



RIDUNAJ
Repositorio Institucional
Digital UNAJ



Tesina de Grado

Perez, Vanesa

Tratamiento kinésico en pacientes adultos con Hallux Valgus

Instituto de Ciencias de la Salud

*Carrera: Licenciatura en Kinesiología y
Fisiatría*

2025



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons.
Atribución – No comercial – Sin obra derivada 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Documento descargado de RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Arturo Jauretche

Cita recomendada:

Perez, V. (2025). *Tratamiento kinésico en pacientes adultos con Hallux Valgus* [Tesis de grado, Universidad Nacional Arturo Jauretche]. <https://rid.unaj.edu.ar/handle/123456789/3468>



TESINA

presentada para acceder al título de grado de la carrera de
LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

Título:

**"Tratamiento kinésico en pacientes adultos con
Hallux Valgus."**

Autora: Perez, Vanesa

Nro. de Libreta/Legajo: 40305

Director: Lic. Montané, Favio

Fecha de Presentación: 00/04/2025

Firma de Autora



AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a mis hijos Santiago y Martina por haberme acompañado y alentado todos estos años de estudio. A mi mamá, hermanos, abuela y amigas por haberme sostenido e impulsado a seguir cuando el camino se hizo cuesta arriba.

Gracias infinitas a la Universidad Pública y todos sus docentes por ser parte fundamental de la vida de quienes queremos seguir aprendiendo y progresando. Y gracias a mi tutor por mostrarme el camino en la recta final.

Índice general

I- INTRODUCCIÓN	4
II- OBJETIVOS	5
II-a Objetivo general:.....	5
II-b Objetivos específicos:.....	5
III- JUSTIFICACIÓN	5
IV- MARCO TEÓRICO.....	6
IV-a ANATOMÍA DEL PIE	6
IV- b. CONTROL MOTOR	12
IV-c. HALLUX VALGUS	15
IV-d. TIPOS DE TRATAMIENTO PARA HV	20
V- METODOLOGÍA.....	22
Cuadro 1: Términos para la búsqueda en la base de datos	23
Cuadro 2: Combinación de términos	23
Cuadro 3: Artículos seleccionados según criterios inclusión y exclusión	24
VI- CONTEXTO DE ANÁLISIS	24
VII- RESULTADOS.....	35
VIII- CONCLUSIONES.....	37
XI- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
X- ANEXOS	42
Imagen 1: Esqueleto del pie cara dorsal y plantar	8
Imagen 2: Inserciones musculares del pie cara dorsal y plantar	9
Imagen 3: Arco anterior y curva transversal (1)	11
Imagen 4: Arco externo.....	11
Imagen 5: arco interno (1)	12
Imagen 6: 4 fases del paso.....	14
Imagen 7: Pie con HV. Imagen radiográfica dorso plantar de HV	15
Imagen 8: medición ángulos AHV y AIM	18
Imagen 9: Clasificación de Coughlin	18
Imagen 10: Flujograma búsqueda bibliográfica (diagrams.net).....	25

I- INTRODUCCIÓN

“Los pies son seguramente la parte del cuerpo del hombre y, sobre todo de la mujer, más maltratada por su propietario” (1) I. Kapandji

El pie es parte fundamental en el desarrollo del paso durante la marcha, y dentro de éste, la articulación metatarsofalángica del dedo gordo tiene un papel fundamental en el momento de la propulsión final. A lo largo de la evolución humana, el pie debió adaptarse, primero, para la bipedestación, y posteriormente, al calzado; que en muchos casos comprime los dedos junto con el metatarso y genera deformaciones. (1) Una de estas deformaciones es el Hallux Valgus (HV). Se entiende por Hallux Valgus a la deformidad del pie en donde se presenta la primera falange del dedo gordo en abducción y pronación; junto con la aducción, pronación y elevación del primer metatarsiano. Este cuadro presenta también, retracción capsular lateral de la primera articulación metatarsofalángica. (2) En casos muy avanzados puede producirse la subluxación de la primera articulación metatarsofalángica y la formación de una prominencia ósea llamada juanete. (3)

El HV, patología crónica del pie, puede asociarse con problemas como artrosis, mayor riesgo de caídas, alteración del equilibrio y de los patrones de marcha, debilidad de la musculatura del pie y una mala calidad de vida para quien lo padece. (4) algunos casos se asocian a dolor en los pies y disminución de la función. (5) Cuando se presenta con dolor, éste suele aparecer en la 1° articulación metatarsofalángica, en la zona del juanete, donde también se observa inflamación. (6) El dolor, además, puede estar asociado a los dedos en garra y la presión del hallux contra el 2° dedo.

Aunque el calzado puede exacerbar la condición, no es la única causa de dicha deformación. Su etiología es multifactorial, la edad, la genética, el sexo (siendo más frecuente en mujeres que en hombres), el sobrepeso, otras patologías del pie como pie plano, la laxitud, trastornos neuromusculares, etc., podrían ser parte del origen. (2) Otra de las causas puede ser el desequilibrio de los músculos del pie y los ligamentos colaterales. (6)

La prevalencia del Hallux Valgus es del 12-70% de la población en general y del 30-58% de las mujeres en particular (4) quienes tienen el doble de probabilidades de verse afectadas en comparación con los hombres. (3) Además, el HV es muy prevalente en la 3° edad. Sin embargo, los datos de prevalencia varían mucho entre estudios, pero la mayoría indica que es superior al 25 % en la población general. (7) Dentro de este universo, se pueden describir HV congénitos y adquiridos. Sea cual sea su etiología, el HV puede abordarse con un tratamiento conservador o con uno quirúrgico.

El tratamiento quirúrgico se aplicará sólo cuando el conservador no haya tenido resultados favorables, cuando aumente el dolor y/o la deformidad o en estadios avanzados que afecten la funcionalidad. Se puede clasificar al HV según el ángulo de desviación del Hallux (AHV) y del metatarsiano (AIM). La clasificación de Coughlin establece 3 grados de Hallux Valgus (HV): leve, moderado y severo. Donde

el leve presenta menos de 20° de AHV y menos de 11° de AIM; el moderado entre 20° y 40° de AHV y entre 11° y 16° del AIM; el severo más de 40° de AHV y más de 16° de AIM. (8) Según Root et al. existen 4 etapas en la evolución de la deformidad: Etapa 1, se produce desplazamiento lateral del hallux en la articulación MTF; Etapa 2, hay progresión de la abducción del hallux y presiona el segundo dedo del pie; Etapa 3, aumenta el ángulo intermetatarsiano, puede generar segundo dedo en martillo; Etapa 4, luxación parcial o completa del hallux en la articulación metatrasofalángica (MTF). (9)

El diagnóstico de HV se realiza a través de una anamnesis completa, en donde se establezca el inicio de los síntomas (si los hubiera), el tipo de actividad que realiza el paciente, el tipo de calzado, antecedentes familiares, etc. Una evaluación física donde se observe la alineación del hallux, la cual se puede realizar con un goniómetro. Además, debe realizarse la valoración de la movilidad del metatarso y de los dedos, como así también, de la marcha. La radiografía con o sin descarga de peso es el estudio complementario utilizado para clasificar el HV. (9)

Este trabajo se va a focalizar en el tratamiento conservador, que pueda ser aplicado por kinesiólogos fisiatras. Dicho enfoque puede estar conformado por diversas técnicas y terapéuticas (modificación o adaptación del calzado, ortesis o almohadillas para los pies, férulas nocturnas, fisioterapia para el dolor, ejercicios, vendajes funcionales, terapia manual) (2,3,8,10) destinadas a mejorar la alineación, la funcionalidad y el alivio del dolor. Por tanto, surge preguntar **¿cuál es la efectividad de las intervenciones kinésicas dirigidas a tratar el Hallux Valgus en pacientes adultos, para mejorar la alineación, la funcionalidad y aliviar el dolor?**

II- OBJETIVOS

II-a Objetivo general: analizar la bibliografía disponible acerca de la terapéutica kinésica utilizada en el tratamiento conservador del Hallux Valgus en pacientes adultos

II-b Objetivos específicos:

- Caracterizar el Hallux Valgus en pacientes adultos
- Describir las consecuencias del Hallux Valgus sobre la marcha y el equilibrio (control motor)
- Describir las consecuencias del Hallux Valgus en la calidad de vida
- Analizar las intervenciones kinésicas utilizadas para el Hallux Valgus destinadas a mejorar la alineación, la funcionalidad y el alivio del dolor

III- JUSTIFICACIÓN

El HV es una de las deformaciones del pie más comunes en la población adulta. Puede ocasionar dolor, trastornos en la marcha y el equilibrio, como así también disconformidad a nivel estético (mala

alineación, prominencia ósea, deformación del calzado, etc.). Todo esto afecta de cierta manera la calidad de vida de quien lo padece.

La etiología del HV es multifactorial y su tratamiento puede ser conservador o quirúrgico. Este último, como cualquier tipo de cirugía, puede tener efectos secundarios no deseados y costos elevados para la salud Pública. El tratamiento conservador, por su parte, no presenta riesgos asociados y puede ser administrado por diversos agentes de salud (kinesiólogos, ortopedistas, etc.); como así también por el paciente mismo, luego de la indicación profesional.

Entendiendo que la presencia de HV puede afectar a otros sistemas y aspectos de la vida de quien lo sufre, es necesario que su tratamiento sea accesible a profesionales y pacientes. Para esto, deben identificarse las herramientas terapéuticas y su eficacia en el abordaje del HV, para poder indicar en cada caso particular la que mejor se adapte a los objetivos del tratamiento.

Este estudio pretende recabar las intervenciones utilizadas para el tratamiento conservador del HV y analizar su eficacia en relación con el dolor, la alineación y la funcionalidad; para que sea una herramienta para los kinesiólogos en particular y los agentes de salud en general, en dicho tratamiento muy poco utilizado en la práctica.

IV- MARCO TEÓRICO

IV-a ANATOMÍA DEL PIE

Para empezar, se describirá la anatomía del pie en general y del primer dedo en particular.

1- HUESOS (11)

El pie se compone por los huesos del tarso, del metatarso y de los dedos.

El *tarso* es un macizo óseo en la parte posterior del pie formado por 7 huesos cortos dispuestos en dos hileras, a saber: calcáneo y astrágalo en la hilera posterior; cuboides, escafoides y tres cuñas o cuneiformes en la hilera anterior. Sobre el tarso cae el peso del cuerpo en bipedestación.

El *metatarso* está formado por 5 huesos largos llamados metatarsianos (primero, segundo, tercero, cuarto y quinto de adentro hacia afuera). Se articulan hacia atrás con la hilera anterior del tarso y hacia adelante con la primera falange de los dedos. El primer metatarsiano es más corto y grueso que los demás.

Los *dedos del pie* están formados por las falanges, huesos largos en número de 2 en el dedo gordo o Hallux y 3 en el resto de los dedos. Las falanges del dedo gordo son más voluminosas que las demás. La primera falange del primer dedo se articula en su extremidad proximal con el metatarso y distalmente con la segunda falange.

Los *sesamoideos* son pequeños huesos ubicados en la cara plantar de la articulación metatarso falángica del dedo gordo.

2- ARTICULACIONES (11)

Las articulaciones del pie son:

- entre los huesos de la primera hilera del tarso (astragalocalcáneas)
- entre los huesos de la segunda hilera del tarso (escafoideocuboidea, escafoideocuneales, intercuneales, cuneocuboidea)
- entre ambas hileras del tarso (mediotarsiana o de Chopart)
- **entre el tarso y el metatarso (tarsometatarsiana o de Lisfranc)**
- **entre los metatarsianos (intermetatarsianas)**
- **entre el metatarso y las falanges (metatarsofalángicas- MTF)**
- **entre las falanges (interfalángicas)**

Se describirán las articulaciones que tienen relación con el primer dedo.

Articulación de Lisfranc: las 3 cuñas y el cuboides se articulan entre sí y forman el arco tarsiano, una bóveda ósea transversal con concavidad inferior. A su vez, las extremidades posteriores de los metatarsianos forman el arco metatarsiano, una bóveda transversal con concavidad hacia abajo y adentro. El primer metatarsiano se articula con la primera cuña.

El primer metatarsiano, junto con el cuarto y el quinto, son los más móviles; pudiendo realizar movimiento de flexo extensión y lateralidad.

Articulaciones Intermetatarsianas: los extremos proximales del primer metatarsiano y el segundo no se articulan entre sí, sólo están unidos por algunos fascículos fibrosos.

Articulación metatarsofalángica del primer dedo: formada por la extremidad distal del primer metatarsiano y la cavidad glenoidea de la primera falange. En su parte inferior se encuentra el rodete glenoideo y en su interior los huesos sesamoideos, los cuales acompañan los movimientos del primer dedo.

Articulaciones Interfalángicas: el primer dedo presenta una sola, entre la primer y segunda falange. Realizan movimientos de flexo extensión.

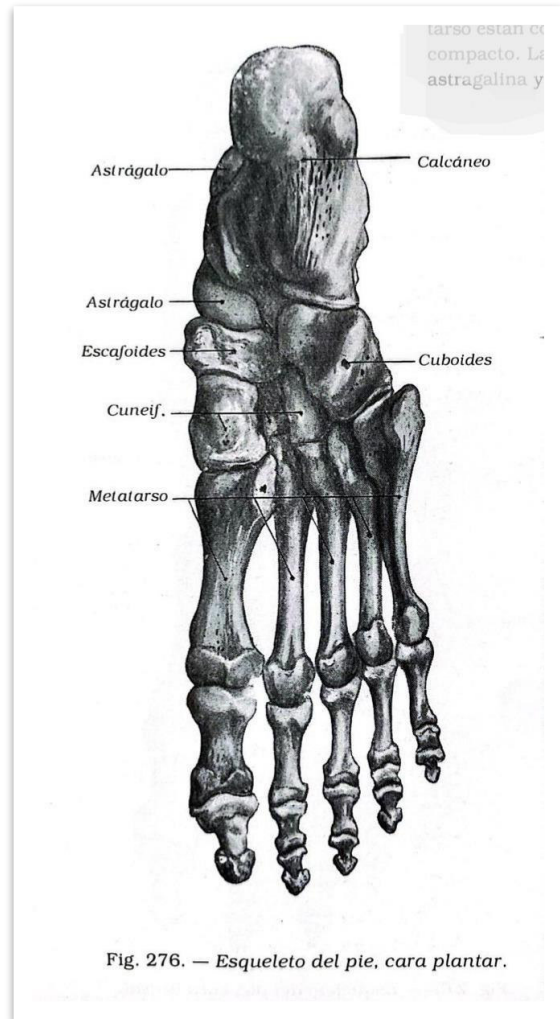
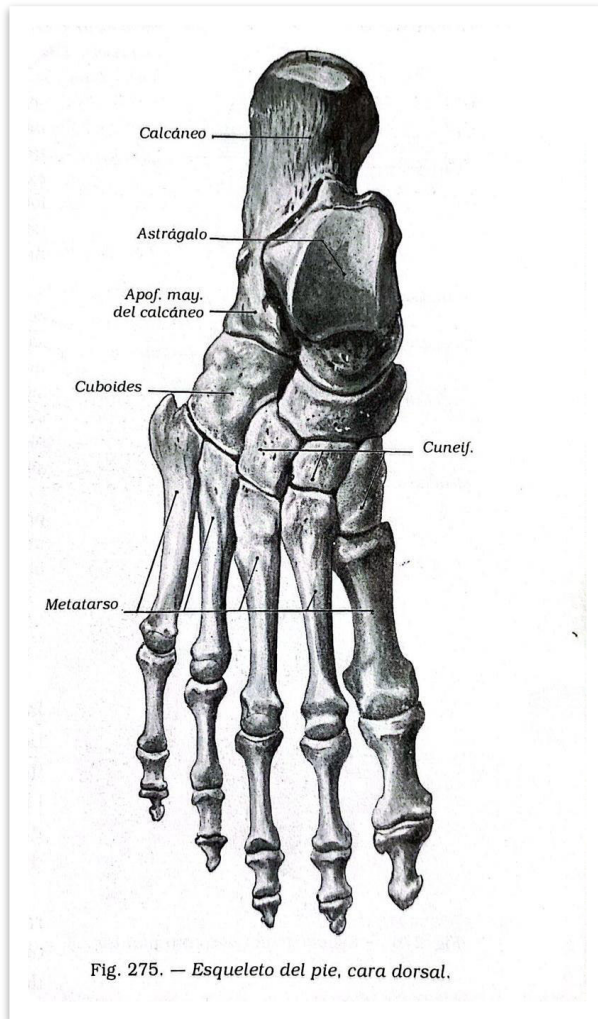


Imagen 1: Esqueleto del pie cara dorsal y plantar (11)

3- MÚSCULOS (11)

Se describirán solamente los músculos responsables del movimiento del primer dedo.

Extensor propio del dedo gordo: va desde la cara interna del peroné a los bordes laterales de la primera falange del dedo gordo y termina sobre la extremidad posterior de la segunda falange. Su acción sobre el dedo gordo es extender la segunda falange sobre la primera y ésta sobre el metatarsiano.

Flexor largo propio del dedo gordo: va desde la cara posterior del peroné, pasa entre los dos sesamoideos y termina en la extremidad posterior de la segunda falange del primer dedo. Su acción es flexionar la segunda falange del dedo gordo sobre la primera y ésta sobre el primer metatarsiano.

Pedio o extensor corto de los dedos: va desde el calcáneo por la cara dorsal del pie y termina en 4 fascículos, el primero de ellos se inserta en la base de la primera falange del dedo gordo. Su acción es extender las primeras falanges e inclinarlas hacia afuera.

Flexor corto del dedo gordo: inicia en la segunda fila del tarso (2° y 3° cuña, cuboides) y termina en dos tendones, el interno en el sesamoideo interno y lado interno de la primera falange del dedo gordo (se inserta junto con el aductor); el tendón externo en el sesamoideo externo y lado externo de la base de la primera falange del dedo gordo (se inserta junto con el abductor). Su acción es flexionar el dedo gordo.

Abductor del dedo gordo: tiene dos fascículos. El abductor oblicuo parte desde el cuboides, la tercera cuña y las bases del tercer y cuarto metatarsiano. El abductor transverso desde las glenoides de las articulaciones metatarsofalángicas tercera, cuarta y quinta. Ambos van hacia la articulación metatarsofalángica del primer dedo y terminan en sendos tendones. El del oblicuo se une al flexor corto en el sesamoideo externo y lado externo de la base de la primera falange. El tendón del transverso se une, por un lado, al tendón extensor en la cara dorsal del dedo gordo y por otro, a la cara profunda de los tendones del abductor y el flexor corto; todos se insertan en la vaina del flexor largo del dedo gordo. Su acción es flexionar y abducir el primer dedo.

Aductor del dedo gordo: va desde el calcáneo, recorre el borde interno de la planta del pie y termina en el sesamoideo interno y el lado interno de la extremidad posterior de la primera falange del dedo gordo. Su acción es flexionar y aducir el dedo gordo.

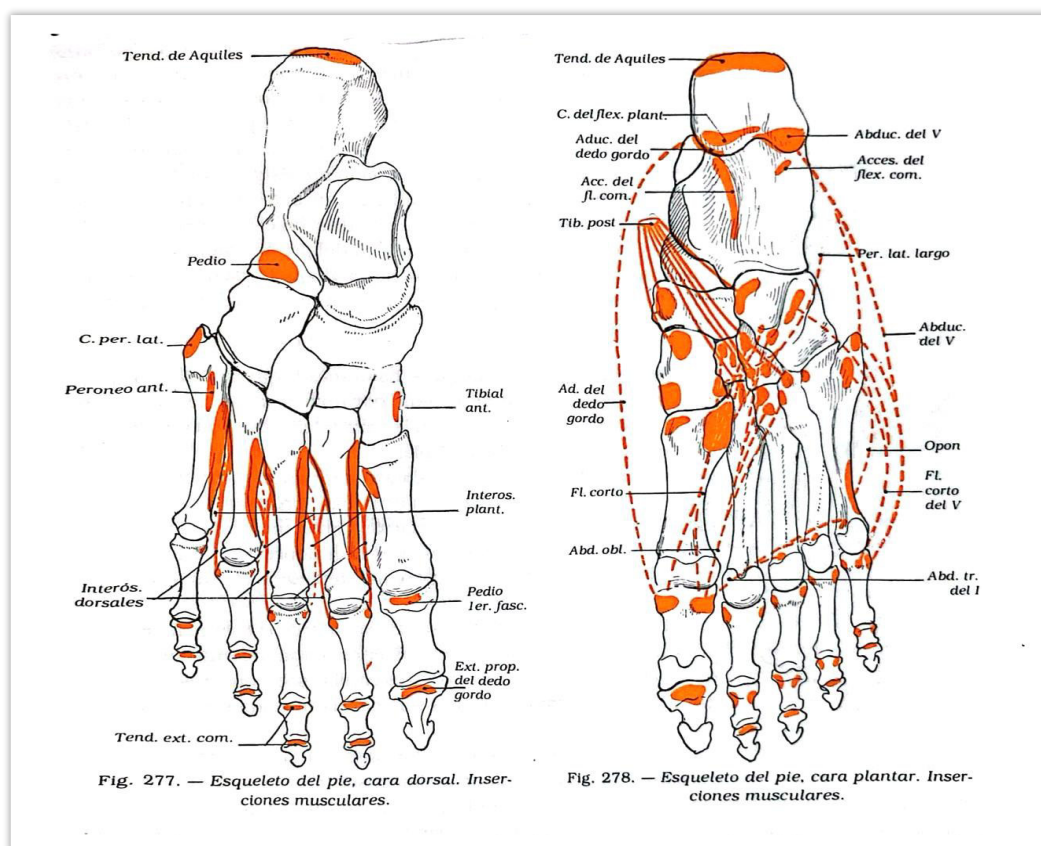


Imagen 2: Inserciones musculares del pie cara dorsal y plantar (11)

4- BÓVEDA PLANTAR (1,11)

La bóveda plantar está sostenida por 3 arcos (interno, externo y anterior), tiene 3 puntos de apoyo (cabeza del primer y del quinto metatarsiano, tuberosidad posterior del calcáneo), una curva transversal y otra longitudinal. La bóveda en conjunto funciona como un amortiguador para la marcha, adaptándose al terreno.

El *arco longitudinal interno* o bóveda del movimiento, situado debajo del astrágalo, tiene como pilar posterior al calcáneo, el escafoides es el vértice o clave de la bóveda, lo completan las 3 cuñas y los 3 primeros metatarsianos.

El *arco externo, lateral* o bóveda de apoyo también tiene de pilar posterior al calcáneo, el cuboides es el vértice de la bóveda y el pilar anterior está formado por los dos últimos metatarsianos. Esta bóveda recibe el peso del cuerpo y los transmite al astrágalo.

El *arco anterior* es el más corto y bajo. Se ubica entre la cabeza del primer metatarsiano con los dos sesamoideos y la cabeza del quinto metatarsiano. La cabeza del tercer metatarsiano es la clave o vértice de la bóveda.

La *curva transversal* está conformada por las tres cuñas, el escafoides y el cuboides, éste último es el único que contacta con el suelo. La segunda cuña es la clave de esta curva. (1)

Cada arco y curva conserva la concavidad al recibir el peso del cuerpo gracias a diversos tensores. Los ligamentos resisten las deformaciones de corta duración y los músculos las más prolongadas.

En el arco interno los ligamentos plantares, fundamentalmente el ligamento interóseo calcáneo-astragalino y el calcáneo-escafoideo inferior, resisten las fuerzas violentas. Los músculos que actúan como tensores son el tibial posterior, el peroneo largo, el flexor largo del dedo gordo, el aductor del dedo gordo.

En el arco externo se encuentra el gran ligamento calcáneo-cuboideo-metatarso-plantar que tiene por función mantener este arco rígido, para que pueda transmitir el impulso motor al músculo tríceps sural. Los músculos tensores son el peroneo corto, el peroneo largo, el abductor del quinto dedo.

En el arco anterior tanto el ligamento inter metatarsiano y el músculo aductor del dedo gordo (haz transverso) tienen poca eficacia para mantener la concavidad, lo que puede provocar un antepié plano.

La curva transversal se sostiene, a la altura de las cuñas, gracias al tendón del músculo peroneo largo y en la zona del escafoides por las expansiones plantares del tibial posterior.

La curva longitudinal está controlada por los músculos abductor del dedo gordo, flexor largo del dedo gordo, el abductor del quinto dedo, flexor largo de los dedos y flexor corto de los dedos. (1)

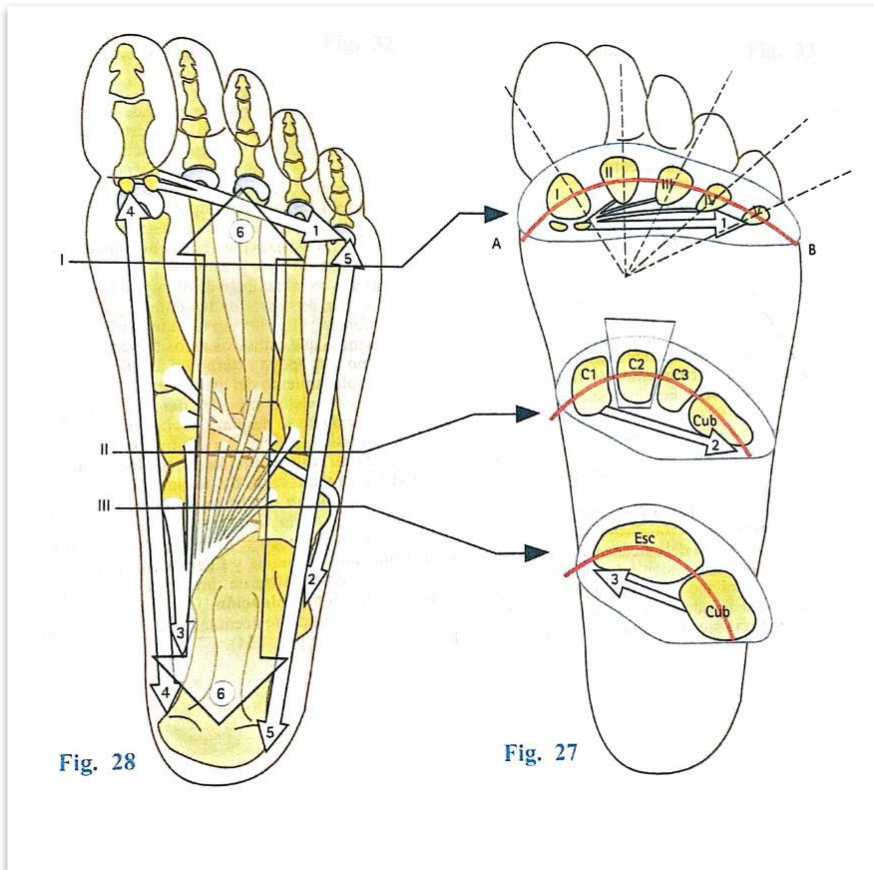


Imagen 3: Arco anterior y curva transversal (1)

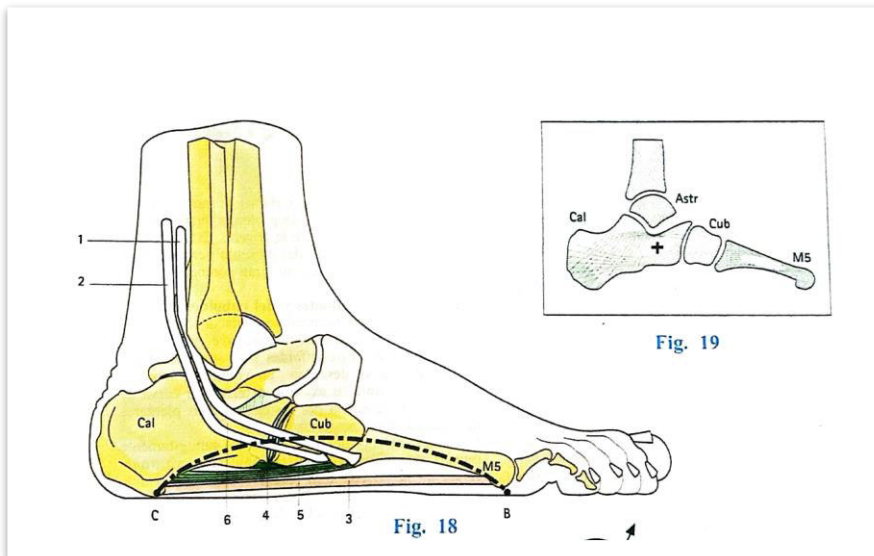


Imagen 4: Arco externo (1)

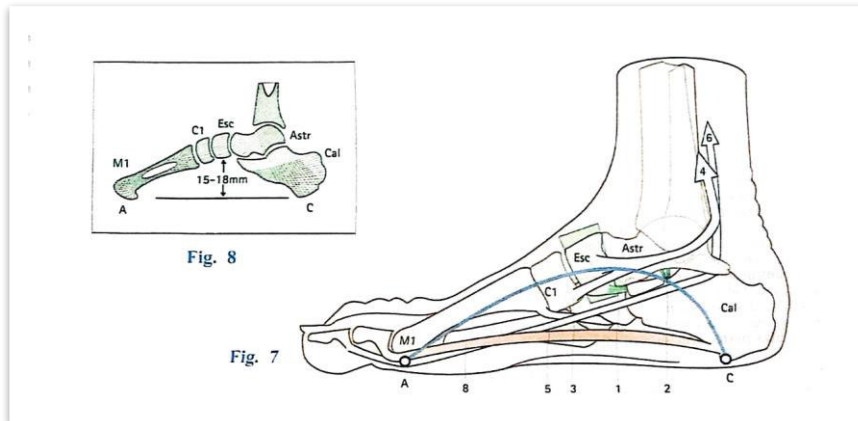


Imagen 5: arco interno (1)

IV- b. CONTROL MOTOR (1,6,12–14)

El *control motor* se define como la capacidad para regular o dirigir los mecanismos básicos para el movimiento (planificación, ejecución y coordinación). Puede asociarse con la estabilización del cuerpo en el espacio (postura y equilibrio) y con el desplazamiento del cuerpo por el espacio (movimiento). (12)

En el control motor participan diversos sistemas, como el SNC, el SNP, las vías motoras, el sistema muscular y los sistemas sensoriales.

Equilibrio

El *equilibrio* o estabilidad postural se define como la capacidad de controlar la proyección vertical del centro de gravedad para mantenerla dentro de la base de sustentación. (6)

El equilibrio depende de los receptores (músculos), el sistema vestibular (oído interno), información visual y las señales de presión al apoyar el cuerpo en diferentes superficies. (12)

Marcha

Se entiende a la *marcha* humana como el proceso de locomoción donde el cuerpo se mueve hacia delante, en general en bipedestación. El peso lo soportan los miembros inferiores de manera alternada. Para que se considere marcha y no carrera, siempre debe permanecer en contacto con el piso al menos uno de los dos pies. (13)

La marcha es una sucesión de pasos. Se considera un paso a lo que ocurre entre el apoyo de un talón y el apoyo sucesivo del talón contralateral. Dos pasos conforman una zancada o ciclo de la marcha.

El ciclo de la marcha puede dividirse en una fase de apoyo y una fase de oscilación.

La *fase de apoyo* inicia cuando el talón contacta con el suelo y termina cuando la punta del dedo gordo se despega. Esta fase a su vez se puede subdividir: fase de contacto inicial, fase de respuesta a la carga, fase media de apoyo, fase final de apoyo, fase previa a la oscilación.

La *fase de oscilación* inicia cuando el dedo gordo se despegas del piso y finaliza cuando el talón se apoya. El pie está en el aire y avanza para la próxima fase de apoyo. Durante esta fase hay apoyo monopodal del otro pie. Esta fase también tiene subdivisiones: fase inicial, fase media y fase final de oscilación.

En relación al papel que cumple el dedo gordo del pie se puede decir que durante la fase final de apoyo la base de soporte se encuentra en las cabezas de los metatarsianos y las falanges; en la fase previa a la oscilación las articulaciones metatarsofalángicas se encuentran en flexión dorsal y el pulpejo del primer dedo realiza el empuje para que suceda el despegue. Los músculos flexores de los dedos y especialmente el flexor largo del dedo gordo son quienes realizan el impulso motor para dicho despegue
(1) (14)

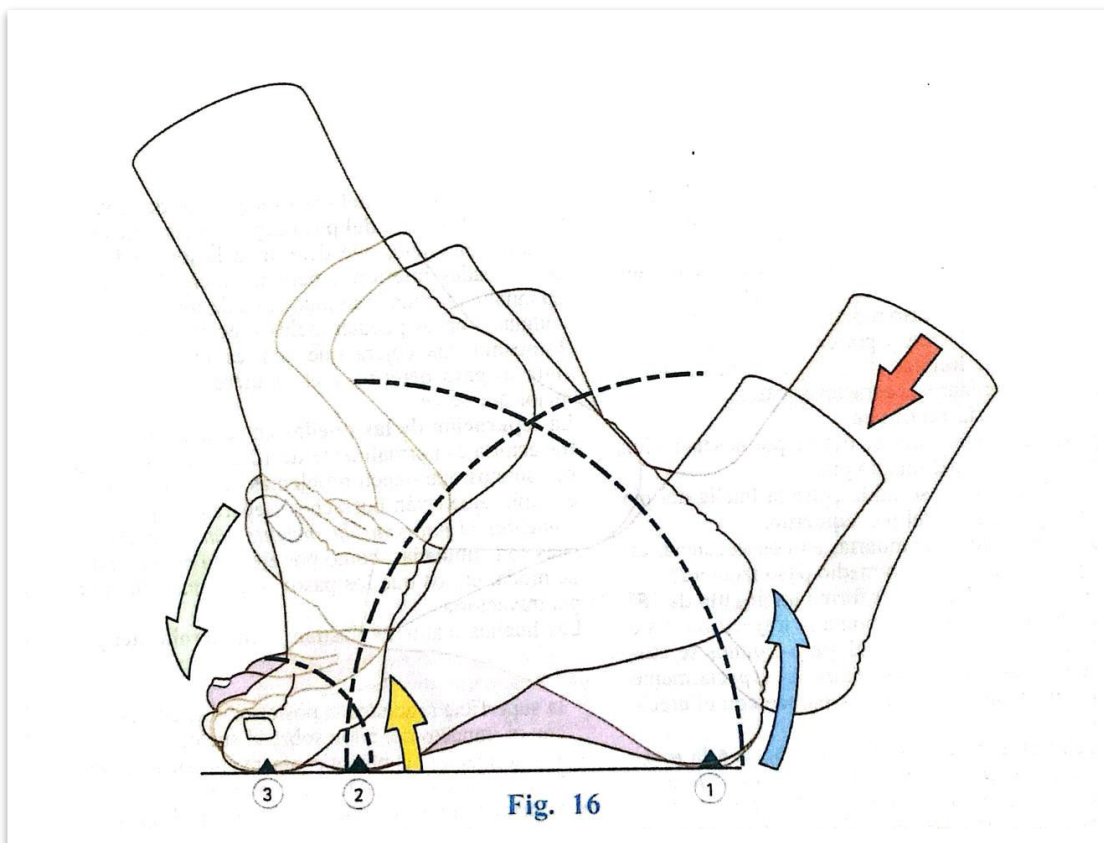
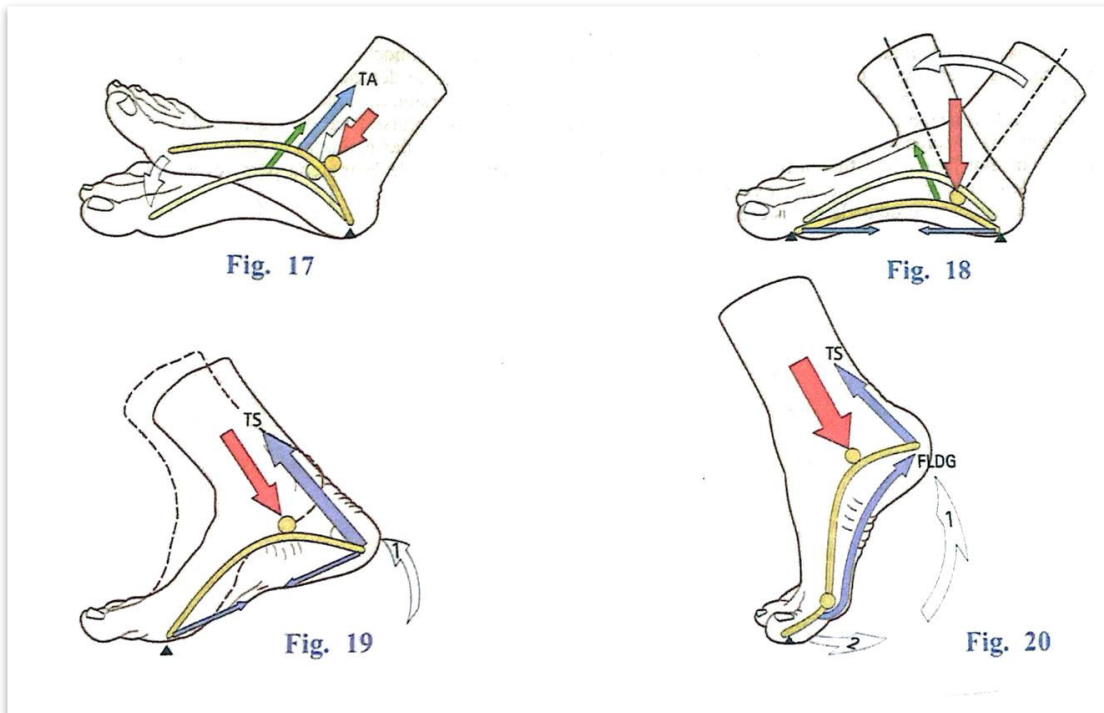


Imagen 6: 4 fases del paso (1)

IV-c. HALLUX VALGUS (HV)

1- CARACTERÍSTICAS DEL HV (1,2,8)

El Hallux Valgus se caracteriza por la primera falange del dedo gordo en abducción (se aleja de la línea media del cuerpo) y pronación; junto con la aducción (se acerca a la línea media del cuerpo), pronación y elevación del primer metatarsiano. Este cuadro presenta también, retracción capsular lateral de la primera articulación metatarsofalángica.

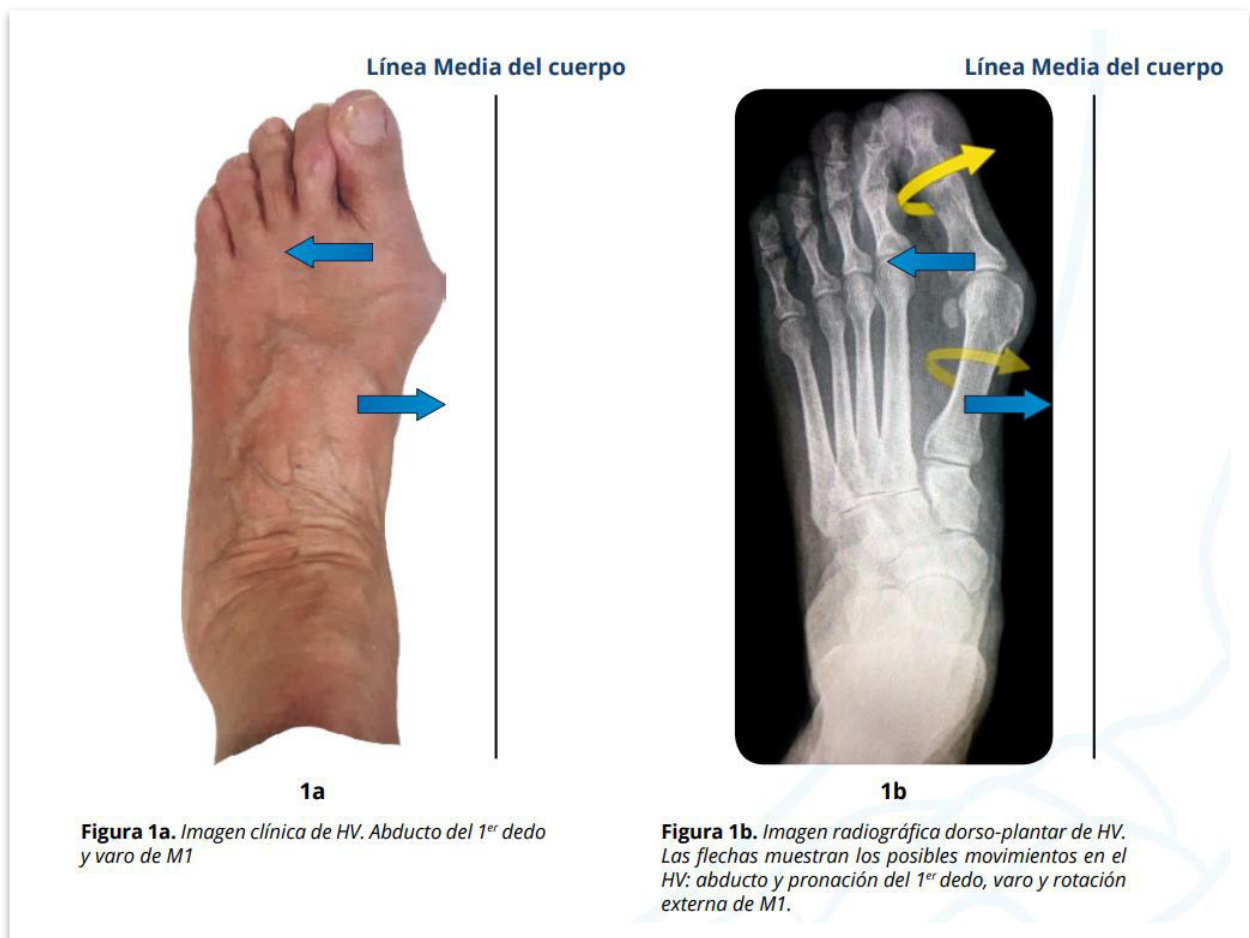


Imagen 7: Pie con HV. Imagen radiográfica dorso plantar de HV (8)

Algunas consecuencias de esta desviación pueden ser: una exostosis por el roce en la cabeza del primer metatarsiano llamada juanete o bunion; el segundo metatarsiano sobresale y recibe una sobrecarga en la fase final del paso, lo que puede producir dolor; el quinto metatarsiano se separa hacia lateral (abducto) y el quinto dedo aducto forma un dedo en martillo; puede producirse la luxación de los huesos sesamoideos y de los tendones de los músculos flexores produciendo un desequilibrio general; el primer dedo empuja al segundo pudiendo producir dedos medios en garra (pie convexo anterior).

2- FISIOPATOLOGÍA (1,6,8,9,11)

La aparición del HV es multifactorial. Puede deberse a causas intrínsecas y extrínsecas que lo exacerban, como el calzado.

Entre las causas intrínsecas se encuentran la edad, el sexo, la genética, el sobrepeso, la laxitud, presencia de pie plano, trastornos neuromusculares, desequilibrio de músculos y ligamentos del pie, la forma y tipo de pie.

El HV puede presentarse desde temprana edad, se agrava de manera progresiva y en la tercera edad puede llegar a afectar la funcionalidad.

El sexo femenino tiene el doble de probabilidades de presentar HV.

En el 70% de las personas con HV éste se presenta con historia familiar, dejando suponer el origen genético de la patología.

En los casos de laxitud articular (los ligamentos colaterales no logran estabilizar la primera articulación metatarso falángica) el arco interno colapsa, pudiendo ser esto el iniciador del HV, ya que el primer metatarsiano se aduce y luego el hallux se ubica en valgo. La presencia de pie plano puede ser una de las causas del HV.

Hay 3 tipos diferentes de pies en relación al largo de los metatarsianos. Pie griego, pie egipcio y pie polinesio o cuadrado. El pie egipcio es el que podría estar más expuesto a sufrir HV, ya que presenta el primer dedo más largo y el resto de los dedos en forma descendente, esto produce que el dedo gordo se vaya hacia el lateral en el calzado angosto y se genere una sobrecarga en la fase de apoyo anterior del paso. (1)

En relación al desequilibrio de los músculos y ligamentos del pie hay que resaltar que el peroneo largo mantiene la alineación del primer metatarsiano generando tensión lateralmente y el músculo abductor del dedo gordo medialmente. Los ligamentos colaterales impiden que la primera articulación metatarso falángica se mueva transversalmente, pero al aumentar el ángulo de inclinación del hallux el ligamento colateral medial y la cápsula medial se tensan y, eventualmente, se rompen. Si las estructuras que estabilizan medialmente el hallux fallan, las que lo hacen lateralmente (músculo aductor del dedo gordo y ligamentos colaterales laterales) ayudan a aumentar la deformidad. (9)

[Peroneo largo: va desde la tuberosidad externa de la tibia, cara anterior y externa de la cabeza del peroné y 1/3 superior del cuerpo del mismo. Pasa por detrás del maléolo externo, llega al borde externo del pie, cruza la planta del pie y se termina en la extremidad posterior del primer metatarsiano] (11)

3- PREVALENCIA (9)

Lo que se refiere a la prevalencia del HV los valores están muy discutidos, quizás por no realizarse un registro exhaustivo. En un artículo se refiere que el HV se presenta en el 12-70% de la población en general y del 30-58% de las mujeres en particular. Otro artículo que realiza una revisión de la prevalencia concluye que aparece en aproximadamente el 23% de los adultos (18 a 65 años) y hasta el 36% de los adultos mayores de 65 años.

4- EVALUACIÓN (8,9,15)

El establecimiento del cuadro suele darse de manera progresiva y llega a ser crónico. El inicio de los síntomas se da con dolor agudo en la articulación metatarsofalángica en la zona del juanete, donde se observa enrojecimiento, dicho dolor puede exacerbarse durante la marcha.

Para poder diagnosticar con exactitud un HV y su gravedad se debe, en principio, realizar una evaluación clínica que incluya una *anamnesis* donde se recaben datos del inicio de los síntomas, actividad que realiza el paciente, tipo de calzado que utiliza, antecedentes familiares, etc. A través de la *observación* se puede apreciar si hay evidente desviación, inflamación o enrojecimiento en la zona de la articulación metatarsofalángica. También deben *palparse* las articulaciones del pie para saber si hay dolor y debe evaluarse la movilidad del primer dedo (flexo extensión) para descartar dolor por artrosis asociada. (15) se realizará la prueba de inestabilidad cuneo metatarsiana en el plano sagital y se evaluará el pie en carga, para saber si hay pie plano asociado u otras deformaciones.

La evaluación y clasificación del HV se realiza con la medición de los ángulos de inclinación, ésta puede hacerse con un goniómetro o sobre las radiografías.

Dichos ángulos son: el ángulo del Hallux valgus (AHV) y el ángulo intermetatarsiano (AIM).

El ángulo del HV (AHV) es el que forma el eje longitudinal del primer metatarsiano y eje longitudinal de la primera falange del dedo gordo. El valor normal es menor a 15°.

El ángulo intermetatarsiano (AIM) es el que se forma entre el eje longitudinal del primer y del segundo metatarsiano. El valor normal es menos de 9°.



Imagen 8: medición ángulos AHV y AIM (8)

Según Coughlin se puede clasificar al HV en leve, moderado y severo. Donde leve presenta menos de 20° de AHV y menos de 11° de AIM; el moderado entre 20° y 40° de AHV y entre 11° y 16° de AIM; por último, el severo tiene más de 40° de AHV y más de 16° de AIM. Además, se observa una subluxación lateral de los sesamoideos en menos del 50% en el leve; entre el 50% y el 75% en el moderado y más del 75% en el severo. (8)

Clasificación de Coughlin

GRADO	AHV	AIM	POSICIÓN SESAMOIDEOS
Leve	< 20°	< 11°	Subluxación lateral <50%
Moderado	20° - 40°	11° - 16°	Subluxación lateral 50%-75%
Severo	> 40°	> 16°	Subluxación lateral > 75%

Imagen 9: Clasificación de Coughlin (8)

El estudio complementario que se utiliza es la radiografía simple con soporte de peso, con proyección axial anteroposterior (AP), lateral, oblicua y sesamoidea. En la AP se evalúa el ángulo intermetatarsiano, el ángulo del hallux abductus, el ángulo del metatarsiano aductus, el hallux abductus interfalángico (normal= menor a 10°), la rotación del hallux y la primera articulación MTF. En la vista lateral se evalúa la posición de la primera articulación MTF (extendida o flexionada plantarmente) y la exostosis dorsal. Con la proyección oblicua se puede evaluar la densidad ósea. Por último, la vista axial de los sesamoideos, ayuda a observar si se produjo la subluxación de los mismos.

Además, se puede estadificar el HV en 4 etapas, las cuales, según Root et al. se caracterizan de la siguiente manera:

- Etapa 1: Desplazamiento lateral del hallux en la articulación MTF
- Etapa 2: Progresión de la abducción del hallux (el hallux presiona el segundo dedo)
- Etapa 3: Aumento del ángulo intermetatarsiano, puede asociarse a segundo dedo en martillo
- Etapa 4: Dislocación parcial o completa del hallux en la articulación MTF

5- CONTROL MOTOR Y HALLUX VALGUS (1,6,12-14,16,17)

El HV al ser un trastorno musculoesquelético puede presentarse con anomalías en el control neuromuscular, que pueden manifestarse como anomalías en la marcha. (17)

La presencia de HV puede afectar negativamente al equilibrio dinámico y modificar la velocidad habitual durante la marcha. Al aumentar la velocidad se acorta la fase de doble apoyo y por ende el equilibrio dinámico puede ser afectado. (16)

Si se realiza una marcha con el pie en pronación excesiva el peso se dirige al lado medial del hallux. Además, mientras el hallux se abduce la fuerza de reacción del suelo que actúa sobre él tiene un componente medial que desplaza cada vez más al metatarsiano a la aducción; lo que modifica la capacidad del arco medial para soportar peso. Todas estas alteraciones de la marcha pueden empeorar si la alineación del hallux no se corrige. (6)

Existe una hipótesis que plantea que los músculos o las articulaciones se activan en grupos con una estructura fija, llamados módulos motores o sinergias, para poder controlar gran cantidad de grados de libertad en un movimiento específico, por ejemplo, los movimientos coordinados de los miembros inferiores durante la marcha. (17) Se ha demostrado que en las personas con HV la biomecánica de las extremidades inferiores está alterada, lo que requiere mayor activación muscular para estabilizar articulaciones y avanzar en el momento de la marcha y un aumento de los grados de libertad articular a nivel del pie. (17)

6- CALIDAD DE VIDA Y HALLUX VALGUS (4,18)

La OMS define la *calidad de vida* como “la manera en que el individuo percibe el lugar que ocupa en el entorno cultural y en el sistema de valores en el que vive, en relación con sus objetivos, expectativas, criterios y preocupaciones”

Esa percepción subjetiva estará en relación con la salud física, el estado psicológico, el grado de independencia, las relaciones sociales, los factores ambientales y las creencias de cada individuo.

Para poder evaluar la calidad de vida se tiene en cuenta diversos aspectos: físico (dolor, malestar, etc), psicológico (autoestima, imagen y apariencia corporal, etc), grado de independencia (movilidad, actividades de la vida diaria, capacidad de trabajo, etc), relaciones sociales (relaciones personales, etc), entorno (seguridad física, entorno financiero, etc) y espiritual (espiritualidad, creencias, etc). (19) El instrumento utilizado para medir la calidad de vida en relación a la salud de los pies es el cuestionario FHSQ. Es un cuestionario autoaplicado y consta de 3 secciones: 1- salud del pie (dolor, función, salud general y calzado); 2- estado de salud del paciente (salud general, función física, función social y vitalidad); 3- datos sociodemográficos de los pacientes (edad, género, historia clínica del paciente). (18) La presencia de HV podría tener un impacto negativo en la calidad de vida de quien lo padece ya que varios aspectos están afectados: la salud por la presencia de dolor, la autoestima por la imagen corporal (estética del pie) y el grado de independencia para las actividades de la vida diaria. Todo esto, a medida que se agrava el cuadro (grado más alto de HV) puede afectar el estado psicológico del individuo. (4)

7- DOLOR Y HALLUX VALGUS (9,20)

El *dolor* se define como “una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada a una lesión real o potencial o descrita en los términos de dicha lesión” (20)

El dolor en presencia de HV suele comenzar como un dolor agudo o profundo en la articulación MTF que puede aumentar durante la marcha. También se puede sentir dolor en la cabeza del segundo metatarsiano a causa de la compresión del primer dedo con el segundo. Al progresar la deformidad el dolor puede ser más frecuente, duradero e intenso. Algunos pacientes pueden sentir parestesias (hormigueo o ardor) en la parte dorsal de la deformidad, esto puede ser indicativo de una neuritis del nervio cutáneo dorsal medial, causada probablemente por compresión. (9)

El dolor puede ser evaluado con la escala EVA (escala visual analógica) donde el 0= sin dolor y 10= dolor intenso e insoportable.

IV-d. TIPOS DE TRATAMIENTO PARA HV

El HV puede abordarse de manera conservadora o quirúrgica. El tratamiento conservador será la primera opción en todos los pacientes. El tratamiento quirúrgico se aplicará sólo cuando el conservador no haya tenido resultados favorables, cuando aumente el dolor y/o la deformidad o en estadios avanzados que afecten la funcionalidad.

Este trabajo se centrará en el tratamiento conservador, el cual se analizará a continuación.

TRATAMIENTO CONSERVADOR y HV (2,3,8,10,21)

Se define *tratamiento conservador* a aquel “Tratamiento que no recurre a procedimientos que vulneren la integridad anatómica o produzcan una alteración profunda de los mecanismos fisiológicos, sino que aplica medidas poco agresivas con el fin de controlar la enfermedad y aliviar al paciente” (22)

En el caso del HV el tratamiento conservador o no quirúrgico será el primero que se aplique a todos los pacientes, con la intención de minimizar la sintomatología (dolor) y ayudar a la biomecánica del pie.

Dentro de las técnicas de posible aplicación podemos encontrar: modificación o adaptación del calzado, ortesis o almohadillas para los pies, férulas nocturnas, fisioterapia para el dolor, ejercicios, vendajes funcionales, terapia manual. (2,3,8,10)

El *calzado* recomendado es aquel confeccionado con material suave, ancho y/o redondeado (no en punta), sin comprimir los dedos y con una elevación en el talón de 2.5cm a 4cm. (2)

Los *ejercicios* recomendados para trabajar el HV son: estiramiento de músculos intrínsecos y abducción del dedo gordo de manera pasiva, ejercicios activos de extensión de dedos gordos, separación activa de los dedos del pie (extensión y abducción), elevación del arco interno con el pie apoyado en el piso, elevación de los talones en posición bípeda (triceps sural), flexión de dedos arrugando toalla en el piso, estiramiento activo y estático del triceps sural, estiramiento de la fascia plantar. (2)

La *terapia manual* aplicada en un paciente con HV estará enfocada al aumento de la movilidad de todas las articulaciones del pie (interfalángicas, MTF, Lisfranc, subastragalina), el tobillo y fundamentalmente del Hallux. Además, se busca la activación de los mecanorreceptores del pie. (10)

La *fisioterapia* estará enfocada al alivio del dolor. La aplicación de crioterapia puede hacerse posterior al tratamiento con terapia manual o ejercicios. (10)

Las *férulas nocturnas* buscan la alineación del Hallux (durante el uso de la misma) y el alivio del dolor. (10) Las *ortesis* o “separadores” se enfocan en separar el primer del segundo dedo y las *plantillas ortopédicas* redistribuyen la presión en el área de los dedos, disminuyendo la deformidad y el estrés de la articulación metatarsofalángica del primer dedo. (23)

El *vendaje funcional* busca la alineación del Hallux y el alivio del dolor. (10) Las tiras del vendaje se aplican de manera tal que el Hallux vaya hacia la aducción (hacia la línea media del cuerpo) y el primer metatarsiano a la abducción (hacia el lateral). (21) . El también llamado kinesiotape produce una estimulación tanto mecánica como neuromuscular. En cuanto a los efectos mecánicos, el vendaje proporciona un soporte elástico generando restricciones de movimiento en la articulación, pero manteniendo una movilidad suficiente. A nivel neuromuscular, la estimulación producida por la tracción de las cintas aumenta los estímulos sensoriales y la propiocepción, aumenta la excitabilidad de las neuronas motoras y esto facilita la regulación neuromuscular a nivel, todo esto puede inhibir la conducción de la señal de dolor y mitigar la sensación dolorosa. (17)

V- METODOLOGÍA

Se realizó un trabajo con la estructura de una revisión bibliográfica. Se llevó a cabo una búsqueda sistematizada de artículos en el buscador PubMed y la Biblioteca Virtual en Salud (BVS).

Se recabó información de artículos referenciados o recomendados en dichas bases de datos. Además, se utilizaron libros en formato papel utilizados en la carrera, para marco teórico y demás apartados.

Los criterios de inclusión fueron: artículos de acceso gratuito, en idioma castellano e inglés, población adulta mayor a 18 años (no pediátricos), que contuvieran las palabras claves en cualquiera de sus apartados.

Los criterios de exclusión fueron: revisiones bibliográficas, metaanálisis, artículos duplicados, artículos basados en tratamiento quirúrgico y postoperatorios.

Los filtros que se utilizaron fueron: artículos de 15 años o menos (2009-2024) que estudiaran población adulta (mayor de 18 años).

La búsqueda se realizó entre los meses septiembre/ octubre 2024.

Las referencias bibliográficas se realizaron con Mendeley Cite.

Cuadro 1: Términos para la búsqueda en la base de datos

	Término libre	DeCs	MeSH
#1	Hallux Valgus	Hallux Valgus	"Hallux Valgus"[Mesh]
#2	Terapéutica	Terapéutica	"Therapeutics"[Mesh]
#3	Tratamiento conservador	Tratamiento Conservador	"Conservative Treatment"[Mesh]
#4	Fisioterapia	Modalidades de Fisioterapia	"Physical Therapy Modalities"[Mesh]
#5	Ejercicios/ rehabilitación	Terapia por Ejercicio	"Exercise Therapy"[Mesh]
#6	Ortesis	Ortesis del pie	"Foot Orthoses"[Mesh]
#7	Vendaje neuromuscular	Cinta Atlética	"Athletic Tape"[Mesh]
#8	Tratamiento quirúrgico	Procedimientos Quirúrgicos Operativos	"Surgical Procedures, Operative"[Mesh]

Cuadro 2: Combinación de términos

	Término	Conector	Término	Cantidad resultados PUBMED	Cantidad resultados BVS
#9	#1	AND	#2	10	4
#10	#1	AND	#3	18	-
#11	#1	AND	#4	0	7
#12	#1	AND	#5	4	9
#13	#1	AND	#6	12	29
#14	#1	AND	#7	2	8
#15	#9	NOT	#8	10	3
#16	#10	NOT	#8	-	45

Cuadro 3: Artículos seleccionados según criterios inclusión y exclusión

	Artículos pre-seleccionados PUBMED	Artículos seleccionados PUBMED	Artículos pre-seleccionados BVS	Artículos seleccionados BVS
#9	0/10	-	0/4	-
#10	4/18	1	-	-
#11	0	-	0/7	-
#12	1/4	1	1/9	0
#13	6/12	2	9/29	1
#14	2/2	1	3/8	1
#15	0/10	-	1/3	0
#16	-	-	6/45	0
Total	13	5	20	2

De los 33 artículos pre- seleccionados se eliminaron los duplicados, los que no analizaban tratamientos, sino que sólo los nombraban, los que proponían protocolos para estudios estandarizados, los artículos que estudiaban tratamientos post quirúrgicos, las revisiones sistemáticas, los artículos que no se encontraron completos, los artículos sin acceso gratuito.

Se seleccionaron 7 artículos para el análisis y armado del presente trabajo.

VI- CONTEXTO DE ANÁLISIS

Para el contexto de análisis se incluyeron 7 artículos, de los cuales 3 analizan la aplicación de kinesiotape, 3 estudian la utilización de diversas ortesis y 1 solo observa los resultados del ejercicio.

Los artículos seleccionados se han publicado en el año 2016 (Corea), 2021 (Polonia), 2022 (Corea), 2023 (Turquía) y 3 en el año 2024 (Australia, China, Taiwan).

En el siguiente flujograma se muestra el procedimiento para la búsqueda y selección de los artículos científicos utilizados en esta investigación.

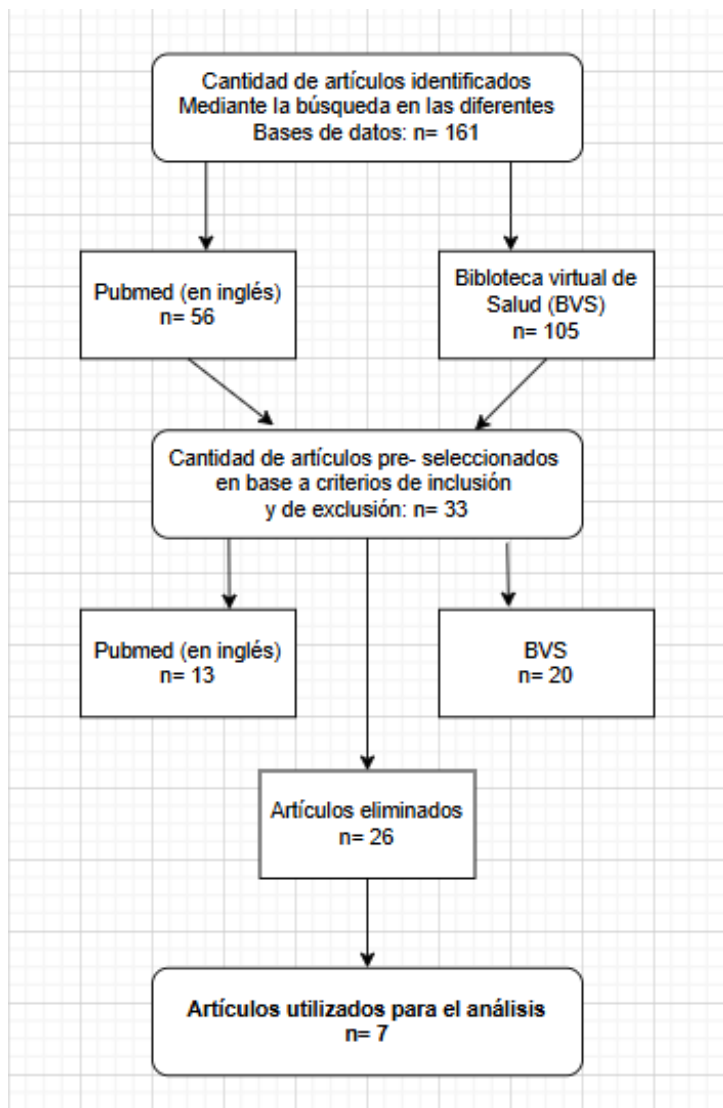


Imagen 10: Flujograma búsqueda bibliográfica (diagrams.net)

A continuación, se resumen los artículos seleccionados (título, año, tipo de estudio, autores, población estudiada, intervención, variable observada y resultados):

- **ARTÍCULO 1:** “Comparison of the effects of progressive supervised and home program exercise therapy in mild–moderate hallux valgus” (2023) (2)

TIPO DE ESTUDIO: estudio clínico aleatorio

AUTORES: Oztarsul MB, Oksuz S

POBLACIÓN: 35 individuos voluntarios (24 mujeres, 11 varones) de 18 a 64 años. HV bilateral leve a moderado (ángulo de HV de 15 a 40°), que no recibieron fisioterapia para HV

en los últimos 6 meses y no usaron dispositivos ortopédicos o férulas dinámicas. Aleatorizados en 2 grupos.

INTERVENCIÓN: terapia de ejercicios progresivos de pies (descalzos) 4 días a la semana durante 8 semanas.

2 grupos de pacientes: 17 pacientes realizaron ejercicios con fisioterapeuta, 18 pacientes hicieron ejercicios en casa (folleto ilustrativo y narrativo, seguimiento a través de videollamada 1 vez por semana)

Ejercicios: - fase de calentamiento (estiramientos y movilización de dedos del pie)

- fase de ejercicios (extensión activa de los dedos gordos, extensión activa de todos los dedos, elevación del arco medial, elevación de talones, flexión activa de los dedos,)

- fase de enfriamiento (estiramiento activo de gastrocnemio y fascia plantar)

30 segundos de descanso entre series.

VARIABLES: ángulo de aducción, dolor, estado funcional, equilibrio estático y dinámico, calidad de vida y kinesiophobia

RESULTADOS:

- Valores del ángulo de aducción del pie derecho e izquierdo de los individuos que recibieron tratamiento bajo la supervisión de un fisioterapeuta y en forma de un programa en el hogar significativamente más bajos que antes del tratamiento ($p < 0.05$). La disminución de los valores de aducción tanto en el pie derecho como en el izquierdo fue mayor en el grupo de pacientes que realizaron los ejercicios con fisioterapeutas.
- Dolor post tto y niveles de kinesiophobia resultaron ser significativamente más bajos en ambos grupos.
- Diferencia entre los cambios en los valores del dolor al caminar con zapatos ($F = 20,303$; $p = 0,000 < 0,05$; $\eta^2 = 0,388$) y valores de dolor al estar de pie con zapatos ($F = 6,134$; $p = 0,019 < 0,05$; $\eta^2 = 0,161$) antes y después del tratamiento bajo la supervisión de un fisioterapeuta y en forma de programa en casa, se encontró que era estadísticamente significativa y la disminución en individuos que recibieron tratamiento bajo la supervisión de un fisioterapeuta fue más alto.

- Prueba de equilibrio en Y de la pierna derecha (anterior, posteromedial, posterolateral) y de la pierna izquierda los valores previos del grupo que recibió el tto por un fisio fueron significativamente más bajos que el grupo que recibió tto domiciliario. Los valores post tto no tuvieron diferencias significativas entre ambos grupos. En ambos grupos el equilibrio aumentó post tto.
- En la prueba de marcha de 6 minutos (distancia) de ambos grupos no hubo diferencias estadísticamente significativas pre tto. Post tto los valores aumentaron en ambos grupos, pero en el grupo con fisio más.
- La prueba de función del pie derecho e izquierdo se mantuvo sin diferencias significativas en ambos grupos antes y después del tto.
- Calidad de vida: antes del tto sin diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Post tto los valores de calidad de vida bajaron en el grupo con fisio.

❑ **ARTÍCULO 2:** “Can a Biomechanical Foot Orthosis Affect Gait in Patients With Hallux Valgus? A Pilot Study” (2022) (24)

TIPO DE ESTUDIO: estudio piloto

AUTORES: I Young Lee, Hyeon woo Ryoo, So Young Ahn, Soo-Kyung Bok

POBLACIÓN: 20 mujeres (10 individuos sanos en grupo control y 10 pacientes con HV sintomático)

INTERVENCIÓN: Los pacientes recibieron la ortesis biomecánica del pie (BFO) personalizado fabricado en un laboratorio de ortesis comercial (Biomecánica, Goyang, Corea del Sur) de acuerdo con el procedimiento definido por un solo técnico experimentado. Los datos espaciotemporales y cinemáticos adquiridos por el sistema de captura de movimiento 3D Vicon (Oxford Metrics, Oxford, Reino Unido) se compararon entre los grupos de intervención (control vs. HV sin ortesis) y entre los grupos HV (con vs. sin ortesis).

Se colocaron 15 marcadores (sensores) en el pie (retropie, antepie, tibia). Se realizaron tres pruebas de caminata, de aproximadamente 5 m de longitud, con individuos caminando a una velocidad seleccionada por ellos mismos.

Los parámetros calculados fueron:

- (1) hallux en relación con el antepié: dorsiflexión/plantarflexión (plano sagital),
- (2) antepié en relación con el retropié: dorsiflexión/plantarflexión (plano sagital), supinación/pronación (plano coronal), abducción/ aducción (plano transversal) y
- (3) retropié en relación con la tibia: dorsiflexión/plantarflexión (plano sagital), inversión/eversión (plano coronal), aducción/abducción (plano transversal).

VARIABLE: datos cinemáticos durante la marcha

RESULTADO: Los parámetros temporoespaciales y cinemáticos del grupo HV fueron significativamente diferentes de los del grupo control. Después de aplicar BFO al grupo HV, se observaron rangos significativamente mayores de movimiento de flexión plantar e inversión del retropié. Además, el grupo HV con BFO mostró una mejor cadencia de marcha, velocidad de marcha y longitud de zancada, aunque los resultados no fueron estadísticamente significativos.

- Parámetros temporo espaciales: En la evaluación el grupo HV demostró una velocidad y cadencia de marcha significativamente más lenta y una zancada y longitud de paso más cortas, mientras que se observó un aumento significativo en el doble apoyo en comparación con el grupo de control. Con la utilización de BFO no se evidenciaron diferencias significativas respecto a los datos sin órtesis.
- Parámetros cinemáticos:
 - Hallux en relación con el ángulo del antepié: en la evaluación sin BFO el grupo HV demostró un rango de dorsiflexión significativamente mayor en las fases de apoyo terminal y de balanceo terminal en comparación con el grupo de control. Después de aplicar BFO, se observó un rango de movimiento de flexión plantar significativamente aumentado.
 - Ángulo del antepié en relación con el retropié: en la evaluación sin BFO en el grupo HV, se observó un aumento del rango de movimiento de dorsiflexión durante la fase de balanceo medio en comparación con el grupo de control. No hubo cambios significativos en la cinemática del antepié después de aplicar BFO.
 - Ángulo del retropié en relación con la tibia: en la evaluación sin BFO durante el apoyo medio, se observó una disminución en la inversión del retropié en el grupo HV. Además, se observó una disminución significativa en la inversión del retropié. En el grupo HV se observaron aumentos significativos en la eversión del retropié

durante la fase previa al balanceo. Con BFO, se observó un aumento significativo en el rango de inversión del retropié durante la fase previa al balanceo.

- ❑ **ARTÍCULO 3:** “Effectiveness of footwear and foot orthoses in reducing medial metatarsophalangeal joint pressure in women with hallux valgus” (2024) (25)

TIPO DE ESTUDIO: ensayo piloto y de viabilidad aleatorizado, doble ciego

AUTORES: Hylton B. Menz, Polly Q.X. Lim, Sheree E. Hurn, Karen J. Mickle, Andrew K. Buldt, Matthew P. Cotchett, Edward Roddy, Anita E. Wluka, Bircan Erbas, Shannon E. Munteanu

POBLACIÓN: 28 mujeres de 44 a 80 años con HV moderado a severo en al menos 1 pie, con dolor en la articulación del dedo gordo.

INTERVENCIÓN: calzado extra ancho y ortesis prefabricadas (12 semanas)

- calzado de ancho adicional (Anodyne 45 Sport Jogger; Global Footcare, Coomera, Queensland, Australia): puntera extra ancha y material superior flexible para aliviar la presión en las articulaciones metatarsofalángicas e interfalángicas. El calzado fue ajustado por un podólogo registrado (PQXL) utilizando el dispositivo Brannock® para medir la longitud y el ancho del pie.
- Se les proporcionó Formthotics™ prefabricados (Foot Science International, Christchurch, Nueva Zelanda). Estas ortesis se adaptaban al arco y tenían una longitud de tres cuartos, y estaban fabricadas con espuma de polietileno de celda cerrada de doble densidad (capa inferior de 140 kg/m³ , capa superior de 60 kg/m³)

VARIABLE: presiones del pie (presiones mediales y plantares máximas durante la marcha)

RESULTADO: la intervención redujo significativamente la presión máxima en el aspecto medial de la primera articulación metatarsofalángica, pero tuvo efectos insignificantes en la presión máxima en el aspecto medial de la articulación interfalángica. También se observó que la intervención aumentó significativamente la presión plantar máxima en el mediopié y disminuyó significativamente la presión plantar máxima en el talón.

El número (%) de participantes que experimentaron un aumento o disminución de la presión máxima consistente con el promedio del grupo fue el siguiente: articulación interfalángica del

hallux medial (12; 43%), primera articulación metatarsofalángica medial (15; 54%), hallux (15; 54%), dedos menores (16; 57%), articulación metatarsofalángica 1 (9; 32%), articulaciones metatarsofalángicas 2-5 (14; 50%), mediopié (19; 68%) y talón (17; 61%)

- ❑ **ARTÍCULO 4:** “Biomechanical evaluation of 3D-printed joint-type orthosis for hallux valgus” (2024) (26)

TIPO DE ESTUDIO: estudio clínico

AUTORES: Chen-Sheng Chena, Yu-Sheng Changa, Kuang-Wei Lina, Mu-Jung Chiena, Chien-Shun Wang

POBLACIÓN: 17 participantes con un ángulo HV de $>20^\circ$ (12 mujeres y cinco hombres) edad: $24,47 \pm 6,9$ años.

INTERVENCIÓN: la ortesis se dividió en dos partes: Primero, el fulcro de palanca se modeló de acuerdo con el aspecto medial desde el punto medio del arco medial hasta la primera articulación metatarsofalángica. Segundo, se diseñó un bucle como la parte de corrección para ajustarse a la porción media del dedo gordo del pie con extensión proximal en el lado medial. Para permitir el movimiento en el plano sagital, se diseñó una articulación de bisagra ubicada en el centro de rotación de la primera articulación metatarsofalángica con un ángulo HV objetivo de 10° para conectar estas dos partes)

Se evaluó la caminata a lo largo de 6mt, 5 veces de prácticas. Registro de valores con sensores colocados en el pie.

Posteriormente, se registraron y calcularon dinámicamente la abducción del primera articulación metatarsofalángica, el ángulo de dorsiflexión y la fuerza de reacción del suelo con y sin la ortesis durante la marcha utilizando un sistema de análisis de movimiento Vicon y plataformas de fuerza.

Las escalas de confort de los pacientes se determinaron después del análisis de movimiento. Del 0 al 10. Valor =5 significa que el paciente se sintió normal sin nada significativo. 0= muy doloroso. 10= cómodo

VARIABLE: alineación estática y dinámica (AHV)

RESULTADO: Las correcciones angulares de la ortesis en la abducción de la primera articulación metatarsofalángica fueron de $14,6^\circ$ y $6,3^\circ$ en condiciones estáticas y dinámicas, respectivamente. Se observó una reducción de la dorsiflexión del hallux con la ortesis en la fase de apoyo inicial. Sin embargo, no se observaron cambios significativos en las fuerzas de reacción del suelo

- Ángulo de abducción estática de la primera articulación metatarsofalángica: El ángulo promedio en condiciones Barefoot (descalzos) fue de $29,7 \pm 5,7^\circ$, que disminuyó significativamente a $15,5 \pm 3,4^\circ$ en condiciones 3DP_orthosis.
- Ángulo máximo de abducción en movimiento de la primera articulación metatarsofalángica fue de $17,8 \pm 8,4$ y $11,5 \pm 6,7$ en condiciones Barefoot y 3DP_orthosis, respectivamente, lo que indica diferencias significativas.
- El ángulo de abducción promedio de la primera articulación metatarsofalángica fue significativamente menor en condiciones 3DP_orthosis en el 90 % al 100 % de la fase de apoyo.
- Ángulo de dorsiflexión de la primera articulación metatarsofalángica: El ángulo máximo fue de $43,8 \pm 12,6^\circ$ y $29,7 \pm 12,3^\circ$ en las condiciones Barefoot y 3DP_orthosis, respectivamente, lo que indica una diferencia significativa. En el ciclo de marcha, el ángulo de dorsiflexión fue significativamente mayor en las condiciones Barefoot entre el 0 % y el 10 % de la fase de apoyo.
- Fuerza de reacción del suelo: La fuerza anteroposterior fue de $0,15 \pm 0,02$ y $0,15 \pm 0,03$ BW en las condiciones de pie descalzo y ortesis 3DP, respectivamente. El primer pico de la fuerza vertical (Fz1) fue $1,01 \pm 0,03$ BW en ambas condiciones, y el segundo pico de la fuerza vertical (Fz2) fue $1,06 \pm 0,04$ BW bajo Barefoot y $1,06 \pm 0,05$ BW bajo 3DP_ortesis. Ningún resultado reveló diferencias estadísticas entre las condiciones de pie descalzo y ortesis 3DP.
- Escala de confort: Puntuación de 5 = sensación del participante sin ortesis. Algunos pacientes sintieron que el borde del anillo delantero de la ortesis HV era ligeramente incómodo. Como resultado la escala de comodidad para el uso de la ortesis HV se redujo a $4,05 \pm 1,74$.

❑ **ARTÍCULO 5:** “Effects of balance taping using kinesiology tape in a patient with moderate hallux valgus” (2016) (27)

TIPOS DE ESTUDIO: reporte de caso

AUTORES: Sun-Min Lee, PT, PhDa , Jung-Hoon Lee, PT, PhDb

POBLACIÓN: mujer de 26 años con hallux valgus moderado bilateral

INTERVENCIÓN: Se aplicó un vendaje de equilibrio con cinta kinesiológica durante 3 meses (promedio, 16 horas/día). Primero, se aplicó una cinta elástica en forma de I de 2,5 cm de ancho (BB TAPE, WETAPE Inc, Paju, Corea) desde el aspecto medial del dedo gordo hasta el talón con un estiramiento de aproximadamente el 30 al 40%, mientras se alineaba manualmente el dedo gordo. En segundo lugar, para proporcionar efectos mecánicos que alentarán a la base del dedo gordo a girar lateralmente (hacia el segundo dedo), se aplicó una cinta elástica en forma de I de 2,5 cm de ancho desde la base de la articulación MTP del hallux a través del dorso del pie hasta el lado lateral del quinto hueso metatarsiano, con un estiramiento de aproximadamente el 30% al 40%. Por último, para reforzar la corrección mecánica en la abducción del dedo gordo, se aplicó nuevamente el mismo método que en la primera cinta.

VARIABLE: alineación y dolor

RESULTADO: En el pie derecho, el ángulo del hallux valgus (AVH) disminuyó de 21° a 14° y el ángulo intermetatarsiano (AMI) disminuyó de 15° a 14,5°. En el pie izquierdo, el AVH disminuyó de 22° a 11° y el AMI disminuyó de 15° a 12°.

Además, el paciente pudo caminar largas distancias con zapatos sin dolor en la eminencia medial de la articulación metatarsofalángica del hallux.

- **ARTÍCULO 6:** “The Influence of Short-Term Kinesiology Taping on Foot Anthropometry and Pain in Patients Suffering from Hallux Valgus” (2021) (28)

TIPOS DE ESTUDIO: Ensayo clínico controlado

AUTORES: Żłobiński T, Stolecka-Warzecha A, Hartman-Petrycka M, Błońska-Fajfrowska B.

POBLACIÓN: 23 Pacientes con HV sintomáticos. Entre 26.3 y 78.4 años de edad (media ± desviación estándar: 55,8 ± 16,3 años)

INTERVENCIÓN: Aplicación de tape elástico (Mueller Tuffner Pre-Tape y vendaje kinesiológico de 5 cm de ancho 3NS TEX) Se renovó el tape cada tres días durante 3 a 5 semanas. Los pies se vendaron con una cinta cortada en forma Y con las colas envueltas alrededor de la falange proximal del dedo (sin estirar la cinta) y la base aplicada a lo largo del borde medial del pie hasta el tubérculo calcáneo con máxima tensión de la cinta (corrección mecánica 75-100%). Una segunda tira en forma de I desde el borde medial del primer hueso metatarsiano hasta el borde lateral del quinto hueso metatarsiano con máxima tensión de la cinta (corrección mecánica 75-100%).

VARIABLE: características antropométricas del pie y sensación de dolor en el pie con deformidad HV

RESULTADO: La reducción media del dolor inmediatamente después de la aplicación del vendaje fue de 1,9 y después de un mes de uso fue de 2,4.

Después de aplicar el vendaje el ángulo del HV disminuyó de manera estadísticamente significativa en comparación con la situación antes del vendaje. En el 30% de los pies evaluados, el ángulo HV inmediatamente después de retirar el vendaje fue similar al ángulo antes del inicio del tratamiento a pesar de haber usado vendaje durante el mes anterior. En el 70% de los pies evaluados, el valor de este parámetro se mantuvo más bajo que antes del tratamiento.

Después de la aplicación del vendaje, la longitud del pie aumentó significativamente y después de un mes de vendaje, la longitud del pie era aún mayor que antes de la aplicación del vendaje kinesiológico. El ancho del pie y la longitud del arco longitudinal del pie no sufrieron cambios significativos. El vendaje no causó ningún cambio estadísticamente significativo en el área del antepié; sin embargo, el vendaje aumentó el área del retropié. Un aumento estadísticamente significativo en la superficie ocurrió inmediatamente después de la aplicación del vendaje, pero cuando este fue retirado después de un mes, este efecto disminuyó y no fue estadísticamente significativo.

La PoGt (presión en el piso) del antepié indicó que el vendaje tuvo un efecto significativo en los cambios en la distribución de la carga del pie.

Los pies tenían una disminución en la PoGb del antepié y un aumento en la PoGb del retropié junto con un aumento de la superficie del retropié.

- ❑ **ARTÍCULO 7:** “The Effect of Short-Term Kinesiology Taping on Neuromuscular Controls in Hallux Valgus During Gait: A Study of Muscle and Kinematic Synergy” (2024) (17)

TIPOS DE ESTUDIO: estudio clínico /diseño experimental

AUTORES: Yanyan Liu, Ruiping Liu , Xinzhu Wan, Chunyan Chen, Yining Wang, Wanqi Yu, Jun OuYang, Lei Qian , and Gang Liu

POBLACIÓN: 16 controles jóvenes (grupo YC), 15 pacientes con hallux valgus (grupo HV) (4 interrumpieron el tto) y 11 individuos que se sometieron a una intervención KT para HV (HV-KT). 20 a 45 años. Con HVA mayor a 15°. HV bilateral.

INTERVENCIÓN: Se realizaron 15 sesiones con aplicación de kinesiotape durante 1 mes, cada 2 días al grupo HV-KT

Se evaluó la marcha antes y 1 mes después del tratamiento (sensores en la pierna derecha).

VARIABLE: control neuromuscular. Sinergias musculares y cinemáticas durante la marcha

RESULTADO: se identificaron 4 módulos musculares y cinemáticos

El KT tuvo un efecto positivo. Las puntuaciones de HVA ($P < 0,001$) y VAS ($P < 0,005$) disminuyeron en comparación con los valores registrados antes del KT.

La intervención con KT redujo la activación suplementaria de los músculos de los miembros inferiores que requerían los pacientes con HV.

VII- RESULTADOS

Una vez analizados todos los artículos científicos seleccionados, con los cuales se busca dar sustento al objetivo general de este trabajo, “analizar la bibliografía disponible acerca de la terapéutica kinésica utilizada en el tratamiento conservador del Hallux Valgus en pacientes adultos” y responder la pregunta de investigación **¿cuál es la efectividad de las intervenciones kinésicas dirigidas a tratar el Hallux Valgus en pacientes adultos, para mejorar la alineación, la funcionalidad y aliviar el dolor?**, se obtuvieron los siguientes resultados:

- 1) Oztarsul MB y Oksuz S, (2) compararon un programa de ejercicios aplicado por un fisioterapeuta y el mismo realizado en el hogar, en 2 grupos de pacientes con HV bilateral, el estudio evaluó el ángulo de aducción, el dolor, el estado funcional, el equilibrio estático y dinámico, la calidad de vida y la kinesiofobia.

El programa de ejercicios se aplicó durante 8 semanas, 4 días a la semana.

El ángulo de aducción, evaluado con un goniómetro, tanto del pie derecho como del izquierdo, en ambos grupos fue menor al terminar el tratamiento (tto). En el grupo que trabajó con la supervisión de un fisioterapeuta fue mayor la disminución de dicho ángulo. El dolor fue valorado con la escala EVA. Tanto el dolor al caminar y estar de pie con zapatos fue menor luego del tratamiento en ambos grupos, pero la disminución fue mayor en el grupo con fisioterapeuta. La prueba de equilibrio en Y sobre una pierna (anterior, posteromedial, posterolateral) posterior al tto tuvo una mejora significativa en ambos grupos, quienes trabajaron junto a un fisioterapeuta tuvieron mejor rendimiento con la pierna derecha. La prueba de bipedestación sobre una pierna (derecha/izquierda) tuvo un aumento de sus valores similar en ambos grupos. En la prueba de los 6 minutos, para evaluar la capacidad funcional y la distancia recorrida, el grupo que trabajó junto a un fisioterapeuta tuvo mejores resultados posterior al tratamiento. La evaluación de la función del pie no tuvo diferencias significativas entre ambos grupos. La evaluación de la calidad de vida fue mejor luego del tto, significativamente menor en el grupo con fisioterapeuta.

- 2) Young Lee et al, (I Young Lee, Hyeon woo Ryoo, So Young Ahn, Soo-Kyung Bok) (24) evaluaron una ortesis biomecánica en un grupo de pacientes con HV sintomático (IMA media de 13,5° y HVA de 32,3°) y lo compararon con un grupo control sin HV, realizaron pruebas de caminata y midieron los datos cinemáticos.

Con la utilización de la ortesis el grupo con HV tuvo mejoras significativas en la cinemática del pie durante la marcha. Se observó un aumento del rango de movimiento en la flexión plantar y en la inversión del retropié. Además, mejoró la cadencia y velocidad de marcha, junto con la longitud de la zancada., aunque sin ser estadísticamente significativo.

- 3) Hylton et al. (Hylton B. Menz, Polly Q.X. Lim, Sheree E. Hurn, Karen J. Mickle, Andrew K. Buldt, Matthew P. Cotchett, Edward Roddy, Anita E. Wluka, Bircan Erbas, Shannon E.

Munteanu) (25) estudiaron a 28 mujeres de 44 a 80 años con HV moderado a severo en al menos 1 pie, con dolor en la articulación del dedo gordo, en las cuales aplicaron calzado extra ancho y ortesis plantares para evaluar la presión en la articulación metatarsofalángica medial. La presión máxima en la zona medial de la primera articulación metatarsofalángica se vió reducida con la utilización del calzado especial junto con la ortesis. La presión máxima en el mediopie aumentó y la presión máxima en el talón disminuyó.

- 4) Chen-Shen et al. (Chen-Sheng Chena, Yu-Sheng Changa, Kuang-Wei Lina, Mu-Jung Chiena, Chien-Shun Wang) (26) estudiaron a 17 pacientes (12 mujeres y 5 hombres) con HV (AHV más de 20°) a quienes le proporcionaron una ortesis articulada impresa en 3D. Se evaluó el ángulo de desviación de la primera articulación metatarsofalángica (AHV), también se evaluó de manera dinámica la corrección y el movimiento del hallux (fuerza de reacción del suelo y ángulo de dorsiflexión de la primera articulación metatarsofalángica), además del confort de cada paciente.

El AHV de manera estática disminuyó significativamente con el uso de la ortesis (sin la ortesis $29,7 \pm 5,7^\circ$ y $15,5 \pm 3,4^\circ$ con el uso de 3DP_orthosis) y dinámicamente fue de $17,8 \pm 8,4$ y $11,5 \pm 6,7$ respectivamente. El ángulo de dorsiflexión de la primer articulación metatarsofalángica tuvo una diferencia significativa, de $43,8 \pm 12,6^\circ$ y $29,7 \pm 12,3^\circ$ descalzos y con 3DP_orthosis, respectivamente. En el ciclo de marcha, el ángulo de dorsiflexión fue significativamente mayor en la fase de apoyo con el pie descalzo. La fuerza de reacción del piso no tuvo diferencias significativas. La sensación de confort al utilizar la ortesis fue de $4,05 \pm 1,74$ sobre un máximo de 5 puntos.

- 5) Sun-Min Lee et al. (Sun-Min Lee, PT, PhDa , Jung-Hoon Lee, PT, PhDb) (27) evaluaron los resultados del kinesiotape en una paciente de 26 años con HV bilateral para aliviar el dolor y mejorar la alineación.

Luego de la aplicación del vendaje durante 3 meses el AHV del pie derecho pasó de 21° a 14° y el AIM de 15° a 14,5°; en el pie izquierdo, el AHV disminuyó de 22° a 11° y el AIM disminuyó de 15° a 12°. Al finalizar el tratamiento, la paciente no sintió dolor en el hallux, ni siquiera al caminar durante un tiempo prolongado con zapatos.

- 6) Żłobiński et al. (Żłobiński T, Stolecka-Warzecha A, Hartman-Petrycka M, Błońska-Fajfrowska B.) (28) estudiaron a 23 pacientes con HV sintomático a quienes le aplicaron kinesiotape durante 3 a 5 semanas, para evaluar las características antropométricas del pie y la sensación de dolor en el pie.

Luego de la aplicación del vendaje se observó una disminución de la sensación del dolor. El AHV también disminuyó, junto con la presión en el piso en la zona del antepié. La longitud del pie aumento, al igual que el área del retropié. La distribución de carga de peso del pie mejoró.

Sin embargo, no hubo cambios significativos en lo que respecta al ancho del pie, largo del arco longitudinal y el área del antepié,

- 7) Yanyan et al. (Yanyan Liu, Ruiping Liu, Xinzhu Wan, Chunyan Chen, Yining Wang, Wanqi Yu, Jun OuYang, Lei Qian, and Gang Liu) (17) Trabajaron con un grupo control compuesto por 16 integrantes, un grupo de 15 pacientes con HV y un tercer grupo de 11 pacientes con HV a quienes se les aplicó kinesiotape cada 2 días y durante un mes. Se observaron los módulos musculares (sinergias) y cinemáticos (articulaciones) implicados en la marcha. Además se registró la sensación de dolor local y el HVA. Se evaluó el ángulo de flexión de la articulación metatarso falángica del hallux (Met-Hal) y el centro de presión plantar (COP)

La aplicación de KT redujo la activación muscular suplementaria (vasto lateral, vasto medial y recto femoral), observada en el grupo con HV durante las fases de balanceo inicial y final. El grupo HV-KT no necesitó realizarla.

Luego de 1 mes de la aplicación del venaje neuromuscular se observó una reducción en la sensación del dolor local (VAS) ($P < 0,05$) y en el HVA ($P < 0,01$).

La aplicación de KT mejoró el control neuromuscular y proporcionó mejor rendimiento durante la marcha.

VIII- CONCLUSIONES

Luego de haber leído, analizado y comparado los artículos seleccionados para este trabajo, puedo concluir que ciertas intervenciones aplicadas en el Hallux Valgus tienen resultados favorables para el control del dolor, la alineación y la funcionalidad.

Con relación a los ejercicios, en este estudio se ha analizado un sólo artículo que los estudia, donde se observa que son beneficiosos tanto con la guía de un fisioterapeuta como realizándolos sin ella (en el hogar). Los ejercicios son una buena opción de tratamiento, accesible a todos y que puede mantenerse en el tiempo como una rutina diaria. Sin embargo, será necesario encontrar más evidencia que los avale en los casos de Hallux Valgus.

Los artículos que estudian ortesis, término genérico para describir a un dispositivo externo, temporal o permanente diseñado para corregir o prevenir deformidades, (29) se diferenciaban en el tipo de ortesis analizada. El artículo escrito por Young Lee et al. (24) estudió una ortesis biomecánica, similar a una plantilla. El estudio realizado por Hylton et al. (25) utilizó soportes plantares o plantillas de $\frac{3}{4}$. Por último, Chen-Shen et al. (26) evaluaron una ortesis articulada o “separador” impreso en 3D. Con la utilización de los diferentes tipos de ortesis se observaron resultados favorables, tanto en la disminución del ángulo de desviación del HV, como en el aumento del rango de movimiento de la articulación

metatarsofalángica del dedo gordo. En este caso será necesario decidir la mejor ortesis para cada paciente en relación con el tipo de actividad que realice o las necesidades especiales en cuanto a su uso.

En uno de los artículos se combinó el uso de ortesis con calzado especial. Es posible que los resultados favorables sean la consecuencia de dicha combinación, Ya que el calzado inadecuado es una de las posibles causas del HV, debería recomendarse el uso de calzado adecuado en todos los casos.

Una terapéutica muy estudiada es la aplicación de kinesiotape o vendaje neuromuscular. En los artículos analizados se plantean 3 maneras sutilmente diferentes de colocar el vendaje. En dichos estudios se observan resultados favorables tanto en la mejora de la percepción del dolor, la alineación del Hallux y el control neuromuscular durante la marcha. El vendaje neuromuscular es una opción accesible para que kinesiólogos y pacientes puedan aplicar en los casos de HV.

Con la selección de artículos que se realizó para este trabajo algunas posibles intervenciones han quedado sin ser analizadas, como las férulas nocturnas o los masajes manuales. Sin embargo, se observa que el tratamiento conservador en casos leves o moderados de HV es beneficioso y ayuda a mejorar la sensación de dolor, la alineación y la funcionalidad en relación con la marcha y el equilibrio. La combinación de diversas terapéuticas (calzado, ortesis, vendaje, etc) podría tener mejores resultados.

Cabe destacar que actualmente aparecieron en el mercado nuevos dispositivos que prometen mejorar el HV, sin tener evidencia científica de éstos en el presente trabajo, será necesario seguir investigando más adelante.

De esta manera busco dar respuesta a la pregunta de investigación y sustento a los objetivos de este trabajo.

XI- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kapandji AI. Fisiología Articular. 6°. Vol. 2. Ed. Médica Panamericana; 2012. 178–261 p.
2. Oztarsu MB, Oksuz S. Comparison of the effects of progressive supervised and home program exercise therapy in mild–moderate *hallux valgus*. J Comp Eff Res. 2023 Mar;12(3).

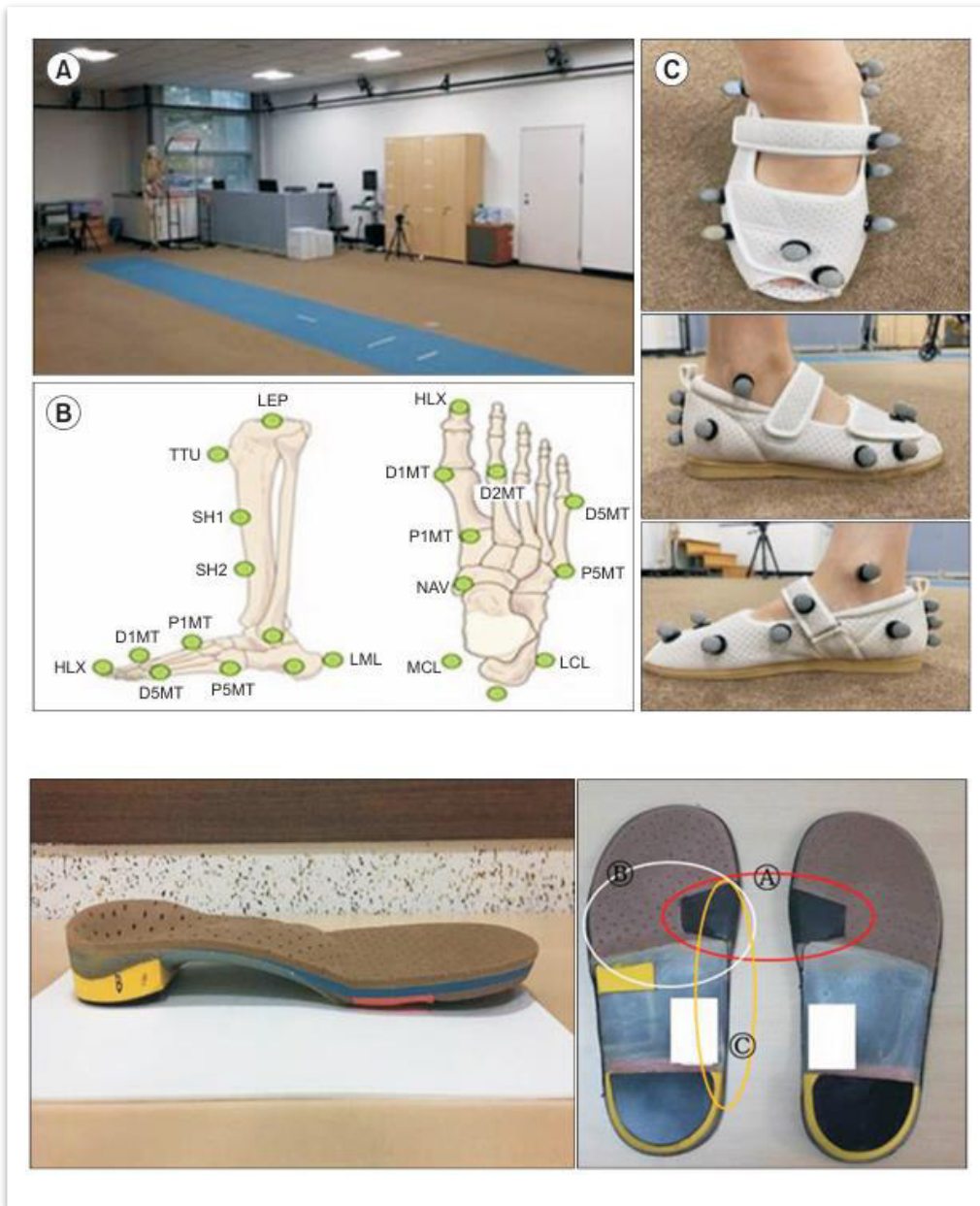
3. Menz HB, Lim PQX, Hurn SE, Mickle KJ, Buldt AK, Cotchett MP, et al. Nonsurgical management of hallux valgus: findings of a randomised pilot and feasibility trial. *J Foot Ankle Res.* 2023 Nov 13;16(1):78.
4. Palomo-López P, Becerro-de-Bengoa-Vallejo R, Losa-Iglesias ME, Rodríguez-Sanz D, Calvo-Lobo C, López-López D. Impact of Hallux Valgus related of quality of life in Women. *Int Wound J.* 2017 Oct;14(5)(5):782–5.
5. Dufour AB, Casey VA, Golightly YM, Hannan MT. Characteristics Associated With Hallux Valgus in a Population-Based Foot Study of Older Adults. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2014 Dec 24;66(12):1880–6.
6. Glasoe WM, Nuckley DJ, Ludewig PM. Hallux Valgus and the First Metatarsal Arch Segment: A Theoretical Biomechanical Perspective. *Phys Ther.* 2010 Jan 1;90(1):110–20.
7. Alkhalifah KM, Almotiri MM, Alharbi AE, Alrashidi A, Aldhali IK, Alsaqry OS, et al. A Systematic Review and Meta-Analysis of the Prevalence of Hallux Valgus in the General Population. *Cureus.* 2023 Jul 31;15(7).
8. Cuevas-Mons M, Fernández O, Gil Monzó ER. Guía de Práctica Clínica [Internet]. Sociedad Española de Medicina y cirugía del tobillo y pie. 2020 [cited 2024 Oct 2]. p. 2–8. Available from: <https://www.semcpt.es/wp-content/uploads/publicaciones/guia-residentes/GPR-Num.2-2020.pdf>
9. Kuhn J, Alvi F. Hallux Valgus. 2024.
10. Mortka K, Lisiński P. Hallux valgus—a case for a physiotherapist or only for a surgeon? Literature review. *J Phys Ther Sci.* 2015 Oct;27(10):3303–7.
11. Rouvière H, Delmas A. Anatomía Humana. 9º. Vol. 3. Ed.Masson; 1996. 297–593 p.
12. Cano De La Cuerda R, Martínez Piédrola RM, Miangolarra Page JC. Beses neurofisiológicas del control motor. In: Control y aprendizaje motor. Ed. Médica Panamericana; 2016. p. 98–103.
13. Martín Noguerras A, Calvo Arenillas J, Orejuela Rodríguez J, Barbero Iglesias F, Sánchez Sánchez C. Fases de la marcha humana. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología.* 1999;2(1):44–9.
14. Miralles Marrero RC, Miralles Rull I, Puig Cunillera M. Biomecánica clínica de los tejidos y las articulaciones del aparato locomotor. In: Biomecánica de la marcha. 2º. Ed.Masson; 2005. p. 327–38.

15. Wagner Hitschfeld E, Wagner Hitschfeld P. Hallux valgus en el adulto: conceptos actuales y revisión del tema. . Revista Chilena de Ortopedia y Traumatología. 2016;57(3):89–94.
16. Barbee CE, Buddhadev HH, Chalmers GR, Suprak DN. The effects of hallux valgus and walking speed on dynamic balance in older adults. *Gait Posture*. 2020 Jul;80:137–42.
17. Liu Y, Liu R, Wan X, Chen C, Wang Y, Yu W, et al. The Effect of Short-Term Kinesiology Taping on Neuromuscular Controls in Hallux Valgus During Gait: A Study of Muscle and Kinematic Synergy. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*. 2024;32:3199–209.
18. Sirera-Vercher MJ, Sáez-Zamora P, Sanz-Amaro MD. Traducción y adaptación transcultural al castellano y al valenciano del Foot Health Status Questionnaire. . *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2010;54(4):211–9.
19. OMS. Foro Mundial de la Salud. 17(4). 1996. p. 385–7 WHO Quality of Life Assessment Group.. ¿Qué calidad de vida?. <https://iris.who.int/handle/10665/55264>.
20. Vidal Fuentes J. Versión actualizada de la definición de dolor de la IASP: un paso adelante o un paso atrás. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*. 2020;
21. Lee SM, Lee JH. Effects of balance taping using kinesiology tape in a patient with moderate hallux valgus: A case report. *Medicine (Baltimore)*. 2016 Nov;95(46).
22. https://dtme.ranm.es/buscador.aspx?NIVEL_BUS=3&LEMA_BUS=tratamiento%20conservador [Internet]. ” Real Academia Nacional de Medicina: Buscador (ranm.es).
23. Liu R, Liu Y, Zhou L, Qian L, Chen C, Wan X, et al. Muscle synergy and kinematic synergy analyses during sit-to-stand motions in hallux valgus patients before and after treatment with Kinesio taping. *Biomed Eng Online*. 2024 Jul 27;23(1):74.
24. Lee JY, Ryoo H woo, Ahn SY, Bok SK. Can a Biomechanical Foot Orthosis Affect Gait in Patients With Hallux Valgus? A Pilot Study. *Ann Rehabil Med*. 2022 Dec 31;46(6):312–9.
25. Menz HB, Lim PQX, Hurn SE, Mickle KJ, Buldt AK, Cotchett MP, et al. Effectiveness of footwear and foot orthoses in reducing medial metatarsophalangeal joint pressure in women with hallux valgus. *Gait Posture*. 2024 Jun;111:156–61.

26. Chen CS, Chang YS, Lin KW, Chien MJ, Wang CS. Biomechanical evaluation of 3D-printed joint-type orthosis for hallux valgus. *Revista de la Asociación Médica China*. 2024 Aug;87(8):809–40.
27. Lee SM, Lee JH. Effects of balance taping using kinesiology tape in a patient with moderate hallux valgus. *Medicine*. 2016 Nov;95(46):e5357.
28. Żłobiński T, Stolecka-Warzecha A, Hartman-Petrycka M, Błońska-Fajfrowska B. The Influence of Short-Term Kinesiology Taping on Foot Anthropometry and Pain in Patients Suffering from Hallux Valgus. *Medicina (B Aires)*. 2021 Mar 26;57(4):313.
29. <https://dptm.es/dptm/?term=1765464> [Internet]. Real Academia Nacional de Medicina: Buscador (ranm.es).

X- ANEXOS

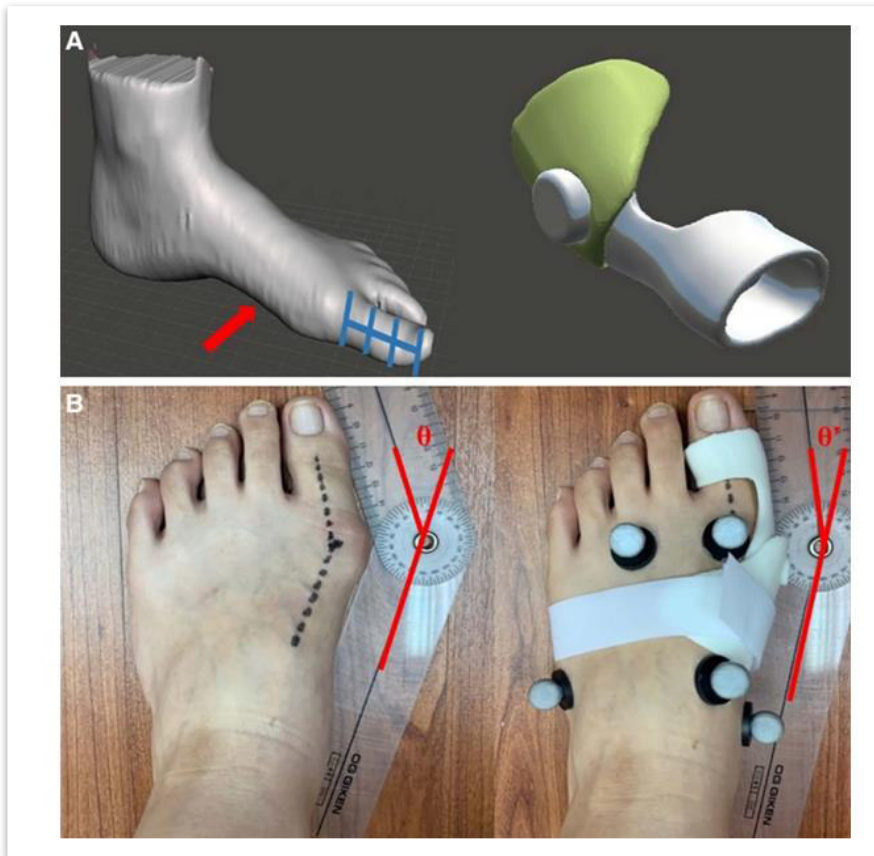
Anexo 1: Sensores. Ortesis biomecánica (24)



Anexo 2: Calzado extra ancho. Ortesis de pie (25)



Anexo 3: Ortesis biomecánica en 3D (26)



Anexo 4: Aplicación kinesiotape (27)



Anexo 5: Aplicación kinesiotape (28)



Anexo 6: Aplicación kinesiotape (17)

