

Certificaciones

Certifico que este es mi trabajo y que no ha sido presentado previamente a ninguna otra institución educacional. Reconozco que los derechos que se derivan pertenecen a la Fundación Escuela de Osteopatía de Barcelona.

Nombre **Gabriel Vilanova del Pino**

Fecha: _____

Signatura: _____

El tutor **Giulio Martini BSC (Hons) Ost D.O.** da el visto bueno a la correcta ejecución y finalización del proyecto de investigación de título **La Técnica Manipulativa de High Velocity Thrust (HVT) del Astrágalo Aumenta la Flexión Dorsal del Tobillo (Articulación tibio-peroneo-astragalina)** realizado por el autor **Gabriel Vilanova del Pino.**

Fecha: _____

Signatura: _____

**La Técnica Manipulativa de High Velocity Thrust
(HVT) del Astrágalo Aumenta la Flexión Dorsal del
Tobillo (Articulación tibio-peroneo-astragalina)**

Autor: Gabriel Vilanova del Pino

Supervisor de la Tesis: Giulio Martini BSc (Hons) Ost D.O.

Lugar y fecha de entrega: FEOB, Enero 2012

Agradecimientos

Quiero dedicar este proyecto a mi familia, a mi mujer Carmen por su soporte incondicional, por confiar en mí muchas veces más que yo mismo, por animarme siempre en los momentos difíciles, por su paciencia y comprensión durante todos los años de formación, en los cuales todo pasaba un poco a segundo plano. A mis hijos Ariadna y Albert, por animarme siempre y decirme cuando más atareado estaba “papa tu puedes”, y a mis padres por confiar siempre en mí.

A Giulio Martini, un buen amigo por su inestimable ayuda y consejos para la realización de este proyecto.

Al Dr. Xavier Gonzalez, compañero y amigo por su ayuda y crítica constructiva.

A la dirección de Asepeyo Martorell, por permitirme realizar el estudio en sus instalaciones.

A Ana Germán, por su disponibilidad y atención siempre que la he necesitado.

Y especialmente a todos los voluntarios que se prestaron para realizar este estudio, ya que sin su colaboración no hubiera sido posible.

Resumen

Objetivo: Comprobar si existe un cambio en la Flexión dorsal del tobillo tras una manipulación Osteopática con la técnica HVT en un tobillo con un astrágalo anteriorizado.

Diseño: Método experimental doble ciego para ver el efecto de una técnica de HVT en el astrágalo en un sujeto con una disfunción de astrágalo anterior. Los dos grupos estarán compuestos de 20 sujetos cada uno, escogidos aleatoriamente compuestos de hombres y mujeres. Los resultados de los valores obtenidos fueron comparados entre el pie sano y el pie experimental, tanto en el grupo de intervención como en el grupo placebo.

Sujetos: 20 mujeres y 20 hombres, trabajadores en edad laboral pacientes de un centro sanitario (n= 40).

Numero de grupos 2: un grupo experimental y uno de control.

Resultados: La media del rango articular de movilidad en el grupo de intervención era de 10,8º en el pie sano y de 5,35º en el pie afecto, se ha producido un aumento de movilidad media de 7.05º en pie afecto después de realizar la técnica mientras que en el pie sano no varió, acercándose al rango articular del pie sano o en muchos casos superándolo. En el grupo placebo no se encontraron diferencias significativas.

Conclusión: La técnica HVT sobre una DS de astrágalo anterior aumenta el rango de movilidad de flexión dorsal llegando a los valores de normalidad del pie sin disfunción y en algunos casos superándolo.

Índice

<i>Certificaciones</i>	<i>I</i>
<i>Página del título</i>	<i>II</i>
<i>Agradecimientos</i>	<i>III</i>
<i>Resumen</i>	<i>IV</i>
<i>Índice</i>	<i>V</i>
<i>Lista de fotografías</i>	<i>VII</i>
<i>Lista de figuras</i>	<i>VII</i>
<i>Lista de gráficas</i>	<i>VIII</i>
<i>Lista de Abreviaturas</i>	<i>VIII</i>
1. Introducción	1
2. Hipótesis	2
3. Marco teórico de la hipótesis	3
3.1. Evolución y desarrollo del pie.	3
3.1.1. Definición del pie.	3
3.1.2. Estructura tridimensional	4
3.1.3. Esencial para la posición bípeda.	5
3.1.4. Base del servomecanismo antigravitatorio.	5
3.1.5. Pieza fundamental de la marcha.	5
3.2. Filogenia del pie	6
3.3. Anatomía	6
3.3.1. Estructuras óseas:	6
3.3.2. Articulaciones del tobillo.	9
3.3.3. Medios de unión:	11
3.4. Biomecánica.	13
3.4.1. Complejo articular periastragalino	13
3.4.2. Biomecánica de la articulación del tobillo.	15
3.5. Disfunción somática (DS)	24
3.5.1. Disfunción somática articular.	25
3.5.2. Neurofisiología de la DS	27
3.6. Técnica HVT	29
3.7. Importancia y relevancia del estudio:	29
4. Material y Método:	33
4.1. Material:	33
4.2. Método:	33
4.2.1. Muestra:	33
4.2.2. Criterios de selección de la muestra	33
4.3. Diseño y Metodología:	34

4.3.1. Técnica HVT:	36
4.3.2. Técnica Placebo:	37
4.3.3. Ética:	37
5. Resultados:	38
5.1. Variables:	38
5.2. Análisis estadístico:	38
5.2.1. Grupo de intervención:	38
5.2.2. Grupo placebo:	40
6. Discusión:	41
6.1. Comparación con datos de otros estudios:	42
7. Conclusiones:	44
Bibliografía	46
Anexo 1: Datos de voluntario y Consentimiento informado.	51
Anexo 2 Análisis estadístico:	52
Grupo Intervención (HVT):	52
Grupo no intervención (Placebo)	54

Lista de fotografías

	<u>PÁG</u>
Foto 1	34
Foto 2	35
Foto 3	36
Foto 4	37

Lista de figuras

Figura 1 Kapanji Tomo II p 235, Ed. 6 2007	4
Figura 2 Kapanji Tomo II p. ,Ed, 1988	15
Figura 3 Llanos Alcázar Biomecánica medicina y cirugía del pie p 50 1997	16
Figura 4 Llanos Alcázar Biomecánica ejes de movimiento articulación tobillo p 61 1997	17
Figura 5 Llanos Alcázar Biomecánica ejes de movimiento articulación tobillo p 62 1997	19
Figura 6 Llanos Alcázar Biomecánica ejes de movimiento articulación tobillo p 62 1997	19
Figura 7 Viladot Voegeli Lecciones Básicas del aparato Locomotor p 220 2001	20
Figura 8 Fernández Fairén Estructura funcional del pie p 72 1997	21
Figura 9(A,B) Viladot Voegeli Lecciones Básicas del aparato Locomotor p 239 2001	22
Figura 10(A,B) Llanos Alcázar estructura funcional del pie articulación tobillo p 73-74 1997	24
Figura 11 Ward R Fundamentos de Medicina Osteopática 2ª ed. p. 96 2006	28
Figura 12 Kutchera, Osteopathic Principles in Practice, 2 nd ed. p 309 1993	29
Figura 13 González, transmisión de cargas del cuerpo al pie pasando por astrágalo 1997	30

Lista de gráficas

	<u>PÁG</u>
Gráfica 1: Varones y Hembras Post intervención	39
Gráfica 2: Grupo de Intervención: Pre y post intervención	39
Gráfica 3: Grupo Placebo: Pre y Post	40

Lista de Abreviaturas

HVT	High Velocity Thrust.
DS	Disfunción Somática
TPA	Tibio-peroneo-astragalina.
LPAA	Ligamento peroneoastragalino anterior.
LPC	Ligamento peroneocalcáneo.
LPAP	Ligamento peroneoastragalino posterior.
LCEI	Ligamento calcaneoescafoideo inferior.

1. Introducción

La disfunción somática (DS) del astrágalo anterior está asociada en la literatura con una disminución del rango de movilidad articular del tobillo concretamente la flexión dorsal. En ciertos textos se asocia esta disfunción con los esguinces, algunos autores sugieren que la disfunción puede ser un factor de mantenimiento y posiblemente prolongar la recuperación de esta patología traumática. Lo que provoca dolor, molestia y modifica la forma de caminar complicando la recuperación del individuo.

Según sugieren los principios de la osteopatía, propuestos por A.T. Still la estructura y la función están interrelacionadas ¹ y por esta razón el propone el uso de una técnica osteopática para corregir la disfunción de astrágalo anterior. Korr en sus estudios fisiológicos sugiere que este desplazamiento articular no logra corregirse por si solo y mantiene un tono muscular alterado y un estado de facilitación articular que puede derivar en una patología.² Según sugiere Kutchera entre otros esto puede ser corregido usando una técnica de HVT. En la literatura osteopática, las técnicas de HVT permiten que la disfunción y sus facilitaciones se corrijan.³ En una búsqueda literaria existen artículos que demuestran la eficacia de este abordaje osteopático al nivel del tobillo que se analizara en la discusión del estudio.

En este estudio nuestro fin es analizar si hay un aumento de flexión dorsal aplicando una técnica de HVT en una disfunción de Astrágalo anterior. Los resultados de nuestro estudio demuestran que si hay un aumento de la movilidad en flexión dorsal lo que puede disminuir la molestia y la presión sobre la articulación fomentando la salud articular y global.

2. Hipótesis

Hipótesis (H1):

La técnica HVT del astrágalo si aumenta la Flexión Dorsal del tobillo.

Hipótesis nula (Ho):

La técnica HVT del tobillo, no aumenta la Flexión Dorsal del tobillo o se mantiene.

Objetivo del estudio:

Comprobar si existe un cambio en la Flexión dorsal del tobillo tras una manipulación Osteopática con la técnica HVT en un tobillo con una DS de astrágalo anterior.

3. Marco teórico de la hipótesis

Para analizar la función de la articulación tibio-peroneo-astragalina (TPA) es necesario hacer una pequeña revisión literaria sobre los aspectos anatómicos, mecánicos y morfológicos del pie, además de ver el proceso de mala función de la articulación, siguiendo los principios de la disfunción somática según Korr y Still.^{1,2}

Al autor le gustaría anotar que esta articulación no puede ser extraída y analizada solamente como una unidad aislada pero dado al título del estudio solamente esta articulación será descrita durante el marco teórico. Aunque el autor desea compartir las siguientes definiciones del pie.

3.1. Evolución y desarrollo del pie.

3.1.1. Definición del pie.

A continuación expondremos algunas definiciones de diversos autores sobre el pie recogidas por: A. Viladot, M. Núñez Samper y F. Llanos Alcazar en sus obras.

Gramatical. El diccionario de Casares dice que es “la base o parte en que apoya alguna cosa”⁴ “Extremidad de los miembros inferiores del hombre que se apoya en posición erguida”⁴.

Anatómica. Testut dice “último segmento o terminal del miembro inferior”. Basmajian por su parte lo define como: “El pie del hombre, al contrario que la mano, sacrifica todas sus funciones para centrarse en dos objetivos fundamentales, soportar el peso del cuerpo y caminar”⁴.

Biónica. Considerando al pie como “puerta de entrada de los estímulos del sentido gravitatorio y dispositivo para la correspondiente respuesta”⁴. El pie sería el mecanismo básico para el mantenimiento del equilibrio humano en posición bípeda frente a los estímulos antigraavitatorios que tienden a romperlo.

Filoontogenética, Biomecánica. Basado en estas definiciones y en las de otros autores como Jaffe⁵, Lelièvre⁶, Paparella⁷, etc., propusimos la siguiente definición: “*El pie es una estructura tridimensional variable, esencial para la*

posición bípeda humana, base del servomecanismo antigravitatorio y pieza fundamental para la marcha humana”^{4,8}

3.1.2. Estructura tridimensional

Como refiere Viladot, el pie tiene una morfología espacial formada esencialmente por la bóveda plantar (pie estático) y complementada por un triángulo anterior compuesto por el apoyo metatarsiano y los dedos (pie dinámico). Al ser una figura tridimensional, abovedada, contiene en su interior varias figuras bidimensionales, como pueden ser los arcos del pie que se diferencian en: transversales y longitudinales. (Fig. 1) Estas estructuras que forman el esqueleto están constituidas por una serie de trabéculas, que soportan las fuerzas de compresión, y por unas cuerdas musculares, ligamentosas y aponeuróticas que soportan las fuerzas de distracción.⁸

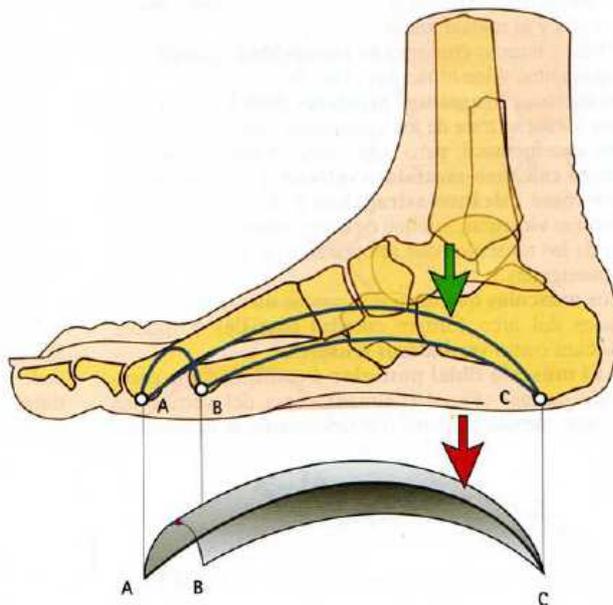


Fig. 1 La bóveda plantar

En conjunto, la estructura del pie actúa como un amortiguador que absorbe las fuerzas intrínsecas y extrínsecas, que se dan en la posición bipodal, durante la marcha, carrera y salto. Otra característica del pie es su adaptabilidad a todo tipo de superficies, ya sean lisas o irregulares.

3.1.3. Esencial para la posición bípeda.

Teilhard de Chardin afirma que “la metamorfosis hominizante se concreta, desde el punto de vista orgánico, mejor cerebro”⁹. El apoya su propuesta diciendo que el hombre al comenzar a ser bípedo libera las manos, de esta forma sus mandíbulas dejan de tener una función prensil, disminuyendo la fuerza de los músculos que aprisionaban el cráneo y pudo desarrollarse su cerebro.

3.1.4. Base del servomecanismo antigravitatorio.

Desde el punto de vista biomecánico, hay tres elementos en nuestro aparato locomotor necesarios para mantener la postura erecta: las curvas vertebrales, la pelvis junto con los glúteos y especialmente el pie.¹⁰ El hombre posee un mecanismo cibernético antigravitatorio que impide que nos caigamos mientras estamos de pie. Por medio de este mecanismo recibimos informaciones extrínsecas del exterior, a través de la vista y de los órganos de orientación y equilibrio del oído interno. También posee unos receptores intrínsecos, propioceptivos por medio de los cuales tenemos información del estado de reposo o movimiento de nuestros músculos y articulaciones. El pie es fundamental dentro de este mecanismo ya que nos suministra la información exterior mediante la sensibilidad plantar y propioceptiva según este la articulación.⁷

3.1.5. Pieza fundamental de la marcha.

El pie humano, ya con una función propia, es el responsable de la bipedestación y de podernos desplazar de forma erecta.¹¹

3.2. Filogenia del pie

El desarrollo filogenético del pie, desde los primates hasta el hombre presenta cambios importantes en todas sus estructuras, tanto morfológicamente como funcionalmente, con variaciones de forma, tamaño y función, sobretodo en el astrágalo, calcáneo, complejo articular periastragalino, zona mediotarsiana, antepié y bóveda plantar. El pie del hombre es el único en contacto con la tierra.

El pie humano está sometido a constantes agresiones (calzado, suelos rígidos, excesiva longevidad, etc.). Isidro-Llorens A, sugiere que a modo de hipótesis podríamos suponer que nuestro pie tiene tendencia hacia una fórmula digital egipcia, con una bóveda plantar mas rígida, una articulación subastragalina menos móvil, con predominio del primer radio en detrimento de las falanges de los radios mas externos y progresiva desaparición de los dermatoglifos plantares.¹²

3.3. Anatomía

Las siguientes descripciones anatómicas se centran sobre el sujeto del estudio con el fin de poder exponer como estas estructuras pueden sufrir estrés mecánico en un esguince o trauma. Siguiendo los principios de A.T. Still, anatomía y fisiología son el mapa en el cual se basa la osteopatía¹³. No se realizara una exposición anatómica muy en profundidad porque sería muy extenso pero si que nombraremos y describiremos huesos, articulaciones y todo el sistema músculo ligamentoso, vascular y nervioso que se ven estrechamente ligados en el tema del estudio, así como su biomecánica.

3.3.1. Estructuras óseas:

La articulación TPA está compuesta de la unión y articulación de la tibia, el peroné y el astrágalo.

3.3.1.1. Tibia.

La tibia es un hueso largo y voluminoso situado en la parte anterior y interna de la pierna, se articula por arriba con el fémur y por abajo con el

astrágalo. Tiene forma de S itálica muy alargada y presenta una concavidad externa en su parte superior e interna en su parte inferior.¹⁴ Está compuesta por un cuerpo, una extremidad superior y una inferior. La tibia soporta el peso de pierna¹⁵. Nos centraremos en la extremidad inferior ya que es la de mayor interés para nuestro estudio.

Extremidad inferior. Es menos voluminosa que la superior, está más extendida en sentido transversal que anteroposterior y tiene seis caras.

La cara anterior, tiene un relieve transversal (Hovelacque) que sirve de inserción de la cápsula de la articulación tibiotarsiana. En su cara posterior, tiene una depresión para el tendón del flexor largo del gordo. *La cara externa*, se articula con la extremidad inferior del peroné. *La cara interna*, forma el maléolo interno, en su *cara externa* tiene una superficie articular triangular que se articula con el astrágalo, en el borde anterior se inserta el ligamento lateral interno, en su parte posterior tiene un canal para el tendón del tibial posterior y el flexor común de los dedos. *En su cara inferior*, tiene una superficie articular cuadrilátera cóncava de delante hacia atrás, mas ancha por fuera que por dentro, está dividida en dos partes una cresta anteroposterior que corresponde a la garganta de la polea astragalina, por dentro la del maléolo interno.¹⁴

3.3.1.2. Fíbula o Peroné.

Es un hueso largo, delgado situado en la parte externa de la pierna; se articula por arriba con la tibia y por abajo con la tibia y astrágalo, está formado por un cuerpo y dos extremidades una superior y otra inferior.

El peroné al igual que la tibia tiene un cuerpo o diáfisis triangular y presenta tres caras y tres bordes: *Cara externa, interna y posterior*, y *tres bordes: anterior, interno y externo*. En ellas se insertan parte de la musculatura extrínseca de la pierna y ligamentos de la articulación del tobillo¹⁵.

Extremidad inferior: se llama maléolo externo, es mas largo que el maléolo interno. En su parte posterior el maléolo externo tiene un canal para los

tendones peroneos laterales, en la cara medial tiene una carilla articular triangular convexa que se articula con el astrágalo, por encima de ella se inserta el ligamento interóseo peroneotibial. Por debajo y detrás el ligamento lateral externo fascículo posterior, por arriba el peroneotibial anterior, por abajo los ligamentos peroneoastragalino anterior y peroneocalcáneo. En el borde posterior se inserta el ligamento peroneotibial posterior.^{14,15}

3.3.1.3. Astrágalo.

Es el hueso mas superior del pie, situado por encima del calcáneo, se articula con la tibia y el peroné para formar la articulación del tobillo, por abajo se articula con el calcáneo y por delante con el escafoides.

Está formado por tres segmentos, uno posterior o cuerpo, anterior o cabeza y otro intermedio corto y estrecho o cuello¹⁴.

Tiene seis caras: *La cara superior* tiene forma de polea convexa de delante hacia atrás y cóncava transversalmente, llamada *polea astragalina*. Se articula con la tibia y es mas ancha por delante que por detrás, la parte delantera, mas estrecha se corresponde al cuello. En su *cara inferior* se articula con el calcáneo por dos superficies una anterior y otra posterior, separadas por el surco astragalino, oblicuo hacia delante y hacia fuera, donde se inserta el ligamento astragalocalcáneo ineróseo (LACI). Sus *caras externa* e interna se articulan con los maléolos externos e internos respectivamente. Bajo la interna se fija el fascículo profundo del ligamento interno de la articulación tibiotarsiana. La *cara anterior* o cabeza del astrágalo es convexa, por su parte anterior se articula con el escafoides, en su parte media con el ligamento calcáneoescafoideo inferior y en su parte posteroinferior forma la cara anterointerna de la cara inferior del astrágalo. La cara posterior está situada detrás de la polea astragalina, forma un surco por el que pasa el tendón del flexor del dedo gordo y un tubérculo donde se inserta el fascículo peroneoastragalino posterior del ligamento lateral externo.^{14,15}

3.3.1.4. Calcáneo.

Es el más voluminoso de los huesos del tarso, está situado bajo el astrágalo, en la parte posterior del pie, tiene forma alargada de delante hacia atrás. Forma la estructura esquelética del talón, en el se inserta el tendón de Aquiles y diversos ligamentos que dan estabilidad al tobillo. Tiene seis caras.¹⁵

3.3.2. Articulaciones del tobillo.

3.3.2.1. Articulación peroneotibial inferior:

Es del tipo anfiartrosis, formada por la cara externa de la parte inferior de la tibia y la cara interna del maléolo peroneal.^{14, 16} Está formada por una superficie articular cóncava en la tibia y convexa en el peroné, sus medios de unión son tres ligamentos, anterior, interóseo y posterior.

El ligamento anterior es ancho, grueso y fuerte, está orientado oblicuamente hacia abajo y hacia afuera; su borde inferior ocupa el ángulo externo de la mortaja, de este modo bisela la parte anterior de la arista externa de la polea astragalina en los movimientos de flexión del tobillo.¹⁶ El ligamento interóseo está fijado en el borde interno de la tibia y en la cara interna del peroné. El ligamento posterior es mas ancho y grueso que el anterior, formado por fibras oblicuas hacia abajo y hacia afuera, se inserta por dentro del borde tibial hacia el maléolo interno; Bisela la parte posterior en los movimientos de extensión del tobillo.

3.3.2.2. Membrana interósea:

Es una hoja fibrosa resistente de tejido conjuntivo que une los bordes de la diáfisis de la tibia y peroné. Las fibras de colágeno descienden oblicuamente desde el borde lateral de la tibia hasta el borde interóseo del peroné, a excepción del borde superior que hay una banda que asciende desde la tibia al peroné, formando el paso de la arteria tibial anterior.

La membrana interósea amplía el área de inserción muscular en la extremidad inferior, y junto con los ligamentos anterior y posterior dan una gran solidez a la mortaja anatómica.¹⁵

3.3.2.3. Articulación Tibiotarsiana:

Une los dos huesos de la pierna al astrágalo, es una articulación troclear compuesta por dos superficies articulares, la tibioperonea y la astragalina. Es la articulación del tobillo y permite la flexión y extensión del pie sobre la pierna.^{14, 15,16}

3.3.2.3.1. Superficie articular tibioperonea:

Está formada por la cara inferior de la tibia y peroné, forman una mortaja que es alargada transversalmente, en la que encaja el cuerpo del astrágalo. Tiene tres carillas articulares, su *carilla superior* es cóncava e delante hacia atrás, en su parte central tiene una *eminencia anteroposterior* con la que se articula con la polea astragalina. La *carilla interna* es vertical plana y triangular con la base hacia delante, la *externa* es redondeada y de forma triangular pero con base superior, estando totalmente revestidas por cartílago.^{14, 15,16.}

3.3.2.3.2. Superficie astragalina:

También compuesta de *tres carillas articulares* una superior y dos laterales. La *carilla superior* es la polea astragalina, más ancha por delante que por detrás, está dirigida oblicuamente de atrás hacia delante y de dentro hacia fuera, lo que explica la posición del pie en esa dirección. La parte interna es más estrecha que la externa, y el borde lateral externo más alto que el interno. La polea astragalina es más extensa en sentido anteroposterior que la carilla superior, por este motivo en cualquier movimiento de la articulación una parte

de la polea desborda la mortaja y se pone en contacto con la cápsula articular. La cara externa se articula con el maléolo externo y la interna con el interno¹⁴.

3.3.3. Medios de unión:

Están formados por una cápsula y dos ligamentos laterales.

3.3.3.1. Cápsula articular.

Da protección al tobillo, se inserta por arriba y por abajo alrededor de las superficies articulares, menos por delante que lo hace en la tibia y cuello del astrágalo. Por su parte anterior es más delgada y laxa; reforzada por láminas fibrosas, una de ellas es el ligamento anterior. A los lados está reforzada por los ligamentos laterales, los ligamentos posteriores refuerzan la parte posterior, la cápsula en esta zona es muy delgada.

3.3.3.2. Ligamentos.

Ligamento lateral externo (LLE): Formado por tres fascículos que van desde el maléolo externo hasta el astrágalo y el calcáneo, son: Ligamento *peroneoastragalino anterior* (LPAA), *ligamento peroneocalcáneo* (LPC) y ligamento *peroneoastragalino posterior* (LPAP).

Ligamento peroneoastragalino anterior. Corto, ancho y aplanado discurre desde el borde anterior del peroné hasta la parte externa del astrágalo, frecuentemente dividido en dos fascículos uno superior y otro inferior^{14, 15, 16, 17}.

Ligamento peroneocalcáneo: con forma de cordón aplanado transversalmente. Se origina en el borde anterior y cara externa del maléolo peroneal, desde ahí, desciende hacia abajo y atrás hasta su inserción en un tubérculo situado en la cara externa del calcáneo¹⁵.

Ligamento peroneoastragalino posterior: Es grueso y muy resistente, se extiende desde el maléolo externo hasta el tubérculo calcáneo que limita por fuera el canal del flexor largo del dedo gordo.¹⁴

Ligamento lateral interno:

Es un ligamento muy fuerte está compuesto por dos capas, una superficial y otra profunda. La capa superficial, también llamada ligamento deltoideo, tiene forma de abanico, la orientación de sus fibras es de delante hacia atrás. Tiene una amplia inserción desde el borde anterior y vértice del maléolo interno hasta la cara superior del escafoides, cuello interno del astrágalo en su cara interna, ligamento calcaneoescafoideo inferior (LCEI) y en el sustentaculum tali. La capa profunda está formada por dos fascículos tibioastragalinos cortos y gruesos tienen una función mas estabilizadora. El fascículo anterior es oblicuo hacia abajo y delante hasta la rama interna del yugo astragalino.

El fascículo posterior tiene una dirección oblicua hacia abajo y atrás, hasta la cara posterior del astrágalo.^{14, 15, 16,17.}

3.3.3.3. Músculos.

Los dividiremos en dos grupos, los largos o extrínsecos y los cortos o intrínsecos. Músculos largos, son aquellos cuyo vientre muscular está por encima del tobillo, con origen en los compartimentos de la pierna y extremidad distal del fémur y con la inserción en el pie.^{4, 15.} Remarcando que no hay ningún músculo con inserción directa en el astrágalo. Los músculos de la pierna están situados en tres compartimentos: anterior, lateral y posterior.

En el compartimento anterior existen cuatro músculos, el tibial anterior, el extensor largo del dedo gordo, el extensor largo de los dedos y el peroneo anterior. En conjunto producen la flexión dorsal del pie en la articulación del tobillo, extienden los dedos e invierten el pie. Inervados por el nervio peroneo profundo, que es un ramo del peroneo común. Están irrigados por la arteria tibial anterior.^{14, 15, 17, 18,19} El compartimento lateral está formado por dos músculos: el peroneo lateral largo y el peroneo lateral corto. Realizan la eversión del pie y ayudan a la flexión plantar de la articulación del tobillo.

Inervados por el nervio peroneo superficial. Están irrigados por ramas de la arteria peronea. En el compartimento posterior los músculos se dividen en dos grupos, uno superficial y otro profundo, separados por una capa de fascia profunda.¹⁵ El grupo superficial está compuesto por tres músculos: gastrocnemio o gemelos, plantar delgado y sóleo, todos ellos se insertan en el talón del pie y permiten la flexión plantar de la articulación del tobillo. Realizan la flexión plantar de la articulación del tobillo, elevan el talón durante la marcha y ayudan a flexionar la articulación de la rodilla. Están inervados por el nervio tibial, Irrigados por la arteria tibial posterior. En el grupo profundo existen cuatro músculos: el poplíteo, el flexor largo del dedo gordo, el flexor largo de los dedos y el tibial posterior. El poplíteo actúa sobre la rodilla, mientras que los otros tres lo hacen principalmente sobre el pie. Inervados por el nervio tibial, están irrigados por la arteria tibial posterior.^{14, 15, 16, 17, 18,19.}

Los músculos cortos empiezan y terminan en el propio pie, representados en la cara dorsal.^{4, 15.}

3.4. Biomecánica.

Definición: Rama de la mecánica aplicada a los tejidos biológicos

Cinemática: Estudio de la relación entre desplazamiento, velocidad y aceleración

Cinética: Estudio de los cuerpos en movimiento que considera las fuerzas que producen movimiento.^{20.}

3.4.1. Complejo articular periastragalino

El tobillo y el pie forman una unidad ontogenética, morfofuncional y clínica, que es preciso considerar integrada en la cadena cinemática del miembro inferior, de la cual constituyen el eslabón dista.^{21,22.}

En realidad, la tibiotarsiana es la articulación más importante de todo el complejo articular del retropié, “la reina” como decía Farabeuf. Este conjunto

de articulaciones, con la ayuda de la rotación axial de la rodilla, tiene las mismas funciones que una sola articulación de tres sentidos de libertad, que permite orientar la bóveda plantar en todas las direcciones para que se adapte a los accidentes del terreno. Según Kapandji (1988), los tres ejes principales de este complejo articular se cortan aproximadamente en el retropié. Cuando el pie está en una posición de referencia, estos tres ejes son perpendiculares entre sí (Fig2):

a) *El eje transversal (XX')* pasa por los dos maleolos y corresponde al eje de la articulación tibiotarsiana. A grosso modo, está incluido en el plano frontal y condiciona los movimientos de flexo-extensión del pie, que se realizan en el plano sagital.

b) *El eje longitudinal de la pierna (Y)* es vertical y condiciona los movimientos de aducción-abducción del pie, que se efectúan en el plano transversal y que son posibles gracias a la rotación axial de la rodilla en flexión. En menor medida, estos movimientos se localizan en las articulaciones posteriores del tarso, aunque siempre están combinados con movimientos en torno al tercer eje.

c) *El eje longitudinal del pie (Z)* es horizontal y pertenece al plano sagital. Condiciona la orientación de la planta del pie de forma que le permite “mirar” ya sea directamente hacia abajo, hacia fuera o hacia dentro. Por analogía con el miembro superior, estos movimientos reciben el nombre de pronación y supinación.¹⁶

El complejo articular periastraglino existe tanto estructural como funcionalmente, pero sobretudo responde a la necesidad de dar una solución mecánica a un diseño concebido para asumir las muy distintas exigencias en situaciones de carga y descarga.²¹

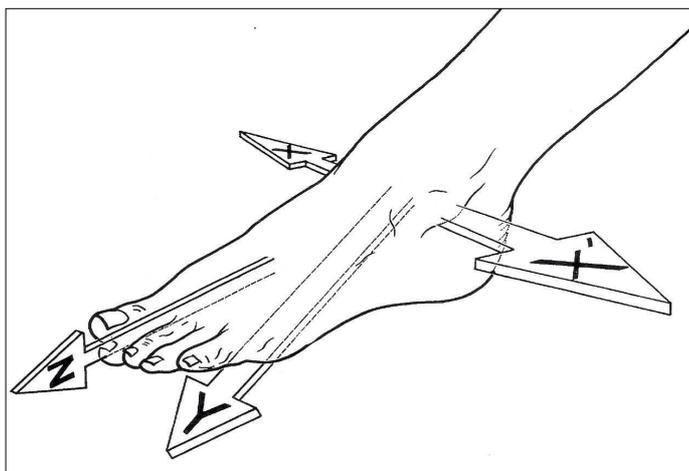


Fig2: los tres ejes principales del complejo articular del pie.

3.4.2. Biomecánica de la articulación del tobillo.

La articulación TPA está configurada anatómica y funcionalmente de manera que su componente distal, el astrágalo, se moviliza por medio de su cara superior, (la tróclea o polea astragalina), dentro de la mortaja tibioperonea que está formada por los dos maléolos, tibial y peroneal unidos por una potente sindesmosis anterior y posterior.^{4,21,22,23,24}

La estabilidad articular estará formada por las carillas articulares, sistema ligamentario, cápsula articular y ligamentos interóseos.²¹ Esta articulación es de tipo troclear, reforzada por un sistema de contención capsuloligamentoso, para impedir los movimientos de varo y valgo del astrágalo dentro de la mortaja tibioperonea.

Todo este conjunto forma lo que Neer definió como “mecanismo de aprensión elástica del astrágalo”. Según este concepto, el astrágalo quedaría encerrado en un círculo o aro elástico con unos topes óseos que forman la pinza maleolar, el pilón tibial y la articulación subastragalina. La sindesmosis tibioperoneal, los ligamentos de la articulación (TPA) y la cápsula articular constituyen el cierre elástico del mecanismo.^{21,23,24} (Fig. 3A)

El astrágalo no tiene inserciones musculares, cuando está sometido a fuerzas excéntricas importantes puede contribuir a romper el círculo de contención, convirtiéndose en su auténtico verdugo. Esto sucede en lesiones con

mecanismos de alta energía, como pueden ser un esguince, fractura, luxación etc., en las que fuerza las estructuras que lo rodean.^{21,24} (Fig. 3B)

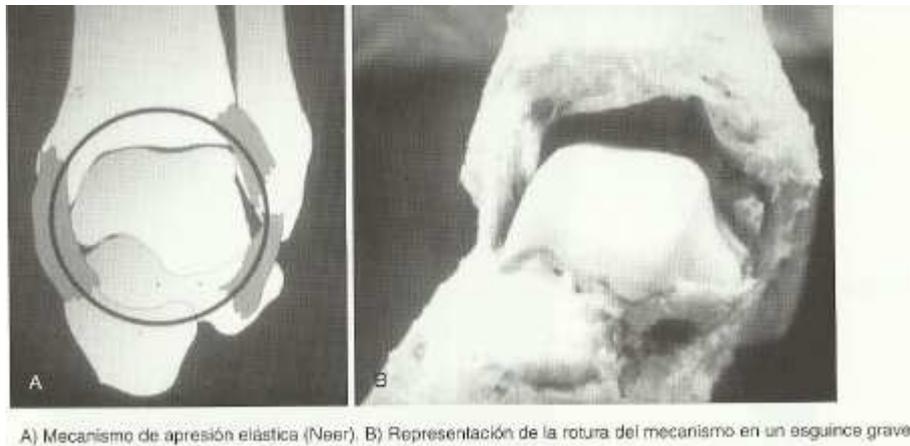


Fig. 3 Mecanismo de aprensión elástica

La polea astragalina no es cilíndrica sino mas bien cónica, con el vértice hacia la parte interna, parece un cono truncado,^{4,24} como demuestra Barnett²⁵ y Hicks²⁶ en sus estudios.

La mortaja tibioperonea encaja perfectamente con la tróclea astragalina, tiene forma de un semicilindro de unos 65° y cubre mas de la mitad de la superficie de la tróclea.^{4,24} Los maléolos se encuentran perfectamente articulados con el astrágalo, lo cual impide movimientos de lateralidad dentro de la mortaja. El maléolo interno es más pequeño y su función biomecánica es mantener las fuerzas de distracción que le llegan desde el maléolo externo o peroneal. El maléolo externo se articula ampliamente con la faceta de la tróclea astragalina, trabaja en compresión impidiendo que el talón se derrumbe en valgo.²⁷

El maléolo interno se mantiene relativamente fijo mientras que el externo realiza pequeños movimientos de rotación externa, separación y báscula lateral, de 1,5 a 2 mm, esto permite ensanchar la mortaja para que pueda encajar la porción anterior del astrágalo, más ancha por delante que por detrás durante el movimiento de flexión dorsal, en flexión plantar se cierra la mortaja. La estabilidad de la articulación la mantienen un conjunto de estructuras formadas por los ligamentos interóseos, la membrana tibioperonea y los músculos

profundos de la cara posterior de la pierna.⁴ La articulación del tobillo se halla estabilizada por una cápsula reforzada por una serie de ligamentos. Los ligamentos internos son los más potentes, estos controlan el valgo y el cajón anterior de la tibia.²⁴

El ligamento externo está compuesto por tres fascículos, LPAA, limita el desplazamiento posterior de la tibia, transmitiendo su tensión rotadora al astrágalo: El LPC durante la flexión dorsal queda en posición vertical, actuando como verdadero ligamento lateral del tobillo impidiendo el desplazamiento del astrágalo. Por su parte el LPAP limita la flexión dorsal del pie y el desplazamiento anterior de la pierna.²²

El eje de movimiento de flexoextensión del tobillo pasa ligeramente por debajo de las puntas de los maléolos. Si tenemos en cuenta la rotación externa de la tibia y la situación más distal del maléolo peroneal, el eje se dirige de arriba abajo, de dentro a fuera y de delante hacia detrás; el ángulo que forma con el plano horizontal es de 8° , con el sagital de 20° y con el frontal de 6° .

(Fig. 4)

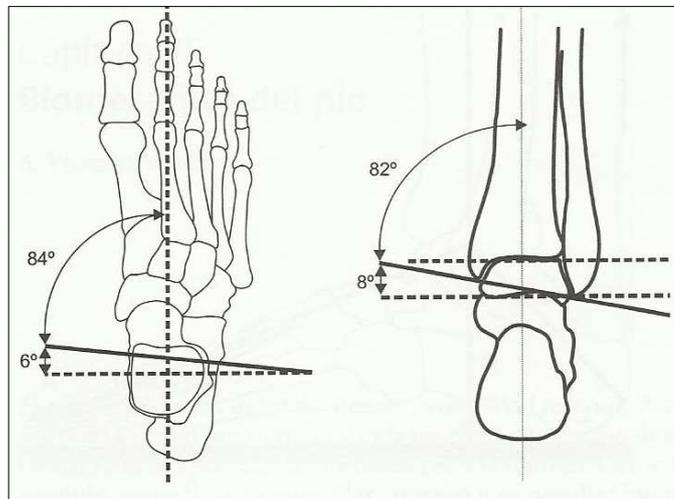


Fig. 4. Biomecánica ejes de movimiento articulación del tobillo

La situación espacial de este eje, junto a las diferencias que existen entre las curvaturas de los bordes de la tróclea, hace que los movimientos de flexión dorsal y plantar no sean puros. Con la pierna fija, realizará una rotación o abducción del astrágalo en la flexión dorsal y una rotación interna o aducción

durante la flexión plantar. Con el pie fijo en el suelo, la pierna no realiza ninguna rotación pero sí una desviación lateral, hacia dentro en flexión dorsal y hacia fuera en flexión plantar.^{23,24}

Según los estudios de Rasmussen y Kromann-Andersen, los traumatismos que inciden sobre el tobillo mediante fuerzas en flexión dorsal afectan al ligamento lateral interno, mientras que las que lo hacen en flexión plantar afectan más al externo.

Las fuerza rotacionales internas afectan a los fascículos PAA y PAP, mientras que las externas afectan a la parte profunda del ligamento deltoideo. Si los traumatismos son en aducción afecta más al LPC, cuando son en abducción las fibras más afectadas son las superficiales del ligamento deltoideo.²⁸

3.4.2.1.Cinemática.

El tobillo tiene un movimiento principal que se produce en el plano longitudinal. Es el de flexión, tanto dorsal como plantar. Tienen unos valores aproximados entre 15-20° de flexión dorsal y 40-50° de flexión plantar.²⁴

El centro de giro de este movimiento de flexo-extensión se encuentra situado en el astrágalo. Durante la flexión dorsal máxima, la articulación TPA soporta la mayor fuerza de compresión en la parte craneal del cuello del astrágalo, dicha situación tiene lugar durante la marcha, cuando se realiza el apoyo completo del pie sobre el suelo y la tibia se desplaza hacia delante.²³ En la flexión plantar la articulación TPA se ve sometida a fuerzas de tracción.

(Fig. 5)

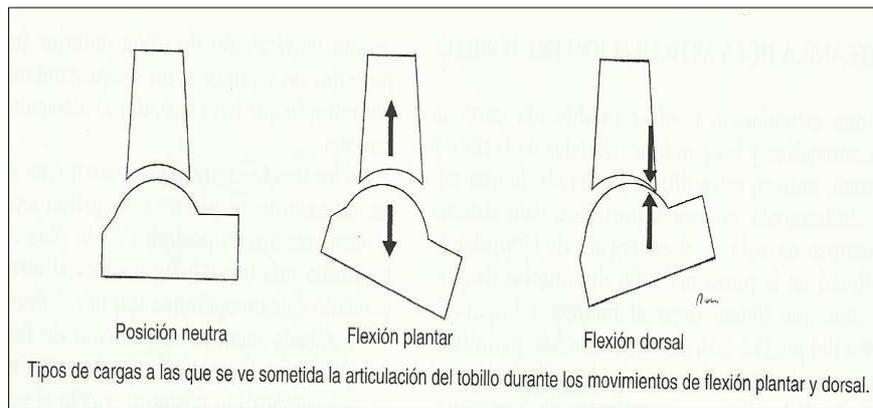


Fig. 5 Biomecánica ejes de movimiento del tobillo

La articulación de tobillo se ve sometida a fuerzas de compresión durante el movimiento de flexión dorsal del pie, esto unido a que la polea astragalina es asimétrica se producen unos desplazamientos del peroné para poder acoger a la porción anterior del astrágalo. Realizará un movimiento de abducción, ascenso y rotación interna sobre su propio eje durante la flexión dorsal, en flexión plantar el movimiento será de aducción, descenso y rotación externa.^{15, 23, 24}(Fig. 6)

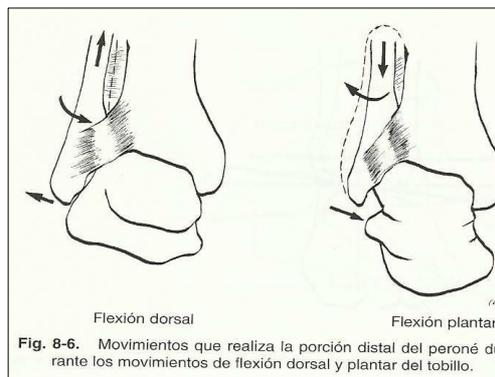


Fig. 6 Biomecánica ejes de movimiento del tobillo

El buen funcionamiento de la movilidad de la articulación del tobillo, es imprescindible para el buen contacto del pie con el suelo y tener la capacidad de absorber las fuerzas de reacción durante la fase de apoyo en la marcha.²³

3.4.2.2.Cinética.

El tobillo tiene una amplia superficie de carga, por lo cual las presiones que soporta el cartílago serán inferiores a las de la cadera o rodilla. Por esta razón entre otras, la artrosis esencial de tobillo es poco frecuente.²⁴

Cuando nos encontramos en posición de bipedestación con apoyo bipodal, con mínima acción muscular, el reparto de cargas en cada tobillo es la mitad del peso aproximadamente. Durante la marcha además del peso del cuerpo y las fuerzas de reacción del suelo, tenemos que tener en cuenta las fuerzas realizadas por la acción muscular. Según los estudios de Stuffer (1977),²⁹ la mayoría de estas fuerzas son producidas por el tríceps sural y transmitidas por el tendón de Aquiles. El grupo muscular de la parte anterior de la tibia actúa al principio del apoyo de la marcha, ejerce fuerzas de poca intensidad, mas o menos un 20% del peso corporal.²⁴

Desde un punto de vista mecánico, la articulación TPA y el pie, se comportan como una palanca de segundo género durante la marcha, el cálculo de estas fuerzas lo realizaremos en un plano sagital. (Fig. 7)

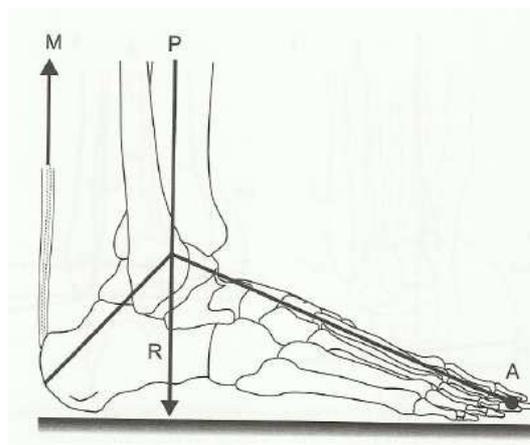


Fig7 Pie como palanca de de segundo grado

El punto de apoyo está constituido por el apoyo metatarsiano; la resistencia es el peso del cuerpo transmitido por la tibia al pie a través del tobillo, la fuerza es ejercida por el tendón de Aquiles a través de su inserción en el calcáneo. La distancia que separa el punto de apoyo de la resistencia se llama brazo de resistencia. La distancia entre la fuerza y el punto de apoyo se llama brazo de fuerza o potencia. En el pie, el segundo metatarsiano es más largo que el primero, lo que permite al tendón de Aquiles elevar el peso del cuerpo. Durante la marcha, al final del periodo de apoyo, el tendón es cuando realiza su fuerza de tracción máxima para levantar el pie del suelo e impulsarlo hacia delante. En este momento el tobillo está sometido a la máxima fuerza de

compresión, puede llegar a alcanzar cinco veces el peso del cuerpo. Lambert ha estudiado la función del peroné en la transmisión de carga y ha podido comprobar que una sexta parte de la carga de la pierna es soportada por éste y transmitida al pie por la carilla articular externa del astrágalo.²⁴

3.4.2.3. Sistemas trabeculares.

Wolff (1892), basándose en la orientación del hueso esponjoso del fémur, estableció que cada alteración en la forma y función de un hueso, produce cambios de acuerdo con leyes matemáticas, en su arquitectura trabecular y forma externa. Koch (1917), refiriéndose a la extremidad superior del fémur, concluyó que, tal y como se observaba en los cortes frontales, este estaba constituido por dos sistemas, compresivo y tensil. Dichos sistemas se correspondían en su orientación con las líneas de máximo y mínimo estrés ejercido sobre el fémur. Con estas experiencias y otros estudios radiológicos y experimentales en carga, se han descrito unos sistemas trabeculares. La orientación y la ordenación de las trabéculas se adecuan a las fuerzas que han de soportar.³⁰

En posición bipodal el peso del cuerpo es transmitido por la pelvis al suelo a través de las extremidades inferiores. Cuando las cargas llegan al pie el primer hueso que encuentran es el astrágalo, cuya principal función cinética es la distribución de dichas cargas procedentes de la tibia y el peroné hacia los diferentes puntos de apoyo.^{24,30} (Fig. 8)

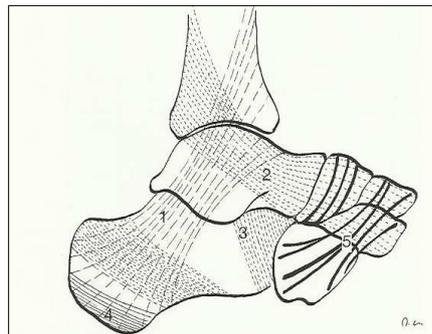


Fig. 8 Esquema de trabeculación del pie. 1, sistema talámico; 2, sistema tibioescafoideo; 3, sistema de la apófisis anterior; 4, sistema Aquileo; 5, sistemas transversales.

3.4.2.3.1 Sistemas trabeculares del astrágalo

Como hemos dicho anteriormente el astrágalo es el distribuidor de cargas procedentes de la tibia y peroné. En un estudio baropodométrico en el plano sagital se ha podido comprobar que el 60% de las cargas se dirigen al calcáneo y el 40% al antepié.^{24,30} Otros autores sugieren que el 75% de la carga va a la parte posterior. En un plano transversal dirige la mayor parte de la carga hacia atrás, a través de la tuberosidad del calcáneo³¹. Hacia delante a través de la cabeza del astrágalo, una parte a las cuñas y los tres primeros metatarsianos, llamado pie dinámico. En el lado externo, llegan a través del calcáneo, cuboides y metatarsianos, es decir el pie estático. (Fig. 9)

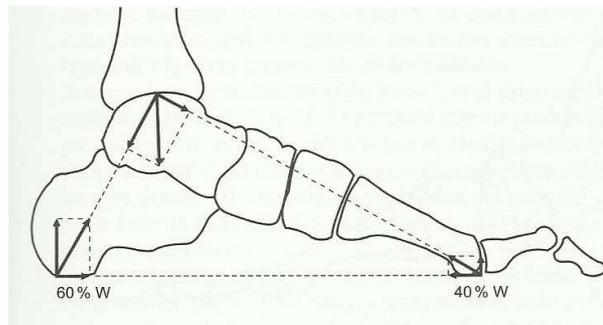


Figura 9A Distribución de cargas en el plano sagital.

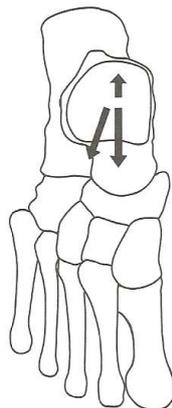


Figura 9B Distribución de cargas en el plano frontal

Los sistemas trabeculares más importantes del pie son:

1°. *Sistema de proyección posterior.* Es el más robusto del astrágalo y según Roig Puerta transmite el 75% del peso corporal al calcáneo durante la fase de apoyo de la marcha. Parte de la tróclea astragalina hacia atrás y abajo, a través de la articulación subastragalina posterior hasta la tuberosidad del calcáneo.

2°. *Sistema de proyección anterior.* Parte del astrágalo hasta el escafoides, cuñas y los tres primeros metatarsianos, en los cortes horizontales presenta una oblicuidad en las trabéculas, que forman con el primer sistema un ángulo de 158°, que coincide con el de declinación del astrágalo.

3°. *Sistema maleolar.* Se dispone a modo de dos abanicos de origen peroneal y tibial, cada uno de los cuales se extiende con un haz anterior, medio y posterior. Transmitiendo la carga a los maléolos.

4°. *Sistema de cohesión interna.* Propios de cada hueso y que se encargan de la integridad de cada una de las piezas óseas del pie. De esta forma no son aplastados por las fuerzas externas que reciben.

5°. *Sistema marginal posterior.* Se sitúa en la porción mas posterior de la polea, sirviendo de tope entre el astrágalo y calcáneo durante el movimiento de extensión del pie.

Se remarca que el sistema trabecular astragalino confluye a nivel del tercio medial del cuerpo del astrágalo, lugar donde el hueso recibe la máxima compresión.^{4, 24, 30, 31} (Fig. 10 A y 10 B)

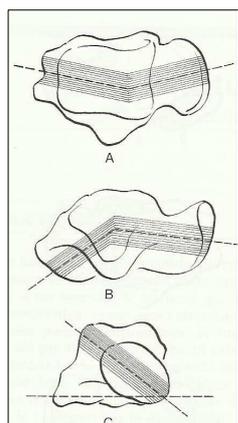


Fig. 10A Ángulos astragalinos

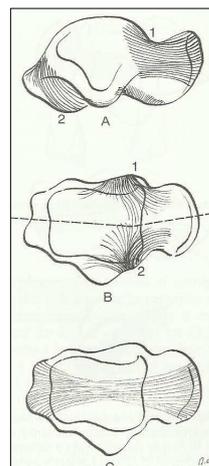


Fig. 10b Sistemas de trabeculación

3.5. Disfunción somática (DS)

Lesión osteopática ahora llamada disfunción somática (DS). El motivo del cambio de expresión fue por la confusión que surgió a partir del término lesión. Lesión tiene diferentes significados en los paradigmas osteopático y alopático. En términos alopáticos lesión indica una entidad o proceso patológico. Desde el punto de vista osteopático, es indicativo de un problema funcional no patológico, de ahí el uso más reciente de disfunción³². Definición de lesión osteopática o DS propuestas por diversos autores:

“Un deterioro o alteración de la función de componentes relacionados de la estructura somática: óseos, articulares, miofasciales y sus elementos vasculares, linfáticos y nerviosos relacionados”.³²- Parsons y Marcer-

“La lesión osteopática es una tensión que, al nivel de una articulación, atrae la pieza ósea y le impide desplazarse en sentido opuesto, dentro de las posibilidades fisiológicas de dicha articulación.”³³- Bienfait-

“Lesión osteopática es el conjunto de signos palpatorios que indican un trastorno funcional en el cuerpo que lo predispone a la enfermedad.”³⁴ -

Patterson-

“Una lesión osteopática, corresponde a un segmento medular facilitado, mantenido en este estado por los influjos de origen endógeno que llegan a la médula por la raíz dorsal correspondiente. En consecuencia, todas las estructuras que están bajo el control de las fibras eferentes de este segmento, están potencialmente expuestas a una excitación o inhibición excesivas.”² -

Korr-

3.5.1. Disfunción somática articular.

La disfunción somática articular se analiza desde dos perspectivas principales: *cuantitativa* y *cualitativa* como sugieren Parsons y Marcer.

La Cuantitativa: aborda la amplitud del movimiento al que está sometida cada estructura. Esto se aplica a las estructuras craneales, viscerales y a las articulaciones osteomusculares. Dado a que todas las articulaciones tienen una amplitud de movilidad normal, dentro de la cual se pueden mover con libertad en una situación ideal. Esto está controlado por factores articulares, como la forma de la articulación y las estructuras miofasciales de sostén. Es necesario conocer la amplitud de movimiento ideal de cada articulación para poder realizar una evaluación adecuada y certera de la movilidad articular. Esto lo encontraremos ampliamente reflejado en libros de texto, tanto osteopáticos como alopáticos.

Parsons y Marcer, entre otros, sugieren que la valoración de movilidad de la extremidad de un sujeto resulta útil compararla con la extremidad contralateral para determinar así la amplitud de movimiento individual para cada articulación. Si se detectan diferencias en la amplitud del movimiento es importante saber si la norma para ese individuo es de una amplitud hipermóvil, normal o hipomóvil con respecto a los rangos de movilidad normales sugeridos por estudios correspondientes a cada articulación. Se sugiere que este tipo de

abordaje al ser objetivo nos permite utilizar aparatos de medida como el goniómetro, para determinar las diferencias reales del movimiento.

Es importante remarcar que todas las articulaciones tienen una amplitud de movimiento activo y pasivo, siendo el activo es el que se realiza mediante una contracción voluntaria de los músculos que actúan sobre una articulación mientras que el pasivo es el que realiza otra persona sobre el sujeto que se está examinando. El movimiento activo se detiene dentro de la “barrera fisiológica” que son los puntos finales del movimiento de cada articulación, determinados estos por las partes blandas que la rodean. Si pasivamente estiramos las partes blandas conseguiremos un poco mas de movimiento hasta el límite de tensión de los tejidos, aquí llegaremos a la llamada “barrera anatómica”.

En el caso de limitación de movilidad se pueden sugerir dos causas:

- La DS se produce dentro de las barreras fisiológicas dado una facilitación que producirá una restricción de movimiento antes de la barrera fisiológica en uno o mas planos, estando restringido en una dirección y siendo completo en la otra como sugiere Kuchera y Kuchera.³
- Si existe un cambio patológico en una articulación aparecerá una barrera llamada “Barrera Patológica” y en ella habrá una limitación del movimiento en toda su amplitud.

La diferencia entre una disfunción somática y un problema patológico es que, en una DS el movimiento está restringido en una dirección y en las otras es completo, mientras que en un problema patológico está restringido en todas la direcciones.

El método cualitativo evalúa la calidad del movimiento, si discurre libremente o si existe algún tipo de alteración en todo el recorrido o en un punto. También valoraremos su naturaleza, si es fino, grueso, duro, blando,

elástico, frío, caliente etc. Al ser mas subjetivo tendremos que utilizar términos poco científicos como “pastoso”, “pantanosos”, “indurado”, etc. Que ayudara a determinar la naturaleza de la disfunción o patología.

El osteópata utiliza su capacidad exploratoria combinando estas sensaciones junto con los cambios cuantitativos de la amplitud de la movilidad para determinar un diagnóstico de DS o de lesión patológica y actuar en consecuencia.³²

3.5.2. Neurofisiología de la DS

Korr, presenta un modelo en el cual explica la DS como el resultado de una facilitación de un arco reflejo. Este arco reflejo esta compuesto anatómicamente de los propioceptores (huso muscular, órganos tendinosos de Golgi, ligamentos y piel), las vías aferentes y eferentes, la médula y la estructura somática en cuestión. En una función fisiológica de este conjunto, cuando la estructura somática esta puesta bajo estrés enviará una señal a la médula utilizando las vías aferentes que provocaran una respuesta de protección y corrección a través de las vías eferentes sobre la estructura somática afectada, permitiendo retirar el estímulo de estrés lo más rápido posible y evitando lesiones tisulares. Es por esta razón que el córtex superior no interviene en el arco reflejo hasta después, inhibiendo su función.² (Fig. 11)

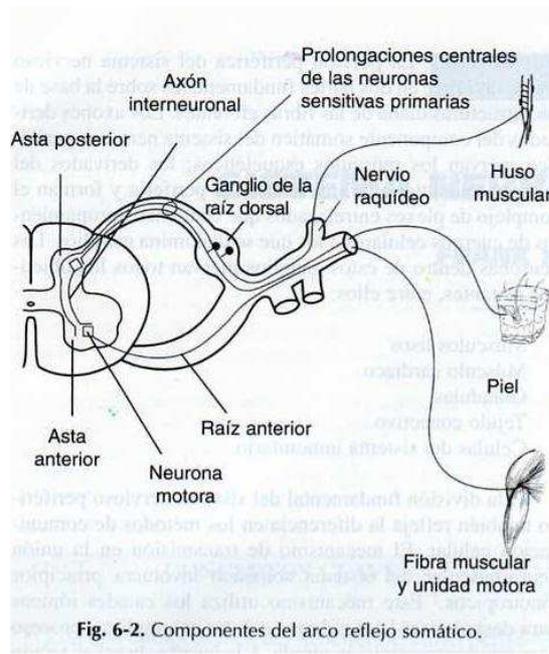


Fig. 11 Arco reflejo

En el caso de DS, este reflejo persiste en estado activo y se denomina facilitación. Este estado no es debido a una lesión de las estructuras nerviosas del sistema nervioso central o periférico, como en el caso de una patología neurológica, pero sí a una continua irritación al nivel propioceptivo.³⁴ Esta irritación puede ser causada por un cambio en la posición y función de una articulación como en el caso de este estudio. Los propioceptores se encuentran en las estructura articulares y musculares. Ellos son receptores sensibles a los cambios de longitud, tensión y presión del sistema músculoesquelético y son receptores no adaptativos manteniendo su descarga durante todo el tiempo en que son estimulados mecánicamente, como sugiere Korr.^{2, 35, 36}

El resultado de este estímulo constante de irritación propioceptiva tendrá como signo clínico “TART.” “TART” es una regla nemotécnica que significa “Tenderness” (Dolor) “Asymetry” (Asimetría) “Restriction” (Restricción) y “Temperature” (Cambio de Temperatura) lo cual corresponde al examen clínico propuesto anteriormente analizando sus características cuantitativas y cualitativas.^{32,37}

3.6. Técnica HVT

El HVT es una técnica osteopática para el tratamiento de una DS de tipo articular. Se propone que el movimiento de tipo pasivo tiene como consecuencia un aumento del rango de movilidad y al mismo tiempo un reposicionamiento de la articulación, el arco reflejo puede hacer un “reset” con el fin de parar el estímulo mecánico al nivel de los receptores, teniendo como consecuencia una reducción de la facilitación. Se describe como una técnica directa porque la dirección del impulso va en contra de la restricción mecánica de la articulación. Los efectos de la manipulación son por una parte una disminución de tensión muscular del influjo propioceptivo y del bombardeo eferente, y por otra un aumento del umbral de estimulación de la barrera “aislante” y del nivel de seguridad. Como lo ilustra Kutchera en su explicación de la técnica de HVT. (Fig. 12)

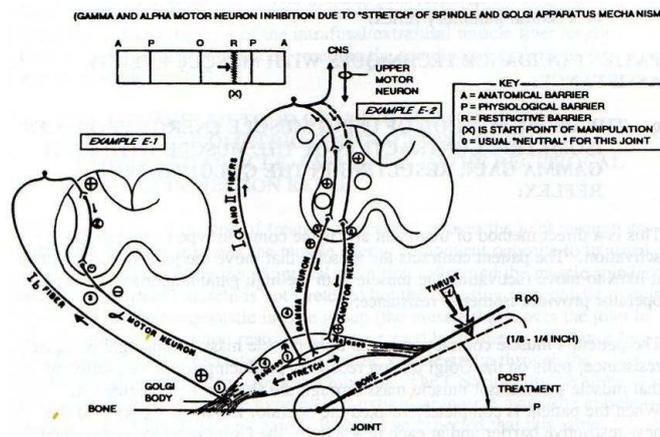


Fig 12 Arco reflejo con movimiento

3.7. Importancia y relevancia del estudio:

El interés del estudio es comprobar la eficacia que una técnica de tipo HVT tiene en el cambio del rango de movilidad de un tobillo, que tiene una lesión de tipo astrágalo anterior. Se ha observado que la mayoría de los esguinces se acompañan de una disfunción de astrágalo anterior, que limita la flexión dorsal y que se considera de las más patógenas³⁸. En la mayoría de los casos la curación del esguince no se acompaña de un “reposicionamiento” del

astrágalo por lo que la evolución clínica es prolongada y a veces insatisfactoria. Como consecuencia, una corrección de esta lesión, puede disminuir el tiempo de baja y el malestar del paciente. En este estudio la efectividad de la técnica fue demostrada, por lo que se puede sugerir un tratamiento complementario para la recuperación de los esguinces.

El tobillo es una de las articulaciones con más índice de lesión debido a su ubicación anatómica y a su función biomecánica (piedra angular en la transmisión de cargas del cuerpo al pie),³⁸ (Fig. 13) lo que le hace soportar un estrés constante en bipedestación y durante la marcha, tanto en terreno llano como accidentado.³⁹ La frecuencia de esta lesión es del 79-80% entre la población normal, y del 85%^{39,40,41,42,43.} entre los que realizan práctica deportiva. El esguince del ligamento lateral externo, concretamente la del peroneoastragalino anterior es la lesión mas común, siendo el mecanismo lesional en rotación interna, flexión plantar e inversión,³⁹ causando una anteriorización del astrágalo y limitando la flexión dorsal. Estas lesiones invalidan y privan al paciente de realizar su actividad laboral, vida diaria y actividades deportivas.

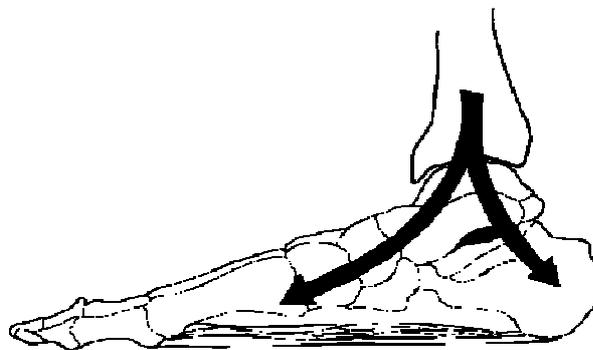


Fig.13 transmisión de cargas del cuerpo al pie pasando por astrágalo

Siguiendo los principios osteopáticos, no se asume que el dolor del tobillo y la limitación de movilidad del tobillo este solamente asociada a una lesión ligamentosa de esta articulación, pero si se encuentra muchas veces que dicha limitación está provocada por una disfunción somática anterior del astrágalo.

*“El cuerpo con una buena nutrición y una relación estructural normal es capaz de oponer sus propias defensas a las enfermedades patológicas, esto se logra mediante la normalización de los mecanismos corporales y sistema músculo esquelético; la estructura gobierna las funciones y sus efectos son locales y distantes”*⁴⁵

Glenn N. Wagner

Al nivel de literatura de fisioterapia y de medicina (Traumatología y deportiva), se constata la importancia de un buen tratamiento y rehabilitación de las lesiones del tobillo para evitar recaídas y complicaciones.^{39,41,42,43,44,46} El diagnóstico de una lesión tradicional del tobillo, no incluye una exploración precisa del astrágalo, dado a que no hacen referencia en ningún texto clínico. Y esto supone una limitación en la información y estudios disponibles sobre esta restricción precisa. En textos más modernos, ya empieza a aparecer este tipo de diagnóstico y tratamiento como por ejemplo en el concepto Mulligan (2009).⁴¹

La literatura recomienda la inmovilización, hielo, elevación de la extremidad, reposo y fármacos en un primer periodo de tiempo,⁴³ seguido de ejercicios y tratamiento de rehabilitación dependiendo de los casos.^{39,41,42,43,44,47.} Este tipo de tratamiento está basado en la rehabilitación del ligamento pero no toma en cuenta la posición estructural del astrágalo.

Nieger (1990)⁴², propone escoger el vendaje que mejor se adapte a la necesidad de la lesión, un vendaje funcional si no existe fractura. En la mayoría de textos de rehabilitación (RHB) y traumatología en el caso de un esguince se recomienda únicamente la inmovilización. Actualmente por el contrario se están analizando y proponiendo ejercicios de movilización pasivos y activos para disminuir el edema lo antes posible. También se está introduciendo el trabajo excéntrico isocinético e isotónico para recuperar la fuerza muscular del tobillo, así como realizar ejercicios de propiocepción imprescindibles para la buena recuperación y armonía de la articulación.⁴⁷ Sin embargo estos tratamientos siguen estando dirigidos a las estructuras musculares y ligamentarias.

Los estudios en el ámbito osteopático que se focalizan en el tratamiento directo y estructural del astrágalo sugieren que hay un cambio positivo en la

posición de la articulación. Autores han valorado los efectos de la técnica HVT sobre el astrágalo mediante técnicas radiológicas y posturográficas que se analizarán en la discusión.

Por esta razón, se estudió el uso de la técnica HVT en un astrágalo anterior y sus efectos en la dorsiflexión del tobillo. La técnica HVT fue escogida por su rapidez de ejecución y su base fisiológica descrita en múltiples artículos y textos osteopáticos.⁴⁸ Como sugiere Kuchera, esta técnica actúa sobre el sistema nervioso central (SNC) rompiendo el arco reflejo gamma y realiza un estiramiento directo de la musculatura periarticular, que inhibe la constante irritación de los órganos de Golgi. Teniendo como efecto la relajación muscular y un aumento del rango de movilidad articular

4. Material y Método:

4.1. Material:

El material necesario para realizar este experimento es:

- Goniómetro plástico marca Enraf Nonius referencia JI-20123 con medida de cada dos grados de movimiento.
- Camilla para realizar la medición.
- Cooperación de ASEPEYO de MARTORELL para el uso de sus instalaciones para realizar el estudio.

4.2. Método:

4.2.1. Muestra:

Numero de grupos 2: un grupo experimental y uno de control.

Los dos grupos estarán compuestos de 20 sujetos cada uno, escogidos aleatoriamente compuestos de hombres y mujeres.

4.2.2. Criterios de selección de la muestra

Factores de inclusión:

- Hombres y mujeres trabajadores en activo.
- Que no presenten ningún tipo de patología en los miembros inferiores.
- Que en los últimos seis meses no haya sufrido ninguna patología de tobillo.
- Que tenga un astrágalo anterior, diagnosticado por tests osteopáticos según plan de estudios en la Escola d'osteopatía de Barcelona (EOB).⁴⁹
- Que el paciente consienta prestarse para el estudio.

Factores de exclusión:

- Fracturas o patología traumática que limiten la articulación del tobillo.
- Enfermedades degenerativas graves.
- Enfermedades reumáticas que afecten a las articulaciones.

- Tobillo sintomático y patología en el otro pie.
- Enfermedades sistémicas.
- Utilizar al paciente sin su consentimiento o desconocimiento del estudio.

4.3. Diseño y Metodología:

Paciente: En posición decúbito supino con los pies fuera de la camilla.

Si cumplen los requisitos, serán divididos en 2 grupos el 1 grupo estará expuesto a la técnica HVT y el otro al Placebo.

Osteopata: De pie a los pies del sujeto

Medidas:

1. El Osteopata valorara mediante una exploración osteopática según plan de estudios EOB⁴⁹ donde se encuentra el astrágalo anterior. Si es positivo este sujeto será incluido en el estudio.

Descripción de la exploración Osteopática para astrágalo (EOB):

Paciente en decúbito supino, piernas en extensión, cogemos un pié por el calcáneo, la otra mano en el cuello del astrágalo, realizamos una flexión dorsal del pie y valoramos si el astrágalo entra dentro de la mortaja anatómica con normalidad o si por el contrario ofrece una resistencia o limitación a posteriorizarse durante la maniobra. Dicha prueba se valorara “normal” o “alterada.”(Foto 1)



2. Tomando como ejes el maléolo externo que se considerará punto fijo, el borde lateral del quinto Metatarsiano que será el segmento móvil. Partiendo de un ángulo de 90° El paciente realizará la flexión dorsal activa.⁵⁰ (Foto 2)



Foto 2 medida del dorsiflexión

Las mediciones se harán antes y 1 minuto después de realizar la técnica de (HVT y Placebo) como medida del tiempo que sugieren Parsons y Marcer (2007)⁵² para el efecto de una intervención osteopática, en todos los sujetos que cumplan los requisitos.

Estas medidas serán realizadas por un traumatólogo que no sabrá a que grupo corresponde el sujeto (método de doble ciego). Todos los datos serán anotados en un cuaderno y transcritos a una pagina Microsoft Excel para que sean analizados estadísticamente y ver si tienen o no relevancia.

4.3.1. Técnica HVT:

La técnica utilizada se realizará en decúbito supino descrita por el profesor Peter Blagrove en sus cursos.^{49,51}

Técnica de posteriorización del astrágalo descrita por Peter Blagrove:

Paciente en decúbito supino, piernas extendidas el terapeuta se coloca a los pies del paciente, entrelaza los dedos y coloca las manos en el dorso del pie hasta contactar con el cuello del astrágalo, los dos pulgares contactan con la planta del pie fijando de esta manera la presa realizada, colocamos los codos flexionados en dirección de la tibia, seguidamente hacemos una decoaptación axial del tobillo y colocaremos el pie en posición de flexión dorsal máxima a la hora de realizar el thrust.^{49,51}



Foto 3 Fotografía Thrust

4.3.2. Técnica Placebo:

Se seguirán todos los pasos de la técnica de HVT pero sin realizar el trust.



Foto 4 Técnica placebo

4.3.3. Ética:

- Cada sujeto, será informado del objetivo y fin del estudio y si están de acuerdo con nuestra propuesta tendrá que firmar una hoja de consentimiento y serán informados de los resultados del estudio si ellos los desean.
- Los factores de inclusión y exclusión fueron escogidos para eliminar las banderas rojas y riesgos conocidos para los sujetos del estudio.
- El estudio fue realizado por un osteópata bajo la supervisión de un Tutor y un Traumatólogo en un centro sanitario. Según lo que aprobó la EOB.
- Este estudio respeta la ética de Helsinki.

5. Resultados:

5.1. Variables:

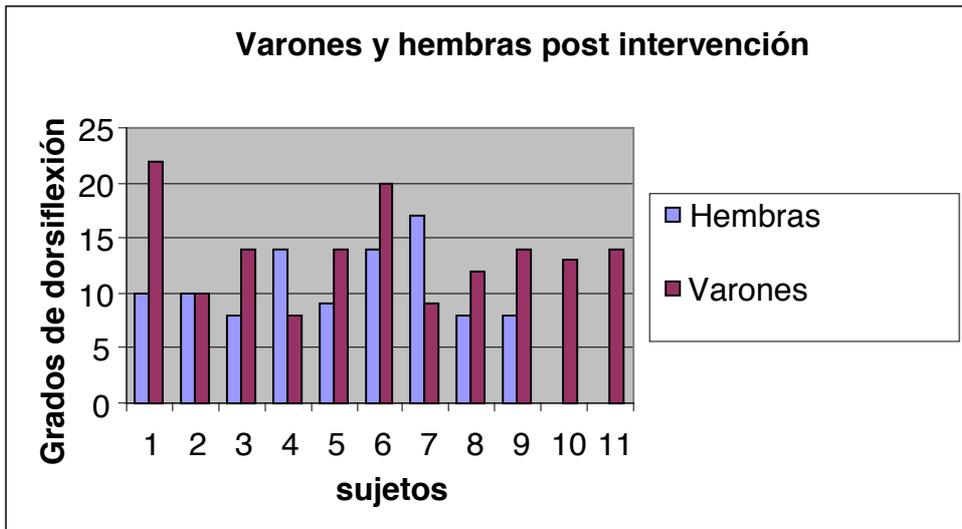
La fase experimental ocurrió como lo propuesto en la sección de metodología, en un periodo de 2 Meses en un ámbito hospitalario. El estudio se realizo con el método de doble ciego con un grupo de 40 sujetos (n); compuesto de 20 Hombres y 20 Mujeres divididos en dos grupos de forma aleatoria. El 100% terminó el estudio. Los resultados del experimento fueron analizados utilizando pruebas estadísticas para ver su nivel de probabilidad, usando el sistema de “standard score”⁵³ (valor Z y la distribución Z) y su relación con la población calculado usando el Test Pearson’s siendo inferior a 1.

5.2. Análisis estadístico:

5.2.1. Grupo de intervención:

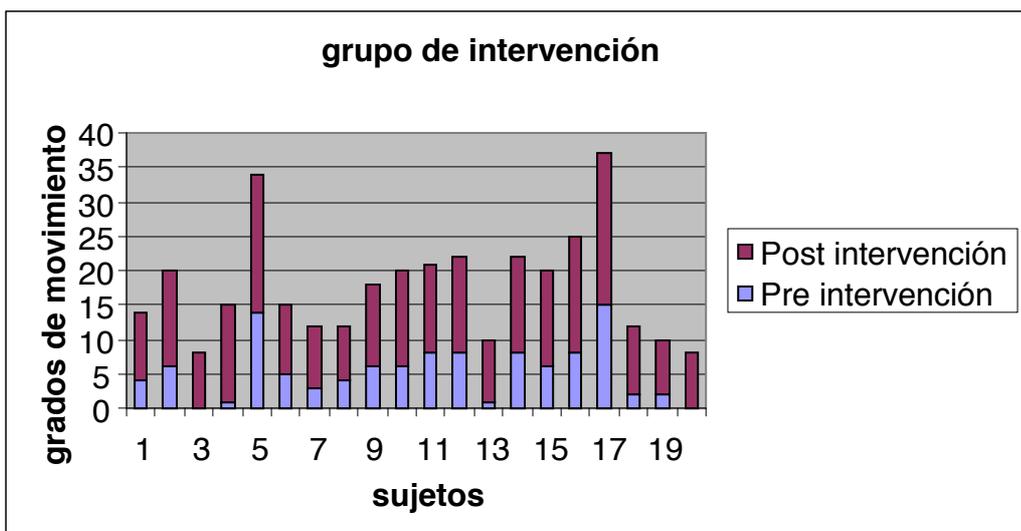
Compuesto de 11 hombres 9 Mujeres. Con una disfunción de astrágalo anterior fueron sometidos a una manipulación como la descrita en los párrafos anteriores. Muestran que la media de movilidad en dorsiflexión en el pie sano es de 10.8° y en el afectado es de 5.35° de movilidad los cuales son inferiores al rango propuesto en la literatura 15°-20° de dorsiflexión.

El grupo femenino tiene una media de dorsiflexión de 9.2° en el pie sano y de 4.4° en el pie afecto. El grupo masculino tiene una media de dorsiflexión de 12.09° en el pie sano y de 6.09° en el pie afecto. Es interesante resaltar que en este grupo experimental el grupo femenino tiene un rango inferior de movilidad que el grupo masculino.



Gráfica 1: Varones y Hembras Post intervención

Los resultados del grupo después de la intervención muestran un incremento con una media de 7.05° de aumento de dorsiflexión comparado con el pie sano con una media de 0° . En el grupo masculino también se observa un aumento superior al del grupo femenino. Se remarca que todos los sujetos mostraron un aumento de rango de movilidad después de la intervención aunque el valor es variado. También se observa que el valor de la media de post intervención es igual o superior a la media del pie sano. Dichos datos refuerzan los principios del estudio y demuestra que una vez la articulación ha sido corregida aumenta su rango de movilidad acercándose o superando la movilidad del pie sano hacia su normalidad.

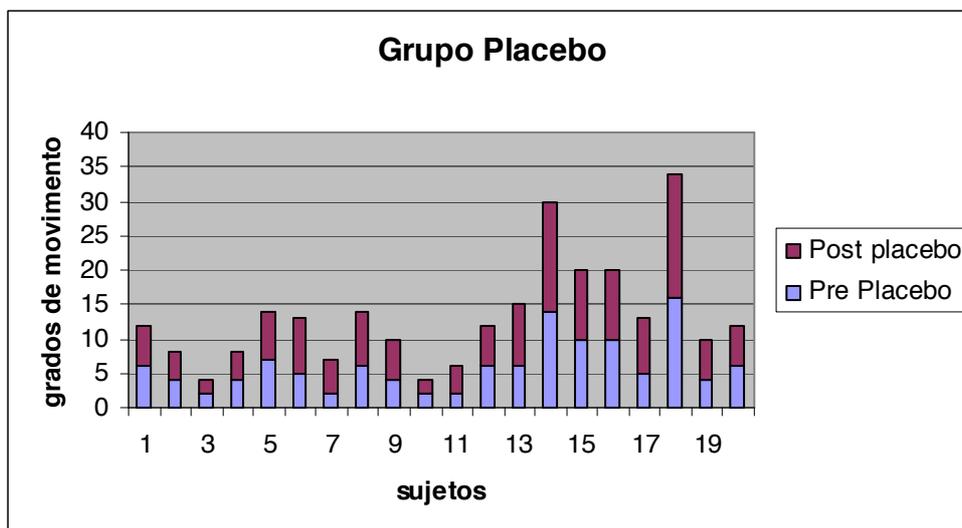


Gráfica 2: Grupo de Intervención: Pre y post intervención

Los resultados tienen un probabilidad de 69.15% y un valor del test Pearson's de =0.81. Aunque el valor de Pearson's es alto, se considera aceptable dado al numero bajo de sujetos.

5.2.2. Grupo placebo:

Compuesto de 9 hombres 11 Mujeres. Con una disfunción de astrágalo anterior fueron expuestos al tratamiento placebo ya descrita en los párrafos anteriores. Muestran que la media de movilidad en dorsiflexión en el pie sano es de 10.1° y el afectado es de 6.05° de movilidad los cuales son inferiores al rango propuesto en la literatura 15°-20° de dorsiflexión.



Gráfica 3: Grupo Placebo: Pre y Post

La probabilidad del grupo placebo es del 81.59% Lo que significa que los resultados obtenidos por esta prueba tienen un significado estadístico y no es dado a la suerte. También se nota que al nivel paramétrico la diferencia entre el grupo de control y el grupo de intervención es significativamente importante, lo cual indica que si aumenta la dorsiflexión.

Aunque el valor del test Pearson's es próximo a 1, que significa que no tiene un valor estadísticamente importante al nivel de la población, se puede decir que si lo es dado al bajo número de sujetos y la metodología utilizada. Es importante indicar que el valor de 0,88 es alto pero el grupo de control marco

una puntuación más importante (0,95) lo cual nos pudiera indicar se hubiera podido hacer una selección de sujetos con mas criterios.

6. Discusión:

La Técnica manipulativa de HVT aumenta la flexión dorsal del tobillo, como se ha podido demostrar en el presente estudio. La media del rango articular de movilidad en el grupo de intervención era de 10,8° en el pie sano y de 5,35° en el pie afecto, se ha producido un aumento de movilidad media de 7,05° en pie afecto después de realizar la técnica mientras que en el pie sano no varió, acercándose al rango articular del pie sano o en muchos casos superándolo. En el grupo placebo no se encontraron diferencias significativas. También se refleja en el estudio que el rango articular del grupo masculino analizado era de 12,09° en el pie sano y de 6,09° en el pie afecto, mas elevado en este caso que en el grupo femenino con una media de 9,2° en el pie sano y de 4,4° en el pie afecto. Estos resultados confirman lo que se esperaba, que una manipulación osteopática en un segmento articular tan importante como el astrágalo puede tener efectos locales muy beneficiosos, aumentando el rango de movilidad del tobillo, con ello facilitando la marcha y a su vez eliminando dolores articulares en un inicio agudos y que posteriormente pueden llegar a ser crónicos. El astrágalo está considerado como un pivot ligamentario junto con el calcáneo,⁵⁴ también tiene una función importante en la propiocepción, una restricción de movilidad puede provocar una alteración a distancia haciendo que las líneas de fuerza varíen provocando disfunciones y compensaciones secundarias. Los osteópatas no tratamos los síntomas, intentamos buscar la causa y actuar sobre ella, después el cuerpo realiza el resto como dice uno de los principios de la osteopatía el cuerpo tiene poder de autocuración.

El autor es consciente que el grupo de voluntarios es pequeño, teniendo en cuenta que el experimento fue realizado en un centro hospitalario con pacientes voluntarios que cumplían los requisitos pero su razón de consulta era otro lo cual limita el volumen de sujetos. Es importante reseñar que para tener

resultados más indicativos se diseñó hacer el experimento utilizando un método de doble ciego en este contexto, más real, aunque se tenía que sacrificar el número de sujetos y hasta cierto punto aumentar la validez de este experimento. El criterio de inclusión de que los voluntarios debían presentar una lesión de astrágalo anterior, hace que este experimento este en un contexto clínico. Este es uno de los comentarios en la discusión de Albuquerque⁶, en la que expresa que la validez de su estudio pudiera haber sido más significativa si se hubiese realizado dentro de un marco hospitalario con pacientes reales y presentando disfunción, aunque el problema del número limitado de sujetos sigue presente. Al nivel estadístico esta limitación de voluntarios nos afecta nuestro valor de Pearson's ($=0.81$) y su representación al nivel de la población.

En los resultados obtenidos se remarca que los rangos de movilidad son algo menores que los que citan los libros de normalidad, esto es casual, teniendo en cuenta que el grupo es pequeño en relación con la población y son sujetos seleccionados aleatoriamente, solo teniendo en cuenta los factores de inclusión y exclusión.

6.1.Comparación con datos de otros estudios:

En el estudio de Albuquerque⁵⁵, se hace una evaluación y análisis de la influencia de la técnica manipulativa bilateral del astrágalo, en el patrón de comportamiento de la proyección en el plano de sustentación del centro de gravedad y la morfología plantar podal. El resultado de este estudio propone que hay un cambio estadístico en el patrón de comportamiento de la proyección en el plano de sustentación del centro de gravedad, disminuyendo los desplazamientos anteroposteriores y laterales; mientras que no se observó un cambio en la morfología plantar podal siguiendo una técnica de HVT en la articulación TPA, usando técnicas baropodométricas y estabilométricas. Al analizar estos vectores el estudio se centra sobre el cambio al nivel de sustentación del centro de gravedad, y su morfología plantar al nivel podal. En

nuestro estudio se analizó la movilidad activa del pie un vector el cual no fue analizado en el estudio de Albuquerque.

Capó,⁵⁶ valoró el posible aumento del ángulo astrágalo-calcáneo del pie en disfunción sobre el pie sano, utilizando la técnica radiológica descrita por Pisani y Garneri (1980)⁵⁷, en pacientes con disfunción de astrágalo anterior, previamente valorado por test osteopáticos. El resultado demostró que “El ángulo astrágalo calcáneo al que llamaron Alfa, fue mayor en lado de la disfunción, con unos valores (media: 18,9°; desviación estándar: 5,1°), en el lado sano (media 16,5°; desviación estándar: 5,1°), la diferencia no mostró significación estadística ($p=0,1$).” Capó (2009) Este estudio analiza la posible variación del ángulo astrágalo calcáneo del pie en posición estática. En nuestro estudio la valoración del rango de movilidad fue de tipo activo con una medición no invasiva. El autor cree que exponer un paciente a radiación es invasivo ya que se ha demostrado que el proceso radiográfico (radiación) tiene un impacto sobre el paciente y que la sobre exposición es dañina para la salud del sujeto. Nuestro objetivo fue de encontrar un método de medición en el cual se pudiera analizar la diferencia de rango de movilidad activa del modo más eficaz y preciso y a su vez lo más inocua posible.

En la discusión Albuquerque menciona el estudio de Freys y Cols⁵⁸ en el que no existe un aumento de rango de movilidad después de una manipulación de astrágalo sin cavitación articular. Pero en nuestro caso si ha habido un aumento del rango de movilidad. En el análisis del estudio de Freys se manipula un astrágalo sin disfunción y se destaca que si hay una cavitación el resultado muestra un aumento del rango de movilidad. El autor propone que el estudio sería más eficaz y probablemente más indicativo usando pacientes que presentan una disfunción real. Nuestro estudio se realizó con pacientes con disfunción real y si que ha existido un aumento de rango articular.

7. Conclusiones:

Después de realizar el presente estudio, los resultados evidencian que existe un aumento de movilidad en la flexión dorsal después de realizar una técnica de HVT en un astrágalo anterior.

El astrágalo es un hueso singular que transmite y distribuye las fuerzas que llegan desde la pierna hasta el pie y desde este al suelo. Está ubicado en la mortaja anatómica y carece de inserciones musculares, está encajado herméticamente por ello cualquier disfunción o alteración de los elementos que le rodean puede ocasionar una limitación de movilidad y esto tener consecuencias importantes para la articulación TPA y globalmente al resto del organismo. Hemos incidido en analizar la anatomía, biomecánica y fisiología para ayudar a comprender la importancia que tiene para la salud una buena movilidad del astrágalo, ya no solo por las molestias que puede ocasionar en el tobillo sino también a distancia.

Al corregir el astrágalo los receptores articulares, propioceptores dejan de emitir impulsos recurrentes, y relajan la musculatura, son receptores no adaptativos como indicó Korr, esto permite un buen reposicionamiento de los tejidos blandos logrando una normalidad lo antes posible siguiendo el proceso de autocuración del cuerpo como se destaca en los principios osteopáticos. Hemos podido comprobar que existe un aumento del rango de movilidad en todos los casos en los que se aplicó la técnica de HVT, llegando al nivel de la articulación sin DS de astrágalo anterior y en algunos casos a superarla.

Se sugiere que en el marco sanitario la utilización de esta técnica en el astrágalo anterior podría ser de ayuda en el tratamiento de los esguinces de tobillo de tipo LLE en los que por el mecanismo de lesión existe una alteración de los ligamentos y tejidos blandos de la articulación y un desplazamiento anterior del astrágalo, el cual no puede regresar a su ubicación por sí mismo causando dolor, limitando la movilidad y muchas veces problemas crónicos

para los pacientes. La osteopatía podría aportar una herramienta mas para conseguir una más pronta recuperación y bienestar en las personas que han padecido este tipo de lesiones y restablecer el equilibrio del organismo evitando también el uso de medicamentos innecesarios y posibles recaídas.

Bibliografía

- 1 Still. A The philosophy and mechanical principles of Osteopathy, Kirkville USA 1902 p.36
- 2 Korr I, Capítulo 3 comentarios. Bases fisiológicas de la osteopatía. Madrid: Mandala; 2003. p.18-20.
- 3 Kuchera, kuchera. Osteopathic Principles in Practice 2ªEd. Original , USA 1994 p. 293- 296
- 4 Viladot A. y cols. Anatomía y Biomecánica: En: Quince lecciones sobre patología del pie. 2ª ed. Barcelona, Masson, 2005: 1-44.
- 5 Jaffe, W.L., Gannon, P.J., Jeffrey, E., y Laitman, T.: Paleontology and anatomy of the foot. En Jahss, M., ed.: Disorders of the foot. W.B. Saunders, Filadelfia, 1991.
- 6 Lelièvre, J.: Patología del pie. Barcelona, Masson, 1967.
- 7 Paparella Trecia, R.: Il piede dell'uomo. Verduci, Roma, 1977.
- 8 Viladot Pericé A, Concepto histórico del pie. En: Núñez-Samper M, Llanos Alcazar LF, Dir. Biomecánica, medicina y cirugía del pie. Barcelona: Masson; 1997. p.3-7.
- 9 Teilhard de Chardin P, El medi diví. Barcelona: Nota Terra; 1964.
- 10 Gagey PM, Dir. Huit leçons de posturologie. París: Association Française de Posturologie; 1983.
- 11 Ortega y Gaset J. La bicicleta, el pie y el pseudópodo. Obras completas. Tomo II. Madrid: Alianza; 1983
- 12 Isidro-Llorens A, Filogenia del pie: Núñez-Samper M, Llanos Alcazar LF. Biomecánica, medicina y cirugía del pie. Barcelona: Masson; 1997. p 7-13.
- 13 Micozzi M. Fundamentos de medicina alternativa y complementaria. Barcelona Editorial Paidotribo. 2000. p 105-116
- 14 Rouvière H, Delmas A, dir. Anatomía humana, Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo III. 11ª ed. Barcelona: Masson; 2005
- 15 Drake RL, Wayne Volgl A, Mitchell A W.M. Miembro inferior. En: Gray Anatomía para estudiantes. 2ª ed. Barcelona: Elsevier 2010. p.512-564
- 16 Kapandji I A, El Tobillo. En Cuadernos de fisiología articular. Miembro inferior. TomoII. 4ª ed. Barcelona: Masson; 1988. p. 160-227

- 17 Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K. Miembro inferior. Prometheus Texto y Atlas de Anatomía. 2ª ed. Tomo I. Madrid: Panamericana; 2010. p.402-563
- 18 Hansen JT, Lambert DR, Miembro inferior. En: Netter Anatomía Clínica. Barcelona: Masson; 2006. p.204-294
- 19 Urban y Schwarzenberg. Extremidad Inferior. En: Sobotta Atlas de Anatomía Humana. Tomo II. Madrid: panamericana; 1988. p.259-349
- 20 Le Veau B, Lissner y Wiliams. Dir. Biomecánica del movimiento humano. México, D. F.: Trillas; 1991. p. 250
- 21 Angulo Carrere M T, Llanos Alcazar L F, Biomecánica. Biomorfología. En: Biomecánica medicina y cirugía del pie. Barcelona: Masson; 1997. p. 48-58
- 22 Angulo Carrere M T, Llanos Alcazar L F, Patomecánica del complejo articular periastragalino.1993. p. 77-80
- 23 Angulo Carrere M T, Llanos Alcazar L F, Biomecánica. Cinemática y cinética. En: Biomecánica medicina y cirugía del pie. Barcelona: Masson; 1997. p. 59-63
- 24 Viladot Voegeli A y colaboradores. Biomecánica del tobillo. En.: Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor. Barcelona: Springer; 2001. p.213-241
- 25 Barnett C H, Nadier J R,; The axis of rotation at the ankle joint in man: Its influence upon the form of the talus and the mobility of the fibula. Anat; 1952. 86:1
- 26 Hicks JH, The mechanics of the foot: The joints. Anat. 1993. p. 87-345
- 27 Iman V T, The joints of the ankle. Baltimore: Williams and Wilkins, 1976
- 28 Rasmussen O, y Kroman-Andersen. Experimental ankle injuries. Analysis of the traumatology of the ankle ligaments. Acta Orthop Scand. 1984. p. 54-356
- 29 Stauffer R N, Chao E Y S, Brewster R C. Force and motion analysis of the normal disease and prosthetic ankle joint. Clin Orthop. 1977. 127-189
- 30 Fernández Fairén M, Llanos Alcazar LF. Estructura funcional del pie. En: Biomecánica, Medicina y Cirugía del pie. Masson; 1997. p.72-81

- 31 Roig Puerta J.: Biomecánica astragalina. Barc Quir, 3:195, 1959.
- 32 Parsons J, Marcer N. Lesión osteopática o disfunción somática. En: Osteopatía Modelos de diagnóstico, tratamiento y práctica. Madrid: Elsevier; 2007. p.17-40
- 33 Bienfait M, Bases elementales técnicas de la terapia manual y de la osteopatía. 2ª edición. Barcelona: Paidotribo. p. 15-16
- 34 Patterson M, Wuster RD. Mecanismos neurofisiológicos de integración y desintegración. En: Fundamentos de medicina osteopática. 2ª edición. Madrid: Panamericana; 2006. p. 127-143
- 35 Kutchera W y Kutchera M, Osteopathic Principles in Practice, 2nd edition Columbus Ohio USA: Greyden Press 1994. p. 298
- 36 Parsons J, Marcer N. Lesión osteopática o disfunción somática. En: Osteopatía Modelos de diagnóstico, tratamiento y práctica capítulo 6 sistema nervioso. Madrid: Elsevier; 2007. 107-135
- 37 Kutchera W y Kutchera M, Osteopathic Principles in Practice, 2nd edition Columbus Ohio USA: Greyden Press 1994. p. 19
- 38 González, González. Una técnica quirúrgica eficaz para el pie cavo infantil Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología Ciudad de la Habana ene.-dic. 1997: Rev. Cubana Ortop Traumatol v.11 n.1-2
- 39 Prentice. Técnicas de rehabilitación en Medicina Deportiva. 2 ed. Barcelona: Paidotribo; 2001. p. 472
- 40 Kapandji, Cuadernos de fisiología Articular Miembro inferior 2. 4º ed. Barcelona: Masson; 1988. p.160
- 41 Mulligan ¿Esguince de tobillo? La distorsión Tibio-Peroneo-Astragalina y el concepto Mulligan efisioterapia.net, 17/12/2009 [1/11/10] pg. 6 of12. Disponible en : <http://www.efisioterapia.net/descargas/pdfs/400-18esguincetobillomulligan.pdf> 17/12/2009 Nov 1 2010
- 42 Neiger, H. Los vendajes Funcionales, aplicaciones en traumatología del deporte y reeducación. Barcelona: Masson; 1990. p. 55,154
- 43 Medigraphic.com. Manejo conservador de los esguinces de tobillo. Revista de la 17Facultad de medicina Volumen 45, N° 6, PAG 243,244. Noviembre-Diciembre 2002.Mexico: 2002, Facultad de Medicina UNAM

- 44 Brown. Estrategias Practicas en Medicina ambulatoria: Dolor extremidades inferiores, Dolor del pie Del tobillo. Barcelona: JIMS S.A: 1995. P. - 123-210, p. 195.
- 45 Micozzi. Fundamentos de la medicina Alternativa y complementaria, Cap. Osteopatía, Glenn Wagner. Barcelona: 2000; Paidotribo (Churchill Livingstone) p. 108.
- 46 Medina. Tratado de osteopatía integral miembro inferior, Tercer tomo. Madrid: 2001: Escuela de Osteopatía Medina, ANK, sc M-37.284-2001 p. 47-49.
- 47 Medigrphic.com. . México: 2004; Revista mejicana de Medicina Física y Rehabilitación. Volumen 16-Nº4, pg 110,116. Octubre- Diciembre, 2004.
- 48 Kuchera, kuchera. Osteopathic Principles in Practice 2ªEd. Original, USA 1994 p. 293- 296.
- 49 Equipo pedagógico, Método. Plan se estudios en osteopatía de Escola d'Osteopatia de Barcelona (EOB).
- 50 Sastre Fernández S. Fisioterapia del pie: Podología física. Barcelona: Universidad de Barcelona; 1991. pág. 58.
- 51 Blagrove. From the TMJ to the Hallux. Author Gareth Fincham, Film editor Keith Bryant. Maidstone: 2007.
- 52 Parsons J, Marcer N. Osteopatía Modelos de Diagnostico, tratamiento y Practica. Madrid. Elsevier Churchill Livingstone: 2007.
- 53 Rumsey-Johnson D. Statistics for Dummies, Indianapolis Wiley Publishing 2003 p. 150- 245
- 54 Ceccaldi A, Favre J F.Les pivots ostéopathiques Paris: Masson; 1986. pag. 68.
- 55 Albuquerque Sendin. Evaluación y análisis de la influencia de la técnica manipulativa bilateral de descompresión de la articulación tibio -peroneo-astragalina (técnica de TUG) en la estática postural. Madrid: 2006 Madrid Tesina escuela de Madrid. P. 4, 5
- 56 Capó. VII jornadas científicas internacionales de osteopatía, Zaragoza 27 y 28 de Marzo de 2009, la disfunción anterior del astrágalo, ¿supone la modificación radiológica del ángulo astrágalo calcáneo? Zaragoza: 2009;

version pdf p. 66.

57 Pisani, Garnet. L'indagine funzionale de piede. Italia 1980 CHri Del Piede
4: p 1-16

58 Frey G A, Mudhe J M, Mclaughlin P A. The effect of talocrural joint
manipulación on range of motion at the ankle. Journal of Manipulative and
Physiological Therapeutics. July / August; 2002. 6-25.

Anexo 1: Datos de voluntario y Consentimiento informado.

Consentimiento informado.

Para satisfacción de los derechos del sujeto, como instrumento favorecedor del uso correcto de los procedimientos diagnósticos y terapéuticos y en cumplimiento de la ley de sanidad.

Sujeto:

Don/Doña.....de.....años
de edad

Con Domicilio
en.....Ciudad.....

C.P.....

D.N.I.....

DECLARO:

Que he sido debidamente informado respecto:

- Al estudio voluntario del que formaré parte.
- A la justificación del uso de diversas técnicas osteopáticas a las que seré sometido, comprendiendo la naturaleza y el propósito del procedimiento que se me va a practicar. También me ha explicado los posibles riesgos y complicaciones.

He tenido la oportunidad de aclarar mis dudas y ampliar la información necesaria en una entrevista personal con.....por lo que declaro que he sido debidamente informado/a, y comprendo los posibles riesgos del estudio.

En estas condiciones. **Consiento formar parte del estudio de manera voluntaria** y para que así conste, firmo el presente original.

Barcelona
a.....de.....20.....

Firmado: Osteópata

Firmado: sujeto

Anexo 2 Análisis estadístico:

Grupo Intervención (HVT):

Grupo intervención

Sujeto	sexo	lado lesión	Pre	post	Dif 1	lado sin lesion	pre	post	Dif 2
1	H	I	4	10	6	D	10	10	0
2	V	I	6	14	8	D	12	12	0
3	V	D	0	8	8	I	2	2	0
4	V	D	1	14	13	I	18	18	0
5	V	D	14	20	6	I	16	16	0
6	H	D	5	10	5	I	10	10	0
7	V	D	3	9	6	I	12	12	0
8	H	I	4	8	4	D	10	10	0
9	V	I	6	12	6	D	13	13	0
10	V	I	6	14	8	D	10	10	0
11	V	I	8	13	5	D	12	12	0
12	H	I	8	14	6	D	14	14	0
13	H	I	1	9	8	D	4	4	0
14	H	I	8	14	6	D	12	12	0
15	V	I	6	14	8	D	12	12	0
16	H	D	8	17	9	I	14	14	0
17	V	D	15	22	7	I	20	20	0
18	V	I	2	10	8	D	6	6	0
19	H	I	2	8	6	D	7	7	0
20	H	I	0	8	8	D	2	2	0
		TOTAL	107	248	141		216	216	0
INCIDENCIAS	D 7								
	I 13								
		MEAN	5.35	12.4	7.05	D 13	10.8	10.8	0
		MODE	6.8	14	8	I 7	12	12	0
		MEDIAN	5	12	8		12	12	0
		RANGE	15	14	9		18	18	
DESV									
		EST	4.133	4.0053	1.9324		4.797	4.797	0
		SEM	0.923	0.9	0.431		1.07	1.07	0
		P=			0.43				
		Pearsons	0.81						

Grupo intervención divido por sexo

Sujeto	sexo	lado DS	pre	post	Dif 1	lado Normal	pre	post	Dif 2
1	H	I	4	10	6	D	10	10	0
6	H	D	5	10	5	I	10	10	0
8	H	I	4	8	4	D	10	10	0
12	H	I	8	14	6	D	14	14	0
13	H	I	1	9	8	D	4	4	0
14	H	I	8	14	6	D	12	12	0
16	H	D	8	17	9	I	14	14	0
19	H	I	2	8	6	D	7	7	0
20	H	I	0	8	8	D	2	2	0
TOTAL			40	98	58	0	83	83	0
MEDIA			4.44	10.89	6.44	0	9.2	9.22	0

17	V	D	15	22	7	I	20	20	0
18	V	I	2	10	8	D	6	6	0
2	V	I	6	14	8	D	12	12	0
3	V	D	0	8	8	I	2	2	0
4	V	D	1	14	13	I	18	18	0
5	V	D	14	20	6	I	16	16	0
7	V	D	3	9	6	I	12	12	0
9	V	I	6	12	6	D	13	13	0
10	V	I	6	14	8	D	10	10	0
11	V	I	8	13	5	D	12	12	0
15	V	I	6	14	8	D	12	12	0
TOTAL			67	150	83	0	133	133	0
MEDIA			6.09	13.64	7.55	0	12	12.1	0

LADO DE DS

D 7
I z
13

Grupo no intervención (Placebo)

Grupo no intervención

sujeto	sexo	lado DS	pre	post	Dif 1	lado normal	pre	post	Dif 2
1	H	I	6	6	0	D	10	10	0
2	H	D	4	4	0	I	8	8	0
3	V	D	2	2	0	I	5	5	0
4	V	I	4	4	0	D	2	2	0
5	H	I	7	7	0	D	12	12	0
6	V	I	5	8	3	D	8	8	0
7	H	I	2	5	3	D	8	8	0
8	H	I	6	8	2	D	8	8	0
9	V	D	4	6	2	I	8	8	0
10	H	I	2	2	0	D	4	4	0
11	V	D	2	4	2	I	3	3	0
12	V	I	6	6	0	D	12	12	0
13	V	I	6	9	3	D	10	10	0
14	V	D	14	16	2	I	20	20	0
15	V	I	10	10	0	D	16	16	0
16	H	D	10	10	0	I	18	18	0
17	H	D	5	8	3	I	12	12	0
18	H	D	16	18	2	I	20	20	0
19	H	I	4	6	2	D	8	8	0
20	H	D	6	6	0	I	10	10	0
TOTAL			121	145	24		202	202	0
INCIDENCIAS	D9	MEAN	6.05	7.25	1.2	D 11	10.1	10.1	0
	I11	MODE	6	6	0	I 9	8	8	0
		MEDIAN	5	6	0		8	8	0
		RANGE	14	16	3		18	18	
		DESV							
	EST	3.832	4.0507	1.2814		5.18	5.18	0	
	SEM	0.86	0.905	0.286		1.158	1.158	0	
	P=	0.949		0.29					

Grupo placebo dividido por sexo

sujeto	sexo	lado DS	pre	post	Dif 1	lado normal	pre	post	Dif 2
1	H	I	6	6	0	D	10	10	0
2	H	D	4	4	0	I	8	8	0
5	H	I	7	7	0	D	12	12	0
7	H	I	2	5	3	D	8	8	0
8	H	I	6	8	2	D	8	8	0
10	H	I	2	2	0	D	4	4	0
16	H	D	10	10	0	I	18	18	0
17	H	D	5	8	3	I	12	12	0
18	H	D	16	18	2	I	20	20	0
19	H	I	4	6	2	D	8	8	0
20	H	D	6	6	0	I	10	10	0
		TOTAL	68	80	12	0	118	118	0
		MEDIA	6.18	7.27	1.09	0	10.73	10.73	0

3	V	D	2	2	0	I	5	5	0
4	V	I	4	4	0	D	2	2	0
6	V	I	5	8	3	D	8	8	0
9	V	D	4	6	2	I	8	8	0
11	V	D	2	4	2	I	3	3	0
12	V	I	6	6	0	D	12	12	0
13	V	I	6	9	3	D	10	10	0
14	V	D	14	16	2	I	20	20	0
15	V	I	10	10	0	D	16	16	0
		TOTAL	53	65	12	0	84	84	0
		MEDIA	5.89	7.22	1.33	0	9.333	9.333	0

LADO DE DS

D 9
iz11