



UNIVERSIDAD FINIS TERRAE
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE KINESIOLOGIA

**COMPARACIÓN DE LA ALTURA DEL SALTO VERTICAL CON Y
SIN USO DE ORTESIS SEMIRRÍGIDAS DE TOBILLO EN
JUGADORES JUVENILES DE VOLEIBOL FEMENINO Y
MASCULINO**

MARTÍN HODGSON CONTRUCCI
PAULA ALEJANDRA IANISZEWSKI SEPÚLVEDA
JAVIER IGNACIO TRONCOSO SEPÚLVEDA

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

Profesor Guía: Klgo Gonzalo Niño Guggisberg

Santiago, Chile

2014

FORMULARIO DE APROBACIÓN

Klgo Gonzalo Niño

Martín Hodgson C.

Paula Ianiszewski S.

Javier Troncoso S.

AGRADECIMIENTOS

Al finalizar una investigación como esta, se nos hace imposible pasar por alto y no agradecer, la ayuda dada por nuestro profesor guía el Klgo. Gonzalo Niño, por su opinión, enseñanza y apoyo frente a este estudio.

Agradecemos a todos aquellos amigos y profesores que de una forma u otra estuvieron junto a nosotros en este largo camino, pero especialmente a nuestras familias por su compañía durante estos años, que finalizan con este proyecto.

Por último un especial saludo a Felipe, Esteban, Álvaro y a los jugadores de las distintas selecciones de voleibol por su gran disposición para ser efectivo este estudio.

INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN _____	vii
ABSTRACT _____	viii
GLOSARIO Y ABREVIATURAS _____	ix
INTRODUCCION _____	1
1. MARCO TEORICO _____	2
1.1.Introducción al Voleibol _____	2
1.2 Salto Vertical _____	3
1.3 Test de Bosco _____	3
1.4 Lesiones en el Voleibol _____	6
1.5 Incidencia de Lesiones en el Voleibol _____	8
1.6 Ortesis de tobillo _____	10
1.7 Rendimiento del jugador con ortesis de tobillo _____	14
1.8 Pregunta de Investigación _____	18
1.9 Objetivo General _____	18
1.10 Objetivos Específicos _____	18
1.11 Hipótesis _____	19
2. METODOLOGIA DE INVESTIGACION _____	20
2.1 Protocolo de Evaluación _____	20
2.2 Alfombra de Salto _____	23
2.3 Variables del estudio _____	24
2.4 Plan de tabulación y análisis estadísticos _____	25

3.RESULTADOS	27
4.DISCUSION	35
4.1 Limitaciones del estudio	400
4.2 Fortalezas del estudio	411
4.3 Líneas de investigación futura	411
CONCLUSION	43
BIBLIOGRAFIA	44
ANEXOS	50

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y TABLAS

<u>Tabla N° 1</u> Definición de variables _____	24
<u>Figura N°1</u> Cronograma de participantes _____	27
<u>Figura N° 2</u> Gráfico de Barras: Altura promedio en el salto vertical con y sin el uso de ortesis en el grupo total _____	29
<u>Figura N° 3</u> Gráfico de Barras: Altura promedio en el salto vertical, con y sin el uso de ortesis en mujeres _____	30
<u>Figura N° 4</u> Gráfico de Barras: Altura promedio en el salto vertical, con y sin el uso de ortesis en hombres _____	31
<u>Figura N° 5</u> Gráfico de Barras: Comparación de la altura promedio del salto vertical, en el grupo total con y sin experiencia al uso de ortesis _____	32
<u>Figura N° 6</u> Gráfico de Barras: Comparación de la altura promedio del salto vertical, en hombres con y sin experiencia al uso de ortesis _____	33
<u>Figura N° 7</u> Gráfico de Barras: Comparación de la altura promedio del salto vertical, en mujeres con y sin experiencia al uso de ortesis _____	34

RESUMEN

Objetivo: Determinar si el uso de las ortesis semirrígidas de tobillo afectan la altura del salto vertical en jugadores juveniles de voleibol.

Descripción: Se realizó una evaluación a 55 jugadores (32 mujeres y 23 hombres), entre 14 -18 años de edad. Todos fueron sometidos a un protocolo de calentamiento, para luego realizar 6 saltos tipo contramovimiento más brazos con y sin el uso de la ortesis *Lite ankle brace*, en una plataforma de salto llamada *DM JUMP*.

Resultados: Se observaron cambios significativos en la disminución de la altura del salto vertical con el uso de estas ortesis. Al separar los grupos por género, esta disminución fue solo observada en mujeres. En relación a la variable de experiencia previa al uso de ortesis de tobillo, las mujeres que no tenían experiencia con el uso de ortesis de tobillo saltaron significativamente menos que sus pares.

Conclusión: El uso de las ortesis semirrígidas *Lite ankle brace* en ambos tobillos disminuye la altura del salto vertical en los deportistas juveniles de voleibol femenino.

Palabras claves: Salto contramovimiento más brazos, ortesis de tobillo, salto vertical, Voleibol.

ABSTRACT

Objective: Determine whether the use of semi-rigid ankle brace affects vertical jump height in junior volleyball players.

Description: Assessment to 55 players (32 women and 23 men) between 14 -18 years was performed. All were subjected to a warming protocol and then make 6 Abalakov type jumps with and without the use of the brace Lite ankle brace on a platform called DM JUMP.

Result: Significant changes were observed in the decrease in vertical jump height to the use of this orthotics. By separating the groups by gender, this decrease was only observed in women. In relation to the variable of prior experience with the use of ankle brace, women who had no experience with the use of ankle bracing jumped significantly less than their peers.

Conclusion: The use of semi-rigid orthotics Lite ankle brace on both ankles decreases the vertical jump height in female volleyball athletes.

Keywords: Abalakov, ankle brace, vertical jump, volleyball.

GLOSARIO Y ABREVIATURAS

1. Articulación Talocrural: Articulación que se localiza en los extremos distales de la tibia, la fíbula y la parte superior del astrágalo.
2. EEII: Extremidades Inferiores.
3. Esguince: Un esguince o torcedura es una lesión de los ligamentos por distensión, estiramiento excesivo, torsión o rasgadura, acompañada de hematoma e inflamación y dolor.
4. Eversión: Rotación externa del pie con elevación del borde externo de este.
5. Fuerza de reacción: reacción a la fuerza igual y en sentido opuesto que experimenta un cuerpo al ejercer una fuerza sobre otro.
6. Gastrocnemio: Músculo que está situado en la región posterior de la pierna y es el músculo más superficial de la pantorrilla. Está ubicado sobre el músculo sóleo y se extiende desde los cóndilos femorales, porción superior, hasta el tendón calcáneo en su porción inferior. Provoca la flexión plantar del pie y contribuye a la flexión de la pierna.

7. Inversión: Rotación interna del pie con elevación del borde interno del pie.

8. LTFA: Ligamento Talofibular Anterior.

9. LTFP: Ligamento Talofibular Posterior.

10. Ortesis semirrígida: Es un tipo de ortesis que proporciona un equilibrio dinámico en el pie al caminar o participar en deportes. Esta ortesis no es la solución de un problema, sino una ayuda para el deportista.

11. Sóleo: Es un músculo ancho y grueso ubicado en la pierna que se encuentra en su cara posterior, debajo de los gemelos. Su función es la flexión plantar o extensión del pie.

12. Talus o astrágalo: Hueso del pie que se articula con la tibia y la fíbula en su parte superior, con el calcáneo en su parte inferior y con el escafoides en su parte anterior.

13. Tape rígido: Vendaje a partir de una combinación de fibras de algodón y un revestimiento de pegamento que permite definir propiedades adhesivas. Se utiliza para prevenir lesiones o para controlar el edema principalmente.

INTRODUCCION

El uso de ortesis semirrígidas en tobillos por los jugadores de voleibol a nivel mundial es muy frecuente, debido a que éste deporte se caracteriza porque se generan lesiones reiteradas en tobillos, esto fundamentalmente por la dinámica del juego y específicamente por los reiterados saltos que se realizan durante un partido.

En los jugadores de voleibol de alto nivel es muy importante controlar los riesgos de lesiones, para mantenerlos en condiciones óptimas para el nivel de competitividad que se exige a nivel nacional y en mayor medida en forma internacional. De igual forma, para los jugadores, los saltos y la altura obtenida en ellos muchas veces trascienden en mejores resultados en su juego.

El objetivo de esta tesis es realizar una comparación entre el efecto que se produce en la altura del salto vertical, con el uso de ortesis semirrígidas y sin estas, en jugadores juveniles de voleibol. Y también comparar este efecto entre sexos.

1. MARCO TEORICO

1.1 Introducción al Voleibol

Este deporte fue creado por William G. Morgan el año 1895, originalmente se llamaba “Mintonette”.¹

Esta actividad se realiza mediante la conformación de dos equipos en una cancha dividida por una red, con diferentes versiones disponibles para circunstancias específicas, con el propósito de obtener versatilidad del juego para todos.¹

El objetivo del juego es pasar el balón sobre la red, con el fin que esta caiga en el piso del campo contrario evitando que el equipo oponente pueda recibirla y para esto cada equipo dispone de tres toques. Se da inicio al juego con un saque sobre la red hacia el campo de los oponentes. El juego continúa hasta que el balón toque el piso del campo contrario, toque el suelo fuera de la cancha u ocurra alguna falta. El equipo que gana una jugada anota un punto y el derecho al saque. El que suma primero 25 puntos gana un set, y el primero que gana 3 sets gana el partido.^{1, 2}

El voleibol se caracteriza por la gran cantidad de saltos y movimientos horizontales que se realizan durante el juego. Es por esto que el deportista debe demostrar altos niveles de habilidad y gran desempeño técnico, junto con algunas habilidades específicas como son la velocidad y un buen salto vertical.^{3, 4, 5}

Se estima que entre un 50% a 60% de los movimientos que se realizan durante este juego corresponden a saltos realizados principalmente durante bloqueos y ataques.^{3,6}

1.2 Salto Vertical

El salto vertical es una habilidad motora que se logra mediante la acción coordinada de todos los segmentos del cuerpo humano. En ella hay interacción entre los momentos generados en las articulaciones producto de las demandas biomecánicas y las fuerzas musculares producidas alrededor de éstas articulaciones.⁷ Siendo el objetivo, conseguir la máxima altura posible del centro de masa.⁸

Desde los años 80, se ha utilizado una forma de evaluación para el salto vertical, descrita por Bosco para evaluar la fuerza explosiva de EEII en diferentes sujetos de diferentes edades. La cual será abordada a continuación.⁹

1.3 Test de Bosco

El Test fue creado por Carmelo Bosco en Italia a principios de la década de los ochenta. Con el fin de proporcionar datos sobre las características individuales y cualidades específicas de cada sujeto en relación al salto. Y además crear un sistema que fuera de bajo costo y de fácil aplicación.¹⁰

Este test cuantifica la capacidad de salto del deportista o persona evaluada, mediante la altura alcanzada. El cual incluye diferentes tipos de salto como: desde cuclillas, contramovimiento, contramovimiento mas brazos y de reacción.¹⁰

A continuación se detalla brevemente cada salto.

- Salto desde cuclillas: Consiste en realizar un salto vertical partiendo de una posición de semiflexión de caderas con rodillas en 90 grados. Las manos se posicionan en las caderas y con el tronco lo más recto posible.¹⁰ Evalúa la fuerza explosiva máxima de EEII.¹¹
- Salto contramovimiento: Es un salto muy similar al salto desde cuclillas, pero en este tipo de salto el evaluado inicia la ejecución en posición bípeda y realiza triple flexión de EEII, agregando un factor excéntrico muscular.¹⁰ A la fuerza explosiva de EEII se le agrega la capacidad de utilizar la energía elástica acumulada en el sistema musculo-tendinoso de EEII.¹¹
- Salto de reacción: Consiste en dejarse caer al suelo desde una superficie más alta, por efecto gravitatorio. Cuando el evaluado toca el suelo, realiza una triple flexión de EEII. A la fuerza explosiva de EEII se le suma un mayor factor excéntrico muscular de EEII.¹⁰

- Salto contramovimiento más brazos: Este salto se inicia desde una posición bípeda, luego se realiza una triple flexión de EEII, llevando los brazos extendidos hacia atrás del tronco, para luego ser llevado hacia adelante y arriba mediante un movimiento coordinado con la extensión de las EEII.¹⁰ Este salto evalúa la fuerza explosiva de EEII, el reclutamiento de energía elástica de la misma, y la coordinación con la utilización de brazos.¹⁰

Dentro de las modalidades del test de Bosco, la más cercana al movimiento de salto que realizan los jugadores de voleibol en un partido es el salto contramovimiento más brazos, por lo que utilizaremos este salto para nuestra evaluación, ya que indudablemente los jugadores usan sus extremidades superiores para poder alcanzar una mayor altura vertical al saltar. En un estudio⁷ se observó que usando el balanceo de los brazos se consigue aumentar la altura alcanzada en el salto, logrando desplazar más rápidamente el centro de masa de manera vertical.

Los saltos del test de Bosco se han utilizado para ir evaluando las mejoras en las habilidades de los saltos en los deportistas, junto a la realización de programas de fuerza y acondicionamiento físico. Incluso se puede obtener una estimación de la potencia que hay en las EEII al momento de realizar el impulso en los saltos.^{12, 13}

La realización de estos saltos trae consigo riesgo de lesionarse, especialmente en un deporte como el voleibol, ya que, se realizan saltos en forma reiterativa y a gran velocidad; Además se realizan movimientos de tren superior e inferior del cuerpo lo que puede producir una serie de lesiones asociadas, siendo la más frecuente el esguince de tobillo.¹⁴

1.4 Lesiones en el Voleibol

A nivel competitivo se requiere un alto nivel físico, agilidad y coordinación, para adecuarse a las demandas del juego y también para reducir el riesgo de lesiones.¹⁵

Los movimientos que se realizan en forma habitual en su mayoría son saltos, carreras y giros. Los cuales pueden llevar a lesión. Se estima que la gran mayoría de lesiones se producen por sobreuso, asociado a poco tiempo de descanso entre lesiones.¹⁵

Las lesiones se pueden dividir por contacto o no contacto. Las lesiones por contacto se pueden producir por golpe directo con otro jugador, con balones, o con el suelo en la zona de lesión. Y las lesiones de no contacto se producen por fuerzas transmitidas de la superficie del juego al jugador, sin golpe directo al lugar de lesión.¹⁶ Las lesiones por contacto con otro jugador generalmente ocurren cuando este cae sobre otro después de realizar un bloqueo en la fase de aterrizaje, y se relaciona a que la zona de conflicto en la cancha de voleibol es pequeña, de alrededor de 50 cm, lo que aumenta las probabilidades de lesión.¹⁷

Los esguinces de tobillos son muy frecuentes en todo tipo de deporte ^{5,18}, sobre todo en aquellos en los cuales se tenga que saltar en forma repetitiva y realizar giros en forma brusca, además de la realización de distintas maniobras de agilidad, como se realizan en el voleibol.^{5, 19}

El movimiento de inversión es el mecanismo de lesión más común a nivel de tobillo. En este se daña el ligamento talofibular anterior (LTFA) de manera principal y a veces única. Este se origina en el margen anterior del maléolo lateral y se inserta en el cuerpo del astrágalo, y se va inclinando hacia superior con el movimiento de dorsiflexión, y hacia inferior al realizar una flexión plantar, movimiento en el cual el ligamento se encuentra en una posición más vulnerable para lesionarse, sobre todo si se realiza una inversión en esta posición.²⁰ Si ocurre una rotura total de los ligamentos, además se van a ver involucrados tanto el calcaneofibular y el talofibular posterior (LTFP).²⁰

Las lesiones ligamentosas que son causadas por un movimiento de eversión, van a provocar daños en el ligamento deltoideo, el cual se encuentran en el compartimiento medial. Estos están formados por bandas superficiales y profundas.²⁰ Si llega a ocurrir una lesión mayor donde se realice una hiperdorsiflexión, además se verán involucrados los ligamentos de la sindesmosis de tobillo, a nivel distal de la tibia y fibula.²⁰

Si bien el esguince de tobillo es la lesión más frecuente en el voleibol, además de esta se pueden producir lesiones a nivel de la rodilla, hombros, zona lumbar, cabeza, patela, manos, pelvis, pie y muñeca. Siendo en su mayoría desgarros, tendinitis y/o fracturas.¹⁶

1.5 Incidencia de Lesiones en el Voleibol

Las lesiones son parte de cada deporte, siendo los esguinces de tobillo las más frecuentes con un 15 a 30% de incidencia^{4,5,18}, y particularmente mayor en mujeres^{5,21}, lo que estaría asociado a mayores casos de hiperlaxitud.⁵ También la hiperlaxitud estaría relacionada con el dolor crónico en tobillos.²⁰

En otro estudio²² se habla de una incidencia de 10-28% del total de lesiones son esguinces de tobillo. Específicamente para este deporte se estima una incidencia entre un 15 a 60% de esguinces de tobillos. Goodwin y cols.²³ Calcularon que alrededor de un 63% de lesiones están relacionadas al salto en el voleibol. Y la gran mayoría se produce durante el aterrizaje posterior al ataque o bloqueo.^{5, 23}

La predisposición de una persona a sufrir un esguince lateral de tobillo, es mayor si presenta antecedentes de esguinces previos^{5, 18, 24}, además si este no utiliza algún tipo de soporte externo o bien no realiza un calentamiento apropiado previo a la actividad deportiva.²⁴

Otro antecedente importante es que el riesgo puede aumentar al final de la sesión deportiva, momento en el cual el deportista puede presentar fatiga. Esta fatiga se asocia a un aumento en la inestabilidad tanto a nivel de tobillo, como de las articulaciones más proximales, lo que trae consigo una disminución de la propiocepción del segmento, haciendo que esté más susceptible a sufrir algún daño.¹⁸

El 85% de las lesiones a nivel de tobillo son esguinces agudos ²⁵, y de estos el esguince más frecuente a nivel de tobillo es el que ocurre a nivel del compartimiento lateral (85%) ^{25,26} y este ocurre al llevar al tobillo a una plantiflexión brusca o forzada con inversión, en esta posición los ligamentos son los encargados de dar estabilidad al tobillo, por lo cual son más susceptibles a sufrir alguna lesión. ^{5, 19, 26}

En un estudio ¹⁵ realizado en voleibolistas universitarios (12 universidades de la India), estimaron la incidencia de lesiones, siendo el tobillo el sitio de mayor lesión (23.03%). También se calculó que la incidencia de lesiones ocurrían en mayor cuantía durante la competición (67.33%), y las restantes durante el entrenamiento (33.22%). Estos autores asociaban la alta incidencia de lesiones durante la competición a un bajo nivel físico, sobre entrenamiento y a un factor psicológico de competitividad de los jugadores. ¹⁵

En otro estudio ¹⁶ epidemiológico se revisó la incidencia de lesiones tanto en la competencia como en la práctica deportiva en jugadoras de voleibol universitario, en un periodo de 16 años y con varios equipos. Se calculó que un 58.7% de lesiones se produjeron en extremidad inferior, durante las competencias, y el 55,9% se produjeron durante las prácticas. Las lesiones de extremidad superior tuvieron una incidencia de 21,4% durante las competencias, y 18,7% durante las prácticas. Y las lesiones de cabeza y cuello tuvieron una incidencia de 6,7% durante las competencias, y un 3,1% durante las prácticas. ¹⁶

En una revisión de lesiones entre el año 2012 y 2013 en escolares de Estados Unidos, se estimó que dentro de las lesiones de voleibol que ocurrieron, el 39.8% se producía en el tobillo durante la competición, y un 47.7% en la práctica. Las lesiones de tobillo producidas durante la competición fueron diagnosticadas el 100% como esguinces.²⁷

Como medidas de prevención de lesiones se realizan entrenamientos propioceptivos, fortalecimiento muscular y además el uso de soportes externos como las órtesis. Mediante el uso de éstas se ha evidenciado que hay una menor incidencia a sufrir lesiones a nivel del tobillo.⁴

1.6 Ortesis de tobillo

A medida que han pasado los años se han ido creando una serie de implementos para la protección del tobillo. Los métodos más comunes usados para prevenir un esguince de tobillo durante la competencia son tape y ortesis.^{5, 28} Los dispositivos que se han ido creando con el tiempo tienen diferentes diseños y materiales. Algunos otorgan mayor movilidad, y otros más rigidez. Dentro de los más rígidos, existen los que están hechos de polímeros plásticos y de materiales termoplásticos.⁵

Según Dorland's²⁹ una ortesis es un soporte que se utiliza de manera preventiva para evitar lesiones, corregir deformidades, mejorar la alineación de alguna extremidad o bien para favorecer las funciones móviles del cuerpo.

Últimamente se ha vuelto muy común el uso de ortesis en el tobillo para la prevención de lesiones en distintos deportes.¹⁸ La que puede ser utilizada en fases de recuperación posterior a una lesión, o para procesos de larga estabilización, pero se ha percibido que muchos deportistas la ocupan de forma continua en la práctica deportiva.⁵

Se dice que el uso de algún soporte externo a nivel de tobillo podría disminuir el riesgo de lesiones, al aumentar la estabilidad mecánica de la articulación^{5, 30}, al mantener la articulación en una apropiada posición anatómica, neutralizando el momento inversor o eversor de tobillo.²³

Una de las ventajas del uso de ortesis, sobre los otros métodos conocidos para dar mayor estabilidad al tobillo, como el tape, es que estas son reutilizables, ajustables, se colocan con mayor rapidez, el costo es menor ya que se compra una sola vez y tiene una mayor duración, además el tape no puede ser implementado por cualquier persona, se debe tener conocimiento para su implementación, a diferencia de las ortesis.^{5, 31}

Estudios han demostrado que el efecto del tape va disminuyendo en un 40% durante los primeros 10 minutos de ejercicio. Y que luego de una hora de realizar deporte, el tape no otorga un soporte significativo al deportista.⁵

En un estudio³⁰ al evaluar la fuerza de reacción del suelo usando tape y ortesis de tobillo. Los autores concluyeron que con tape hay mayor riesgo de lesión de tobillo durante la fase de impulso del salto a diferencia del uso de ortesis, al tener un mayor componente de fuerza horizontal, lo que se traduciría en una menor restricción del movimiento de inversión y eversión de tobillo.

Diferentes estudios^{5, 21, 32-37}, demuestran que el uso de algún soporte en el tobillo, ayuda a disminuir la tasa de lesiones en esta articulación. Surve y cols. Manifestaron que la ortesis de tobillo reduce la gravedad e incidencia de lesiones en jugadores que previamente ya habían sufrido alguna lesión a nivel del tobillo.⁵ Pedowitz y cols. Comentan que en las jugadoras de voleibol, es efectivo el uso de ortesis para disminuir la incidencia en lesiones de tobillo.⁵

Los deportistas que han sufrido alguna lesión de tobillo, van a estar más propensos a sufrir un esguince en el mismo²¹, es por esto que muchos deportistas ocupan las ortesis de manera preventiva, ya que, limitan los movimientos excesivos que pueden llegar a dañar las estructuras ligamentosas, además existe un factor “mental” con el cual el deportista va a sentir mayor seguridad al usar estos implementos, logrando mayor confort y protección.³¹

Tropp y cols. Encontraron que al utilizar ortesis de tobillo la incidencia de lesión era de un 3%, y al no utilizar esta aumentaba a un 17%.³⁴ Stiler y cols. Encontraron que al no utilizar ortesis de tobillo, la tasa de lesiones era 3 veces mayor, en comparación a los que si las utilizaron.³⁸

En un estudio²¹ realizado en mujeres voleibolistas, se encontró que con el uso de la ortesis de tobillo *Active ankle brace*, disminuía la incidencia de lesiones en un periodo de 7 años, al compararlo con la tasa de lesiones de tobillo de la Asociación Atlética Colegial Nacional de Vigilancia de Lesiones (NCAA ISS).

Además de disminuir la incidencia de lesiones, también es sabido que el uso de algún soporte externo a nivel del tobillo, tiene efectos a nivel de la propiocepción, al otorgar señales cutáneas de manera directa^{39,40} a diferencia de la no aplicación de estos²⁸, también podrían facilitar los inputs aferentes a nivel muscular, aumentando la información propioceptiva³⁹. Al utilizar estos implementos, se provocaría una “alteración” en la percepción y las capacidades motoras de la extremidad, dado por una reasignación en la información motora- sensitiva enviada a la corteza cerebral.³⁹

Heit y cols. Encontraron que al utilizar tape y ortesis en el tobillo, mejoró el reposicionamiento activo del mismo en comparación a sin implementos en sujetos sanos.⁴¹ Hallazgos similares fueron encontrados por Simoneau y cols. Al utilizar tape en sujetos sanos y en condiciones donde no había descarga de peso, se observaron mejoras en el reposicionamiento del tobillo, especialmente en rangos medios.⁴²

Se ha hipotetizado que el uso de ortesis de tobillo por períodos prolongados, podría producir una disminución del soporte dinámico del músculo peroneo largo en los tobillos sanos, al producir adaptaciones neuromusculares.^{43,44} Cordova y cols.⁴³ En su estudio realizado el año 2000, encontraron que al utilizar 2 tipos de ortesis de tobillo y luego al evaluar mediante electromiografía, no había disminución del tiempo de respuesta muscular del peroneo largo, ni tampoco después de 8 semanas de uso de las ortesis. Posteriormente el año 2003, Cordova y cols.⁴⁴ Realizan un estudio similar donde evalúan la magnitud de la respuesta del mismo músculo, y encuentran que ni la aplicación inicial de ortesis, ni el uso prolongado disminuye la magnitud muscular del peroneo largo, en sujetos sanos.

1.7 Rendimiento del jugador con ortesis de tobillo

Las ortesis de tobillo se encargan de limitar los movimientos de eversión e inversión, protegiendo las estructuras que se encuentran tanto por lateral como por medial. *Jatin P. Ambegaonkar y cols.*³¹ afirman que como el salto a evaluar requiere principalmente movimientos a nivel de tobillo en el plano sagital, como flexión plantar y dorsal, el rendimiento del salto no se debiera ver perjudicado con el uso de estas ortesis, ya que, estos movimientos no se ven mayormente limitados.^{18,31}

En un estudio en el cual utilizaron una ortesis acolchonada con cordones, una ortesis semirrígida y taping. Los autores encontraron que estos implementos no afectaban el salto ni el balance en los participantes, pero si afectaban negativamente la agilidad, específicamente la ortesis semirrígida.⁴⁵

Burks y cols. Encontraron que con la utilización de tape, ortesis Swede-O, y la ortesis Kallassy, disminuía la altura del salto vertical de manera significativa, especialmente con la ortesis Swede-O en relación al grupo control.⁴⁶ En un estudio posterior, Mackean y cols, utilizaron la ortesis de tobillo Aircast, Swede-O, Active ankle, y tape. Encontraron que el tape disminuía de manera significativa la altura del salto vertical, y no así, los otros implementos.⁴⁷

Derya Ozer y cols.²⁸ En su estudio compararon el uso de vendaje de tobillo y ortesis semirrígida (*Aircast A 60*), con un grupo control descalzo. Encontraron que con el uso de la ortesis semirrígida y tape disminuyó de manera significativa la altura del salto vertical. Y encontraron beneficios en la coordinación en los sujetos con uso de ortesis de tobillo, en comparación al grupo control.

Pienkowski y cols.³⁰, en su estudio realizado en basquetbolistas, encontraron que al utilizar 3 tipos de estabilizadores de tobillo, no afectaba de manera significativa el rendimiento de los jugadores, al correr, en la agilidad y en la altura del salto vertical. Hallazgos similares fueron encontrados por Matthew Cutts²⁶, el cual no encontró diferencias significativas en la agilidad, salto vertical y salto largo, al utilizar tape y 2 tipos de ortesis en tobillos (*Mc David, Ultra Ankle*), en comparación con el grupo control.²⁶

Metcalfe y cols.⁴⁸ compararon el salto vertical y la agilidad al utilizar diferentes estabilizadores de tobillo (*moleskin tape*, *line tape* y *Swede- O Universal*), en 10 universitarias que no tenían antecedentes de lesión en sus extremidades inferiores en los últimos 3 meses. Encontraron que estabilizadores utilizados (*moleskin tape*, *line tape* y *Swede- O Universal*) disminuían de manera significativa la altura en el salto vertical al compararlo con el no uso de estos. También la agilidad disminuyó al usar estos soportes en el tobillo.

En un estudio realizado por Coffman, concluye que la ortesis *Aircast Sport Stirrup* no afecta la altura del salto vertical, a diferencia del *tape* que influye de manera importante en esta.⁴⁹ Sin embargo Hume⁵⁰ cita a distintos autores, que indican que la altura del salto vertical se ve considerablemente afectada al usar ortesis en los tobillos. Las ortesis utilizadas que disminuyeron la altura del salto vertical en estos estudios fueron la: *Swede-O*, *New Cross*, *Mikros*, *DonJoy Ankle Ligament Protector*, *Mc David*, *Active Ankle*, *Aircast Sport Stirrup*.

Bot y Mechelen, revisaron los estudios realizados con ortesis de tobillo en diferentes habilidades, entre ellas el salto vertical y agilidad. Los autores lograron concluir que el uso de estas no genera ningún efecto en las tareas mencionadas.⁵¹ Cordova y cols. Encontraron hallazgos similares en su metaanálisis, indicando que las ortesis de tobillo provocan mínimas bajas en el desempeño funcional.⁵²

En un estudio realizado en 10 voleibolistas, al investigar el efecto en la estabilidad dinámica en los tobillos con el uso de 2 tipos de ortesis, encontraron que la ortesis *Swede-O Universal lace-up* era más efectiva en proveer estabilidad dinámica antero-posterior, ya que, tenía menores tiempos de estabilización dinámica luego del salto tanto en pacientes con fatiga, como sin fatiga muscular, que las otras 2 condiciones (sin ortesis y con la ortesis *Active Ankle brace*).¹⁹

En una tesis⁵³ realizada el año 2006 que estudió el efecto de 2 ortesis de tobillo en velocidad, agilidad y salto vertical, en atletas universitarias. Encontraron que ninguna de estas habilidades se vio afectada al usar estos 2 tipos de ortesis (*Swede o universal y ankle stabilizing orthosis*), al compararla con el grupo control.

Newman y cols.⁵⁴, encontraron que al utilizar la ortesis de tobillo *lace up ankle brace* en cadetes militares, no afectaba el rendimiento en el tiempo del circuito de obstáculos. Indicando que no habría restricciones al correr, saltar o escalar.

En un estudio¹⁸ realizado el año 2013, en el cual utilizaron la ortesis de tobillo *Active Ankle*, no encontraron diferencias significativas en la altura del salto vertical y en la agilidad. Pero si encontraron mejorías en el balance en condiciones de fatiga. Con ortesis los sujetos tenían mayor alcance en las direcciones posteromedial y medial en condiciones de fatiga.

En jugadores de fútbol americano se realizó un estudio, dentro del cual todos los participantes tenían antecedentes de esguince lateral de tobillo. Encontraron que con el uso de ortesis de tobillo, la altura del salto vertical fue mayor que sin implementos. Además el uso de ortesis en ambos tobillos, fue más beneficioso para la altura del salto, que al utilizar tape de tobillo, en estos sujetos.⁵⁵

1.8 Pregunta de Investigación

¿El uso de ortesis de tobillo semirrígidas, más específicamente *Lite ankle brace* marca Muller® disminuye la altura del salto vertical en jugadores juveniles masculino y femenino de voleibol?

1.9 Objetivo General

Determinar si la utilización de ortesis de tobillo semirrígidas *Lite ankle brace* en ambos pies disminuye la altura del salto vertical en relación a la no utilización de éstas, en jugadores juveniles masculino y femenino de voleibol.

1.10 Objetivos Específicos

- Determinar la altura del salto vertical en deportistas de voleibol masculino y femenino sin el uso de ortesis de tobillo.
- Determinar la altura del salto vertical en deportistas de voleibol masculino y femenino con el uso de ortesis de tobillo.

- Comparar si existen diferencias en la altura del salto con y sin el uso de ortesis de tobillo.
- Comparar si existen diferencias con el uso de ortesis y sin el uso de estas entre el grupo masculino y femenino.

1.11 Hipótesis

- H0: El uso de las ortesis semirrígidas *Lite ankle brace* en ambos tobillos no disminuye la altura del salto contramovimiento más brazos, en los deportistas juveniles de voleibol femenino y masculino.
- H1: El uso de las ortesis semirrígidas *Lite ankle brace* en ambos tobillos disminuye la altura del salto contramovimiento más brazos, en los deportistas juveniles de voleibol femenino y masculino.

2. METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

Tipo de estudio, cuantitativo, correlacional, analítico descriptivo, transversal y prospectivo. Se realizó un muestreo por conveniencia en los sujetos tipo con las edades correspondientes y actividad deportiva. La población, jugadores juveniles de voleibol masculino y femenino. Con una muestra teórica, de 24 hombres y 33 mujeres, con una edad promedio de $16 \pm 0,9$ y $16 \pm 1,2$ respectivamente. El tamaño real de la muestra fue de 23 hombres y 32 mujeres.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: hombres y mujeres jugadores de voleibol entre 14 a 18 años de edad y que entrenen 4 veces mínimo a la semana.

Los criterios de exclusión fueron los siguientes: que los participantes hayan sufrido alguna lesión de EEII en el último mes previo a la evaluación y/o que se encuentren enfermos al momento de la medición.

2.1 Protocolo de Evaluación

Se realizó la evaluación del salto contramovimiento más brazos el cual se encuentra dentro del protocolo del test de Bosco, a los jugadores juveniles de voleibol que se encuentran entre los 14 y 18 años tanto hombres como mujeres.

Estas evaluaciones fueron realizadas previamente al horario de entrenamiento de los jugadores y en el gimnasio donde entrenan regularmente. En donde se realizó un protocolo de calentamiento que consistió en un trote de 5 minutos alrededor de la cancha de voleibol, entre el minuto 4 y 5 se les pidió circunducción de hombros tanto adelante como hacia atrás, 30 segundos con ambos brazos para cada sentido, después de esto realizaron ejercicios de flexibilidad dinámicos y de activación muscular, tales como marcha con pierna recta, taloneo a glúteo y elevación de rodillas al pecho.

Se realizaron ejercicios de flexibilidad dinámicos, porque son beneficiosos para la performance del salto vertical.^{56,57} Behem y Chaouachi reportaron que realizando una rutina de estiramientos dinámicos de EEII antes del salto la performance del salto vertical era mejor en comparación a una rutina de estiramientos pasivos.⁵⁶

Las reducciones de la performance en rutinas de estiramientos pasivos son explicadas por la combinación de factores neurales y mecánicos.⁵⁶ Neurológicamente causa una disminución de la activación de la unidad motora, y mecánicamente genera un menor peak de torque muscular y una menor tasa de desarrollo de fuerza.⁴¹ Además en un estudio⁵⁷ en el cual se comparaban diversos tipos de calentamientos antes de realizar el salto, la mejor combinación era primero un calentamiento global (trote 5 minutos) seguido por estiramiento dinámico y activación muscular.

Terminado el calentamiento, se les dio 1 minuto de descanso a los participantes. Posteriormente 1 participante saltaba con ortesis y otro sin ortesis, con 2 minutos de descanso entre saltos. Luego que realizaban los 3 saltos, el participante que estaba saltando con ortesis, se las sacaba y se las entregaba a su compañero. Y saltaban nuevamente con el descanso correspondiente entre saltos.

Las evaluaciones se realizaron en 4 días, en 4 locaciones, en el Centro de entrenamiento olímpico (CEO), Club Boston College, Club Manquehue, y el Club Providencia.

La cuantificación de la altura del salto vertical se realizó con la plataforma de salto llamada “*DM JUMP*”, la cual se utilizó en el suelo del gimnasio, que era de parquet. El jugador a evaluar se posicionó sobre la plataforma, preparándose para realizar el salto contramovimiento más brazos en el momento que se le indicó. Una vez que se realizaron todas las evaluaciones, se recopilaron los datos entregados por el software, que posteriormente fueron analizados a través del plan estadístico.

La evaluación de los participantes se realizó mediante el uso de las ortesis *Lite® ankle brace*, de marca Muller®, las cuales, son de talla única. Esta es una protección semirrígida que contribuye al soporte y protección para los tobillos débiles, lesionados o inestables, además contribuye a protegerlo contra lesiones y recaídas de lesiones. Este tipo de ortesis permite libertad de movimiento en flexión plantar y dorsal, pero no permite movimientos de lateralización, evitando principalmente los movimientos de eversión e inversión. Su uso es adecuado para cualquier calzado y es universal para ambos pies.⁵⁸

2.2 Alfombra de Salto

Las mediciones de este estudio se realizaron con la alfombra de salto *DM JUMP*, desarrollada por la empresa de Innovación Tecnológica para el Deporte, Prometheus® de procedencia chilena. Esta alfombra ocupa su propio software llamado *DM-JUMP* versión 2.1 Beta y utiliza como sistema operativo el Windows XP o superior el cual tiene que tener instalado el framework .NET 4.0 o superior de Microsoft para su adecuado funcionamiento.

El sistema consta de una alfombra conductiva que se conecta a un computador vía USB, en la cual tiene un circuito eléctrico constante que se corta cuando el evaluado se pone sobre esta, al momento de realizar el salto la corriente vuelve a circular por el sistema y se activa un cronómetro interno que toma el tiempo de vuelo de la persona y este se detiene cuando la persona toca la alfombra al caer.

De esta manera la alfombra calcula el tiempo de vuelo de la persona, procesa esta información y nos entrega la altura alcanzada en el salto requerido.

2.3 Variables del estudio

A continuación se detalla una tabla con las variables utilizadas en el estudio.

Variable	Concepto	Operacional	Escala	Tipo de variable	Indicador
Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento	Años cumplidos hasta la fecha	Discreta	Cuantitativa independiente	Años cumplidos
Sexo	Condición orgánica de los animales y plantas	Masculino Femenino	Nominal	Cualitativa independiente	Tipo de sexo
Peso	Fuerza gravitacional de un cuerpo	Peso hasta la fecha	Discreta	Cuantitativa Independiente	Peso en kg.
Altura	Longitud vertical del sujeto	Altura hasta la fecha	Continua	Cuantitativa Independiente	Altura estimada en cm.
Tiempo de entrenamiento semanal	Tiempo semanal que realiza el sujeto en su entrenamiento	Cantidad de horas semanales de entrenamiento	Discreta	Cuantitativa independiente	Tiempo de entrenamiento o en horas.
Tiempo de actividad	Tiempo que el sujeto lleva entrenando	Hace cuanto juega voleibol hasta la fecha	Discreta	Cuantitativa Independiente	Tiempo que realiza la actividad en años y meses.
Ortesis de tobillo	Implemento externo que se coloca a nivel de tobillo.	Uso o no de la ortesis durante evaluación	Nominal	Independiente	Si utiliza ortesis de tobillo o no

Altura de Salto	Distancia vertical de un cuerpo respecto al suelo después de saltar.	Altura alcanzada durante la evaluación	Continua	Cuantitativa. Dependiente	Altura lograda en cm.
Familiarización con ortesis de tobillo	Si sujeto ha experimentado el uso de una ortesis de tobillo.	Experiencia en el uso de ortesis de tobillo o no	Nominal	Cualitativa. independiente	Si ha usado ortesis antes de la evaluación (periodo mayor a 2 semanas).

Variables desconcertantes

- Estado anímico del deportista al momento de la evaluación (presencia de alguna enfermedad, ingesta de algún medicamento que disminuya su rendimiento, cansancio, decaimiento, poca motivación, otras)
- Haber utilizado la ortesis anteriormente

2.4 Plan de tabulación y análisis estadísticos

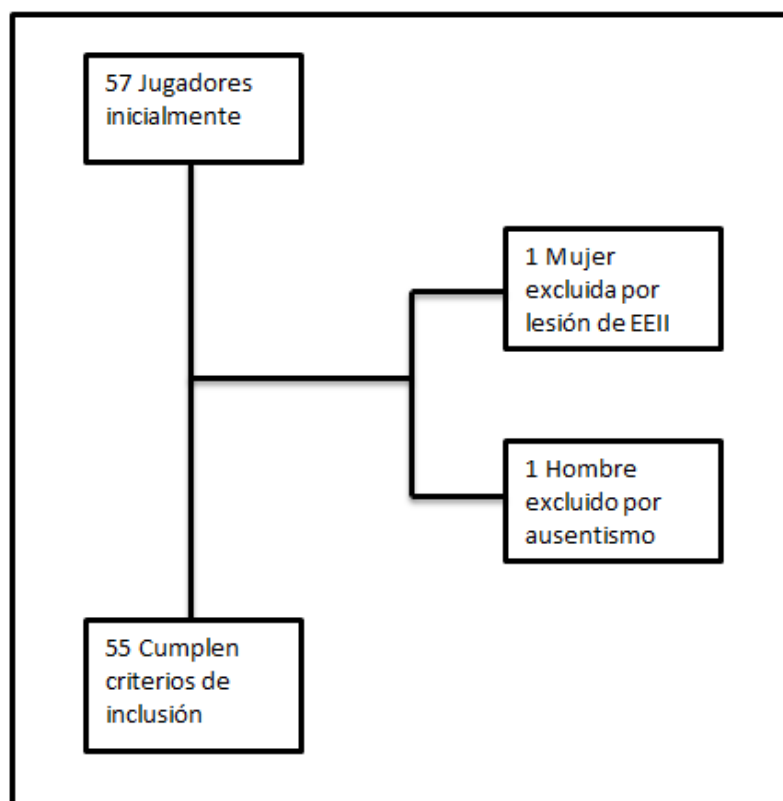
Para poder realizar los análisis correspondientes según los resultados obtenidos con las evaluaciones efectuadas utilizamos la media y desviación estándar. El nivel de significancia de un $\alpha = 0.05$.

Para la realización del análisis estadístico correspondiente, utilizamos la plataforma de Graphpad prism 5.0. Para definir la normalidad de los resultados utilizamos la prueba de SHAPIRO-WILK. Que determino la normalidad de las variables. Se utilizó el estadígrafo T student pareado para comparar el promedio de la altura de los saltos con y sin ortesis en el total de los evaluados y en grupos por sexo. De esta forma analizamos si la ortesis afecta la altura alcanzada en forma significativa en el grupo total y en grupos separados por sexos.

3. RESULTADOS

Las características de los jugadores serán nombradas en los anexos 1 y 2. El tamaño de la muestra teórica fue de 57 participantes de entre 14 y 18 años. 24 hombres y 33 mujeres. De estos, un participante hombre no cumplió el criterio de inclusión, que entrenara 4 veces mínimo a la semana, ya que, estuvo enfermo, y recién se volvía a reincorporar al entrenamiento. Y una mujer también fue excluida de la evaluación por lesión de EEII. El tamaño de la muestra quedó en 23 hombres y 32 mujeres.

Figura N°1. Cronograma de participantes según criterios de inclusión y exclusión.



Los participantes son jugadores de liga de voleibol del club Boston College, Club Providencia, Club Manquehue y también la selección nacional juvenil masculina de voleibol.

En todas nuestras figuras se utilizó el promedio con su respectiva desviación estándar de las variables. A continuación se detalla el estadígrafo a utilizar en cada figura:

En la figura 1 se utilizó el estadígrafo de Wilcoxon

En la figura 2, 3, 4, 5 y 5 se utilizó el estadígrafo de T-test pareado

Figura N°2. Gráfico de barras. Altura promedio en el salto vertical, con y sin el uso de ortesis en el grupo total.

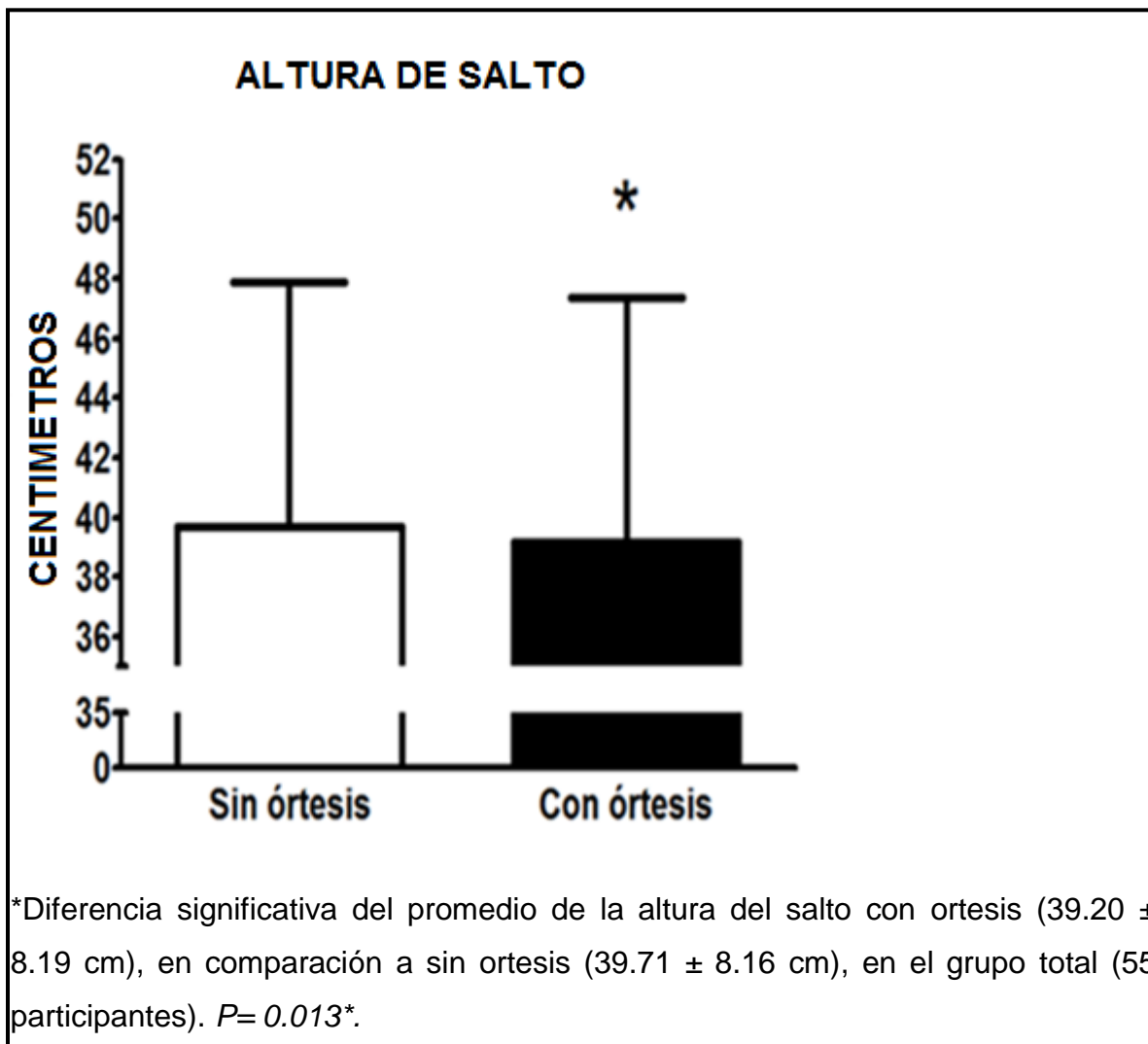


Figura N°3. Gráfico de barras. Altura promedio en el salto vertical, con y sin el uso de ortesis en mujeres.

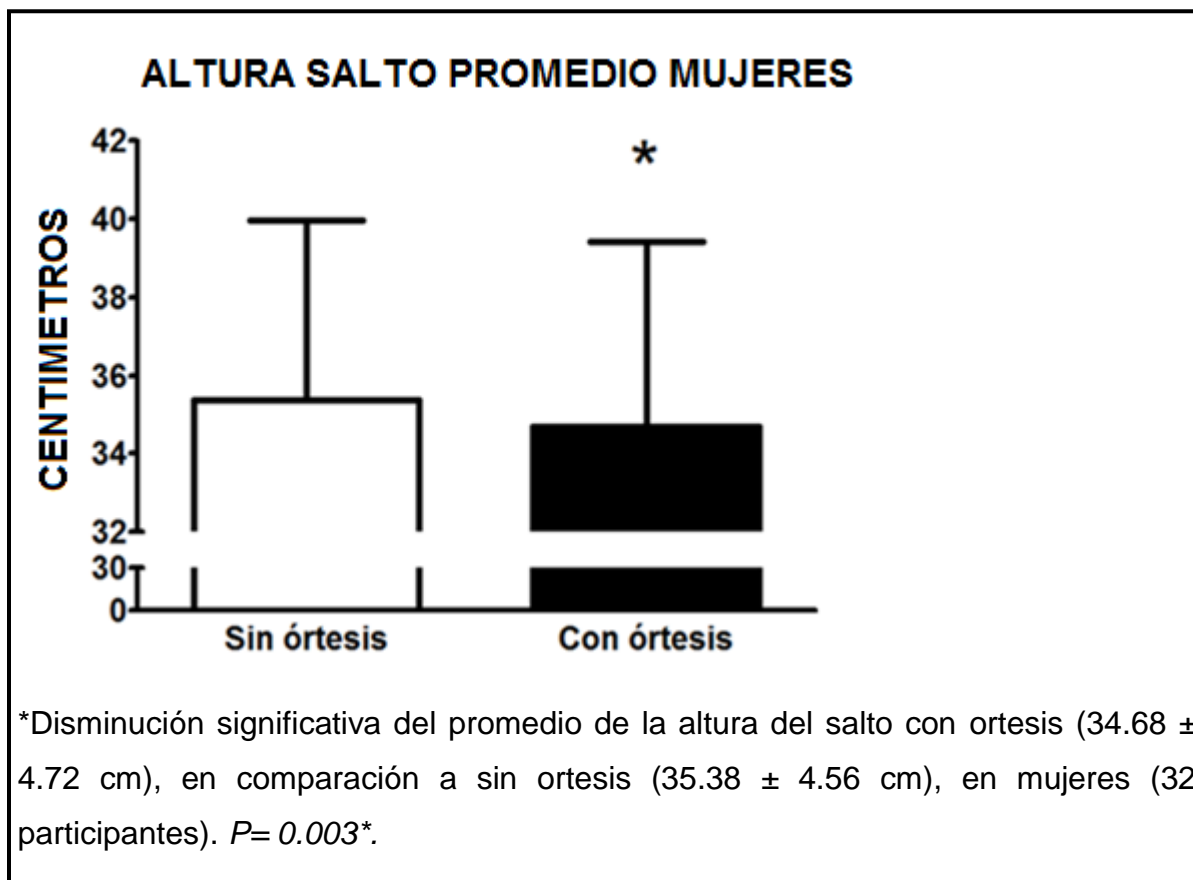


Figura N°4. Gráfico de barras. Altura promedio en el salto vertical, con y sin el uso de ortesis en hombres.

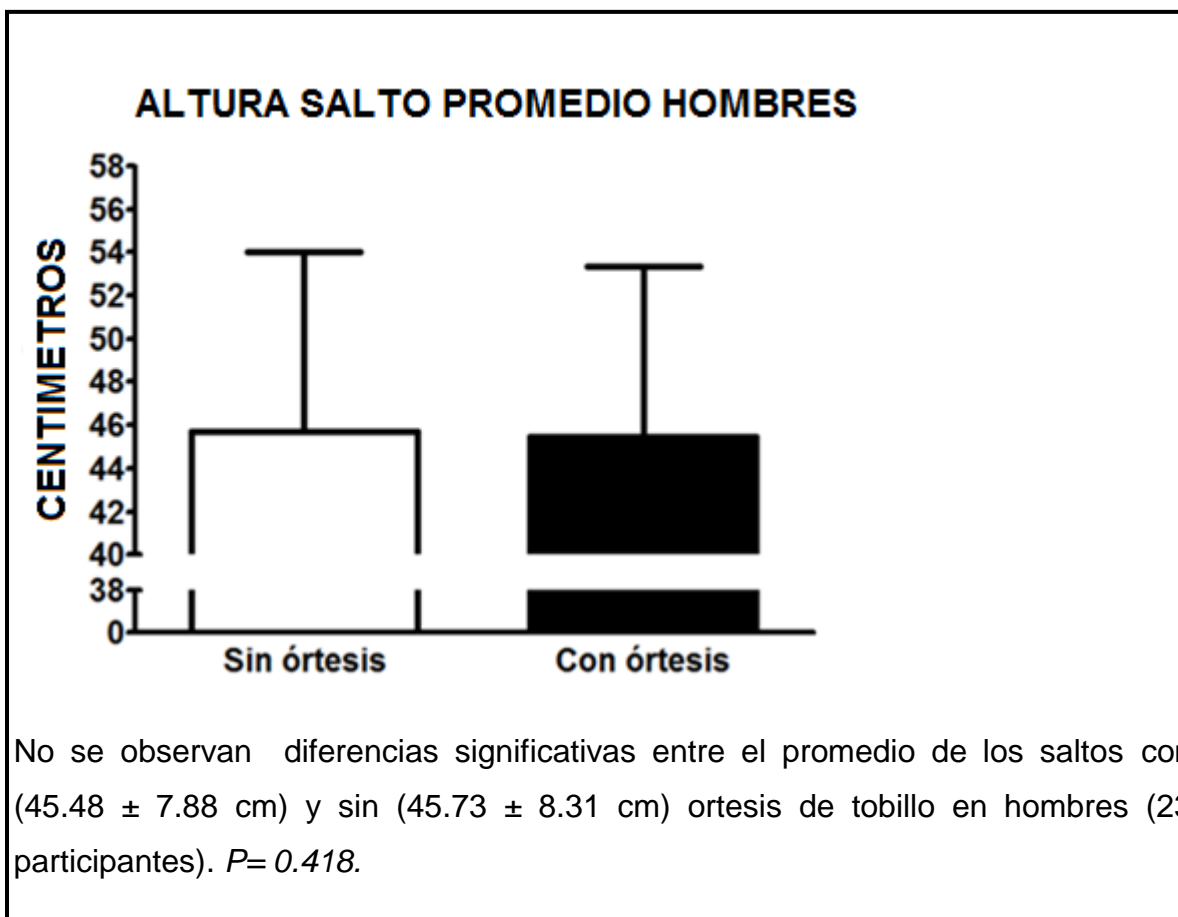
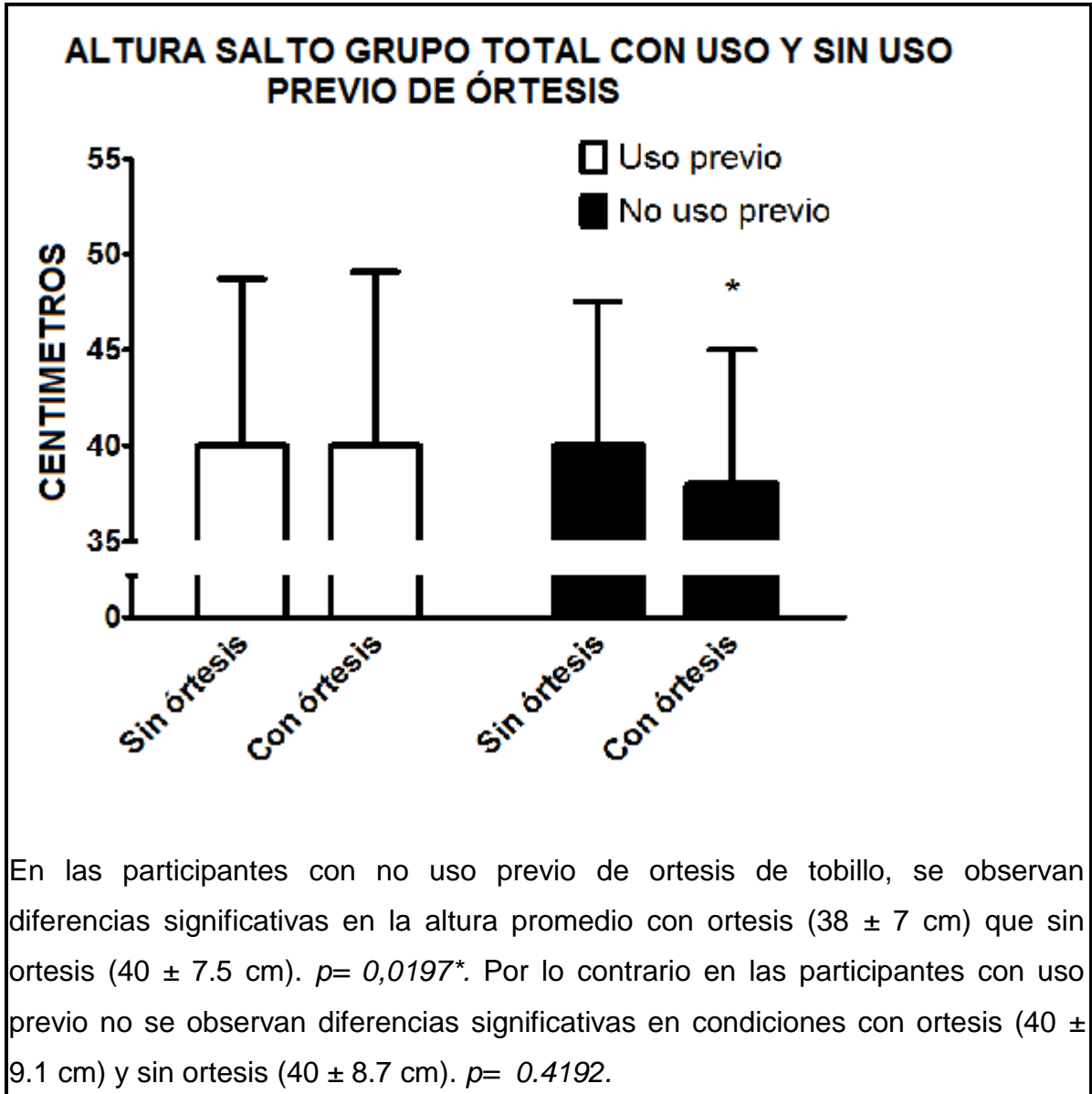


Figura N°5. Gráfico de barras. Comparación de la altura promedio del salto vertical, en el grupo total con y sin experiencia al uso de ortesis.



En las participantes con no uso previo de ortesis de tobillo, se observan diferencias significativas en la altura promedio con ortesis (38 ± 7 cm) que sin ortesis (40 ± 7.5 cm). $p = 0,0197^*$. Por lo contrario en las participantes con uso previo no se observan diferencias significativas en condiciones con ortesis (40 ± 9.1 cm) y sin ortesis (40 ± 8.7 cm). $p = 0.4192$.

Figura N°6. Gráfico de barras. Comparación de la altura promedio del salto vertical, en hombres con y sin experiencia al uso de ortesis.

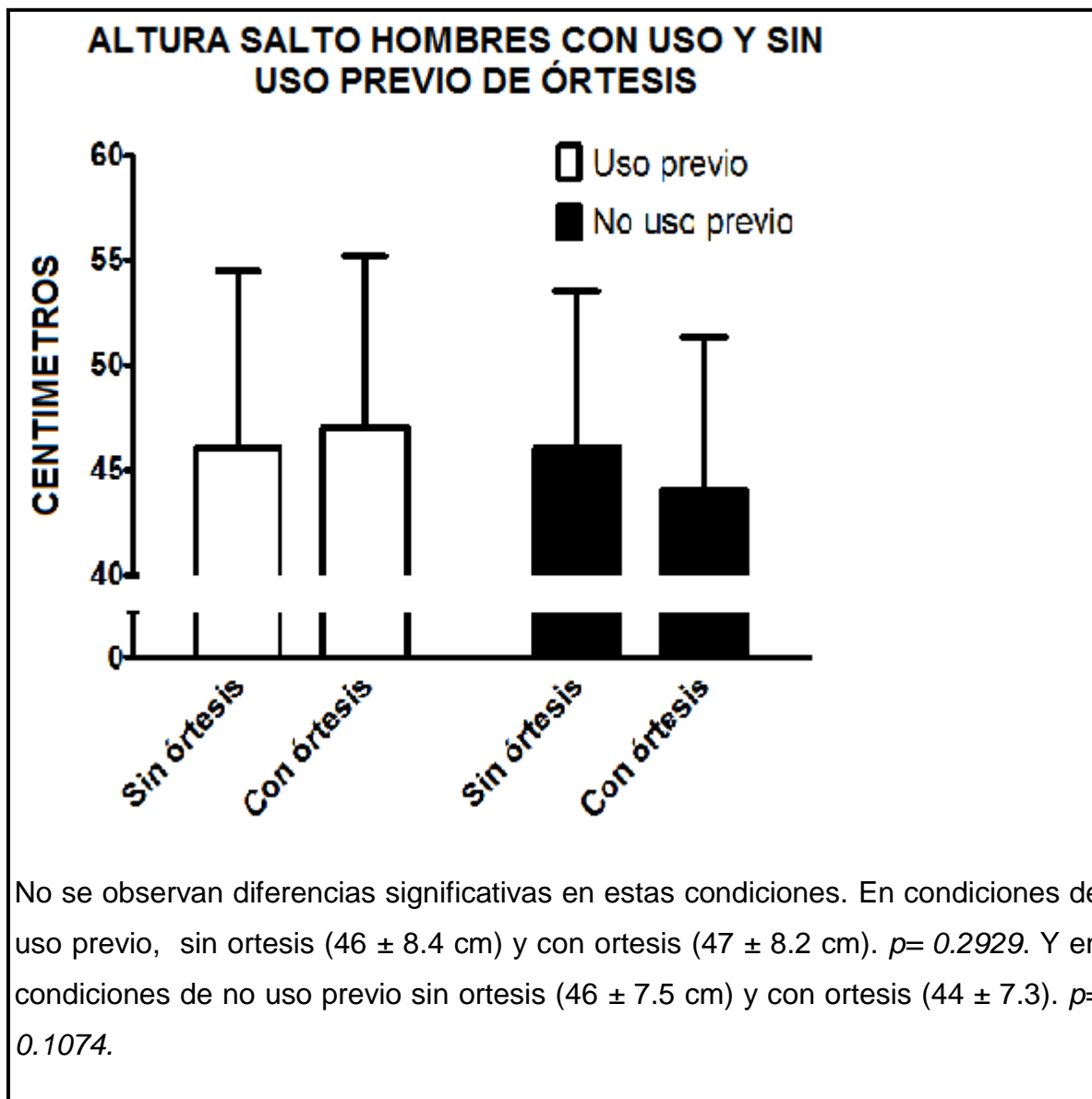
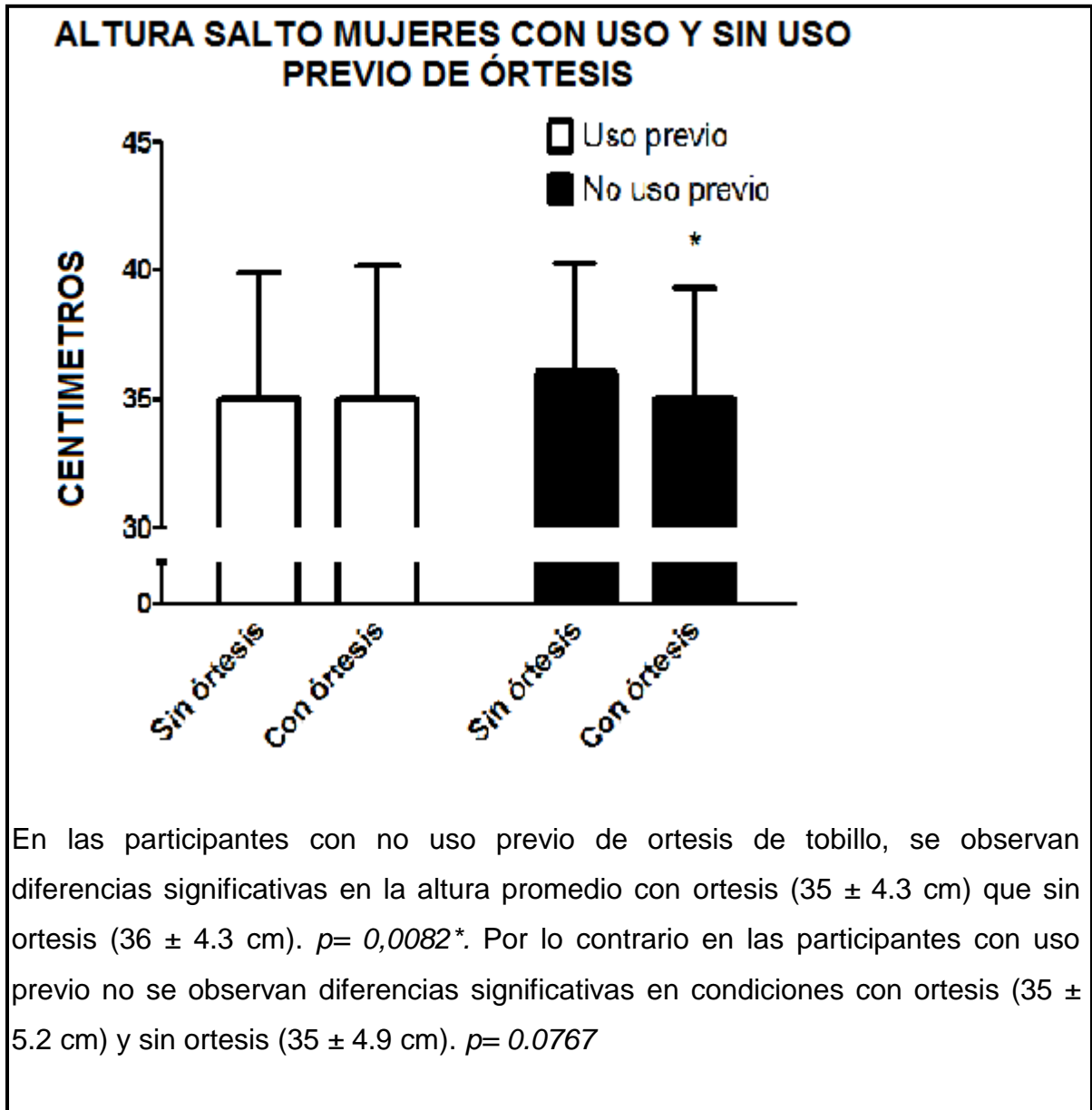


Figura N°7. Gráfico de barras. Comparación de la altura promedio del salto vertical, en mujeres con y sin experiencia al uso de ortesis.



4. DISCUSION

Existe controversia sobre la influencia del uso de ortesis semirrígidas en el rendimiento de los deportistas, a pesar de esto, son utilizados con frecuencia en distintas disciplinas. Este estudio se enfocó en la altura alcanzada en el salto vertical al utilizar estos implementos en ambos tobillos. En la revisión de los distintos estudios que se encontraron, ninguno de ellos fueron realizados con el uso de la ortesis *Lite® ankle brace* de marca Muller®, además otro factor importante, es que ninguno de estos artículos utilizaron como muestra a jugadores de voleibol, algunos estudios incluían deportes como básquetbol, fútbol, entre otros.

En este estudio al analizar la totalidad de los evaluados, tanto hombres como mujeres, se observó que el promedio de los 3 saltos realizados con el uso de estas ortesis, si causaba un efecto, disminuyendo la altura del salto de manera significativa. Hallazgos similares fueron encontrados por Derya Ozer y col ²⁸, aunque estos autores utilizaron otro tipo de ortesis.

Analizando investigaciones en las cuales se selecciona la totalidad de sus participantes, hombres y mujeres. En 2 estudios revisados, el de James A. Yaggie y cols. ¹⁸ y Jatin P. Ambegaonkar y cols. ⁴⁵, no se encontraron diferencias significativas con el uso de ortesis semirrígida de tobillo al evaluar la altura del salto vertical. Si bien su n es bastante pequeño, 20 y 10 individuos respectivamente. En el primero utilizaron una ortesis de tobillo de similares características a la de esta investigación, la Active Ankle T-2, que proporcionaría limitaciones de rango de movimiento similares a la ortesis utilizada en este estudio.

James A. Yaggie y col.¹⁸ Además midieron el rango de movimiento de tobillo con la utilización de esta ortesis (Active Ankle), y concluyeron que limita de manera significativa la eversión e inversión, y no así la flexión plantar ni flexión dorsal de tobillo, movimientos esenciales en la realización del salto.

Según Jatin P. Ambegaonkar y cols.³¹, las ortesis de tobillo no deberían afectar la altura del salto vertical al no disminuir en forma significativa el rango de movimiento en el plano sagital de tobillo, lo que se sustenta con los hallazgos de Sevtap Günay y cols.⁵⁵, que no encontraron una restricción significativa en la flexión plantar y dorsal de tobillo al utilizar la ortesis Aircast en sus participantes. En su estudio, además encontraron que la altura del salto puede mejorar con la utilización de esta ortesis, en sujetos con historial de esguince lateral de tobillo. Creemos que puede mejorar en este caso, al otorgar un soporte externo a un tobillo posiblemente inestable.

Todo indicaría que la ortesis de tobillo utilizada en este estudio no limita en forma significativa el rango de movimiento primario para la realización del salto vertical, por consiguiente no debería haber afectado la altura del salto, por lo que se analizaron otras variables.

Al separar los grupos por género, sólo en las mujeres se observó una disminución de la altura en el salto vertical, indicando que los hallazgos en el grupo total, de hombres y mujeres, se vio influenciado por la mayor cantidad de mujeres presentes en este estudio que de hombres.

Al revisar estudios realizados solo en mujeres, MacKean Lynne y cols.⁴⁷ y Sonia Jean Masse,⁵³ encontraron que con la utilización de ortesis de tobillo no disminuyó de manera significativa la altura del salto vertical. Al igual que en los estudios anteriores, su n es reducido de solo 11 y 20 participantes respectivamente.

En el estudio realizado por MacKean Lynne y col.⁴⁷ utilizaron 3 tipos de ortesis de tobillo, y además tape. Lo interesante es que utilizaron la Active Ankle, similar a utilizada en este estudio. Dicho esto, según lo revisado anteriormente, sus resultados son concordantes con que, si no restringe el rango de movimiento de tobillo en el plano sagital, no debiese influir en la altura del salto. Incluso encontraron una disminución en la altura del salto con la utilización de tape en comparación al grupo control, y esto lo atribuyeron a la restricción en la plantiflexión de tobillo cuando sus evaluadas utilizaron el implemento.

Por el contrario, Metcalfe y col.⁴⁸ realizaron un estudio sólo en mujeres, donde utilizaron en el tobillo Moleskin tape, line tape y la ortesis de Swede-O universal. Encontraron que con la utilización de estos implementos disminuyó la altura del salto vertical en forma significativa. Además midieron el ROM de tobillo al utilizar estos implementos y lo compararon al grupo control. Encontraron que el ROM pasivo de flexión plantar disminuyó al utilizar *Moleskin tape*, y la *Swede- O Universal* durante el ejercicio en comparación al grupo control. Y además disminuyó el ROM pasivo en la flexión dorsal de tobillo con los 3 dispositivos en comparación al grupo control. Por lo que creemos, que era de esperarse que la altura del salto se haya visto disminuida, al restringir el movimiento de flexión plantar y dorsal de tobillo.

Con lo analizado hasta el momento, los estudios concuerdan y siguen atribuyendo la disminución de la altura del salto vertical, solo a la utilización de un implemento que restrinja el ROM de tobillo en el plano sagital (flexión plantar y flexión dorsal). Lo relevante es que ahora esta información proviene de estudios realizados en mujeres.

En estudios realizados sólo en hombres, Burks y col.⁴⁶, concluyen que la utilización de implementos de tobillo como tape y ortesis, reducen la altura del salto vertical en forma significativa, pero cabe destacar que las ortesis utilizadas en este estudio no se asemejan con las utilizadas en esta investigación, además Burks y cols.⁴⁶ No especifican como midieron a sus participantes para obtener sus resultados. A pesar de esto, sus resultados son concordantes con Metcalfe y col.⁴⁸ que utilizaron la misma ortesis de tobillo, la Swede-O, la cual restringiría la flexión plantar y dorsal de tobillo.

En un estudio realizado el año 2013 por Matthew Cutts²⁶, no encontró diferencias significativas en la altura del salto vertical con la utilización de 2 tipos de ortesis de tobillo. Al igual que en esta investigación utilizó una plataforma de salto, y midió el promedio de 3 intentos al saltar con los implementos.

De acuerdo a los resultados obtenidos, teniendo en cuenta que la altura del salto disminuyó en el grupo femenino de manera significativa, se realizó otro análisis de acuerdo a otra variable, la experiencia previa que existía con el uso de estos dispositivos y, así, poder analizar el por qué en mujeres si se redujo la altura del salto y en hombres no.

Al comparar a las mujeres sin experiencia previa con el uso de estos implementos de tobillo, y con experiencia previa, se encontró una disminución del promedio de los 3 saltos en las primeras, y no así en hombres, en donde la experiencia no fue una variable que presentara cambios en los resultados. Aunque esta variable, de experiencia previa, es poco estudiada en la bibliografía presentada.

En relación a estudios que nombren si sus participantes tenían experiencia previa o no frente a la utilización del implemento de tobillo antes de su evaluación. En el estudio de Jatin P .Ambegaonkar y col.⁴⁵, evaluaron a 10 participantes, 4 hombres y 6 mujeres, ningún participante tenía alguna experiencia previa a la utilización del implemento de tobillo. De acuerdo a los resultados obtenidos, no se redujo de manera significativa la altura del salto vertical, lamentablemente midieron la totalidad de sus participantes, y no hicieron una división por género, lo que habría sido útil para este estudio, ya que los hombres en este estudio no se vieron influenciados por esta variable. Pero, aunque existiera separación por sexo, hay que tener en cuenta que el n de su estudio es bastante pequeño en comparación al utilizado en esta tesis.

En otro estudio realizado por Sonia Jean Masse⁵³ el año 2006, concluyó que no hay diferencia significativa en la altura del salto vertical con el uso de 2 tipos de ortesis de tobillo en mujeres. Dentro de sus participantes, 8 de 20, no tenían ningún tipo de experiencia previa a la utilización de estos tipos de ortesis de tobillo. Esta autora analizó esta variable y no encontró diferencias significativas en la experiencia previa al uso de ortesis en relación al salto vertical, pero solo 3 eran jugadoras de voleibol, además el rango de edad es diferente al de este estudio y también la forma de recopilar los datos.

El objetivo de esta tesis fue conocer si la ortesis de tobillo disminuye o no la altura alcanzada en el salto vertical en sujetos sanos y deportistas, según lo comentado anteriormente, es posible que no afecte en la altura en jugadores con experiencia previa al uso de esta, especialmente en mujeres. Si la ortesis semirrígida no limita en forma significativa el rango principal de movimiento necesario para realizar el salto, no debiese influir en este^{31, 45}. Acordamos con esto, ya que, el uso de ortesis de tobillo en hombres y mujeres con experiencia previa a la utilización de estas, no disminuyó el promedio de la altura del salto. Pero debemos agregar, que en mujeres sin experiencia previa a la utilización de estas ortesis, si puede disminuir el promedio de la altura del salto. Aunque esta variable no está muy estudiada en la bibliografía utilizada, por lo que tendría que ser investigada en el futuro a mayor cabalidad.

De acuerdo a los datos obtenidos en esta tesis, se puede decir que se cumple la hipótesis de trabajo. El uso de este tipo de ortesis de tobillo disminuye de manera significativa la altura del salto vertical, en estos jugadores juveniles de voleibol, y específicamente en mujeres, que no cuenten con experiencia previa a la utilización de estas ortesis.

4.1 Limitaciones del estudio

En este estudio durante las evaluaciones que se les realizaron a los participantes, existían diferentes distracciones, las que pudieron haber afectado el rendimiento de los participantes al momento de realizar el salto. Junto a esto, muchos de los jugadores evaluados estaban poco familiarizados con el uso de ortesis y el tipo de salto. Además de la utilización de plataforma de salto, que no es tan efectiva en la medición real de la altura lograda.

4.2 Fortalezas del estudio

Este estudio evaluó a una gran cantidad de jugadores, tanto hombres como mujeres de características similares (edad, competencias, horas de entrenamiento, nivel competitivo), siendo evaluados en el lugar y horario de entrenamiento de cada jugador.

4.3 Líneas de investigación futura

Habría sido interesante conocer las lesiones previas de los participantes para realizar un análisis más detallado de las variables que llevaron a estas conclusiones. Ya que, para participar de este estudio, los evaluados no tenían que tener alguna lesión de EEII un mes previo a la realización de las evaluaciones, pero no se realizó un análisis del historial de lesiones.

Habría sido muy importante medir goniométricamente la diferencia de rangos de movimiento a nivel de tobillo con y sin el uso de esta ortesis, especialmente la dorsiflexión y plantiflexión de tobillo, para así poder ver si es que existe limitación importante de estos movimientos, pudiendo afectar de forma negativa la altura del salto.

Además, en futuras investigaciones, se podría realizar una evaluación en una situación más real de juego, e incluir diferentes tipos de saltos y ortesis, junto a eso evaluar a jugadores profesionales, y así también aumentar el número de participantes.

Se recomienda realizar una evaluación en condiciones de fatiga, creando así una mayor cercanía a la realidad de juego.

CONCLUSIÓN

Luego del estudio y datos obtenidos en esta investigación podemos concluir que el uso de las ortesis semirrígidas *Lite ankle brace* en ambos tobillos disminuye el promedio de la altura del salto vertical en las jugadoras juveniles de voleibol, específicamente en aquellas sin experiencia previa a la utilización de este tipo de ortesis.

BIBLIOGRAFIA

- 1) FIVB.org [Internet]. SUI: Federation internationale de volleyball. [citado 20 de Mayo 2013]. [aprox. 2 pantallas] Disponible en: http://www.fivb.org/EN/FIVB/FIVB_History.asp
- 2) Dervisevic E, Hadzic V, Sattler T, Sekulic D, Uljevic O. Vertical jumping tests in volleyball: reliability, validity and playing-position specifics. *J Strength Cond Res*, 2011; E-PUB AHEAD OF PRINT [Web of Science]. [citado 14 marzo 2014] Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21904238>
- 3) Čopić N, Dopsaj M, Nešić G, Sikimić M. Jumping performance in elite female volleyball players relative to playing positions: a practical multidimensional assessment model. *Serb J Sports Sci*. 2012; 6(2): 61-69
- 4) Abián Vicén J. Biomecánica del vendaje funcional preventivo de tobillo: elástico vs no elástico [tesis doctoral]. Toledo: Universidad de Castilla – La Mancha; 2008.
- 5) Feder K, Frey C, Sleight J. Prophylactic ankle brace use in high school volleyball players: a prospective study. *Foot Ankle Int*. 2010; 31(4):296–300.
- 6) Kautzner N. Biomecánica aplicada a la locomoción y el salto en el voleibol. *EfDeportes.com, Revista Digital* [Internet]. 2012 Ag. [citado 27 de Mayo]; 17 (171). [aprox. 1 pag]. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd171/biomecanica-aplicada-en-el-voleibol.htm>.
- 7) Braidot A, Bregains F, González C. Análisis cinemático del salto vertical en pacientes sin patologías en extremidades inferiores. *Revista Ingeniería Biomédica*. 2008 En-Jun; 2(3):33-39.
- 8) Babic, J, Lenarcic J. Vertical Jump: Biomechanical Analysis and Simulation Study, *Humanoid Robots: New developments*. Armando Carlos de Pina Filho (Ed.). Vienna, Austria: Tech; 2007. pp..551-566,
- 9) Acero R, Aguado X, Fernández del Olmo M, Sánchez J, Otero X, Rodriguez F. Reliability of squat and countermovement jump tests in children 6 to 8 years of age. *Pediatr Exerc Sci*. 2011; 23: 15160.
- 10) Garrido R, González M. Evaluación de la potencia anaeróbica de 765 deportistas de alto nivel. *Efdeportes. Revista digital* [Internet]. 2004 Nov [citado 15 de Mayo 2013]; 10(78): [aprox 1 pag]. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd78/bosco.htm>

- 11) Marian C. A vertical jump force test study on explosivity pliometrical and nonpliometrical characteristics in children 8-9 years old, *International journal of sport sciences and physical education (IJSSPE)*, Volume & Issue -1, July 2010.
- 12) Delgado P, Jerez D, Mancilla R, Osorio A. Análisis del desarrollo de la fuerza reactiva y saltabilidad, en basquetbolistas que realizan un programa de entrenamiento polimétrico. *Motricidad y persona. Revista digital [Internet]*. vol. 10. 2011 Ago. [citado 15 de febrero 2014]. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4027596>
- 13) Umberger, B. Mechanics of the vertical jump and two joint muscles: implications for training. *Strength Condition*. 1998; 20: 70–74
- 14) Rodríguez D. Revisión Descriptiva de las Lesiones más Frecuentes Durante la Práctica del Voleibol. *Prevención y Rehabilitación de lesiones [internet]*. 2008 [citado 14 de marzo 2014]. Disponible en: <http://g-se.com/es/prevencion-y-rehabilitacion-de-lesiones/articulos/revision-descriptiva-de-las-lesiones-mas-frecuentes-durante-la-practica-del-voleibol-1078>
- 15) Deshmukh P, Jadhav K, Tuppekar R, Sinku S. A Survey of Injuries Prevalence in Varsity Volleyball Players. *Journal of Exercise Science and Physiotherapy*. [Revista on-line] 2010 [Consultado 17 febrero 2011]; 6(2):102-105. Disponible en: <http://medind.nic.in/jau/t10/i2/jaut10i2p102.pdf>
- 16) Agel, J, Dick R, Olson, D. et al. Descriptive epidemiology of collegiate women's basketball injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988–1989 through 2003–2004. *J Athl Train*. 2007;42: 202–210
- 17) Stasinopoulos D. Comparison of three preventive methods in order to reduce the incidence of ankle inversion sprains among female volleyball players. *Br J Sports Med*. 2004; 38:182-185.
- 18) Armstrong W, Miller A, Smith C, Trimbach R, Yaggie J. Effects of semi-rigid ankle orthoses on tasks related to athletic performance following a bout of fatigue exercise. *Open Journal of Therapy and Rehabilitation*. 2013 [consultado el 12 de mayo 2014]; 1(2): 10-16. Disponible en: http://www.google.cl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.scirp.org%2Fjournal%2FPaperDownload.aspx%3FpaperID%3D39914&ei=nOBzU6SoLoHJsQSrIDYCYCQ&usg=AFQjCNEgffwKM5LHJT5Xbwa5q4x48StZKg&sig2=U_6KFmCRLssp4G1iguzP8w&bvm=bv.66917471,d.cWc
- 19) Frye J, Gribble P, Shaw M. Ankle Bracing, Fatigue, and Time to Stabilization in Collegiate Volleyball Athletes. *J Athl Train*. 2008 Mar-Abr; 43(2): 164–171

- 20) De Leeuw P, Golano P, Vega J, et al. Anatomy of the ankle ligaments: a pictorial essay. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010; 18:557–569.
- 21) Huffman G, Parekh S, Pedowitz D, Reddy S, Sennett B: Prophylactic bracing decreases ankle injuries in collegiate female volleyball players. *American Journal of Sports Medicine.* 2008; 36(2):324-327
- 22) Anderson E, Athanasopoulos S, Curran M, Nicolopoulos C, Papadopoulos E. The role of ankle bracing in injury prevention, athletic performance and neuromuscular control: a review of the literatur. *The Foot.* 2005;15:1-6.
- 23) Cardoso J, Guerino C, Lopes A, Mustaf T, Paula M, Santos M,. Use of ankle bracing for volleyball activities. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2005; 11(5):276-80.
- 24) Davenport T, Godges J, Martin R, Paulseth S, Wukich D. Ankle Stability and Movements Coordination Impairments: Ankle Ligament Sprains. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013; 43 (9): A1-A40
- 25) Draskovic L. Effects of external ankle supports on functional performance in division II female soccer [tesis de licenciatura]. California, Pennsylvania: University of Pennsylvania; 2012.
- 26) Cutts. M. The Effect of External Ankle Support on Football Specific Performance Tests and the Perception of the Athletes that Wear Them. [libro electrónico]. Indiana: Matthew Cutts; 2013 [Consultado: 9 de enero de 2014]. Disponible en: <http://scholars.indstate.edu/bitstream/10484/5368/1/Cutts,%20Matthew.pdf>
- 27) Collins L, Comstock R, Currie D. National High School Sports-Related Injury Surveillance Study. *High School Rio.* 2012-2013.
- 28) Baltaci G, Hayran M, Ozer D, Senbursa G. The effect on neuromuscular stability, performance, multi-joint coordination and proprioception of barefoot, taping or preventative bracing. *The Foot.* [Libro online] 2009 [Consultado: 9 de Julio de 2014]. Disponible en: https://www.academia.edu/543488/The_effect_on_neuromuscular_stability_performance_multijoint_coordinationand_proprioception_of_barefoot_taping_or_preventative_bracing
- 29) Dorland's Illustrated Medical Dictionary. 25th.ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 1974.
- 30) Bacarin T, Battistella L, Kavamoto C, Lopes, J, Pereira C, Sacco I, Suda E, Takahasi H, Vasconcellos A, Vasconcelos J. Influence of ankle devices in the jump and landing biomechanical responses in basketball. *Rev Bras Med Esporte.* 2004 Nov/Dic; 10(6): 453-8.

- 31) Ambegaonkar J, Ambegaonkar P, Cortes N. Effects of ankle bracing on athletic performance. *Lower Extremity Review* [Internet]. Junio 2012 [citado 5 enero 2014]. [aprox. 2 p]. Disponible en: <http://lowerextremityreview.com/article/effects-of-ankle-bracing-on-athletic-performance>
- 32) Brooks A, Hetzel S, McGuine T. The effect of lace-up ankle braces on injury rates in high school basketball players. *Am J Sports Med* 2011;39:1840-8.
- 33) Garrick J, Requa R. The epidemiology of foot and ankle injuries in sports. *Clin Sports Med*. 1988;7:29–36
- 34) Askling C, Gillquist J, Tropp H. Prevention of ankle sprains. *Am J Sports Med*. 1985;13:259–262
- 35) Burley K, Clarke T, Rovere G, Yates C. Retrospective comparison of taping and ankle stabilizers in preventing ankle injuries. *Am J SportsMed*. 1988;16:228–233.
- 36) Lombard C, Noakes T, Surve I, Schwellnus M. A fivefold reduction in the incidence of recurrent ankle sprains in soccer players using the SportStirrup orthosis. *Am J Sports Med*. 1994;22:601–606
- 37) Bahr R, Karlsen R, Lian O, Ovrebo R. Incidence and mechanisms of acute ankle inversion injuries in volleyball: a retrospective cohort study. *Am J Sports Med*. 1994; 22:595–600.
- 38) Anderson J, Arciero R, Horodyski M, McBride J, Sitler M, Ryan J, Wheeler B. The efficacy of a semirigid ankle stabilizer to reduce acute ankle injuries in basketball. A randomized clinical study at West Point. *Am J Sports Med*. 1994; 22:454–461.
- 39) Feuerback J, Grabiner T, Weiker G. Effect of an ankle orthosis and ankle ligament anesthesia on ankle joint proprioception. *Am. J. Sports Med*. 1994; 22:223–229.
- 40) Hiller C, Nicholson L, Raymond J, Refshauge K. The effect of ankle taping or bracing on proprioception in functional ankle instability: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2012; 15:386–392.
- 41) Heit E, Lephart S, Rozzi S. The effect of ankle bracing and taping on joint position sense in the stable ankle. *J Sport Rehabilitation*. 1996; 5:206–213.
- 42) Degner R, Kittleson K, Kramper C, Simoneau G. Changes in ankle joint proprioception resulting from strips of athletic tape applied over the skin. *J Athl Train*. 1997; 32:141–147.

- 43) Cardona C, Cordova M, Ingersoll C, Sandrey M. Long-term ankle brace use does not affect peroneus longus muscle latency during sudden inversion in normal subjects. *J Athl Train*. 2000; 35:407–411.
- 44) Cordova M, Ingersoll C. Peroneus longus stretch reflex amplitude increases after ankle brace application. *Br J Sports Med*. 2003;37(3):258–262.
- 45) Ambegaonkar J, Ambegaonkar S, Charles J, Cortes N, Guyer S, Redmond, Thompson B Winter C: Ankle Stabilizers Affect Agility but Not Vertical Jump or Dynamic Balance Performance. *Foot and ankle specialist*. Dic 2011; 4(6): 354-360.
- 46) Barker H, Bean B, Burks R, Marcus R. Analysis of Athletic Performance With Prophylactic Ankle Devices. *Am J Sports Med*. 1991 Mar-Apr; 19(2): 104-6
- 47) Bell G, Burnham R, Mac Kean L. Prophylactic Ankle Bracing vs. Taping: Effects on Functional Performance in Female Basketball Players. *JOSPT*. 1995 Ago; 22 (2): 77-81
- 48) Looney M, Metcalfe R, Renehan E, Schlabach G. A comparison of moleskin tape, linen tape, and lace-up brace on joint restriction and movement performance. *J Athl Train*. 1997; 32:136–140.
- 49) Coffman J, Mize N. A comparison of ankle taping and the aircast sport stirrup on athletic performance. *J Athl Train*. 1989; 24(2):123-124.
- 50) Gerrard D, Hume P. Effectiveness of external ankle support bracing and taping in rugby union. *J Sports Med*. 1998; 25(5):285-312.
- 51) Bot S, Van Mechelen, W. The effect of ankle bracing on athletic performance. *Sports Medicine*. 1999; 27:171-178.
- 52) Cordova M, Ingersoll D, Palmieri, R. Efficacy of prophylactic ankle support: An experimental perspective. *Journal of Athletic Training*. 2002; 37:446-457.
- 53) Masse Jean S. The effects of two ankle braces on sprint speed, agility, and vertical jump height in healthy female collegiate athletes [tesis de título]. California, Pennsylvania. California: University of Pennsylvania California, PA; 2006.
- 54) Croy T, Hart J, Newman T, Saliba S. The Effects of Prophylactic Ankle Bracing on Dynamic Reach Distance and Obstacle Course Performance in Military Cadets. *Military Medicine*. 2012; 177: 567-572.
- 55) Gunay S, Karaduman A, Ozturk B. Effects of Aircast brace and elastic bandage on physical performance of athletes after ankle injuries. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2014; 48(1):10-16.

56) Carvalho F, Carvalho M, Carvalho R, Costa P, Dantas E, Gomes T, Neto L, Simao R. Acute effects of a warm-up including active, passive, and dynamic stretching on vertical jump performance. J Strength Cond Res. 2012;26(9):2447–52

57) Babajić F, Pagaduan J, Pojskić H, Užičanin E. Effect of Various Warm-Up Protocols on Jump Performance in College Football Players. Journal of Human Kinetics [Internet]. 2012 [consultado el 24 enero 2014]; 35: 127-132. Disponible en: <http://www.johk.pl/files/10078-35-2012-v35-2012-13.pdf>

58) Active Ankle.com [Internet]. US: Active Ankle c. [citado 20 de May 2013]. [aprox. 1 pantalla] Disponible en: <http://www.activeankle.com/products/athletic/rigid>

ANEXOS

Anexo 1

Características participantes hombres.

Jugador	Edad	Uso anterior de ortesis	Horas de entrenamiento diario (x)
1	17	Si	3
2	14	Si	5
3	17	No	3
4	16	Si	4
5	16	Si	3
6	16	Si	3
7	16	Si	3
8	17	Si	3
9	16	No	3
19	17	No	3
11	17	Si	3
12	14	No	6
13	15	Si	3
14	15	Si	2
15	16	Si	4
16	17	No	2
17	16	No	2
18	15	No	2
19	16	Si	4
20	16	Si	2
21	17	Si	2
22	16	No	2
23	16	No	2

Anexo 2

Características participantes mujeres.

Jugador	Edad	Uso anterior de ortesis	Horas de entrenamiento diario (x)
1	16	No	2
2	16	No	2
3	17	No	3
4	17	Si	3
5	16	No	2
6	14	No	3
7	14	No	2
8	14	No	4
9	15	Si	2
19	15	Si	2
11	18	No	2
12	17	No	3
13	14	Si	4
14	16	Si	3
15	18	No	3
16	15	No	3
17	15	Si	3
18	16	Si	3
19	18	Si	3
20	15	Si	2
21	15	Si	3
22	15	Si	3
23	16	Si	3
24	15	Si	3
25	16	Si	3
26	18	No	3
27	16	Si	2
28	16	No	2
29	16	No	2
30	16	No	2
31	16	No	3
32	14	Si	4



Universidad Finis Terrae
Escuela de Medicina
Facultad de Kinesiología

Consentimiento informado

Yo, _____, declaro haber recibido toda la información con respecto a este estudio, cuyo propósito es evaluar la capacidad de salto vertical con y sin el uso de ortesis semirrígidas de tobillo obtenidas a través del uso de la plataforma de salto “DM JUMP” ejecutando tres saltos en cada modalidad.

Además declaro que tuve la opción de negarme a ser parte de este estudio o retirarme de este en cualquier momento con total libertad.

Acepto participar voluntariamente a esta investigación realizada por Martín Hodgson, Paula Ianiszewski y Javier Troncoso, alumnos de quinto año de Kinesiología de la Universidad Finis Terrae, pudiendo tener acceso directo a los resultados.

Firma voluntaria

Santiago, ___ de ____ del 2013

Encuesta Pre evaluación

Nombre: _____ Edad: _____

Estatura: _____ cm Peso: _____ Kg

1.- ¿Hace cuanto tiempo es seleccionado de voleibol?

1 año _____ 2 años _____ 3 años _____ 4 años _____ 5 años o mas _____

2.- ¿En qué posición juega?

Centro _____ Punta _____ Opuesto _____ Armador _____ Libero _____

3.- ¿Cuántas horas entrena diariamente? (\bar{X})

1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ 5 _____ 6 o mas _____

4.- ¿Usted generalmente es titular o reserva?

Titular _____ Reserva _____

5.- ¿Ha usado anteriormente una ortesis de tobillo?

SI _____ NO _____

Si su respuesta anterior fue no, salte a la pregunta 8.

6.- ¿Cuántas ortesis ocupo?

1 _____ ¿en qué pie? Derecho _____ Izquierdo _____ 2 _____

7.- ¿Cuánto tiempo ocupo esta ortesis?

1 semana _____ 2 semanas _____ 3 semanas _____ 1 mes _____ 6 meses _____

8.- ¿Usted ha sufrido alguna lesión dentro del último mes?, si su respuesta es si, ¿Que lesión fue y cuando fue esta?

9.- ¿Usted realiza alguna otra actividad deportiva/hobbies?, si su respuesta es si, ¿cuánto tiempo le dedica a esta?
