Centímetros.
D°: Derecha.
I°: Izquierda.
IC: Intervalo de Confianza.
IMC: Índice de Masa Corporal.
Kg: Kilógramos.
L: Lateral.
M: Medial.
P: Posterior.
PM: Postero-Medial.
PL: Postero-Lateral.
RAA: Reposicionamiento Articular Activo.
RAP: Reposicionamiento Articular Pasivo.
ROM: Rango de Movimiento.
SEBT: Star Excursion Balance Test.
TAF: Test de Alcance Funcional
VO2: Volumen de Oxígeno

RESUMEN

Esta investigación se realizó mediante un entrenamiento funcional de tobillo basado en factores que pueden alterar la funcionalidad de esta articulación como por ejemplo: el balance estático y dinámico, la propiocepción y la sensación de estabilidad de la articulación del tobillo por medio de la aplicación del cuestionario Cumberland Ankle Inestability Tool antes y después del entrenamiento para ver si existen mejoras en la sensación de estabilidad al igual que en todas las otras mediciones. La muestra constó de un análisis de 21 jugadoras entre 13 y 18 años de edad que pertenecen a La Selección Nacional de Handball. Se les realizó un entrenamiento funcional para ver la efectividad en la variación de estos factores. Se formaron 3 grupos según el puntaje obtenido en el test Cumberland Ankle Inestability Tool, dividiendo la muestra en un primer grupo que presenta una sensación estable de tobillo, un segundo grupo que presenta una sensación inestable y un tercer grupo control que no fue intervenido. El entrenamiento funcional estuvo enfocado en las siguientes cualidades: balance postural estático y dinámico, fortalecimiento muscular, potencia, velocidad y coordinación.

Los 2 grupos intervenidos trabajaron durante 6 semanas, 3 veces por semana, días discontinuos para posteriormente ser reevaluadas y verificar los efectos del entrenamiento y si existe alguna similitud entre estos grupos en los resultados por acción de la intervención a la que fueron sometidas. Los resultados después del entrenamiento en relación a la sensación de estabilidad de tobillo fueron significativos sólo para el grupo inestable (\bar{x} post = $23 \pm 1,9$). El plan de análisis se presentó a través de la estadística descriptiva. Para la comparación de datos utilizamos la prueba de T Student para diferencia de medias en muestras independientes (IC= 95%).

ABSTRACT

This research was conducted with a functional training for the ankle based in the factors that could alter the functionality of this joint, for example: static and dynamic balance, proprioception, active and passive ROM and the application of the “Cumberland Ankle Instability Tool” before and after all the training sessions.

The sample is of 21 women members of the Chilean National Team of Handball. They work out to notice the difference between the results.

Three groups were formed according to the score obtained in the “Cumberland Ankle Instability Tool”, the first group is formed for those players who has a stable sensation in their ankles, a second group which presents an unstable sensation in their ankles and a third group which no intervention was made. The functional training was focused in the next qualities: static and dynamic postural balance, muscle strengthening, power velocity and coordination. Both intervention groups work out for 6 weeks, 3 days a week, discontinuous days later to be reevaluated to see the effectiveness of this training that they were subjected.

The results after the training in relation to the sensation of stability of the ankle were statistically significant only for the unstable group (\bar{x} post = $23 \pm 1, 9$).

The analysis plan was presented by descriptive statistics. For data comparison test was used T Student for the difference between the means in independent samples. (CI= 95%).

INTRODUCCIÓN

Como sabemos, el deporte de alto rendimiento y por tanto los deportistas que pertenecen a este reducido grupo requieren de un entrenamiento mucho más regular y especializado que los demás deportistas, ya que ellos deben estar capacitados y preparados para los grandes requerimientos que les depara la temporada de competencias durante el año. Claramente este nivel de entrenamiento no está libre de sufrir algún tipo de lesión en el tiempo ya sea durante el entrenamiento o durante la práctica de la competencia propiamente tal.

En relación al Handball, al ser un deporte de contacto físico, existen un gran número de lesiones, la mayoría de éstas se localizan en diferentes articulaciones como por ejemplo en la articulación del hombro, muñeca, rodilla, columna y tobillo, siendo la más frecuente la lesión de tobillo⁽¹⁾. Por lo mismo de la problemática que nos hemos planteado y donde nos enfocaremos más específicamente será en la articulación de tobillo, sabiendo que existen estudios epidemiológicos que mencionan que la lesión más frecuente dentro de este deporte es el esguince lateral de tobillo⁽²⁾. El esguince lateral de tobillo es un tipo de lesión aún más frecuente en muchos de los deportes de alta intensidad y de alto impacto como lo es el handball, pudiendo llegar a cerca del 40% del total de las lesiones⁽²⁾.

Episodios aislados o recurrentes de esguinces de tobillo tienen mayor probabilidad de generar una inestabilidad articular crónica, ausencia en la actividad, disminución en su rendimiento y efectos psicológicos adversos^(2, 3). Es por esto que como estudiantes de kinesiología nos hemos enfocado a esta problemática de la inestabilidad de tobillo y la posibilidad de realizar un tipo de entrenamiento funcional que pueda ayudar a prevenir, mejorar y/o rehabilitar los problemas que conlleva esta lesión y que ésta no genere alteraciones ni afecte al deportista durante su carrera como profesional a futuro.

La sensación de estabilidad de tobillo es la variable de estudio que nosotros consideraremos más importante frente al rendimiento del deportista, por lo que nos orientamos según el puntaje del cuestionario CAIT y los cambios que generamos durante las 6 semanas que realizamos nuestro entrenamiento funcional en handbolistas mujeres seleccionadas nacionales entre 13 y 18 años de edad.

MARCO TEÓRICO

Es sabido que la actividad física produce beneficios a la salud ^(4, 5), tanto efectos cardio-protectores como efectos cardio-metabólicos. Se habla que las personas no entrenadas tienden a quedarse un mayor tiempo en recuperación y en reposo de actividad física, que aquellas personas con cierto nivel de entrenamiento ⁽⁴⁾. Lo importante es destacar que las personas entrenadas tienen un mayor riesgo de sufrir lesiones en sus respectivos deportes o en cualquier otra situación a la cual están expuestas, mientras que las personas sedentarias tienden a lesionarse lo mismo o menos que los entrenados por distintas circunstancias que no son por una práctica de un deporte en particular, como por ejemplo caídas o lesiones en el trabajo ^(4, 5). Este valor varía según el nivel de actividad física, ya que mientras más alta sea la intensidad de la actividad física, mayores serán las probabilidades de sufrir una lesión ⁽⁴⁾.

El Handball es un deporte de orígenes diversos, la literatura nos señala que parte en la época de los Romanos otros dicen que fueron los Griegos llamándolo el “Juego de Urania”, otros dicen que surge en la edad media, etc. Por lo que no está claro realmente el origen de éste ⁽⁶⁾.

En 1926 se estableció el Reglamento Internacional del Handball y posteriormente en 1928 se fundó la Federación Internacional Amateur del Handball, que más tarde se convertirá en la actual Federación Internacional de Handball ⁽⁶⁾.

El Handball a medida que fueron pasando los años tuvo cambios, en sus orígenes se jugaba con 11 jugadores y al aire libre emulando un poco al Fútbol, pero según la literatura y debido a las frías temperaturas que se presentaban en el norte de Europa se debió trasladar a un recinto *indoor*, provocando la disminución del

tamaño de la cancha como también la del número de jugadores en cancha, ya que disminuyó de 11 jugadores en cancha a 7 jugadores, produciendo así un juego más rápido e intenso para sus espectadores. Pero no fue hasta 1972 en los Juegos Olímpicos de Munich que surgió como deporte olímpico. En Chile no se popularizó hasta el año 1974 cuando el señor Pablo Botka, quien había realizado una serie de seminarios de Handball en Brasil, se dedicó a recorrer Chile y popularizar este deporte ⁽⁶⁾.

Dentro de las características fisiológicas del Handball, podemos mencionar y encontrar que es un deporte mixto dado que utilizamos principalmente dos vías metabólicas una es la vía Aeróbica debido a la duración de los partidos, donde solicitamos al organismo a un 70-80% del VO₂ Máximo, utilizando la degradación de nutrientes por la vía oxidativa ⁽⁷⁾; también se incluye la vía anaeróbica aláctica debido a las acciones explosivas y de breve duración como aceleraciones, cambios de dirección, saltos, fintas, lanzamientos, utilizando principalmente el ATP y Creatín Fosfato como sustrato energético ⁽⁷⁾.

El Handball es un deporte que se caracteriza por sus peaks de máxima intensidad y corta duración, intercalados por períodos de baja intensidad aleatorios dentro de los 60 minutos, donde la frecuencia cardíaca media de un partido se sitúa entre los 165 y 180 latidos por minuto ⁽⁷⁾.

Las lesiones en el Handball poseen un alto índice de riesgo con un registro de 2.5 lesiones por partido, en donde las lesiones de miembro inferior fueron las más comunes con un 42% de incidencia, de las cuales el 18% correspondían a lesiones de tobillo y particularmente del compartimento lateral de éste ⁽⁸⁾. Debemos también tener en cuenta que la mayoría de las lesiones ocurre en circunstancias competitivas, dada la intensidad y fuerza con la que se juega cada uno de estos partidos ^(8, 9).

La articulación de tobillo es una articulación distal del miembro inferior, está formada por 3 huesos que son la Tibia, Fíbula y Talus. Se define como una articulación tipo tróclea o bisagra, que realizan los movimientos de flexo-extensión. Las lesiones más comunes se dan por el mecanismo de inversión y eversión del tobillo, en el cual la punta del pie se desplaza hacia adentro o hacia afuera. El movimiento de inversión es mucho más amplio que el de eversión por características anatómicas del tobillo, por lo que el complejo lateral de éste se verá más afectado. Los ligamentos más dañados después de un Esguince Tobillo son: Ligamento Talo-fibular Anterior, Ligamento Talo-fibular Posterior y Ligamento Calcáneo-Fibular ⁽¹⁰⁾.

El 70% de los lesionados tienen síntomas de dolor o inestabilidad después de un Esguince de Tobillo ^(7, 11-13). Estudios anteriores demuestran que existen factores predictores que nos determinarán el riesgo e incidencia en desarrollar una lesión de tobillo, como son el Rango de Movimiento (ROM), balance postural, propiocepción, fuerza y resistencia ^(14, 15-20, 21).

Al lograr esta estabilidad articular entrenando estos factores predictivos estamos abordando un concepto conocido como la sensación de estabilidad del deportista frente a su articulación. Si el deportista siente que su articulación no está estable no podrá lograr su máximo desempeño deportivo, ya sea por autoconfianza, motivación o simplemente por la sensación de inestabilidad, la que no le permite exigir su cuerpo al máximo y tendrá repercusiones en su rendimiento deportivo ⁽²²⁾.

Para medir esta sensación de una forma confiable existe un cuestionario llamado Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT), que es una escala de 9 ítems que contiene 30 puntos, el cual nos entregará información sobre la sensación y la gravedad de la inestabilidad funcional de tobillo en un deportista. Para esto debemos tener en cuenta los conceptos y variables que determinan que una articulación sea estable o inestable ⁽²³⁾.

La estabilidad es la capacidad de una articulación de mantener una posición correcta y funcional durante el rango de movimiento. Se compone y está constituida por 3 sistemas que deben estar indemnes para poder tener una óptima sensación de estabilidad: El sistema está compuesto por los ligamentos, la cápsula y superficies articulares. Otro sistema es el dinámico que lo compone exclusivamente el músculo y tendones. Y el tercer sistema involucrado es el control motor ó neuromuscular que se define como la capacidad para regular o dirigir los mecanismos esenciales para el movimiento. Este sistema está compuesto por el sistema nervioso y todas sus conexiones nerviosas hacia y desde (aferencias sensitivas) el sistema dinámico ⁽¹⁷⁾.

Las aferencias sensitivas, forman parte de Sistema Somato-sensorial que es el encargado de toda la información propioceptiva (mediante los mecanorreceptores), tacto, presión, dolor, y todas las aferencias que nos darán una integración y posterior procesamiento de la información ⁽¹⁷⁾.

El entrenamiento funcional tiene como objetivo realizar un entrenamiento del movimiento del cuerpo en todos sus ejes y en sus rangos de movimiento, dándole énfasis en la funcionalidad del cuerpo de acuerdo a las necesidades específicas de cada persona. Mediante éste entrenamiento se mejora el rendimiento físico, la agilidad, la coordinación, la fuerza y el balance ⁽²⁴⁾.

El entrenamiento funcional fue introducido por el terapeuta físico Gary Gray en su curso "Chain Reaction" en la década de los años 90. Este terapeuta físico promovió una nueva visión de la función muscular basándose en los términos de cadenas cinéticas. Este concepto describe la interrelación de un grupo de articulaciones y músculos que trabajan juntos para desarrollar un movimiento. También este concepto forma parte de las variables del entrenamiento como la Especificidad, lo cual requiere un entrenamiento más específico para la actividad requerida, en este caso el Handball ⁽²⁵⁾.

Mediante este tipo de entrenamiento favoreceremos el desarrollo y mejora de todos los componentes neuromusculares del sujeto, ya que facilitaremos la interpretación y la integración recibida por el sistema nervioso central que se traducirán en respuestas motoras apropiadas para tal estímulo ^(26, 27). Su principal característica es que tiene 4 pilares fundamentales en los cuales se basa su ejercicio: Estar de pie y la locomoción es uno, segundo empujar y traccionar, el tercer pilar es cambiar de nivel el centro de gravedad del cuerpo el ultimo pilar es rotar. ⁽²⁴⁾.

Dentro de las variables más importantes se encuentra el balance y la propiocepción. Estos son entrenados por medio de ejercicios específicos para éste componente y tienen como finalidad adaptar al sistema somato-sensorial para que regule los impulsos nerviosos y permita el funcionamiento de mejor manera de la articulación del tobillo ^(26, 27).

BALANCE

El balance se define según la literatura como una capacidad del ser humano o de algún cuerpo para mantenerse en equilibrio, es decir que el centro de gravedad se mantiene siempre dentro de la base de sustentación. El centro de gravedad es aquel punto que se encuentra exactamente en el centro de masa de un objeto. La base de sustentación se define como el espacio de suelo delimitado por los apoyos del cuerpo que se tengan en ese momento ⁽²⁸⁾.

Hablando del balance, éste se puede clasificar en dos tipos: Balance Estático, es decir, la característica de mantener la posición del cuerpo dentro de los límites específicos recién mencionados cuando no hay movimiento o un mínimo de éste y el Balance Dinámico, que se refiere a la capacidad de mantener el centro de gravedad dentro una base de sustentación mientras se realiza un cierto movimiento ^(23, 28).

Dentro de los componentes propios del balance encontramos el sistema vestibular, visual y somato-sensorial, los que contribuyen al mantenimiento del equilibrio y se consideran indispensables, ya que están actuando en todo momento entre la relación e interacción del sujeto con el medio ambiente y su tarea funcional para así mantener la estabilidad y generar el movimiento ⁽¹⁰⁾.

STAR EXCURSION BALANCE TEST

Para evaluar el balance dinámico usaremos el test Star Excursion Balance Test (SEBT), que consiste en una batería de 8 pruebas que incorpora el apoyo monopodal de una pierna y la máxima excursión de la pierna libre ⁽²⁹⁾. El segmento de apoyo actúa en una cadena cinética cerrada, esto se refiere a que el extremo del segmento de la cadena o de la pierna en este caso se encuentra sobre un apoyo firme, no están libres, la fuerza que se genera no sale del sistema ⁽²⁸⁾. Las articulaciones que están sometidas a esta cadena son la de tobillo, rodilla y cadera del pie fijo, mientras que la otra pierna que está libre intenta alcanzar la máxima distancia posible que se le indique sin perder el balance. Este test es un método que puede ser usado tanto para evaluación como para entrenamiento del balance. El Balance estático se puede evaluar mediante el test de alcance funcional, éste test determina los límites voluntarios de estabilidad en dirección anterior, midiendo el balance y el alcance funcional, teniendo en cuenta la distancia máxima que puede alcanzar el brazo al inclinarse hacia adelante, manteniendo una base de sustentación fija en posición bípeda ⁽³⁰⁾.

El balance claramente es un factor indispensable en la prevalencia de lesiones músculo-esqueléticas en deportistas, ya que al realizar deportes siempre se está desafiando a la estabilidad y a las distintas fuerzas que actúan sobre la articulación poniendo en juego el riesgo a lesionarse más. Si tenemos un buen balance lo más probable es que el control neuromuscular ayude a afrontar todas

éstas dificultades mediante mecanismos los cuales nos provocarán adaptaciones de estabilidad y por lo tanto no se estará tan propenso a diversas lesiones ^(31, 32).

La propiocepción es la capacidad especializada sensorial del tacto de reconocer la posición de las articulaciones (sentido de la posición de las articulaciones) y la capacidad de reconocer movimiento ^(25, 33). Existen propioceptores articulares, musculares y cutáneos. Los articulares se encuentran básicamente en ligamentos y cápsula donde se reconocen: Terminaciones de Ruffini (posición articular con 2° de precisión), Corpúsculos de Paccini (inicio, detención y aceleración del movimiento), Corpúsculos de Golgi-Mazzoni (movimiento rápido y acelerado y compresión articular), terminaciones ligamentosas de Golgi (señalan posición en rango extremo). Los musculares se encuentran como su nombre lo menciona en el músculo, donde se encuentran: Huso Muscular (sensible al estiramiento: lento y brusco) y Órgano Tendinoso de Golgi (estimulado por tensión: Monitor de fuerza muscular). Por último y no menos importantes encontramos los cutáneos como: Corpúsculos de Paccini (movimiento acelerado, vibración y presión en profundidad), Disco de Merkel, Corpúsculos de Meissner, Terminaciones de Ruffini y los Nocioceptores. Si estos propioceptores están descoordinados o con alguna alteración producirá un aumento en el riesgo a contraer una lesión en la articulación, en este caso el tobillo ⁽³⁴⁾.

ENTRENAMIENTOS FUNCIONALES

Los entrenamientos funcionales dirigidos a la propiocepción son muy efectivos en cuanto a disminuir el riesgo de lesión de tobillo, lo que generará cambios neuromusculares que se traducirán en mejoras funcionales, éste entrenamiento debe durar como mínimo 4 semanas, 2 a 3 veces por semana y de 10 a 20 minutos preferentemente antes de cada entrenamiento. También se desarrollan mejoras mediante este entrenamiento en características como el balance, fuerza, coordinación y velocidad de contracción ^(14, 17-19, 35, 36).

CUMBERLAND ANKLE INESTABILITY TOOL

El Cumberland Ankle Inestability Tool es una herramienta que consiste en un cuestionario de 9 ítems con un total de 30 puntos que sirve para medir la gravedad de la inestabilidad funcional de tobillo. Este cuestionario es una herramienta bastante simple, válida y fiable. Si la persona a la cual se le realiza este cuestionario presenta un puntaje menor a 27 puntos se dice que es un paciente que presenta algún grado aunque sea mínimo de inestabilidad funcional de tobillo ⁽¹⁴⁾. Esta herramienta la utilizaremos para entrevistar a nuestra muestra y verificar el puntaje de cada una para una posterior conclusión después de sometidas al entrenamiento.

PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

Dentro del Handball como deporte de alto rendimiento las lesiones en la articulación del tobillo son bastantes comunes, más en mujeres por características de éstas, existe un gran porcentaje de mujeres que son hiperlaxas y pueden llegar a rangos de movimiento más amplios que los hombres y/o rangos establecidos como normales ⁽³⁷⁾. Además las mujeres contienen un menor porcentaje de masa muscular que los hombres lo que puede influir en un aumento en la prevalencia de sufrir una lesión en la articulación del tobillo. Un meta-análisis reveló una tasa de riesgo de lesión en mujeres de 13,6 por cada 1000 eventos traumáticos versus un 6,94 por cada 1000 eventos en hombres ⁽³⁸⁾. Es por esto que para evitar y disminuir el riesgo a sufrir estas lesiones se debe tener primero un programa preventivo de entrenamiento para que los deportistas no lleguen a la lesión y posteriormente un programa de rehabilitación para pacientes que ya sufrieron una lesión de tobillo. Aparte de la lesión física refiriéndonos a la parte músculo-esquelética debemos pensar que una lesión del tobillo trae bastantes consecuencias en los deportistas, por ejemplo debemos referirnos a que esta lesión genera también una pequeña alteración en sus estados de ánimo y su componente psicológico en el tiempo ⁽²²⁾ lo más probable es que nuestro deportista sienta temor al volver a realizar sus actividades normales de alto rendimiento lo que afectará a su desempeño y su performance durante el juego ⁽²²⁾. Por lo tanto la pregunta, ¿Será efectivo realizar un entrenamiento funcional de 6 semanas a mujeres seleccionadas nacionales de handball entre 13 y 18 años para mejorar su sensación de estabilidad de tobillo?

HIPÓTESIS

H1= Un Entrenamiento Funcional de 6 semanas en Handbolistas Mujeres seleccionadas nacionales entre 13 y 18 años sí produce mejoras en la sensación de estabilidad de tobillo.

H0= Un Entrenamiento Funcional de 6 semanas en Handbolistas Mujeres seleccionadas nacionales entre 13 y 18 años no produce cambios en la sensación de estabilidad de tobillo.

OBJETIVOS

General

Determinar la efectividad de un entrenamiento funcional de 6 semanas en la mejora del balance, propiocepción y la sensación de estabilidad de tobillo en handbolistas mujeres seleccionadas nacionales entre 13 y 18 años.

Específicos

- Identificar los factores predisponentes de lesión de tobillo.
- Evaluar el TAF, SEBT, RAA, RAP y el cuestionario CAIT.
- Agrupar a las jugadoras del estudio en 3 grupos mediante el puntaje del cuestionario Cumberland Ankle Instability Tool en estable e inestables y el grupo control.
- Analizar los parámetros que mejoran mediante un entrenamiento funcional en el grupo estable.
- Analizar los parámetros que mejoran mediante un entrenamiento funcional en el grupo inestable.
- Analizar los parámetros en el grupo control.

- Examinar y relacionar si existen cambios en el puntaje del cuestionario Cumberland Ankle Instability Tool post entrenamiento funcional.
- Examinar y relacionar si existen cambios en los factores predisponentes de lesión de tobillo antes y después del entrenamiento funcional.

MATERIALES Y MÉTODO

Tipo de estudio

Este estudio es analítico, longitudinal, cuasi experimental y prospectivo.

Muestra

21 Jugadoras de la selección nacional de Handball Mujeres entre 13 y 18 años con un promedio de edad de 16,3 años \pm 1,31, peso promedio 62,2 Kg \pm 7,85, altura promedio 166 cms \pm 7,82, promedio IMC 22,48 Kg/m², promedio largo pierna 88,0 cms \pm 5,04. De las cuales formamos 3 grupos de estudio (estable, inestable y control).

Tipo de muestreo

No probabilístico.

Criterios de Inclusión:

- Jugadoras seleccionadas nacionales de Handball Mujeres entre 13 y 18 años.
- Jugadoras con Esguince de Tobillo con menos de 45 días de evolución y no mayor a 20 días, ya que, dentro de estos días el tejido se encuentra en una etapa de maduración ⁽¹⁴⁾.
- Jugadoras que cumplan con un ritmo de competencia regular, entiéndase regular como mínimo 1 partido a la semana y máximo 2 partidos a la semana.
- Jugadoras que hayan firmado el consentimiento informado que se les entregó al igual que sus padres.

Criterios de Exclusión:

- Historia de fractura o cirugía de tobillo.
- Jugadoras que tengan algún tipo de déficit visual que pueda afectar su balance.
- Jugadoras que no cumplan con el mínimo de asistencia a los entrenamientos (95%).
- Jugadoras con alguna lesión de Rodilla o Cadera dentro de 3 meses.

METODOLOGÍA

Para la recolección de datos del estudio, concurrimos personalmente al Centro de Entrenamiento Olímpico (CEO), lugar donde entrena la Selección Nacional de Handball Damas. Por medio de una carta solicitamos la autorización al señor Pedro Bustos, Gerente de la Federación Chilena de Handball y al Director Técnico de la selección nacional femenina de handball Sebastián Caliri para efectos del estudio. Una vez aceptada la solicitud nos presentamos con el cuerpo técnico del equipo, a quienes informamos nuestro objetivo de investigación y finalidad del estudio, el cual constó de una intervención de 6 semanas de duración, el cual fue entregado pre-escrito al cuerpo técnico.

Posteriormente a la reunión con el cuerpo técnico fuimos presentados a las jugadoras seleccionadas, de las categorías incluidas dentro del rango de edad (13 a 18 años) que consideramos para nuestro estudio y les informamos de igual forma al cuerpo técnico de qué tratará nuestra investigación, de manera tal que podremos continuar con la recolección de los datos. La selección de jugadoras fue realizada según los criterios de inclusión y/o exclusión antes mencionados. Cabe destacar que la selección de jugadoras se desarrolló paralelamente al CAIT (Anexo 1) y a la entrega del consentimiento informado (Anexo 2). Al momento de tener los resultados de CAIT, se realizó la división del grupo de la siguiente manera.

Aquellas jugadoras que presentaron un puntaje igual o mayor a 27 puntos, fueron consideradas en el grupo ESTABLE, por el contrario las jugadoras que presentaron un puntaje menor a 27 puntos formaron parte del grupo INESTABLE, y por último un grupo formado por jugadoras que no realizaron el entrenamiento

funcional que nosotros implementamos, el cual fueron consideradas en el grupo CONTROL. De esta forma se conformaron 3 grupos para el resto de la investigación.

Una vez formados los grupos para el estudio, realizamos nuestra primera evaluación que consistió en la aplicación de una serie de pruebas, evaluamos TAF, SEBT, propiocepción activa y pasiva de tobillo. Todos los datos los registramos en una ficha personal para cada jugadora, tanto para la primera como la última evaluación (Anexo 3).

Con la obtención de los datos de todo el grupo de estudio, se progresó a la etapa de entrenamiento, la cual duró 6 semanas con una frecuencia de 3 veces por semana, con constantes visitas para la realización y monitorización de los ejercicios. El entrenamiento constó básicamente de 4 estaciones de manera simultánea en las cuales se trabajó las variables de equilibrio, coordinación, velocidad, rapidez y agilidad. Cada estación de ejercicio duró 2,5 minutos con un tiempo de descanso de 1 minuto entre una estación y otra, la progresión que se le dio al entrenamiento quedó a criterios de los examinadores.

Una vez finalizada la semana 6, volvimos a medir los mismos parámetros que la primera evaluación junto con la realización del cuestionario, todos estos resultados se encuentran adjuntados en el Anexo Tablas.

Cumberland Ankle Inestability Tool

El cuestionario CAIT es una herramienta simple, válida y confiable para medir la gravedad de la inestabilidad de tobillo ^(14, 16). Este cuestionario fue explicado a las jugadoras previamente por los integrantes del estudio para luego llevarlo a cabo. Este cuestionario fue realizado el mismo día que el resto de las mediciones, y el puntaje fue contado y supervisado por las mismas personas que realizaron el estudio.

Todas las mediciones fueron realizadas en el recinto deportivo donde entrena la Selección Nacional de Handball.

Test de alcance funcional

Para llevar a cabo el estudio se realizó el test de alcance funcional, el cual valora el balance estático. El test es simple de realizar y sólo se necesita un metro de cinta métrica adherida a una pared. La deportista a examinar se coloca en posición bípeda paralelo a la pared, con la cinta métrica a la altura de sus hombros. Luego ella eleva ambas extremidades superiores a 90° de flexión de hombro (posición horizontal) y sostiene en su puño un marcador ⁽³⁵⁾. El marcador puede ser un lápiz. Posteriormente se inclina hacia adelante tratando de alcanzar la mayor distancia posible, evitando tocar la pared con el brazo o con el cuerpo. La deportista puede levantar los talones, siempre y cuando no pierda el balance ⁽³⁵⁾. Se mide la distancia inicial y final para de esta manera obtener la diferencia, la cual se registra en la tabla de anotación de resultados (Anexo 3). El TAF para apoyo unipodal consiste en el mismo procedimiento, salvo que en vez de utilizar la posición bípeda al costado de la pared, se utiliza la posición de apoyo unipodal, ya sea derecho o izquierdo ⁽³⁵⁾.

Star Excursión Balance Test, SEBT

El SEBT se realiza con la deportista en bipedestación con el centro del asterisco justo entre los 2 maléolos, en su cara caudal, en el centro de un asterisco puesto en el piso con 8 líneas extendidas a 45° del centro de este. Se utilizó una cinta adhesiva de 7,62 centímetros de ancho, dentro de una superficie dura de área de 182,9 cm por 182.9 cm ⁽²⁹⁾. Antes que la deportista comience la prueba se realizó una demostración verbal y visual del procedimiento del test por el examinador. Cada sujeto debió realizar 6 intentos de práctica en las 8 direcciones para familiarizarse con la prueba ⁽¹¹⁾. Después de los ensayos de práctica se realizó un calentamiento previo de 5 a 10 minutos que consisten en un trote suave, seguido de elongación de cuádriceps, isquiotibiales y tríceps sural. Los beneficios de estas

acciones son vasodilatación asegurando un buen suministro de oxígeno y sangre hacia los músculos, aumento de la temperatura corporal para obtener una mayor flexibilidad y eficiencia activando las propiedades viscoelásticas del músculo y así prevenir algún tipo de lesión en articulaciones y tendones ⁽³⁹⁾.

La deportista se ubica sobre una sola extremidad en el centro del asterisco, mientras que alcanza con la pierna contralateral lo más lejos posible a lo largo del vector que corresponde a las diferentes direcciones. La jugadora debe tocar ligeramente el punto más lejano posible la cinta con la parte más distal del pie de alcance asegurándonos que la estabilidad fue alcanzada con el control neuromuscular adecuado de la pierna de apoyo ⁽¹¹⁾. Es por esto que no puede cargar peso en la pierna de alcance mientras llega a la distancia más lejana que pueda sobre la línea. La deportista vuelve a la posición inicial después de cada alcance.

El examinador midió manualmente la distancia desde el centro del asterisco al punto de alcance con la cinta métrica en centímetros. Las medidas fueron tomadas por el mismo examinador ⁽¹¹⁾.

Propiocepción

Para medir la propiocepción activa y pasiva se utilizó un goniómetro estándar. La deportista en posición prona con el segmento a evaluar en 90° de flexión de rodilla sobre una plataforma de 40 centímetros. Se evalúan dos posiciones: 10 y 20 grados de flexión plantar ⁽³⁴⁾.

Para la evaluación pasiva, el evaluador lleva el pie de la deportista a máxima flexión dorsal para luego mover pasivamente a una de las dos posiciones establecidas. La posición se mantendrá durante diez segundos, indicándole a la deportista que se concentre en dicha posición ⁽³⁴⁾.

Posterior a esto, el evaluador lleva el pie a flexión dorsal máxima, pero luego llevar pasivamente el pie hacia la flexión plantar. Se le indica a la deportista que de aviso de detener el movimiento, cuando ella crea que la posición a evaluar ha sido alcanzada⁽³⁴⁾. Se realizaron tres pruebas por cada pie y se consigno la moda, sino el promedio entre ambas tres medidas. Para la evaluación activa, se solicita que la deportista mueva activamente el pie desde la posición de inicio hasta la posición evaluada. También se le pide que dé aviso y imite el movimiento cuando el sienta que la posición a evaluar ha sido alcanzada. A continuación se mide y anota la cantidad de grados de error para futuros análisis⁽³⁴⁾.

VARIABLES DEL ESTUDIO

VARIABLES INDEPENDIENTES

Variable: Entrenamiento Funcional

Definición Conceptual: Se define como una metodología de entrenamiento deportivo y terapéutico, basado en la ejecución de movimientos en planos múltiples, ya sea para prevenir alguna lesión, como fortalecer algún gesto técnico o aumentar el metabolismo de trabajo.

Definición Operacional: Es un entrenamiento de 6 semanas, con ejercicios de balance, propiocepción, potencia, fuerza y trabajo muscular específico dirigidos a estimular los distintos factores que determinan la estabilidad articular del tobillo.

VARIABLES DEPENDIENTES

Variable: Sensación de Estabilidad.

Definición Conceptual: El Cumberland Ankle Instability Tool es una herramienta que consiste en un cuestionario de 9 ítems con una escala de 0 a 30 puntos. Si la persona a la cual se le realiza este cuestionario presenta un puntaje menor a 27 puntos se dice que es un paciente que presenta algún grado aunque sea mínimo de inestabilidad funcional de Tobillo ⁽¹⁴⁾.

Definición Operacional: Es un cuestionario que será aplicado antes y después de la intervención o el entrenamiento efectuado. Indica la inestabilidad funcional que tiene un sujeto sobre la articulación de tobillo.

Variable: Balance

Definición Conceptual: El balance se define según la literatura como una capacidad del ser humano o de algún cuerpo para mantenerse en equilibrio, es decir que el Centro de Masa se mantiene siempre dentro de la Base de Sustentación ⁽²⁸⁾.

Definición Operacional: Existen dos tipos de balance, el estático y dinámico. El Balance Estático fue evaluado mediante el test de alcance funcional, éste test determina los límites voluntarios de estabilidad en dirección anterior, midiendo el balance y el alcance funcional, se le pide al individuo que se coloque al lado de una pared con una huincha pegada numerada en centímetros a la altura del acromion de la deportista, la persona se coloca enseguida con los brazos al frente y se mide una posición inicial (largo del brazo) y se le pide que alcance la mayor distancia posible y que mantenga esa posición por unos segundos, se realizan 3 intentos y se hace un registro de la distancia alcanzada en centímetros de los tres intentos por posición (bipodal, unipodal derecho y unipodal izquierdo) y se saca el promedio de ambas posiciones inicial y final.

Para evaluar el Balance Dinámico utilizamos el test Star Excursion Balance Test (SEBT), que consiste en una batería de 8 pruebas que incorpora el apoyo monopodal de una pierna y la máxima excursión de la pierna libre ⁽²⁹⁾. Las articulaciones que están sometidos a esta cadena son la de tobillo, rodilla y cadera del pie fijo, mientras que la otra pierna que está libre intenta alcanzar la máxima distancia posible que se le indique sin perder el balance y se registra el promedio de los 3 intentos de las 8 direcciones que posee la prueba en centímetros.

Variable: Propiocepción

Definición Conceptual: La propiocepción es la capacidad especializada sensorial del tacto de reconocer la posición de las articulaciones (sentido de la posición de las articulaciones) y la capacidad de reconocer movimiento ^(33, 34).

Definición Operacional: La propiocepción fue medida con un goniómetro. La evaluación será de reposicionamiento pasivo y activo con un angulación común de 60° de flexión plantar. El reposicionamiento pasivo será que se le indicará la posición del tobillo en los grados determinados anteriormente al sujeto y posteriormente el examinador vuelve a la posición inicial, luego comienza una movilización asistida lentamente hasta que la jugadora detecte la posición marcada con su ojos cerrados. El reposicionamiento activo será que se le indicará el mismo rango de movimiento determinado y posteriormente ella con sus ojos cerrados tendrá que reposicionar su articulación en el punto que se le indicó sin ayuda del tratante, se medirán 3 intentos por cada prueba y se tomará la moda.

Variables desconcertantes

Alimentación

Falta de atención

Poca seriedad

Uso de órtesis

Años de práctica

Motivación

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis de los resultados de las variables al inicio y después del entrenamiento, ocupamos el Software GraphPad Prism 5.0 para la tabulación de datos y posterior realización de los gráficos. Se utilizó la prueba de t de Student pareado para comparar los resultados previos y posteriores a la intervención con un intervalo de confianza de 95%. También para considerar un resultado significativamente estadístico el valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

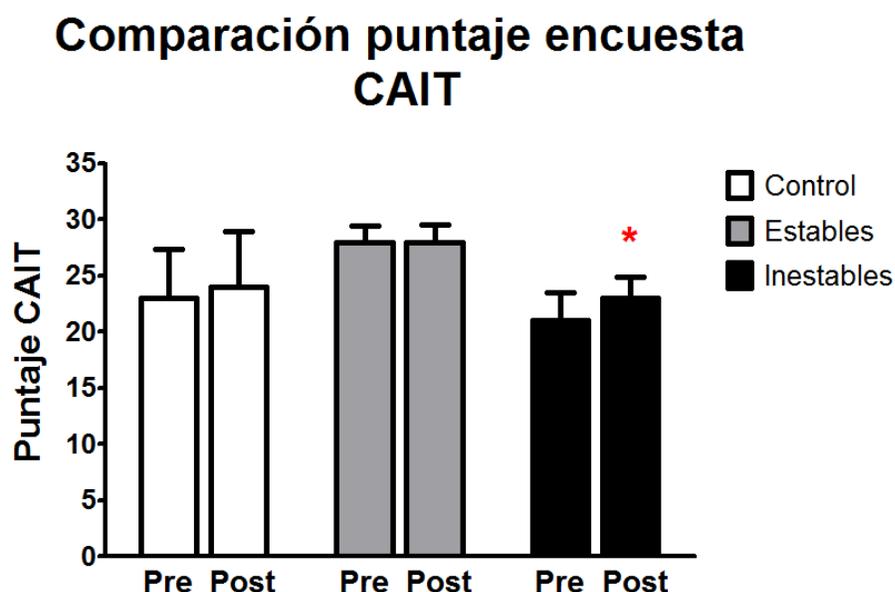
Del estudio inicial de la muestra que consistía en 26 jugadoras, 5 fueron excluidas por diferentes motivos (3 por lesión durante el tiempo de entrenamiento y 2 por no cumplir con la asistencia mínima a los entrenamientos). Es por esto que la muestra definitiva quedó compuesta por 21 jugadoras seleccionadas nacionales de handball, de esta muestra se formaron 3 grupos de 7 jugadoras cada uno. El grupo ESTABLE (jugadoras con un puntaje mayor o igual a 27 puntos en el cuestionario CAIT), el grupo INESTABLE (jugadoras con un puntaje menor a 27 puntos en el cuestionario CAIT) y un grupo CONTROL (jugadoras con un puntaje aleatorio en el cuestionario CAIT).

La muestra tiene las siguientes características: Promedio de edad 16,3 años \pm 1,31, peso promedio 62,2 Kg \pm 7,85, altura promedio 166 cms \pm 7,82, promedio IMC 22,48 Kg/m², promedio largo pierna 88,0 cms \pm 5,04. Estos datos se resumen en la tabla 1 (Anexos).

En el gráfico 1 se muestran los resultados del cuestionario CAIT para cada grupo al pre y post intervención. Se relacionaron ambos tobillos derecho e izquierdo mediante su puntaje CAIT para conformar los grupos estables e inestables, en cambio el grupo control se siguió el mismo procedimiento explicado anteriormente con jugadoras con puntaje aleatorio en este cuestionario, recordando que a éste grupo no se le realizó el entrenamiento. De esta manera, se promedió el puntaje del tobillo derecho con el puntaje del tobillo izquierdo. Para el grupo estable el promedio pre entrenamiento fue de 28 puntos, mientras que el promedio post entrenamiento fue de 28 puntos, con una desviación estándar pre intervención de 1,4 y un valor post intervención de 1,5. El valor de p fue de 0,8501 lo cual nos

indica que no hubo cambios significativos en este grupo. El grupo inestable presentó un puntaje promedio CAIT pre entrenamiento de 21 puntos y en la evaluación final un puntaje promedio de 23 puntos con una desviación estándar pre de 2,5 y una post de 1,9. El valor de p para este grupo fue de 0,0223 lo cual nos indica que si se produjo un cambio significativo en este grupo. El grupo control tuvo un puntaje promedio del CAIT pre y post entrenamiento de 23 y 24 puntos respectivamente, con una desviación estándar pre de 4,4 y post intervención de 4,9. El valor de p fue de 0,089 lo cual no representa cambios significativos en este grupo.

Gráfico 1: Puntaje obtenido en el cuestionario CAIT antes y después del entrenamiento funcional para los 3 grupos.

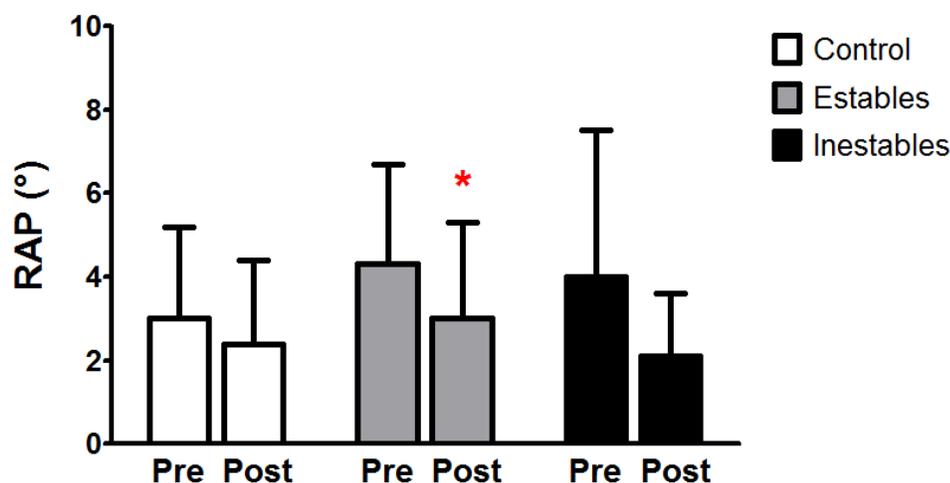


En relación a la propiocepción se ocuparon los resultados según los grados de desviación que obtuvieron en la medición respecto a un ángulo (60° de flexión plantar), y para esto se midió tanto con reposicionamiento pasivo como activo. En el RAP el promedio del grupo estable pre entrenamiento fue de $4,3^\circ \pm 2,4$, en cambio post entrenamiento el promedio del mismo grupo fue de $3^\circ \pm 2,3$, el valor de p fue de 0,0058 lo cual nos indica que si hubo cambios significativos en este grupo de intervención. En cuanto al RAP promedio del grupo inestable pre

intervención fue de $4^\circ \pm 3,5$, los resultados post intervención para este grupo fue de $2,1^\circ \pm 1,5$, el valor de p fue de 0,0506 lo cual nos indica que no hubo cambios significativos en este grupo. En el grupo control los resultados del RAP promedio fueron pre intervención de $3^\circ \pm 2,2$ y post intervención de $2,4^\circ \pm 2$, el valor de p para este grupo fue de 0,2208 que significa que no hubo cambios significativos en este grupo. El resumen de los resultados se encuentra en la tabla 6 (Anexos) y gráfico 2.

Gráfico 2: Resultados promedio RAP antes y después de la intervención en los 3 grupos.

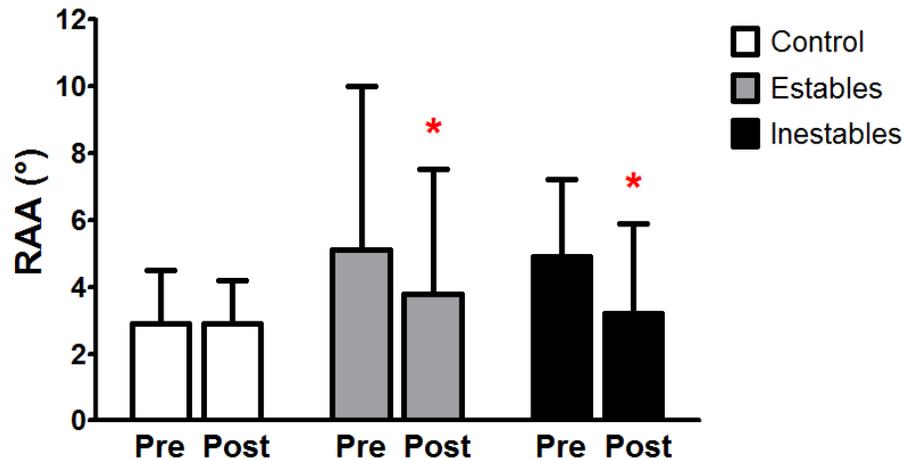
Comparación reposicionamiento articular pasivo (RAP)



En relación al RAA el promedio pre entrenamiento del grupo estable fue de $5,1^\circ \pm 4,9$, post entrenamiento el resultado fue de $3,8^\circ \pm 3,7$, el valor de p para este grupo fue de 0,028 lo que nos indica un si hubo cambios significativos. El promedio del grupo inestable para el RAA pre intervención fue de $4,9^\circ \pm 2,3$ y posterior a la intervención de $3,2^\circ \pm 2,7$, el valor de p fue de 0,0496 lo que significa que si hubo cambios significativos en este grupo. En el grupo control el promedio del RAA pre entrenamiento fue de $2,9^\circ \pm 1,6$, y post entrenamiento de $2,8^\circ \pm 1,3$, el valor de p fue de 0,5 lo cual responde a que no hubo cambios significativos. El resumen de los resultados se encuentra en la tabla 7 (Anexos) y gráfico 3.

Gráfico 3: Resultados promedio RAA antes y después de la intervención en los 3 grupos.

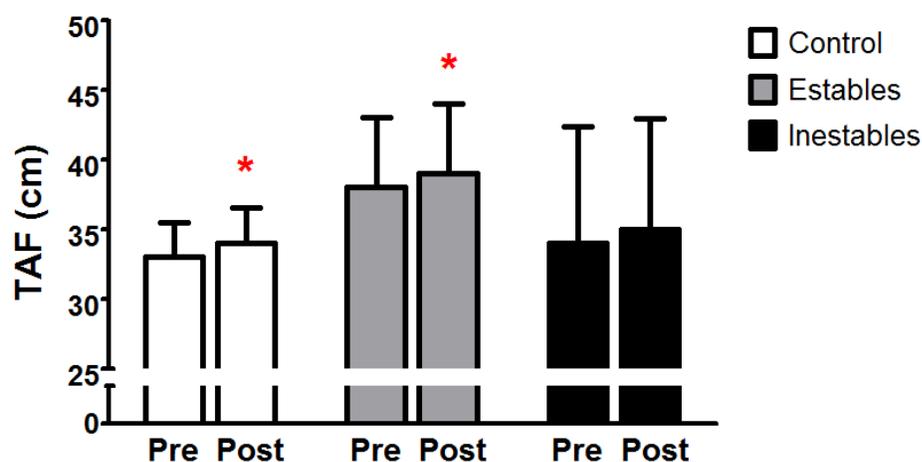
Comparación reposicionamiento articular activo (RAA)



En relación a la prueba del TAF se utilizó el promedio en centímetros y en números enteros según la distancia alcanzada para las 3 posiciones: Bipodal, monopodal derecho y monopodal izquierdo. En el Bipodal, el grupo estable obtuvo un promedio pre entrenamiento de 38 cms \pm 5, post entrenamiento el promedio fue de 39 cms \pm 5, el valor de p fue de 0,03 lo que refiere a que si hubo un cambio significativo. El grupo inestable tuvo un promedio pre intervención de 34 cms \pm 8,4, mientras que post intervención el promedio fue de 35 \pm 7,9, el valor de p fue de 0,072 lo que significa que no hubo cambios significativos. El grupo control obtuvo un promedio pre de 33 cms \pm 2,5, mientras que post entrenamiento fue de 34 cms \pm 2,5, el valor de p para este grupo fue de 0,006 lo cual nos indica que si hubo cambios significativos. El resumen de los resultados del TAF Bipodal en los 3 grupos se encuentra en la tabla 8 (Anexos) y gráfico 4.

Gráfico 4: Resultados promedio del TAF Bipodal en los 3 grupos pre y post intervención.

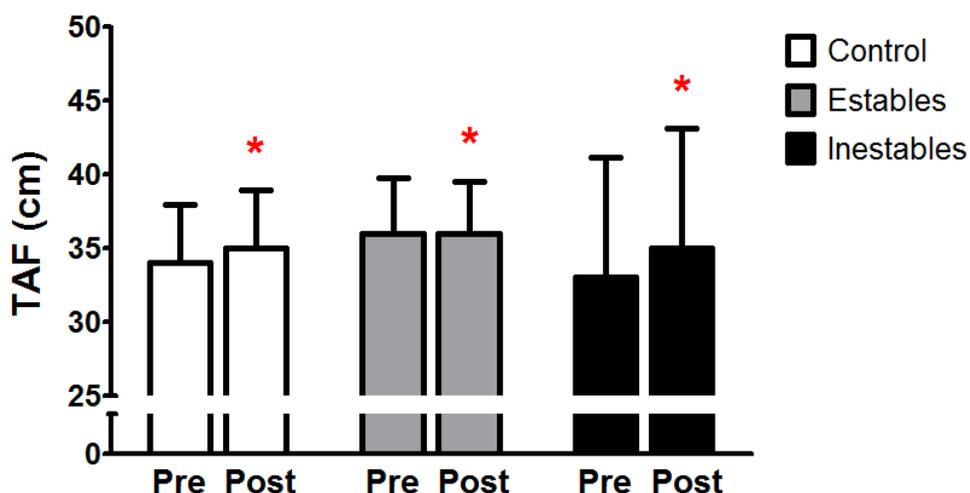
Comparación test alcance funcional (TAF) bipodal



En apoyo monopodal derecho el grupo estable obtuvo un promedio pre entrenamiento de 36 cms \pm 3,7, mientras que post entrenamiento obtuvo un promedio de 36 cms \pm 3,5, el valor de p en este grupo fue de 0,0243 lo que nos indica que si hubo cambios significativos entre el antes y después. El grupo inestable tuvo un promedio pre intervención de 33 cms \pm 8,1, posterior a la intervención obtuvo un promedio de 35 cms \pm 8,1, el valor de p resultó de <0,0001 lo que significa que hubo un gran cambio significativo en este grupo. El grupo control tuvo un promedio pre de 34 cms \pm 3,9, mientras que post entrenamiento el promedio fue de 35 cms \pm 3,9, el valor de p fue de 0,0026 lo que nos dice que si hubo cambios significativos. El resumen de los resultados del TAF monopodal derecho en los 3 grupos se encuentra en la tabla 9 (Anexos) y gráfico 5.

Gráfico 5: Resultados promedio del TAF monopodal derecho en los 3 grupos pre y post intervención.

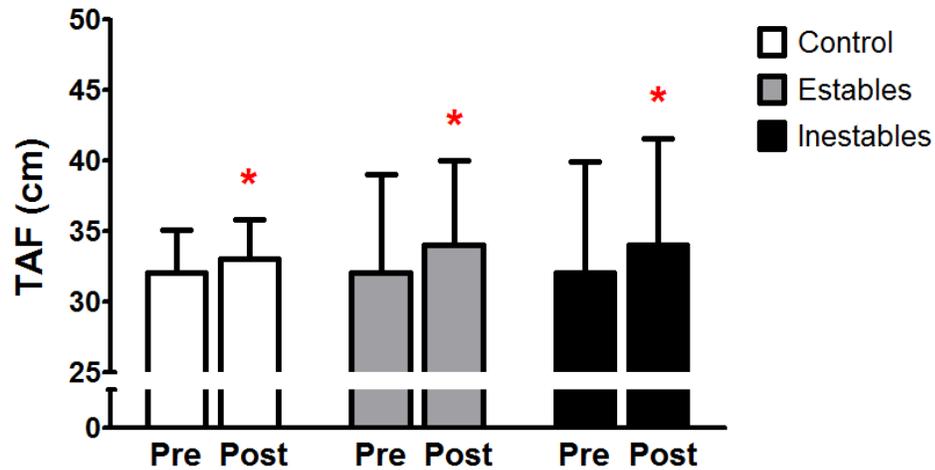
Comparación test alcance funcional monopodal derecho



En relación al TAF monopodal izquierdo el grupo estable obtuvo un promedio pre intervención de 32 cms \pm 7, en cambio el mismo grupo post intervención tuvo un promedio de 34 cms \pm 6, con un valor de p para este grupo de 0,0212 que nos refiere a que si hubo cambios significativos. El grupo inestable presentó un promedio pre entrenamiento de 32 cms \pm 7,9, mientras que post entrenamiento obtuvo un promedio de 34 cms \pm 7,5, el valor de p fue de 0,004 lo que significa que si hubo cambios significativos post intervención. El grupo control tuvo un promedio pre de 32 cms \pm 3,1, y un promedio post intervención de 33 cms \pm 2,8, el valor de p que obtuvo este grupo fue de 0,0004 que nos indica que si hubo cambios significativos después del entrenamiento. El resumen de los resultados del TAF monopodal izquierdo en los 3 grupos se encuentra en la tabla 10 (Anexos) y gráfico 6.

Gráfico 6: Resultados promedio del TAF monopodal izquierdo en los 3 grupos pre y post intervención.

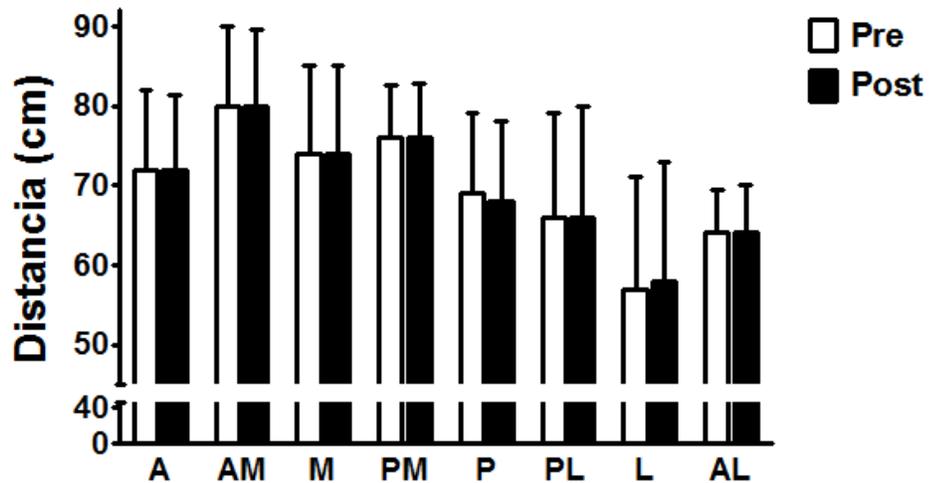
Comparación test alcance funcional monopodal izquierdo



En cuanto a la prueba de medición del SEBT se registró la distancia alcanzada por cada extremidad en las 8 distintas direcciones y luego se promedió para obtener solo un valor, esto se hizo en los 3 grupos de estudio. En el grupo estable en ninguna de las 8 direcciones hubo cambios significativos pre y post entrenamiento. En la tabla 11 (Anexos) y gráfico 7 se resume los valores obtenidos para el grupo estable en las 8 direcciones del SEBT pre y post entrenamiento.

Gráfico 7: Distancia en centímetros para las 8 direcciones del SEBT para el grupo estable pre y post tratamiento.

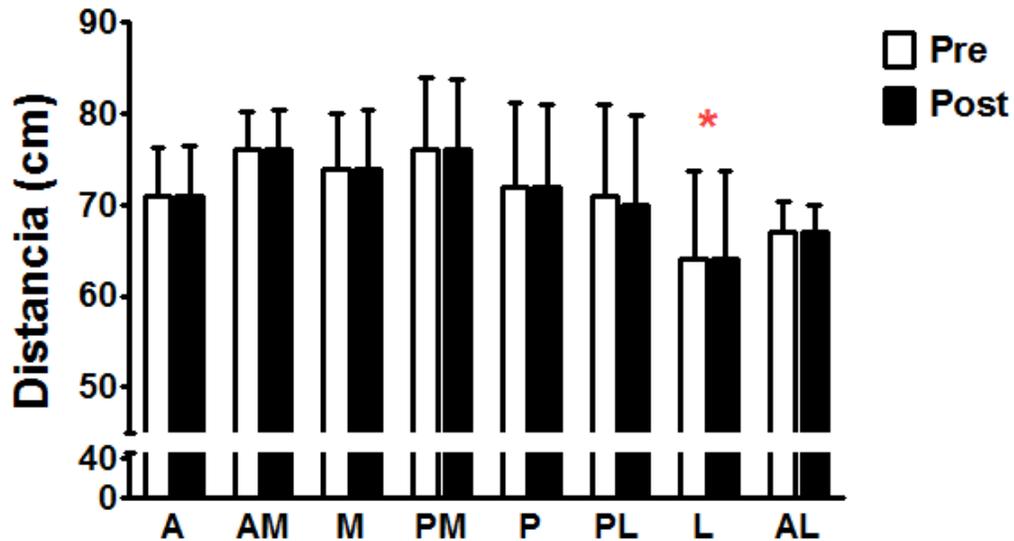
Comparación SEBT grupo estable entre pre y post tratamiento



En el grupo inestable en solo una de las de las 8 direcciones hubo cambios significativos pre y post intervención. En la tabla 12 (Anexos) y gráfico 8 se resume los valores obtenidos para el grupo inestable en las 8 direcciones del SEBT pre y post entrenamiento.

Gráfico 8: Distancia en centímetros para las 8 direcciones del SEBT para el grupo inestable pre y post tratamiento.

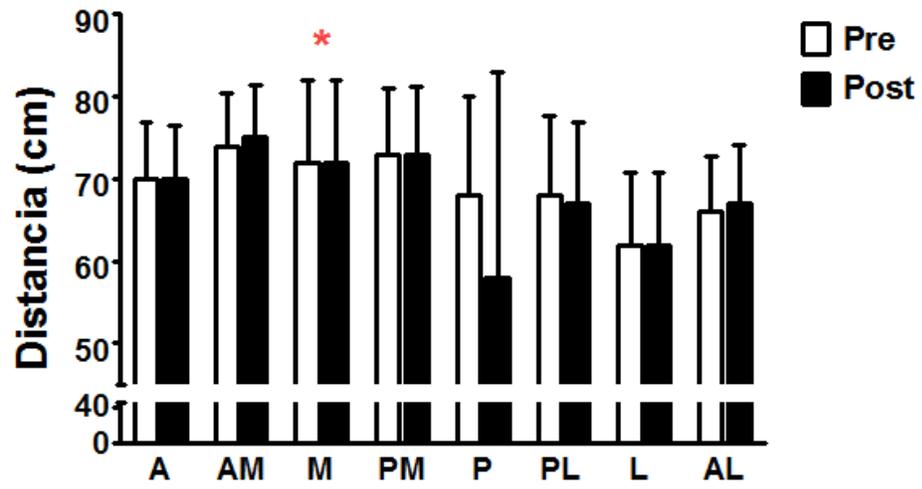
Comparación SEBT grupo inestable entre pre y post tratamiento



En el grupo control al igual que el grupo inestable solo en una dirección de las 8 del SEBT hubo un cambio significativo después del entrenamiento realizado. En la tabla 13 (Anexos) y gráfico 9 se resume los valores obtenidos para el grupo control en las 8 direcciones del SEBT pre y post entrenamiento.

Gráfico 9: Distancia en centímetros para las 8 direcciones del SEBT para el grupo control pre y post tratamiento.

Comparación SEBT grupo control entre pre y post tratamiento



DISCUSIÓN

En el desarrollo de esta tesis se obtuvieron valores significativos para gran parte de las intervenciones realizadas en este grupo de deportistas, los valores obtenidos son demostrativos de la posible efectividad de un entrenamiento funcional para aumentar la estabilidad articular de deportistas que presentan inestabilidad en la articulación del tobillo, que se relaciona con una revisión de papers realizados hasta la fecha ⁽⁴⁰⁾. Se intentó que las mediciones realizadas fuesen lo más válidas y confiables posible.

En relación a la aplicación del CAIT que sin duda dentro de muchos estudios se ocupa como instrumento de medición para valorar la sensación de estabilidad de tobillo ⁽⁴¹⁾, nos hemos forjado la duda de que las preguntas de éste cuestionario que nosotros aplicamos a las deportistas no son muy fáciles de responder, ya que no siempre traen preguntas referente al juego en sí. A la primera impresión y que nos pasó mucho fue que las deportistas no entendían muy bien las preguntas de este cuestionario, por lo que los resultados quizás en primera instancia pueden no ser tan confiables como nosotros querríamos, pero ya después de aplicado el entrenamiento funcional de 6 semanas y al volver a contestar el CAIT ellas ya saben y se sienten más familiarizadas con el cuestionario, por lo que los datos en segunda instancia podrían ser más fidedignos y reales que al recién aplicar el CAIT. Además es importante considerar el factor idioma del cuestionario ya que la validación transcultural puede generar que no sea igual de válido y confiable que el original creando confusión y/o ambigüedad entre los investigadores que lo utilicen ⁽⁴¹⁾, por lo que nosotros pensamos y creemos que todos los investigadores y por tanto sus investigaciones deberían llegar a un consenso de siempre ocupar la misma versión del cuestionario y la más fácil de entender para la población como fue aplicado en nuestro caso para tener una recopilación de datos lo más

real posible y así poder avalar los estudios posteriores que se hagan en relación a la sensación de estabilidad de tobillo.

En relación a los resultados del TAF bipodal, unipodal derecho e izquierdo, hubo mejoras significativas en todos los grupos menos en el grupo inestable en el TAF bipodal, lo que se podría explicar porque en nuestra intervención los ejercicios de balance eran principalmente en apoyo unipodal, lo que posiblemente genera adaptaciones concorde con lo practicado durante las 6 semanas. En los resultados de las pruebas de reposicionamiento activo, existen mejoras notables en los grupos estable e inestable entendiendo que las mejoras neuromusculares post intervención son justificadas porque el entrenamiento fue enfocado al componente dinámico que es aportado por las aferencias visco-elásticos sensoriales musculares y tendíneos predominantemente (Órgano tendinoso de Golgi y Huso neuromuscular), en contraste con el reposicionamiento pasivo que las mejoras significativas sólo existieron en el grupo estable lo que se puede justificar porque es una prueba pasiva donde la información es percibida principalmente por el componente articular pasivo, compuesto por receptores de cápsula articular y ligamentos en general ⁽⁴²⁾.

En relación a la prueba SEBT hay un estudio que nos señalan que entre un grupo con una inestabilidad crónica de tobillo versus un grupo estable, el grupo con inestabilidad alcanza menos distancia en esta prueba, ya que para ellos es mucho más difícil mantener el centro de gravedad dentro de la base de sustentación para mantener un control postural adecuado que el grupo estable ⁽⁴³⁾, es nuestro caso no fue así. Dentro de nuestros resultados se observó un mayor alcance del grupo inestable y con un cambio significativo dentro de este grupo en la dirección lateral del SEBT, lo que se podría explicar a un aumento de la activación muscular y correcta interacción de las señales del sistema nervioso hacia los mecanoreceptores que ofrecen un feed-back que proporciona un movimiento y posición eficaz de la articulación ⁽⁴³⁾.

Si bien el grupo control no recibió entrenamiento, los resultados fueron mejores que los esperados, hubo un cambio significativo post intervención en la dirección medial del SEBT para este grupo. Recordemos que estas deportistas tienen un entrenamiento intenso de base para mantener los niveles físicos y deportivos a los cuales deben someterse durante todo el año y la temporada. Este entrenamiento de base más un tipo de entrenamiento propioceptivo sería mucho eficaz en prevenir lesiones de tobillo y mejorar el rendimiento en jugadoras de un rango de edad de 15 a 18 años que es dentro de la población a la cual nosotros realizamos nuestra intervención ⁽⁴⁴⁾, sería interesante realizar este tipo de intervención en poblaciones deportistas amateur o sedentarias para apreciar de mejor manera la efectividad del entrenamiento funcional por sí solo.

En este trabajo investigativo nos centramos principalmente en la sensación de estabilidad de tobillo e intentamos medir distintos factores predictivos de manera de poder dar sustento y comparar los resultados obtenidos en el CAIT con los obtenidos en las otras mediciones realizadas. Nosotros creemos que dentro de la intervención, sí se generan adaptaciones neuromusculares que producen una mejora en la sensación de estabilidad de tobillo en consecuencia con algunos estudios ^(21, 36). Sin embargo pensamos que sería interesante realizar este tipo de estudio en poblaciones deportistas amateurs o en una población sedentaria, es decir poblaciones que no tienen un entrenamiento de base que podría sesgar o sobrevalorar los resultados de nuestra investigación. Según una revisión sistemática existe limitada a moderada evidencia de que un programa de entrenamiento neuromuscular y propioceptivo es efectivo en pacientes jóvenes y adultos con inestabilidad crónica de tobillo confirmada en las medidas de: estabilidad postural estática y dinámica, reposicionamiento activo y pasivo, fuerza isométrica y en la velocidad de respuesta muscular, además de las tasas de recurrencias de lesiones ⁽⁴⁵⁾. En un meta-análisis se encontró que la mejor forma de entrenar un tobillo con inestabilidad crónica es mediante un programa de ejercicios terapéuticos que generan mejoras tanto en funcionalidad como en disminución del dolor de la articulación ⁽⁴⁶⁾.

Existe una revisión sistemática y meta-análisis del “Journal of science and Medicine Sport” del año 2014 donde se comparan ejercicios propioceptivos incluidos dentro de un programa de entrenamiento versus ejercicios de fortalecimiento muscular, específicos del deporte, de agilidad y pliometría que no realizaban ejercicios propioceptivos, se encontró que el grupo que sí realizó ejercicios propioceptivos tuvo una disminución estadísticamente significativa en el riesgo de esguince de tobillo en comparación con el grupo que no los realizó ⁽⁴⁰⁾. Es conocido que los deportistas que sufren de un esguince están más propensos a volver al esguinzarse el mismo tobillo repetidas veces ⁽⁴⁷⁻⁴⁹⁾ lo que comúnmente conduce al deterioro e inestabilidad crónica de la articulación ⁽⁴⁹⁻⁵¹⁾, además existe evidencia que muestra que el riesgo de volver a lesionarse el tobillo se duplica el año después de la primera lesión ⁽⁴⁸⁾, es por esto que creemos que es de suma importancia tomar en cuenta estos ejercicios a modo de prevención sobre todo en deportistas tan jóvenes que tienen toda una carrera por delante.

Desde el punto de vista clínico sería pertinente comparar tanto mediciones subjetivas como la historia clínica, cuestionarios con mediciones objetivas como pruebas de estabilidad articular, pruebas de balance, ROM, fuerza isométrica, respuestas musculares. Realizar una evaluación completa al momento de decidir si realizar el entrenamiento o no. Como todos sabemos la labor del Kinesiólogo no es sólo actuar en el momento de la lesión y posterior a ésta, sino que como grupo creemos que nuestro trabajo debiese dar mayor énfasis a la prevención que sólo la rehabilitación, que si bien las lesiones no son totalmente evitables, se pueden disminuir de gran manera el porcentaje de incidencia de éstas, lo que generaría un menor costo económico en general (estatal y particular), mejor calidad de vida, y en deportistas de élite un mejor rendimiento deportivo ⁽⁵²⁾.

Las principales limitaciones que encontramos en nuestro estudio fue el no poder realizar esta intervención en una muestra mayor de jugadoras lo que nos podría haber ayudado a obtener un resultado mucho más representativo de estas deportistas, también dentro del desarrollo de nuestra tesis se nos fueron acortando

los plazos por la llegada de un nuevo Director Técnico proveniente de España. La comunicación con el cuerpo técnico no fue la esperada en términos de horarios, toma de decisiones e información del entrenamiento, carga, volúmenes y especificidad, por lo que creemos que hubo muchas variables que no conocimos.

CONCLUSIONES

Posterior al análisis de resultados, como grupo podemos concluir que se acepta H1, por lo que se rechaza H0, que plantea que un entrenamiento funcional de 6 semanas en handbolistas mujeres seleccionadas nacionales entre 13-18 años si produce mejoras en la sensación de estabilidad de la articulación del tobillo.

En términos generales, podemos concluir que un entrenamiento funcional para deportistas sanas, o con un puntaje mayor o igual a 27 no conlleva directamente a una mejora en la sensación de estabilidad. Mientras que para deportistas con algún grado de inestabilidad, el entrenamiento propuesto sí tiene efectos positivos para la sensación de estabilidad articular medidos a través del CAIT.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Fong DT, Hong Y, Chan LK, Yung PS, Chan KM. A Systematic Review on Ankle Injury and Ankle Sprain in Sports. *Sports Med.* 2007; 37(1):73-94.
- 2 Yde J. and Nielsen AB, Sports injuries in adolescents' ball games: soccer, handball and basketball. *Br J Sports Med.* Mar 1990; 24(1): 51–54.
- 3 Johnston L, Carroll D. The psychological impact of injury: effects of prior sport and exercise involvement. *Br J Sports Med.* Dec 2000; 34(6): 436–439.
- 4 Martin-Diener E, Brügger O, Martin B. Physical Activity Promotion and Injury Prevention: Relationship in sports and other forms of physical activity. Berne: bfu – Swiss Council for Accident Prevention; 2010.
- 5 Finch Caroline, et al. Current injury or disability as a barrier to being more physically active, *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2001; 33(5):778-782.
- 6 Román Seco JD. La evolución del juego en ataque del balonmano. Revisión histórica: el siglo xx. *Revista Digital Deportiva.* 2007; 3 (4): 47 – 78.
- 7 Marrazzo Pablo, Palladino Ricardo. Perfil fisiológico del jugador de Balonmano en competición, selecciones Nacionales de Handball Mayores. España: Universidad Nacional De Lomas De Zamora; Julio de 2002.
- 8 Langevoort G, Myklebust, J, Dvorak, A. Junge Handball injuries during major international tournaments. *Scand J Med Sci Sports.* 2007; 17: 400–407.

- 9 Olmedilla Aurelio, Blas Amador, Laguna María. Variables personales y deportivas y lesiones en jugadores de balonmano: un análisis descriptivo. *Revista de Ciencias del Deporte*. 2011; 7 (1):27-38.
- 10 Kapandji IA. Fisiología articular: esquemas comentados de mecánica humana (tomo 2), 5ª ed. Madrid: Médica Panamericana; 1998.
- 11 Hertel Jay, Miller John, Denegar Craig. Intratester and intertester reliability during the SEBT test. *Sport rehabilitation*. 2000; 9;104-116.
- 12 Taboadela C. Goniometría. Una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales. Argentina: Asociart SA Art; 2007.
- 13 Andrade C, Villena P. Estudio sobre la aplicación del star excursión balance test como método de entrenamiento de equilibrio dinámico y propiocepción en sujetos que presentan inestabilidad funcional de tobillo. Tesis licenciatura en Kinesiología. Santiago: Universidad de Chile; 2006.
- 14 Hiller CE, Refshauge KM, Bundy AC, Herbert RD, Kilbreath SL. The Cumberland Ankle Instability Tool: a report of validity and reliability testing. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006; 87:1235-41.
- 15 De Noronha M, França LC, Haupenthal A, & Nunes GS. Intrinsic predictive factors for ankle sprain in active university students: A prospective study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2013; 23: 541-547.
- 16 Hiller Claire, Kilbreath Sharon, Refshauge Kathryn. Chronic Ankle Instability: Evolution of the Model. *Journal of Athletic Training*. 2011; 46(2):133–141.

- 17 Fort Vanmeerhaeghe Azahara y Romero Rodriguez Daniel. Rol del sistema sensoriomotor en la estabilidad articular durante las actividades deportivas. *Apunts Med Esport*. 2012; 1886-6581.
- 18 Ricard et al. Effects of 4 Weeks of Elastic-Resistance Training on Ankle-Evertor Strength and Latency. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2011; 20:157-173.
- 19 Villalobos A, Soto H. Guía Clínica Órtesis (o ayudas técnicas), para personas mayores de 65 años y más. MINSAL; 2010.
- 20 Johnston CAM, Taunton JE, Lloyd-Smith DR, McKenzie DC. Preventing running injuries. Practical approach for family doctors. *Can Fam Physician* 2003; 49:1101-1109.
- 21 Van der Wess PJ, Lenssen AF, Hendriks EJ, Stomp DJ, Dekker J, de Bie RA. Effectiveness of exercise therapy and manual mobilisation in acute ankle sprain and functional instability: a systematic review. *Aust J Physiother*. 2006; 52(1):27-37.
- 22 Olmedilla Zafra Aurelio, Ortega Toro Enrique, Abenza Cano Lucía. Percepción de los futbolistas e influencia del trabajo psicológico en la relación entre variables psicológicas y lesiones. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, España. 2007; 7(2):75-87.
- 23 De Noronha Marcos, Crosbie Jack L, Kilbreath Sharon M, Refshauge Kathryn. Relationship Between Functional Ankle Instability and Postural Control. *J Orthop Sports Phys Ther*. December 2008; 38(12):782-789.
- 24 Cofré C. Instructor de Entrenamiento Funcional. Bases de un Entrenamiento Funcional. Santiago, Chile. 2013.

- 25 Kibele Armin; Behm David. Seven Weeks of Instability and Traditional Resistance Training Effects on Strength, Balance and Functional Performance. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009; 23(9):2443-2450.
- 26 Craig R. Denegar et al. The Effect of Lateral Ankle Sprain on Dorsiflexion Range of Motion, Posterior Talar Glide, and Joint Laxity, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2002; 32:166-173.
- 27 Prentice WE, Voight ML, *Techniques in neuromuscular rehabilitation*. Francia: McGraw-Hill; 2001.
- 28 *Fundamentos de la biomecánica del aparato locomotor. Módulo de bases anatómicas y fisiológicas del deporte*. Chile: Salud y Deporte; 2006.
- 29 Huxham FE, Goldie PA and Patla AE. Theoretical considerations in balance assessment. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2001; 47: 89-100.
- 30 Roerdink Melvyn, Hlavackova Petra, Vuillerme Nicolas. Effects of plantar-flexor muscle fatigue on the magnitude and regularity of center-of-pressure fluctuations. *Exp Brain Res*. 2011; 212:471–476.
- 31 Sous Sánchez J, Navarro Navarro R, Navarro García R, Brito Ojeda E, Ruíz Caballero J.A. *Bases Biomecánicas del Tobillo*. Canarias Médica y Quirúrgica. 2011; 8(24).
- 32 Borghuis Jan, Hof L, Lemmink Koen. The Importance of Sensory-Motor Control in Providing Core Stability: Implications for Measurement and Training, *Sports Med*. 2008; 38 (11):893-916.

- 33 Lephart Scott M, Riemann Bryan L. Introduction to the sensorimotor system. En: Lephart, Scott M. y FU, Freddie H. Proprioception and neuromuscular control in joint stability. Champaign: Human Kinetics, 2000. p. XVIII.
- 34 Bryan L. Riemann, Scott M. Lephart; The Sensorimotor System, Part II: The Role of Proprioception in Motor Control and Functional Joint Stability; Journal of Athletic Training. 2002; 37(1):80-84.
- 35 Péricles A. Maranhão-Filho, Eliana Teixeira Maranhão, Marcos Martins da Silva, Marco Antônio Lima. Rethinking the neurological examination I. Static balance assessment. Arq Neuropsiquiatr. 2011; 69(6):954-958.
- 36 O'Driscoll, Kerin, Delahunt. Effect of a 6-week dynamic neuromuscular training program on ankle joint function: A case report. Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation. Therapy & Technology. 2011; 3:13.
- 37 Wilkerson RD, Mason MA. Difference's in men and women mean ankle ligamentous laxity. Iowa Orthop J. 2000; 20:46-8.
- 38 Murphy DF, Connolly DAJ, Beynnon BD. Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature. Br J Sports Med. Feb 2003; 37(1): 13–29.
- 39 American Heart Association, Getting Healthy, “Warm up, Cool down”; 09/2014. [citado 8 Mar 2001]. Disponible en:http://www.heart.org/HEARTORG/GettingHealthy/PhysicalActivity/FitnessBasics/Warm-Up-Cool-Down_UCM_430168_Article.jsp
- 40 Schiftan Gabriella Sophie, Ross Lauren Ashleight, Hahne Andrew John. The effectiveness of proprioceptive training in preventing sprains in sporting populations: A systematic review and meta-analysis. Journal of Science and Medicine in Sport. 2014.

- 41 Cruz-Díaz David, Hita-Contreras Fidel, Lomas-Vega Raphael, Osuna-Pérez M.C, Martínez-Amat Antonio. Cross-cultural adaptation and validation of the Spanish version of the Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT): an instrument to assess unilateral chronic ankle instability. *Clin Rheumatol*. 2013; 32:91-98.
- 42 Solomonow M, Krogsgaard M. Sensorimotor control of knee stability. A review. *Scand J Med Sci Sports*. 2001 Apr; 11(2):64-80.
- 43 Olmsted Lauren C, Carcia Christopher R, Hertel Jay, Shultz Sandra J. Efficacy of the Star Excursion Balance Tests in Detecting Reach Deficits in Subjects With Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training* 2002; 37(4):501–506.
- 44 Reckling C, Zantop T, Petersen W. Epidemiology of injuries in juvenile handball players. *Sportverletz Sportschaden*. 2003 Sep; 17(3):112-7.
- 45 O’Driscoll Jeremiah and Delahunt Eamonn. Neuromuscular training to enhance sensorimotor and functional deficits in subject with chronic ankle instability: A systematic review and best evidence synthesis. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*. 2011; 3: 19.
- 46 Van Ochten John M, Van Middelkoop Marienke, Meuffels Duncan, Bierma-Zeinstra Sita M.A. Chronic Complaints After Ankle Sprains: A Systematic Review on Effectiveness of Treatments. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2014 Nov; 44(11):862-C23.
- 47 McKay G D, Goldie P A, Payne W R, Oakes B W. Ankle injuries in basketball: injury rate and risk factors; *Br J Sports Med*. 2001; 35:103-108.

- 48 Bahr R, Bahr IA. Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. *Scand J Med Sci Sports*. 1997; 7: 166-171.
- 49 Verhagen E A L M, Bay K. Optimising ankle sprain prevention: a critical review and practical appraisal of the literature. *Br J Sports Med*. 2010; 44:1082-1088.
- 50 Van Rijn Rogier M, Van Os Anton G, Bernsen Roos M.D, Luijsterburg Pim A, Koes Bart W, Professor, Bierma-Zeinstra Sita M.A. What Is the Clinical Course of Acute Ankle Sprains? A Systematic Literature Review; *Am J Med* 2008 Apr; 121(4):324-331.
- 51 Hiller CE, Nightingale EJ, Raymond J, Kilbreath SL, Burns J, Black DA, Refshauge KM. Prevalence and Impact of Chronic Musculoskeletal Ankle Disorders in the Community. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012 Oct; 93(10):1801-7.
- 52 Thacker SB, Stroup DF, Branche CM, Gilchrist J, Richard A. Goodman and Elyse A. Weitman, The Prevention of Ankle Sprains in Sports. A Systematic Review of the Literature. *The american journal of sports medicine*. 1999; 27(6): 753-60.

ANEXO 1: Cuestionario CAIT ⁽⁴¹⁾.

Por favor, marque en cada pregunta la ÚNICA afirmación que describa mejor sus tobillos

CAIT	D	I	
1.- Tengo dolor en mi tobillo			
Nunca			5
Durante/cuando hago deportes			4
Corriendo sobre superficies irregulares			3
Corriendo sobre superficies niveladas			2
Caminando/andando sobre superficies irregulares			1
Caminando/andando sobre superficies niveladas			0
2.- Siento el tobillo INESTABLE			
Nunca			4
Algunas veces durante la práctica del deporte (no siempre)			3
Frecuentemente durante la practica del deporte (siempre)			2
Algunas veces durante la actividad diaria			1
Frecuentemente durante la actividad diaria			0
3.- Cuando hago giros bruscos, el tobillo se siente INESTABLE			
Nunca			3
Algunas veces cuando corro			2
A menudo cuando corro			1
Cuando camino/ando			0
4.- Cuando bajo las escaleras, el tobillo se siente INESTABLE			

CAIT	D	I	
Nunca			3
Si voy rápido			2
Ocasionalmente			1
Siempre			0
5.- Siento el tobillo INESTABLE cuando me apoyo sobre una pierna			
Nunca			2
Sobre el pulpejo del pie			1
Con el pie plano (completamente apoyado)			0
6.- El tobillo se siente INESTABLE cuando			
Nunca			3
Doy saltos pequeños de un lado al otro			2
Doy saltos pequeños sobre un mismo punto			1
Cuando salto			0
7.- El tobillo se siente INESTABLE cuando			
Nunca			4
Cuando corro sobre superficies irregulares			3
Cuando corro suave/troto sobre superficies irregulares			2
Cuando camino sobre superficies irregulares			1
Cuando camino sobre una superficie plana			0
8.- TÍPICAMENTE, cuando se me empieza a torcer el tobillo, puedo pararlo:			
Inmediatamente			3

CAIT	D	I	
A menudo			2
Algunas veces			1
Nunca			0
Nunca me he doblado el tobillo			3
9.- Después del TIPICO incidente de doblarme el tobillo, el tobillo/éste vuelve a la "normalidad"			
Casi inmediatamente			3
En menos de un día			2
1-2 Días			1
Más de 2 días			0
Nunca me he doblado el tobillo			3

ANEXO N° 2: Consentimiento informado para jugadores menores de edad.

Consentimiento Informado para jugadores de Handball entre 13 y 18 años.

Para los menores de edad debe existir el consentimiento del apoderado.

A través de esta carta queremos hacerle participar en un estudio llevado a cabo por Miguel Alejandro Cervantes Ruiz y José Ignacio Silva Hoces, alumnos de Kinesiología de la Universidad Finis Terrae. El estudio está diseñado para conocer los efectos de un entrenamiento funcional en la articulación del tobillo de las jugadoras de Handball para ser sometidas al entrenamiento.

Si Usted decide participar de forma voluntaria, se le entregará un cuestionario con preguntas sencillas y precisas en donde Ud.- debe contestar marcando una alternativa, esto tomará un tiempo de 15 minutos. Posterior a esto se realizaran mediciones en relacionadas a la articulación del tobillo para continuar con un entrenamiento de 6 semanas, 15-20 min antes de cada entrenamiento dirigido a investigar sus efectos, los ejercicios son simple y no deberían generar ningún problema, son enfocados a mejorar cualidades como el balance, fuerza, coordinación y agilidad.

Como última instancia se realizará una ultima evaluación para comparar los datos. Cualquier información que se obtiene en relación con este estudio y que se pueden identificar con usted es confidencial y anónima.

Para participar sólo debe firmar en el costado inferior.

Muchas gracias por su colaboración.

Firma del jugador o apoderado

Firma profesor guía

Firma investigadores

ANEXO 3: Datos y tabla de anotación de resultados para cada jugadora.

Nombre:

Edad:

Peso:

Altura:

Largo pierna:

SEBT		PRE				POST		
	1	2	3	x	1	2	3	x
A								
AM								
M								
PM								
P								
PL								
L								
AL								

CAIT	PRE	POST
Derecha		
Izquierda		

Propiocepción	PRE		POST	
	RAA	RAP	RAA	RAP
Derecha				
Izquierda				

TAF		PRE				POST		
	1	2	3	x	1	2	3	x
Bipodal								
Unipodal D°								
Unipodal I°								

ANEXO 4: Tablas resultados de intervención.

Tabla 1: Resumen de la muestra.

N	Edad (años)	Peso (Kg)	Estatura (cm)	IMC (Kg/m ²)	Largo pierna (cm)
21	16,3 ± 1,31	62,2 ± 7,85	166 ± 7,82	22,48	88,0 ± 5,04

Tabla 2: Resumen del grupo estable.

N	Edad (años)	Peso (Kg)	Estatura (cm)	IMC (Kg/m ²)	Largo pierna (cm)
7	16,14 ± 1,86	62,0 ± 8,81	167,71 ± 6,75	21,93	89,0 ± 4,79

Tabla 3: Resumen del grupo inestable.

N	Edad (años)	Peso (Kg)	Estatura (cm)	IMC (Kg/m ²)	Largo pierna (cm)
7	16,0 ± 1,15	62,0 ± 6,60	163,28 ± 9,26	23,26	87,42 ± 6,45

Tabla 4: Resumen del grupo control

N	Edad (años)	Peso (Kg)	Estatura (cm)	IMC (Kg/m ²)	Largo pierna (cm)
7	16,71 ± 0,75	62,57 ± 9,14	167,14 ± 7,66	22,27	87,42 ± 4,27

Tabla 5: Resumen resultados CAIT pre y post para ambos grupos y valor de p correspondiente.

CAIT	Promedio pre	Promedio post	Valor p
Grupo estable	28	28	0,8501
Grupo inestable	21	23	0,0223
Grupo control	23	24	0,089

Tabla 6: Resultados RAP pre y post entrenamiento en los 3 grupos de intervención y valor de p correspondiente.

Propiocepción	Promedio pre (°)	Promedio post (°)	Valor p
RAP estable	4,3	3,0	0,0058
RAP inestable	4,0	2,1	0,0506
RAP control	3,0	2,4	0,2208

Tabla 7: Resultados RAA pre y post entrenamiento en los 3 grupos de intervención y valor de p correspondiente.

Propiocepción	Promedio pre (°)	Promedio post (°)	Valor p
RAA estable	5,1	3,8	0,028
RAA inestable	4,9	3,2	0,0496
RAA control	2,9	2,8	0,5

Tabla 8: Resultados del TAF Bipodal en los 3 grupos pre y post intervención y valor de p correspondiente.

Bipodal	Promedio pre (cm)	Promedio post (cm)	Valor p
Grupo estable	38	39	0,03
Grupo inestable	34	35	0,072
Grupo control	33	34	0,006

Tabla 9: Resultados del TAF monopodal derecho en los 3 grupos pre y post intervención y valor de p correspondiente.

Monopodal derecho	Promedio pre (cm)	Promedio post (cm)	Valor p
Grupo estable	36	36	0,0243
Grupo inestable	33	35	<0,0001
Grupo control	34	35	0,0026

Tabla 10: Resultados del TAF monopodal izquierdo en los 3 grupos pre y post intervención y valor de p correspondiente.

Monopodal izquierdo	Promedio pre (cm)	Promedio post (cm)	Valor p
Grupo estable	32	34	0,0212
Grupo inestable	32	34	0,004
Grupo control	32	33	0,0004

Tabla 11: Distancias alcanzadas en centímetros para las 8 direcciones del SEBT para el grupo estable antes y después de la intervención y valor de p correspondiente.

SEBT estables	Promedio pre (cm)	Promedio post (cm)	Valor p
A	72	72	0,2847
AM	80	80	0,3326
M	74	74	0,1672
PM	76	76	0,4216
P	69	68	0,1698
PL	66	66	0,1971
L	57	58	0,1077
AL	64	64	0,2439

Tabla 12: Distancias alcanzadas en centímetros para las 8 direcciones del SEBT para el grupo inestable antes y después de la intervención y valor de p correspondiente.

SEBT inestables	Promedio pre (cm)	Promedio post (cm)	Valor p
A	71	71	0,2986
AM	76	76	0,3609
M	74	74	0,1923
PM	76	76	0,2079
P	72	72	0,2933

PL	71	70	0,2689
L	64	64	0,0474
AL	67	67	0,071

Tabla 13: Distancias alcanzadas en centímetros para las 8 direcciones del SEBT para el grupo control antes y después de la intervención y valor de p correspondiente.

SEBT inestables	Promedio pre (cm)	Promedio post (cm)	Valor p
A	70	70	0,2056
AM	74	75	0,2101
M	72	72	0,0431
PM	73	73	0,3695
P	68	58	0,1811
PL	68	67	0,1279
L	62	62	0,1789
AL	66	67	0,2201