



RIDUNAJ
Repositorio Institucional
Digital UNAJ



Universidad Nacional
ARTURO JAURETCHE

Tesinas de Grado

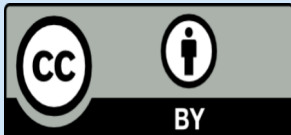
Cola, Camila Belén

Detección de alteraciones de la pisada en atletas a través de la Baropodometría

Instituto de Ciencias de la Salud

*Carrera: Licenciatura en Kinesiología y
Fisiatría*

2025



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons.

Atribución 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

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

Cita recomendada:

Cola, C. B. (2025). *Detección de alteraciones de la pisada en atletas a través de la Baropodometría* [Tesis de grado, Universidad Nacional Arturo Jauretche]. <https://rid.unaj.edu.ar/handle/123456789/3438>

TESINA

Informe de Investigación

presentada para acceder al Título de Grado de la Carrera

LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

Título:

“Detección de alteraciones de la pisada en atletas a través de la Baropodometría”

Autor: Cola Camila Belén

Número de Legajo: 21152

Director: Favio Montané

Fecha de presentación:

Firma del Autor:



Índice:

I. Introducción.....	4
II. Objetivos de la Investigación.....	5
II.a. Objetivo General.....	5
II.b. Objetivos específicos.....	5
III. Justificación.....	5
IV. Marco Teórico.....	6
IV.1. Capítulo 1.....	7
IV.1.a. Reseña anatómica y biomecánica del pie.....	7
IV.1.b. Tipos de pie.....	18
IV.2. Capítulo 2.....	19
IV.2.a. Alteraciones de la pisada.....	19
IV.2.b. Lesiones relacionadas con la alteración del pie.....	23
IV.3. Capítulo 3.....	25
IV.3.a. Basquet.....	25
IV.4. Capítulo 4.....	29
IV.4.a. Baropodometría.....	29
IV.5. Capítulo 5.....	38
V.5.a Antecedentes.....	38
V. Estrategia Metodológica.....	40
V.I. Revisión bibliográfica.....	40
V.II. Trabajo de campo.....	41
V.III. Procedimiento.....	41
VI. Contexto de análisis.....	42
V.I. Análisis de Datos.....	43
VII. Resultados.....	48
VIII. Conclusión.....	52
IX. Referencias Bibliográficas.....	54

X. Anexos	57
X.1. Consentimiento informado.....	57
X.2. Tabla número 1 Registro de datos.....	58

I. Introducción

El pie es la base de sustentación del aparato locomotor y puede convertirse en una estructura rígida o flexible según las necesidades para las que se lo requiere y las características del terreno en que se mueve,⁽¹⁾ es un sistema dinámico que distribuye las cargas entre los diversos puntos del apoyo plantar.

Algunos autores sugieren que muchas de las alteraciones musculoesqueléticas en el cuerpo humano son de origen biomecánico y pueden estar relacionadas con la anatomía del pie, ya que, las diferencias en su estructura podrían afectar el comportamiento de la distribución de la presión plantar.⁽²⁻³⁾ Durante la práctica deportiva, estas cargas biomecánicas transmitidas le dan funcionalidades diferentes como: soporte, locomoción, carrera y ataque.

El básquet es un deporte de equipo y contacto entre competidores, en el que se alternan desplazamientos a muy diversas velocidades y longitudes y se repiten gestos, aceleraciones y desaceleraciones bruscas, desplazamientos laterales y saltos, entre otras acciones.⁽⁴⁾

En un estudio realizado por Baker et al.⁽⁵⁾ por en las competencias de la Asociación Nacional de Básquet Femenino (WNBA), en Estados Unidos, se pudo observar que dentro de todas las lesiones que sufren las jugadoras, el 73% de las mismas se da en miembros inferiores, donde las lesiones de tobillo y pie fueron reportadas como las más frecuentes, seguido de las lesiones de rodilla.

Al identificar los movimientos que se realizan en el deporte es posible conocer puntos de mejora para el cuerpo humano, es decir, propiciar una mejoría en los movimientos relacionados con la actividad mediante el estudio de la técnica o mediante la implementación de dispositivos que aporten características que permitan aumentar su rendimiento o disminuir el riesgo de sufrir una lesión.

La baropodometría, analiza la distribución de las presiones a través de una plataforma de registro electrónico. Este método no es invasivo, es repetible y cuantificable, además

permite conocer las presiones de cada punto de la superficie plantar, en forma estática y dinámica y contribuye a conocer las alteraciones posibles. ⁽⁶⁾

Su aplicación en el área kinésica actuará como medio preventivo para optimizar el rendimiento del atleta, puesto que es posible, en primer momento conocer y luego modificar el orden de sollicitaciones mecánicas dirigidas a la pierna, la pelvis y el raquis lumbosacro, a partir de diversos tratamientos.

Esta tesina tiene como finalidad demostrar la fiabilidad de la baropodometría como herramienta kinésica, para así analizar la pisada de jugadoras de básquet femenino, conocer cuáles son las principales alteraciones y frecuencia del pie plano, para luego compararlo con la “normalidad” y con otros deportistas. Para dar cumplimiento con dicha finalidad se realizó el análisis de la huella plantar, de dicha población en un consultorio privado de kinesiología, en la ciudad de Berazategui, donde se citó a las deportistas en un único encuentro.

II. Objetivos de la Investigación

II.a. Objetivo General

El presente trabajo tiene como objetivo analizar la pisada de jugadoras de básquet y conocer principales alteraciones, mediante baropodometría.

II.b. Objetivos específicos

- Describir la metodología de la baropodometría.
- Describir el alcance y función.
- Analizar la baropodometría en jugadoras de básquet femenino.
- Comparar la frecuencia de pie plano de las jugadoras de básquet con respecto a la normalidad y con otros deportistas.

III. Justificación

Se demuestra que el pie es un gran generador de alteraciones en nuestro cuerpo debido a la composición y a la conexión corporal que existe en nuestro ser. Actualmente, hay un

aumento de alteraciones en esta zona corporal. No se puede erradicar, pero sí se conocen alternativas para controlar síntomas y evitar complicaciones que permitan prevenir lesiones, desarrollar funcionalidades y mejorar el desempeño en los pacientes.

En distintos estudios se evidencia que la baropodometría es una de las formas más efectivas de evaluar la presión plantar. Esta herramienta permite valorar el funcionamiento del pie mediante la medición de la presión plantar en marcha y los estados ortostáticos. La aplicación de este análisis contribuye a comprender las disfunciones biomecánicas de los pies, mapeando cuantitativamente las presiones en cada segmento de la superficie plantar. ⁽⁷⁾

El estudio de los patrones de presión plantar en atletas puede ayudar a los kinesiólogos a minimizar los factores de riesgo de lesiones promoviendo la prevención temprana. La evaluación de las distribuciones de la presión plantar, la superficie plantar y la fuerza muscular indica la intensidad del estrés en los arcos plantares durante el esfuerzo físico, como caminar. ⁽⁸⁾

Por ende, una comprensión completa de la función del pie durante la locomoción es importante para la investigación sobre el comportamiento humano normal, ⁽⁹⁾ especialmente en basquetbolistas, ya que estudios en esta población son escasos, aún más en el contexto nacional.

Los resultados de este proyecto de investigación podrían contribuir en futuras estrategias de prevención específicas para cada jugadora del cual se identificó alguna alteración con base a los resultados de las pruebas. Del mismo modo, como orientación para futuras investigaciones, que se deseen desarrollar en el ámbito deportivo, tanto para el básquet como para otros deportes en general.

IV. Marco Teórico

IV.1. Capítulo 1

IV.1.a. Reseña anatómica y biomecánica del pie

El pie es la estructura más distal de la extremidad inferior, posee la función de conectar al cuerpo con el medio en el que se encuentra; por otro lado, es la base de sustentación

del aparato locomotor y tiene la capacidad, debido a la peculiar biomecánica de convertirse en una estructura rígida o flexible en función de las necesidades para las que se requiere o en la zona donde ocurre el movimiento. ⁽¹⁾

IV.1.a.1 Componentes óseos

El pie se compone de tres grupos de huesos que forman el tarso, metatarso y falanges.

El tarso es un macizo óseo que ocupa la mitad posterior del pie. Está formado por siete huesos cortos dispuestos en dos filas, una anterior y otra posterior. La última está constituida por el astrágalo y el calcáneo, la primera consta de cinco huesos: el cuboides, el hueso navicular y los tres cuneiformes (cuñas).

El metatarso está formado por cinco huesos largos denominados metatarsianos. Estos se articulan posteriormente a los huesos del tarso y con anterioridad a las falanges proximales de los dedos.

Las falanges de los dedos del pie son huesos largos que se encuentran distales a los metatarsianos. Tenemos un total de 14 falanges en cada pie. En cada dedo hay tres, la falange proximal, intermedia y distal, salvo en el hallux que tiene solo dos, la proximal y la distal.

Los huesos del pie también pueden agruparse en tres grupos funcionales. ⁽¹⁾

1. Retropié (RP): astrágalo y calcáneo. Tiene función estabilizadora.
2. Mediotarso (MP): navicular, cuboides y huesos cuneiformes. Constituyen los arcos del pie, que sirve como un amortiguador.
3. Antepié (AP): huesos del metatarso y falanges. Tiene función dinámica.

IV.1.a.2 Componentes articulares

La articulación del tobillo, o tibiotalariana, es la articulación distal del miembro inferior. Es una tróclea, lo que significa que solo posee un único grado de libertad. No solo es necesaria, sino indispensable para la marcha. Está formado por la tibia, el peroné y el astrágalo. En sus porciones distales, la tibia y el peroné forman una especie de paleta que sujeta al astrágalo. ⁽¹⁰⁻¹¹⁾

El complejo articular del pie está compuesto por articulaciones sinoviales. En el encontraremos:

- Articulación subastragalina, formada por el astrágalo y el calcáneo, corresponde a una doble artrodia. El astrágalo recibe el peso de la tibia y lo distribuye en tres partes hacia el calcáneo, la cabeza del primer metatarsiano (1MTT) y borde externo del quinto metatarsiano (5 MTT) para disminuir la presión.
- Articulación mediocarpiana, también conocida como articulación de Chopart, consta de dos articulaciones una externa (encaje recíproco) Calcaneocuboidea y otra interna (enartrosis) talocalcaneonavicular.
- Articulación intertarciana: En ella los metatarsianos se articulan entre sí por su base, excepto la base del primer y segundo metatarsiano, son de tipo artrodial
- Articulación escafo cuneana: El escafoides articula por delante con la primera, segunda y tercera cuña.
- Articulación cubo-cuneana: Articula el cuboides con el quinto y cuarto metatarsiano, y la tercera cuña
- Articulación cuboides navicular: La cara articular del hueso navicular es plana y se continúa hacia delante para articularse con la tercera cuña.
- Articulación intercuneiformes: Las cuñas medial e intermedia se articulan por superficies planas.
- Articulación tarsometatarsiana: También llamada de Lisfranc (artrodia), las tres cuñas y el hueso cuboides están articulados entre sí de manera que forman una bóveda ósea transversal de concavidad plantar: arco tarsiano.
- Articulación metatarsofalángica: Están ubicadas en la unión de las cabezas metatarsianas con las falanges proximales y corresponden a condíleas.
- Articulación interfalángica: Son trocleares, las proximales entre la primera y la segunda y las distales entre la segunda y la tercera falange. ⁽¹⁰⁻¹¹⁾

IV.1.a.3 Ligamentos

Los ligamentos articulares son los elementos estáticos del pie que mantienen unidos los distintos huesos entre sí para darle soporte y estabilidad estática. Estos son:

- Ligamento lateral interno (LLI): une el astrágalo y el calcáneo con la tibia, se encuentra en la región interna del tobillo. Se divide en 4 fascículos. Dentro del plano profundo hay dos haces (anterior y posterior) que se originan en el maléolo tibial y se dirigen hacia el astrágalo. En el plano superficial se encuentra el ligamento deltoideo: tiene forma triangular o de abanico. Todos sus haces se originan en el maléolo tibial y no tienen inserción en el astrágalo. El haz más anterior se inserta en el borde interno del escafoides, el medio en el borde interno del ligamento glenoideo y el haz posterior en la apófisis del calcáneo. Proporciona estabilidad a la articulación del tobillo y evita la pronación excesiva del pie.
- Ligamento tibio-astragalino anterior: Se origina en la parte anterior del vértice del maléolo medial de la tibia y se extiende hasta la porción anterior de la cara medial del astrágalo, con una dirección oblicua.
- Ligamento tibio-astragalino posterior: Similar al anterior, este ligamento toma su origen en la parte posterior del maléolo medial de la tibia, posee su inserción en la parte posterior de la cara lateral del astrágalo, con una dirección ligeramente oblicua y más horizontal que la anterior.
- Ligamento tibio-calcáneo: Tiene una forma vertical con un origen en el maléolo medial de la tibia y se inserta en el sustentaculum tali.
- Ligamento tibio-escafoideo: Es el ligamento más anterior que todos, se extiende desde la parte anterior del maléolo medial de la tibia hasta la tuberosidad del escafoides con una forma oblicua.
- Ligamento Lateral: Este ligamento presenta 3 fascículos que poseen un origen común desde el maléolo lateral del peroné tomando su inserción en diferentes segmentos óseos. Estos ligamentos proporcionan estabilidad lateral al tobillo y ayudan a prevenir la inversión o eversión excesiva del pie.

Ligamento peroneo astragalino anterior: Se origina en la región anterior del maléolo lateral del peroné y se dirige en forma oblicua a la cara lateral del astrágalo.

Ligamento peroneo-astragalino posterior: Se origina desde la parte posterior e inferior del maléolo lateral del peroné y se dirige hacia el tubérculo posterior del astrágalo de manera oblicua y horizontal.

Ligamento peroneo-calcáneo: Toma su origen en la punta del maléolo lateral de forma vertical insertándose en la cara externa del calcáneo.

- Ligamento calcaneoastragalino interóseo: compuesto por fascículos que se extienden, unos verticales y otros oblicuos, de la ranura calcánea a la ranura astragalina. Dispuesto en un plano posterior por delante de la articulación astrágalocalcánea y un plano anterior situado por detrás de la articulación.
- Ligamento calcáneo astragalino externo: oblicuo que va de la cara externa del astrágalo a la cara externa del calcáneo.
- Ligamento calcáneo astragalino posterior: desde el tubérculo del astrágalo hasta la cara superior del calcáneo.
- Ligamentos cuneometatarsianos: conectan los huesos cuneiformes y los metatarsianos. Contribuyen a la estabilidad del medio pie y ayudan a mantener la altura del arco transversal del pie.
- Ligamento astrágalo escafoideo superior: desde la parte superior o cuello del astrágalo hasta el borde superior del escafoides.
- Ligamento calcaneoescapideo inferior: es el fibrocartilago discreto.
- Ligamento calcaneocuboideosuperior: desde el borde superior de la carilla articular calcánea a la cara dorsal del cuboides.
- Ligamento calcaneocuboideo inferior: empieza detrás de la cara inferior del calcáneo y se divide en dos hojas una superficial que va hasta la prominencia del cuboides y una hoja profunda que se inserta en la cara inferior del cuboides.
- Ligamentos interóseos, dorsales y plantares: son cortos y firmes que se encuentran entre los huesos metatarsianos del pie. Ayudan a mantener la alineación y estabilidad de los huesos metatarsianos y contribuyen a la formación del arco transversal del pie.
- Ligamento calcaneonavicular plantar o Ligamento de Spring: está constituido por los fascículos superomedial, medioplantaroblicuo e inferolateral. Estos

conectan el margen anterior del sustentaculum tali del calcáneo con la superficie plantar del hueso navicular. ⁽¹²⁻¹³⁾

IV.1.a.4. Componentes musculares

El pie está compuesto por numerosos músculos que desempeñan un papel fundamental en la movilidad y función. En la siguiente Tabla se reúnen las características de músculos involucrados en los movimientos, con detalle de origen, inserción, función e inervación. ⁽¹²⁻¹³⁾

MÚSCULO	ORIGEN	INSERCIÓN	FUNCION	INERVACIÓN
TIBIAL ANTERIOR	Cóndilo lateral de la tibia y membrana interósea	Base del 1er MTT y cuña medial	Dorsiflexión e inversión del pie	Nervio peroneo profundo (L4-L5)
EXTENSOR LARGO DEL PRIMER DEDO	Cara anterior del peroné y membrana interósea	Falange distal del 1er dedo	Dorsiflexión del tobillo y extensión de la falange de 1er dedo	Nervio peroneo profundo (L5-S1)
EXTENSOR CORTO DEL 1ER DEDO DEL PIE	Calcáneo y retináculo inferior de los músculos extensores	Falange proximal del Hallux	Extensión del dedo gordo	Nervio peroneo profundo
EXTENSOR LARGO DE LOS DEDOS	Cóndilo lateral tibial, membrana interósea y cabeza del peroné	Falanges medias y distales de 2do al 5to dedo	Dorsiflexión del tobillo y extensión de las falanges medias y distales de 2do al 5to dedo	Nervio peroneo profundo (L5-S1)

TERCER PERONEO	Tercio distal del peroné y membrana interósea	Base del 5to MTT	Dorsiflexión del tobillo y eversión del pie	Nervio peroneo profundo (L5-S1)
PERONEO LARGO	Cóndilo lateral de la tibia y peroné	Base del 1er MTT t 1ra cuña	Flexión Plantar, eversión y tensor activo del arco externo del pie	Nervio peroneo profundo (L5-S2)
EXTENSOR CORTO DE LOS DEDOS DEL PIE	Calcáneo y retináculo inferior de los músculos extensores	Falanges mediales del 2do al 4to dedo	Extensor de los cuatro primeros dedos	Nervio peroneo profundo
PERONEO CORTO	Peroné	Base del 5to MTT	Flexión plantar, eversión y tensor activo del arco externo del pie	Nervio peroneo profundo (L5-S2)
GASTRONEC MIO	Cóndilos lateral y medial del fémur y cápsula de la rodilla	Calcáneo (tendón de Aquiles)	Flexión plantar del pie	Nervio tibial
SÓLEO	Base medial de la tibia y cabeza del peroné	Calcáneo	Flexión plantar de tobillo	Nervio peroneo profundo (S1-S2)
PLANTAR DELGADO	Cóndilo lateral del fémur	Calcáneo	Flexión plantar del tobillo y flexión de la rodilla	Nervio tibial (S1-S2)
TIBIAL POSTERIOR	Tibia, peroné y membrana interósea	Navicular, 3er cuña, cuboides y base del 2do, 3er y 4to MTT	Flexión plantar del tobillo, inversión, Tensor activo del arco	Nervio tibial (L4-L5)

			interno y anterior del pie	
FLEXOR LARGO DEL 1ER DEDO	Dos tercios inferiores del peroné	Falange distal del 1er dedo	Flexión plantar del tobillo y falanges del 1er dedo	Nervio tibial (S2-S3)
FLEXOR LARGO DE LOS DEDOS	Cara posterior de la tibia	Falanges distales del 2do al 5to dedo	Flexión plantar y flexión de las falanges del 2do al 5to dedo	Nervio tibial (S2-S3)
FLEXOR CORTO DEL HALLUX	Tendón del músculo tibial posterior, hueso cuneiforme medial, hueso cuneiforme lateral, hueso cuboides	Base de la falange proximal del dedo gordo	Flexión del dedo gordo, Soporta el arco interno del pie	Nervio plantar medial (S1, S2)
ADUCTOR DEL HALLUX	Cabeza oblicua: bases del 2do al 4to MTT, hueso cuboides, cuneiforme lateral Cabeza transversa: ligamentos metatarsofalángicos plantares y ligamentos MTT transversos profundos del 3er al 5to dedo	Extremo posterior de la 1° falange del Hallux	Aducción y Flexión del dedo gordo sobre metatarso, Soporta los arcos longitudinal y transversos del pie	Nervio tibial (S2-S3)

FLEXOR CORTO DE LOS DEDOS	Tuberosidad del calcáneo, de la aponeurosis plantar y del tabique intermuscular	Cara medial y lateral de las falanges medias del 2do al 5to	Flexión de los dedos, Soporta el arco longitudinal del pie	Nervio plantar medial (S1-S3)
ABDUCTOR DEL HALLUX	Tuberosidad calcánea, retináculo de los músculos flexores del pie y de la aponeurosis plantar	Base de la falange proximal del dedo gordo	Abducción y Flexión del dedo gordo, Soporte del arco longitudinal del pie	Nervio plantar medial (S2- S3)
ABDUCTOR DE 5TO DEDO	Tuberosidad calcánea y de la aponeurosis plantar	Base de la falange proximal del 5to dedo	Abducción y flexión del quinto dedo Soporta el arco externo del pie	Nervio plantar lateral (S1-S3)
FLEXOR CORTO DEL 5TO DEDO	Base del 5to MTT, ligamento plantar largo	Base de la falange proximal del 5to dedo	Flexión del 5to dedo	Nervio plantar lateral (S2 – S3)
OPONENTE DEL 5TO DEDO	Ligamento plantar largo, 5to MTT, vaina tendinosa del músculo fibular largo	Borde lateral del 5to MTT	Abducción y flexión del 5to dedo	Nervio plantar lateral (S2-S3)
LUMBRICALES	Tendones del músculo flexor largo de los dedos	Bases de las falanges proximales del 2do al 5to dedo	Art. metatarsofalángicas del 2° al 5° dedo: flexión, aducción	1er lumbrical: nervio plantar medial (S2, S3);

			Art. interfalángicas del 2° al 5° dedo: extensión	2°-4° lumbrical: nervio plantar lateral (S2-S3)
INTERÓSEOS PLANTARES	Aspecto medial del 3er al 5° MTT	Porción medial de las bases de las falanges proximales y expansión extensora del 3er al 5° dedo	Art. metatarsofalángicas del 3er al 5° dedo: flexión, aducción Art. interfalángicas del 3er al 5° dedo: extensión	Nervio plantar lateral (S2-S3)
INTERÓSEOS DORSALES	Lados opuestos de los cinco MTT	1er: porción medial de la base de la falange proximal del 2do dedo 2°-4°: porciones laterales de las bases de las falanges proximales y expansiones extensoras del 2° al 4° dedo	Art. metatarsofalángicas del 2° al 4° dedo: flexión abducción Art. interfalángicas del 2° al 4° dedo: extensión	Nervio plantar lateral (S2-S3)
CUADRADO PLANTAR	Cara medial del hueso calcáneo, proceso lateral de la tuberosidad calcánea	Tendón del músculo flexor largo de los dedos	2° al 5° dedo: flexión	Nervio plantar lateral (S1-S3)

IV.1.a.5. Bóveda plantar

La bóveda plantar está comprendida por los elementos osteoarticulares, ligamentosos y musculares del pie. Gracias a sus modificaciones de curva y su elasticidad, puede adaptarse a cualquier irregularidad del terreno y transmitir el peso del cuerpo al suelo. También desempeña un papel de amortiguador indispensable para la flexibilidad en la marcha.⁽¹⁴⁾

Tiene una forma triangular, sus puntos de apoyo están comprendidos en la zona de contacto con el suelo formando lo que se denomina impresión o huella plantar. Los puntos de apoyo son: la cabeza del 1er MTT, la cabeza del 5to MTT y la tuberosidad posterior del calcáneo, la misma se encuentra sostenida por:

1. Arco interno: es el más largo y alto, a su vez el más relevante tanto en el plano estático como en el dinámico. Está formado por cinco piezas óseas: cabeza del 1er MTT, cuña (sin contacto con el suelo), escafoides, astrágalo (recibe las fuerzas transmitidas por la pierna y las reparte) y el calcáneo. Conserva su concavidad gracias a ligamentos y músculos. Los ligamentos plantares calcaneoescafoideo inferior (evita que la cabeza del astrágalo descienda) y ligamento interóseo calcáneo astragalino. Los músculos se oponen a deformaciones prolongadas. El tibial posterior (dirige al escafoides hacia abajo y atrás bajo la cabeza del astrágalo), el peroneo lateral largo (aumenta concavidad del arco interno), flexor largo del hallux (también aumenta concavidad de arco y estabiliza el astrágalo y calcáneo), aductor del hallux (tensor eficaz, acentúa concavidad acercando ambos extremos). El músculo extensor propio del dedo gordo y el músculo tibial anterior, disminuyen su curva y lo aplanan.⁽¹⁴⁾
2. Arco externo: es intermedio, contacta el suelo a través de sus partes blandas. A diferencia del arco interno, es mucho más rígido para así poder transmitir el impulso motor del tríceps. Esta rigidez se debe a la potencia del gran ligamento calcaneocuboideo plantar, cuyos haces profundo y superficial impiden el bostezo inferior de las articulaciones calcaneocuboidea y cuboideometatarsiana bajo el peso del cuerpo. Está formado por tres piezas

óseas: 5to MTT, cuboides, calcáneo; los tensores activos son el peroneo lateral corto y largo (reducen la concavidad e Impiden el bostezo inferior de las articulaciones) y el abductor del quinto dedo. El extensor común de los dedos y el tríceps disminuyen la curva del arco externo. ⁽¹⁴⁾

3. Arco anterior: el más corto y bajo, formado por cabeza de los 5MTT, tiene una concavidad poco acentuada, contacta con el suelo a través de las partes blandas; sus tensores activos son el aductor del hallux, el peroneo lateral largo (es el músculo más importante desde el punto de vista dinámico y constituye un sistema tensor oblicuo hacia delante y hacia adentro que actúa sobre los tres arcos) y el tibial posterior. ⁽¹⁴⁾

La distribución de la carga sobre los tres puntos de apoyo del pie no es uniforme, se considera que, en posición erguida, vertical e inmóvil, el peso se distribuye en un 50% hacia el calcáneo y el otro 50% se divide, un tercio sobre el apoyo anteroexterno y los dos tercios restantes sobre el apoyo anterointerno.

Los arcos sufren modificaciones por el efecto de la carga, estas alteraciones pueden acentuar o disminuir sus curvas repercutiendo gravemente en el apoyo en el suelo. Principalmente el arco longitudinal, el cual puede descender tanto por laxitud de los ligamentos como por falta de tensión muscular. ⁽¹⁵⁾

IV.1.a.6 Biomecánica

El pie se describe desde la articulación del tobillo hasta los dedos, los movimientos parten desde la posición neutral, donde el pie está perpendicular al eje axial de la pierna.

⁽¹⁰⁾

Movimientos del tobillo:⁽¹⁰⁻¹¹⁾

Flexión: también llamada flexión dorsal o dorsiflexión. Es un movimiento de aproximación del dorso del pie hacia la cara anterior de la pierna. Amplitud articular de entre 20° a 30°.

Extensión: también llamada flexión plantar. En esta hay una separación del dorso del pie respecto de la cara anterior de la pierna. Amplitud articular de entre 30° a 50°.

En el antepié, en la articulación mediotarsiana tienen lugar los movimientos de: ⁽¹¹⁾

Aducción: movimiento en el cual la punta del pie se dirige hacia la línea media, partiendo de la posición neutra. Amplitud 35° a 45°.

Abducción: en este la punta del pie se dirige hacia afuera, alejándose de la línea media. Amplitud 35° a 45°.

Los movimientos del pie no son puros, de modo tal que los del tobillo se complementan con los de la articulación subastragalina y la articulación mediotarsiana según el eje de Henke y da lugar a: ⁽¹¹⁾

Pronación: en este movimiento la planta del pie se dirige hacia afuera, con una amplitud articular normal de 25° a 30°.

Supinación: en este movimiento la planta del pie se dirige hacia dentro y su amplitud normal es de 50°.

En la articulación subastragalina se producen los movimientos de: ⁽¹¹⁾

Inversión: la superficie plantar del pie gira hacia adentro mirando hacia el plano medio. Es la suma de la flexión plantar, aducción y supinación; es generado por la acción del tibial anterior y posterior.

Eversión: en la superficie plantar del pie o parte de él gira hacia afuera, se aleja del plano medio. Es la suma de la flexión dorsal, abducción y pronación; es posible gracias al peroneo lateral corto, peroneo lateral largo, el extensor común de los dedos y el extensor propio del dedo gordo. ⁽¹¹⁾

IV.1.b. Tipos de pie

Cuando se examinan los diversos tipos de antepié se observa una variabilidad en la terminación anterior de los dedos y los metatarsianos, acorde a los dedos existen tres clasificaciones:

- En el pie cuadrado todos los dedos a excepción del dedo pequeño tienen la misma longitud.
- En el pie griego, el segundo dedo es más largo que los demás.
- En el pie egipcio el primer dedo es el más largo. ⁽¹⁾

Además, existe una clasificación de la estructura del pie que es posible observar al examinar radiografías de antepié, existen tres clasificaciones:

- Index minus: El 1MTT es más corto que el segundo y los demás cada vez más cortos.
- Index plus minus: El primero y el segundo son sensiblemente iguales.
- Index plus: El 1MTT es más largo que el segundo. ⁽¹⁾

Se resalta que cualquiera de los tipos anteriormente expuestos, no son consideradas anomalías y estas pueden combinarse entre sí de forma indiferente. Sin embargo, existe una mayor frecuencia de alteraciones biomecánicas del antepié en casos con pie egipcio combinado con metatarsiano débil, corto y en varo, aparece hallux valgus, o bien cuando lo hace con un index plus existe una predisposición a hallux rigidus. ⁽¹⁾

IV.2. Capítulo 2

IV.2.a. Alteraciones de la pisada

Se puede definir al pie normal aquel cuyo ángulo de Moreau-Costa-Bartani tiene valores de 120-130° y el ángulo de Kite de 15-20°. Por otro lado, los arcos longitudinales del pie van decreciendo progresivamente de 18 a 25° para el primer radio y hasta 5° para el quinto. ⁽¹⁵⁾ El índice de Chippaux-Smirak (CSI) es una medida de la huella plantar usada habitualmente, que relaciona el ancho del mediopié (B) y el ancho del metatarso (A), el cual tiene como regla que el segmento B entre dos o tres veces en el segmento A. ⁽³⁾ Un pie normal es el que no presenta ningún tipo de deformidad a la hora de dar el paso. Tiene tres zonas de apoyo, en el talón, en la parte delantera y en la zona lateral externa del pie. El arco longitudinal medial es el que modifica el tipo de huella, en el pie cavo y plano. En ellos todos estos parámetros están alterados lo cual repercute en el apoyo del pie con respecto al suelo, ya sea en la marcha, carrera o en la misma bipedestación.

Pie cavo

El pie cavo es un pie que presenta un arco plantar con más altura de lo normal. Normalmente son pies más cortos en cuanto a talla de calzado, debido a la retracción que se genera en toda la musculatura.

Por ello el retro y antepié están más próximos, y está muy disminuido su borde de apoyo externo produciendo un retropié cavo con aumento del ángulo de inclinación del calcáneo, un antepié cavo con aumento de la flexión plantar de los metatarsianos (sobre todo el medial) que produce una inversión de la articulación subastragalina dando lugar a un talón en varo inicialmente flexible. Suele haber deformidad en la garra de los dedos y una retracción del complejo aquileo-plantar. Esto puede deberse a múltiples variables. A nivel deportivo suele aparecer con mayor frecuencia por una retracción de los ligamentos plantares, una contractura de los músculos plantares o una insuficiencia de los músculos flexores del tobillo. Estos factores, generan una reducción en la absorción del impacto, los cuales podrían afectar a la flexibilidad del sóleo y producir lesiones, como fracturas por estrés de la tibia y el fémur, tendinitis aquileas y fascitis plantar. ⁽¹⁵⁾

Grados de pie cavo:

1°: cuando el apoyo del istmo es más o menos 1/6 de la anchura del antepié.

2°: cuando el apoyo del istmo es menor 1/6 de la anchura del antepié (todavía aparece el apoyo).

3°: no aparece el apoyo del istmo. Si aparecen las proyecciones de la cabeza de los metatarsianos y el talón. ⁽¹⁵⁾

Pie Plano

Hablamos de pie plano cuando encontramos un descenso del arco plantar o ausencia y se da cuando se tiene menos arco del habitual, es decir, el eje del pie se inclina hacia dentro. Se caracteriza por una combinación de colapso del arco longitudinal medial, abducción del pie y valgo del retropié⁽¹⁶⁾

Puede darse de dos maneras, congénita o adquirido.

- Pie plano congénito: Es una de las formas más evidentes de pie plano y se puede desarrollar de manera flácida o rígida.

- Pie plano adquirido: Es uno de los que hay que tomar en consideración como un efecto secundario a ciertas alteraciones como hiperlaxitud articular, lesiones en tendones, procesos reumáticos inflamatorios crónicos, artropatía neuropática o traumatismos. Este tipo de pie también llega a presentarse de manera flexible y rígida. Los diversos factores que dan lugar al pie plano incluyen la edad, el sexo, el peso, la raza y algunos otros factores, que lo convierten en uno de los problemas más graves y comunes.⁽¹⁶⁾

La disfunción del tendón del tibial posterior (TTP) es la causa más frecuente de pie plano adquirido en el adulto.⁽¹²⁾

Duerr et al.⁽¹¹⁾ en su revisión referente a las presiones plantares de las patologías más frecuentes del pie, analizar las diferencias obtenidas de las presiones plantares del pie plano respecto al pie normal. Considero que lo más característico que posee esta tipología de pie es el aumento de la superficie de contacto, por lo que aumentan los valores de presión en la zona media del pie al estar en estática y como consecuencia el área total de apoyo. También, se demostró que vamos a encontrar un aumento de presión en el primer metatarsiano, aumento de presión en la zona del arco longitudinal interno, como así también en la zona del mediopié, al igual que en la zona del talón.

Esto se debe a que el tendón tibial posterior no es capaz de soportar la fuerza hacia medial, por lo que el arco caerá. Explicando así también, el aumento de presión que recibe el 1º metatarsiano. Además, se va a acompañar de valgo de talón, con angulaciones de hasta 20º o más.⁽¹²⁾

Las mediciones del pie se suelen hacer con la intención de prescribir órtesis o ayudar en el descubrimiento de factores de riesgo y lesiones deportivas o de otro tipo. Existen algunos métodos para cuantificar la huella plantar y establecer una clasificación del tipo de pie, pero muchos no están aceptados ni validados.

Existen métodos como:

-Índice del Arco (IA): El IA está definido como la proporción entre las áreas de contacto de las diferentes partes de la huella plantar excluyendo los dedos. Es una medida útil para validar la altura del arco interno del pie. Demuestran que, comparado con el resto de mediciones es el que proporciona menos casos de pies sin clasificar.⁽¹³⁾

-Ángulo de Clarke: se basa en calcular un ángulo formado por la línea que tangente a las dos zonas más salientes de la parte interna de la huella, con la línea que une el punto

más interno del antepié y el punto que se encuentra en la parte más pendiente del arco que coincide con la zona metatarsal. ⁽¹³⁾

-Índice de la Impresión del Pie: es un método observacional de clasificación de la postura estática del pie. Fue desarrollado y luego modificado dos años después. El primer método constaba de seis criterios observacionales y el modificado, consta de 8 criterios evaluados en posición bipodal relajada, cuyos resultados varían entre -16 (pie supinado) hasta +16 (pie pronado). Presenta algunas limitaciones, como son la necesidad de experiencia previa por parte del examinador, destreza manual para la palpación y la objetividad propia de un método observacional. ⁽¹³⁾

- Índice de Chippaux-Smirak es la relación entre la longitud más pequeña del medio pie y la longitud más grande de la región de la cabeza de los metatarsos

-Altura del Dorso del Pie: Se define como la longitud más alta del dorso del pie tomada al 50 % de la longitud real del pie, desde la parte más posterior del calcáneo hasta la parte final del dedo más largo.

-El Método de Hernández Corvo consiste en tipificar el pie según unas medidas que se realizan en base a la impresión de la huella plantar, método permite cuantificar y definir la clasificación del tipo de pie, ya sea plano o cavo.

El método consiste en:

- Tomar la muestra de la huella plantar del paciente.

- Trazar una línea vertical en la parte interna del pie, que va desde el punto más alto del 1er dedo hasta el borde inferior del talón.

- Se traza una línea vertical de la parte más externa del 5to metatarso y se une mediante una línea horizontal hasta la línea vertical de la parte interna del pie. Este valor será X.

- Se traza otra vertical en el punto más alto del arco interno y el borde externo del medio pie. Aquí se sacará el valor de Y.

- Para calcular el porcentaje que representa X se utiliza la siguiente ecuación:

$$HC\% = (x-y) \cdot 100/x$$

- Si el porcentaje es: 0 – 10 %: Pie plano grado IV 10% - 20%: Pie plano grado III 20%

- 30%: Pie plano grado II 30% - 40%: Pie plano grado I 40% - 54%: Pie normal. 55% -

59%: Pie normal / cavo 60% - 74%: Pie Cavo 75% - 84%: Pie cavo fuerte 85% - 100%:

Pie cavo extremo.

Metatarsalgias

Normalmente, los sujetos sanos suelen tener presiones plantares mayores en la columna central (2ª y 3ª cuña, 2º y 3º MTT y falanges del 2º y 3º dedo) que en cualquier otra zona del pie.(17) Hay deportistas que aumentan significativamente la presión plantar en la zona del antepié causando metatarsalgias.

Hallux

El Hallux Valgus es una deformidad que afecta al primer radio causando la desviación medial del primer MTT y lateral del hallux. Es la patología más frecuente del primer dedo del pie en adultos. Su etiología es multifactorial; si bien existe una base genética, la relación principal se establece con el calzado; no tanto por confinamiento y presión ejercida por el mismo sino por la atrofia muscular secundaria a la inhibición de la actividad de los dedos.

Por otro lado, el Hallux Rigidus es una patología degenerativa de la articulación metatarsofalángica y metatarsoseamoidea. Provoca limitación de la movilidad, especialmente de la flexión dorsal, alterando la marcha y causando dolor.

Pronación y Supinación

Si tenemos en cuenta el eje de movimiento de la articulación subastragalina durante la marcha, la carrera o el juego, podemos clasificar los pies en: Neutros, Pronadores o Supinadores.

Todas las personas “pronamos” al caminar, ya que el despegue se realiza siempre por el primer dedo, al igual que casi todas las personas “supinamos” al chocar el talón contra el suelo para iniciar la marcha. ⁽¹¹⁾

Si bien el pie necesita realizar cierta pronación para disipar cargas recibidas en cada paso o para adaptarse a irregularidades del terreno, se define pie pronador a aquel en el que se da un derrumbamiento de la bóveda plantar exagerado hacia la zona interna del pie. Mientras que el Supinador posee una disminución del efecto pronador fisiológico antes mencionado, ofreciendo durante la marcha y la carrera mayor apoyo por la parte externa del pie que normalmente conlleva una bóveda plantar aumentada. En la pisada neutra, el movimiento del pie comienza en el exterior y progresivamente pasa al interior.

IV.2.b. Lesiones relacionadas con la alteración del pie⁽²⁰⁾

Alteración	Lesión o gesto deportivo afectado	Mecanismo
Pie plano pronado	Disminución en la fuerza de despegue en la carrera	Disminución de la actividad de los tibiales, menor inversión y menor capacidad de formación de bóveda plantar necesaria para el despegue
Pie plano	Lesiones por eversión y sobrecarga de partes blandas	Debilidad del tibial posterior
Pie plano	Síndrome del canal tarsiano	Estiramiento del nervio tibial posterior
Laxitud de ligamentos interóseos subastragalinos (pie plano)	Síndrome de estrés tibial, síndrome de dolor patelofemoral, tendinitis del tibial posterior	Contracción refleja de peroneos al realizar sobreesfuerzo debido al excesivo movimiento de la articulación subtalar por hiperpronación ⁴
Pie Cavo	Disminución de la función amortiguadora en la carrera y salto	Disminución de la eversión necesaria para la amortiguación del pie en superficies irregulares
Pie Cavo	Síndrome de fricción de la banda iliotibial, tendinitis de los peroneos, fracturas por estrés, bursitis trocánterica y fascitis	Disminución de la movilidad de la articulación subastragalina con disminución de la función amortiguadora del pie y

	plantar. Lesiones por inversión y sobrecarga de las estructuras óseas	sobrecarga lateral.
Pie cavo talo Varo	Lesiones por distensión del compartimento lateral Tendinitis de los peroneos	Carrera en supinación compensatoria
Fórmula metatarsal index minus	Fracturas por sobrecarga	Aumento de la carga de los metatarsos 2 al 4o
Hallux rigidus	Incapacidad para el despegue en el salto y carrera	Pérdida del movimiento MTTfalángico del dedo gordo
Hallux valgus	Dolor e incapacidad en la fase de choque en el velocista y medio fondo Incapacidad para el despegue en el salto y carrera	Fracturas por sobrecarga de los sesamoideos y necrosis aséptica de los mismos
Hallux valgus	Dolor al realizar la fase de batida en el salto Síndrome de dolor patelofemoral	Limitación de la eversión, con disminución de la función amortiguadora del pie y sobrecarga lateral

IV.3. Capítulo 3

IV.3.a. Básquet

El Básquet o también llamado baloncesto es uno de los deportes más practicados en el mundo, caracterizado por ser un deporte de grupo. Este nace en Estados Unidos en el año 1891 debido a la necesidad de realizar una actividad deportiva durante el invierno,

en la escuela de YMCA (Young men's christian association) de Springfield, Massachusett, su creador fue un profesor de educación física llamado James Naismith. Un año más tarde, en 1892, aparece el básquet femenino, cuando Senda Berenson, también profesora de educación física, modificó las reglas del juego para adaptarlas a las necesidades de las mujeres. El 18 de junio de 1932 se fundó en Ginebra la Federación internacional de básquet (FIBA), organismo rector mundial, quien se encarga de establecer las reglas oficiales.⁽²¹⁾

El básquet femenino comenzó a obtener más reconocimiento, con la creación de la Copa Mundial de Baloncesto Femenino en 1953. En 1976, se convirtió en deporte olímpico. La profesionalización de este deporte femenino inició en 1997 con la creación de la Asociación Nacional de Baloncesto Femenino (WNBA), siguiendo el modelo de la NBA.⁽²²⁾

En Argentina se encuentra La Confederación Argentina de Básquetbol (CAB) quien fue creada el 30 de agosto de 1929, y es una de las ocho asociaciones nacionales que fundaron la FIBA.

Este organismo rige la Selección Nacional de Argentina y las competencias nacionales de clubes de básquet. Pertenece a la asociación continental FIBA Américas y se encuentra asociada al Comité Olímpico Argentino.⁽¹⁴⁾

La Asociación de Clubes de Básquetbol (ADC) fue fundada el 20 de abril de 1985 y es la institución responsable de organizar y regular la Liga Nacional de Básquet (LNB) y sus divisiones inferiores, La Liga Argentina y la Liga de Desarrollo, así como también su rama femenina.

Actualmente la LNB es la máxima división nacional de básquetbol profesional de Argentina. Fue creada en 1984 por iniciativa de los entrenadores José María Cavallero, León Najnudel y Horacio Seguí, y el periodista Osvaldo Ricardo Orcasitas, entre otros, reemplazando al Campeonato Argentino de Clubes. Los torneos provinciales que nutren de equipos a estas competencias son organizados por la CAB.⁽²³⁻²⁴⁾

El campo de juego mide 28 m. de longitud por 15 m. de ancho, medidas desde el borde interior de las líneas que delimitan el terreno de juego. Estas son para las principales

competiciones oficiales de FIBA, para todas las demás competiciones la institución apropiada de FIBA, como puede ser la Comisión Zonal o la Federación Nacional, tiene autoridad para aprobar dimensiones mínimas de 26 m. de longitud y 14 m. de ancho.

(14-21)

Se practica entre 2 equipos, con 5 jugadores cada uno, su objetivo es introducir la pelota en el aro obteniendo así un puntaje, este depende de la posición desde la cual se ejecute el tiro, finalmente, el equipo ganador será entonces el que obtiene mayor número de puntos. La duración de los partidos es de 40 minutos en total, divididos en dos tiempos de 20, los que a su vez estarán divididos en dos cuartos de 10 minutos. El descanso entre los tiempos será de 10 minutos y entre los cuartos de 2 minutos. Dentro de la cancha existen diferentes posiciones (base, escolta, alero, ala-pivot y pivot), donde pueden ubicarse los jugadores y cada uno de ellos cumplirá un rol dentro del equipo.⁽²⁵⁻²¹⁾

Los Base, también llamado “armador”: son los que realizan la toma de decisiones. En ataque sube la pelota hasta el campo contrario y dirige el juego ofensivo de su equipo, mandando el sistema de juego. En defensa deben dificultar la subida de la pelota del base contrario, tapar las líneas de pase y estar atento a recoger los rebotes largos. Estos jugadores suelen no ser de una elevada estatura, pues lo importante es la capacidad organizativa, dirección de juego, velocidad y destreza.

Escolta: Es una posición intermedia entre base y alero. Pueden desempeñar las tres funciones exteriores (base-escolta-aleros). Generalmente, es un poco más corpulento que el base y en numerosas ocasiones lleva a cabo su labor. Las características de un buen escolta son las mismas que las de un buen base, añadiendo que suelen ser más anotadores.

Los Aleros: movilidad, explosividad, destreza. Su juego está equilibrado entre la fuerza y el tiro. Es un puesto importante, por su capacidad de combinar altura con velocidad. En ataque debe ser buen tirador.

Los Ala-Pivot: Es un rol más físico que el del alero, en muchos casos con un juego muy similar al pivot. Obtiene la mayoría de los puntos en el poste bajo, aunque algunos

pueden llegar a convertirse en tiradores muy efectivos. Sirven de ayuda al pívot para impedir el juego interior del equipo contrario, y cierran el rebote.

Los Pívots: combatividad, potencia, resistencia. Suelen ser los jugadores de mayor altura del equipo, y los más fuertes muscularmente. Normalmente, el pívot debe usar su altura y su potencia jugando cerca del aro. En defensa buscan recoger el rebote corto, impedir el juego interior del equipo contrario y taponar las entradas de jugadores exteriores.

Los movimientos son multidireccionales: delante, detrás, lateral, rotaciones con ritmos variados (marcha, carrera, sprint) y encadenamientos de saltos. El calzado debe conjugar estabilidad, adherencia y aireación criterios que no siempre se respetan. La parte anterior debe estar reforzada para evitar un desgaste precoz por abrasión durante las fases de frenado y de impulsión. ⁽⁴⁾

Los suelos y la superficie del terreno habitualmente es de parquet de madera, ya que, son más elásticos y comprimibles causando así menos traumatismos (medida de seguridad), en cambio cuanto más duro es el suelo, menor es su compresión y mayor es la onda de choque de retorno y, por tanto, más peligroso para el sistema osteoarticular. ⁽⁴⁾

Este deporte, en líneas generales, lo practican deportistas de talla elevada y se caracteriza por tener una alta exigencia física, debido a la complejidad y la repetición de los movimientos como saltos, giros, cambios bruscos y repentinos de dirección, entre otros, lo que favorece la aparición de lesiones en estos atletas.

Dentro de las lesiones musculotendinosas y osteoarticulares más comunes en este deporte encontramos las fracturas por estrés de los metatarsianos 2º, 3º y 5º, así como de la estiloides del 5º metatarsiano; contusión del talón; esguince de tobillo; mioaponeurosis plantar; tendinopatía del tendón de Aquiles. A nivel de la pierna y en la rodilla se ve frecuentemente periostitis; síndrome rotuliano; afectaciones cartilaginosas; lesiones meniscales. En el muslo, la pelvis y la columna vertebral: lesiones musculares de los isquiotibiales y del cuádriceps; lumbalgia. ⁽⁴⁾

En el básquet femenino se observa que las extremidades inferiores son la región con más lesiones, donde se afectan principalmente a tobillos, rodillas y lesiones de espalda baja.

En un estudio retrospectivo de Estados Unidos, donde se evaluaron 12 equipos compitiendo de la Asociación Nacional de baloncesto femenino (WNBA) desde 2015 hasta 2019, se encontró que las afectaciones de rodilla y tobillo (29% y 22% respectivamente) representaban más de la mitad de las lesiones reportadas. ⁽⁵⁾

Además, se observó que los desgarros del ligamento cruzado anterior (LCA) fueron la lesión que ocasionó mayor número de juegos perdidos (28%) entre los atletas, seguido de los esguinces laterales de tobillo (9%) y el desgarro de meniscos (8,3%).⁽⁵⁾

Asimismo, la Asociación Nacional de atletismo universitario (NCAA) realizó un estudio epidemiológico en jugadores de baloncesto femenino, donde se encontró que los segmentos del cuerpo con mayores proporciones de lesiones informadas fueron: el tobillo (19%), la rodilla (17,3%) y cabeza/cara (14,2%). Los esguinces fueron la lesión más común entre las atletas con un 28% de todas las lesiones, de los cuales se observó que un 33,6% ocurrían durante competencia y 24,8% durante la práctica; después de los esguinces se encontraban las afecciones inflamatorias con un 13,3% y las distensiones con un 12,9% ⁽²⁶⁾

El estudio antes mencionado cabe destacar que el esguince de tobillo fue la lesión más común por contacto (43,7%) y los desgarros del LCA fueron la lesión más frecuente sin contacto con otro jugador (67,6%) (7). También se identificó una mayor proporción de lesiones ocurridas durante la práctica (35,7%) respecto a las lesiones durante la competición (23,5%). ⁽²⁶⁾

IV.4. Capítulo 4

IV.4.a. Baropodometría

El término baropodometría proviene de la combinación de varias palabras, “Baro” que refiere a la presión, “podo” que se relaciona con el pie y “metría” que hace alusión a la medición. Por lo tanto, la misma, apunta a la medición de la presión ejercida por los pies. Este estudio es conocido por podómetro o plataforma de presiones, pero en la actualidad se lo llama Baropodometría descrito por Piero Galazzo en 1986. ⁽⁶⁾

Se basa en el uso de una plataforma de registro electrónico, la cual es uno de los métodos instrumentales que permiten medir las presiones plantares que se producen al

estar de pie o caminar, dando lugar a la obtención de información precisa y objetiva sobre el equilibrio, la postura y la distribución de la carga, lo que se puede utilizar para diagnosticar y tratar problemas musculoesqueléticos y biomecánicos relacionados con los pies, las piernas y la columna. ⁽²⁷⁻⁴⁾

El primer estudio sobre la configuración de la presión del pie comenzó en el año 1930 con un equipo sencillo que utilizaba tinta. Su desarrollo comienza más que nada en la década de los 80 con avances más significativos en tecnología y software. Podríamos decir que un impulsor fue el prof. Pierre Rabishong , quien en el año 1978 dirigió investigaciones en la universidad de Montpellier, las cuales fueron complementadas por Piero Galazzo, quien en 1985 indaga más profundamente sobre la aplicación de un sistema computarizado al estudio de las presiones que permitieron una evaluación más precisa de la distribución en la planta del pie en posición estática y dinámica , de tal manera que los investigadores comenzaron a explorar las industrias ergonómica, deportiva y del calzado en línea con el creciente crecimiento de la tecnología avanzada. ⁽²⁸⁻²⁹⁾

Cabe decir entonces que el progreso de dicha herramienta se dio de manera colectiva e involucra a varios investigadores y empresas del campo de la biomecánica y podología. No hay un único creador, ya que se ha ido perfeccionando a lo largo del tiempo con construcciones de diversos profesionales y gracias al trabajo conjunto de especialistas en medicina deportiva, podología, ingenieros mecánicos y científicos del movimiento, entre otros.

En un comienzo, los primeros dispositivos que medían la presión plantar, eran aquellos conformados por imágenes en tinta a través de Pedigrafos o imágenes a través de podoscopios, así como también cajas de arena y moldes con vendas de yeso. Estos podómetros denominados cualitativos, realizan un análisis basándose en la experiencia y habilidad del especialista frente a valoraciones de los pies. Son equipos artesanales que se caracterizan por ser económicos, no brindan resultados numéricos repetibles y el almacenamiento de la información es muchas veces complicado o nulo. ⁽³⁰⁾

Mientras tanto distintos fabricantes en países desarrollados producen, desde los años 90, sistemas baropodometricos electrónicos, es decir, dispositivos digitales que brindan

soluciones para el estudio clínico de la marcha, utilizando para ello scanners, plantillas instrumentadas, baropodómetro de cinta o plataforma, baropodómetro de caminadoras, presentando desde tecnología básica hasta tecnología más avanzada. ⁽³¹⁾

Los Escáner 2D y 3D son una herramienta avanzada para el análisis digital de las huellas y las cargas plantares, que permiten capturar y almacenar las imágenes y automáticamente medir y comparar las posibles asimetrías y los ángulos de los pies al suelo. Ósea es un sistema para la captura morfológica de las estructuras del pie de manera estática. Estos sistemas son usados principalmente para la producción de órtesis personalizadas y cae decir que son más económicos que las plataformas de presión. ⁽³⁰⁾

Los podómetros cuantitativos como el baropodómetro digital en plataforma o cinta y las plantillas implementadas son equipos computarizados de altísima precisión, con softwares avanzados y especializados para hacer mediciones de manera automática. Realizan la captura y digitalización de la presión que ejerce la planta del pie sobre el piso, tanto en estático como en dinámico, los resultados pueden ser comparables entre sí y contra los valores de normalidad. También son: objetivos, confiables, precisos, cuantificables, repetibles e imprimibles, lo cual puede resultar más útil a la hora de una evaluación.

Algunos de los elementos que conforman un sistema de baropodometría electrónica son los siguientes:

1. Plataformas de presión: Son los sensores encargados de medir las presiones plantares ejercidas por el paciente al estar de pie o al caminar.
2. Software de análisis: Permite recopilar, procesar y visualizar los datos obtenidos de las plataformas de presión, generando informes detallados y gráficos.
3. Interfaz de usuario: Es la parte del sistema con la que interactúa el profesional de la salud, facilitando la configuración de parámetros y la interpretación de los resultados
4. Base de datos: Almacena la información recolectada en las evaluaciones, permitiendo un seguimiento a lo largo del tiempo y comparación de resultados.

5. Componentes electrónicos y mecánicos: Incluyen todos los dispositivos necesarios para el funcionamiento del sistema, como cables, conectores, procesadores, televisores, etc.

Las plataformas, en líneas generales, vienen de varias medidas, lo cual va a depender de la población que quiera estudiar, cuenta con miles de sensores electrónicos quienes traducen esas miles de señales analógicas en imágenes y datos precisos en tiempo real para un análisis del pie y la marcha, que, combinado con el software, puede medir varios parámetros espacio-temporales.⁽²⁸⁾

Mediante la activación de estos sensores que se encuentran en la plataforma, se mide la presión y la distribución del apoyo del pie, obteniendo un mapa de colores. Esta imagen es la huella plantar, en la que se describen las zonas plantares con mayor y menor presión. La señal producida por la activación de los sensores de la plataforma de presiones se recoge y procesa con un software y se representa en forma de imagen donde cada valor de presión se convierte en color.⁽²⁷⁾

La gama de colores termográficos que muestra el software varía en función de la diferencia de presión. Al analizar las zonas que suelen recibir mayor presión se presentan coloreadas en rojo, mientras que las de menor presión se muestran el color azul.

Los valores de las presiones son expresados en g/cm^2 y permiten leer el mapa plantar, posibilitando y evidenciando su relación con el pie normal.⁽⁶⁾

Existen varios tipos de sensores baropodométricos, estos proporcionan una salida de señal eléctrica (ya sea voltaje o corriente) que es proporcional a la presión medida.

Sensores capacitivos:

Miden cambios en la capacitancia cuando se aplica presión. Son efectivos para detectar cambios sutiles en la presión. Consta de dos placas conductoras cargadas eléctricamente separadas por una capa elástica dieléctrica. Cuando se aplica presión, la capa elástica dieléctrica se dobla, lo que acorta la distancia entre las dos placas y produce un cambio de voltaje proporcional a la presión aplicada.⁽²⁹⁻³²⁾

Sensores resistivos:

Basados en materiales que cambian su resistencia eléctrica en respuesta a la presión, estos sensores se utilizan a menudo en plantillas para calzado. Cuando se aplica presión, el sensor mide la resistencia de la espuma conductora entre dos electrodos. La corriente a través del sensor resistivo aumenta a medida que la capa conductora cambia (es decir , disminuye la resistencia) bajo presión. Están hechos de un polímero conductor que cambia la resistencia con la fuerza; la aplicación de fuerza hace que las partículas conductoras entren en contacto, lo que aumenta la corriente a través de los sensores. ⁽²⁹⁻³²⁾

Sensores piezoeléctricos:

Utilizan materiales piezoeléctricos que generan una carga eléctrica proporcional a la presión aplicada, permitiendo medir las variaciones en la presión de forma dinámica.

El sensor produce un campo eléctrico (voltaje) en respuesta a la presión. Los dispositivos piezoeléctricos tienen una alta impedancia y, por lo tanto, son susceptibles a una interferencia eléctrica excesiva que genera una relación señal-ruido inaceptable.

El material más adecuado para la medición de la presión corporal con orientación clínica es el fluoruro de polivinilideno (PVDF) porque es flexible, delgado y deformable. ⁽²⁹⁻³¹⁾

La frecuencia de adquisición o frecuencia de muestreo, son los fotogramas por segundo (fps) y se miden en hercios (Hz) que equivale a la cantidad de “fotos” que puede sacar la plataforma durante una adquisición, a más Hz más imágenes y más información. Un rango aceptable para la marcha va de 150-300Hz considerando que al caminar el pie permanece en contacto con el suelo menos de un segundo y para la carrera de 400-800Hz, menor a estas frecuencias se pierde información valiosa. ⁽²⁹⁻³⁰⁾

Protocolo de abordaje

El análisis baropodométrico se puede realizar en apoyo bipodal (apoyo de ambos pies en el suelo) o monopodal (apoyo de un solo pie en el suelo), en situación estática o dinámica. Primero, se registra la fecha con día, mes y año de estudio para tomar los datos del paciente: nombre y apellido, fecha de nacimiento, sexo, edad, peso, altura y número de calzado entre otros. La plataforma se calibra de acuerdo al peso en

kilogramos de cada individuo, por lo que se utiliza una balanza para pesarlos. Tanto para la calibración como para la adquisición de la muestra la plataforma deberá estar apoyada sobre una superficie plana.

Durante el análisis estático la persona deberá encontrarse en bipedestación, en el centro de la plataforma, completamente erguida con la mirada hacia el horizonte y conservando el equilibrio, pero a su vez cómoda y relajada; los brazos a los costados del cuerpo y sin ningún peso en los bolsillos, con ojos abiertos y cerrados, tres repeticiones con intervalo de 60 segundos entre ellas y permaneciendo 30 segundos en la plataforma, dependiendo de las condiciones y posibilidades del paciente. ⁽¹⁹⁾ Se puede hacer en la posición del paciente o se puede aplicar una posición de referencia, colocando a todos los pacientes en la misma posición para luego poder comparar los resultados.

El análisis dinámico estudia el mecanismo de desplazamiento realizado durante el ciclo de la marcha humana, la cual inicia con el impacto del talón en el suelo, continuando hasta el contacto del antepié, para finalizar en el despegue de los dedos del mismo pie. Este intervalo corresponde al 60% del ciclo de la marcha. Luego se da paso a la “fase de balanceo o de oscilación”, en la que el pie se encuentra en el aire y tiene un intervalo del 40% y finaliza una vez el talón del mismo pie ha contactado el suelo nuevamente. ⁽²⁰⁾

Para esta evaluación dinámica el individuo debe caminar descalzo en la misma dirección una distancia de aproximadamente 10 metros, a una velocidad de marcha estable y autoseleccionada, con el baropodómetro posicionado en la mitad del recorrido, se le pide que camine a través de él, dando pasos con pie derecho e izquierdo, sin pausas entre pasos, desde un extremo de la plataforma y de regreso, sin límite de cantidad de pasadas, pero sí que pueda registrarse al menos dos veces por cada pie la huella plantar, ya que se toma la media de la cantidad registrada. ⁽³³⁾

Evaluación dinámica

Durante el análisis de la marcha, el software proporciona: ⁽²⁷⁻³³⁾

- Parámetros espaciotemporales.
- Distribución de presiones en AP/ RP, Interna / Externa.
- Componente vertical de la fuerza de reacción del suelo.
- Trayectoria del centro de presión.

- Baricentros de cada pie (se puede considerar normal si se origina en el tercio posterior del retropié, se adelanta desplazándose en dirección del V MTT, pasando después sobre el IV, continúa sobre el III, II y termina en el dedo gordo. Cualquier alteración de este patrón puede considerarse el reflejo de un proceso patológico)
- Baricentro medio del cuerpo (casi coincidente con la proyección al suelo del centro de masas).

Evaluación Estática

Durante el análisis Estático vamos a observar: ⁽²⁷⁻³³⁾

- El baricentro corporal (centro de presión) en el polígono de apoyo.
- Los centros de presión de cada pie.
- El punto de máxima presión (M)
- La distribución de la carga entre el pie izquierdo y el derecho.
- La repartición de la carga entra el antepié y el retropié izquierdo y derecho.
- La superficie de los dos pies.

Estos datos nos van a proporcionar información sobre cómo se distribuyen las fuerzas sobre la planta de los pies, detectar desequilibrios en la carga, que pueden estar relacionados con problemas ortopédicos. Va a permitir evaluar la alineación corporal identificando desviaciones que podrían afectar el equilibrio y la movilidad del individuo. Ayuda a identificar problemas como hiperlordosis, hipercifosis o desalineaciones en los pies, que pueden influir en la salud general y aumentar el riesgo de lesiones. ⁽²⁷⁾

Evaluación estabilométrica

La estabilometría permite medir la capacidad de un individuo para mantener su equilibrio en diferentes posiciones y condiciones. A través de esta evaluación, es posible

detectar alteraciones en el equilibrio que pueden estar relacionadas con problemas neurológicos, vestibulares o musculoesqueléticos.

La valoración postural de cada uno de los sistemas integrantes puede realizarse a partir de la medición del centro de gravedad corporal, su relación con los límites de la estabilidad y la alineación corporal. Los límites de la estabilidad están formados por la base de sustentación que en la posición bípeda es el área de longitud anterior, posterior y el ancho medio lateral de la huella plantar. El centro de presión o baricentro corporal es la representación bi-dimensional del punto en el cual se proyecta el vector de reacción del suelo, representa el promedio de todas las presiones sobre la superficie del área en contacto en el plano sagital y en el plano coronal. Es por ello que la estabilometría registra de forma cuantitativa, a través de una plataforma de sensores de presión, las desviaciones en el baricentro corporal. Se reconoce que cuanto más alineado el cuerpo esté, menos gasto de energía requiere para mantenerse en equilibrio, y que cuanto menor sean las oscilaciones del baricentro corporal, mejor es la ejecución del control postural. ⁽²⁷⁾

Los resultados pueden utilizarse para desarrollar programas de prevención de caídas y ser útil al diseñar programas de rehabilitación para mejorar la estabilidad y la postura de pacientes que han sufrido lesiones o trastornos que afectan el equilibrio. ⁽²⁷⁾

Factores que pueden modificar la distribución de la huella plantar: ⁽³³⁾

- Peso corporal
- Rango de movilidad articular
- Cinemática de la marcha
- Edad
- Patologías
- Calzado: el uso del calzado reduce las presiones alcanzadas en el talón, proporcionando una pisada más homogénea sobre el talón.

Sistemas Optoelectrónicos

La baropodometría junto con sistemas optoelectrónicos (video) permite realizar estudios de postura de manera simultánea a las presiones plantares tanto en dinámica como en estática.

Principalmente se puede medir de forma manual cualquier tipo de inclinación corporal o de rangos de movilidad articular. También, mediante protocolos de medida intrínsecos en el software se puede medir automáticamente obteniendo un reporte de varias fotos del paciente en sus diferentes planos Frontales y Sagitales. El uso de la videografía en el proceso del estudio biomecánico es muy importante ya que eleva el nivel del estudio y análisis del paciente, ya que incorpora aspectos de nuestra mecánica al estar de pie, caminar o correr. ⁽³⁰⁾

Se pueden utilizar cámaras analógicas, de alta definición o incluso de alta velocidad. También se pueden importar vídeos desde cámaras externas o de fotos hechas con otras cámaras para posteriormente analizarlas con este software. ⁽³⁰⁾

Usos de la Baropodometría

Como se mencionó anteriormente, la baropodometría es una técnica que mide la distribución de las presiones ejercidas por los pies sobre el suelo, la utilidad de la misma ha sido muy valiosa en múltiples campos de la medicina, contribuyendo a la salud, el rendimiento y el bienestar en general.

Padilla et al. ⁽⁶⁾ Afirma que una aportación importante de la baropodometría es el estudio de las presiones plantares, tanto dinámicas como estáticas, en individuos normales, lo que conduce a la comprensión de la biomecánica del pie normal y su aplicación posterior en procesos patológicos.

Gimenez et al. ⁽¹³⁾ en un Análisis de protocolo, demuestran la efectividad de esta tecnología en el diagnóstico de alteraciones del equilibrio estático y dinámico.

Esta herramienta, también se ha empleado en la evaluación de diversos tratamientos quirúrgicos como el de prótesis de rodilla⁽¹⁶⁾ al permitir comparar objetivamente entre un estado preoperatorio y después del procedimiento, lo que ha dado oportunidad a mejorar las técnicas de rehabilitación.⁽³⁵⁾

Una de las áreas clave de la aplicación clínica ha sido en el tratamiento y control del pie en pacientes diabéticos con alteraciones sensitivas, ya que se pueden localizar las zonas de mayor presión y realizar la descarga adecuada para prevención y tratamiento de alteraciones en el pie diabético. ⁽³⁶⁾ Tal es la importancia de este tipo de evaluación que El Instituto Nacional para la Excelencia en la Salud y la Atención (NICE) de Inglaterra proporcionan directrices para la atención clínica del pie diabético y recomienda que los pies diabéticos de riesgo moderado a alto se evalúen biomecánicamente. ⁽³⁷⁾

Cabe decir que resulta de gran utilidad para una amplia variedad de usos en diferentes campos tales como neurología, traumatología, fisioterapia, biomecánica, y deporte entre los más relevantes.

La medicina deportiva ha encontrado en esta tecnología una herramienta útil para evaluar el desarrollo de los atletas en diferentes disciplinas y mejorar su desempeño, así como la prevención de lesiones. Se utiliza como un complemento en los programas de rehabilitación donde se evalúa la eficacia del tratamiento y permite la modificación del mismo para obtener un mejor resultado. ⁽³⁸⁾

IV.5. Capítulo 5

V.5.a Antecedentes

En cuanto a los estudios revisados que abordan la prevalencia del pie plano en la normalidad, existen antecedentes como el de *Armando et al.* ⁽³⁹⁾ quien analizó la morfología de las huellas plantares en una población mexicana para identificar el tipo de pie y su predominio. Para ello analizaron las huellas tomadas de mil catorce personas, 544 (53,6 %) mujeres y 470 (46,4 %) hombres, de entre 2 y 73 años, todas ellas del estado de Guanajuato, México. Las plantas de los pies de los participantes se digitalizaron con un escáner de pies 2D (Sensormedica, Guidonia Montecelio, Roma, Italia). Los resultados muestran que la prevalencia del pie plano es mayor durante la primera década de vida y disminuye después. Sobre la prevalencia del tipo de pie entre 17 y menores de 73 años, se realizó un análisis estadístico para las morfologías de pie cavo y pie plano. En donde se observó que menos del 17 % de la población presenta pie cavo. Para el pie plano 1 y pie plano 2, es menor al 16 %. Para el pie plano 3 la

proporción fue menor al 25 %. El cual corresponde a un total de 41% si unificamos todos los tipos de pie plano. Para el pie derecho se realizó el mismo análisis estadístico, obteniéndose los mismos porcentajes en el pie cavo y los tres tipos de pie plano.

Por otro lado, Sanche Ramirez⁽⁴⁰⁾ en su estudio describió y relaciono la prevalencia de pies normales, cavos y planos según índice de masa corporal (IMC), sexo y actividad física (AF) semanal y la distribución de asimetrías entre pies, en una población de estudiantes universitarios chilenos. En donde por medio de cuestionario se determinó los hábitos de AF de la muestra. y se la impresión plantar se obtuvo mediante fotopodoscopía. Se estudió a 209 individuos (128 hombres y 81 mujeres) rondando una edad de 20 años, las huellas tomadas se analizaron para clasificar el Arco longitudinal medial, mediante el Arch Index. En sus resultados las mujeres revelaron pies derechos con mayor distribución de pies normales (58 %). Los pies izquierdos de mujeres mostraron mayores porcentajes de pies planos (16 % contra 11,1 %) y cavos (38,3 % contra 30,9 %). Se observó, que, a mayor cantidad de horas de actividad física, mayor era la proporción de pies cavos (45,1 %); disminuyendo pies normales (56,9 %) y presentan baja distribución de pies planos.

Asimismo, en un estudio transversal, realizado a individuos jóvenes en el sur de la India, por Azhagiri et.al.⁽¹⁶⁾ en donde se evaluó a 168 hombres y 332 mujeres de 18 y 25 años, Se conoció que la prevalencia de arco de pie normal es más alta en mujeres es del 66% . En este estudio la frecuencia de pie plano en mujeres fue del 27,71% . En esta investigación los pies de todos los sujetos fueron inspeccionados visualmente y se realizó una prueba de detección de huellas dactilares aplicando tinta china de imprenta en las plantas de ambos pies de cada sujeto y se obtuvieron huellas dinámicas en una hoja de tamaño A4. Sobre la base de esta prueba, se anotó el pie plano y el pie normal.

Referente a estudios encontrados sobre la predisposición del pie plano en distintos deportes se obtuvieron como relevantes los realizados por *Miguel-Andrés et.al* ⁽²⁻³⁾ en sus investigaciones busca determinar el grado de pie plano, pie cavo y alteraciones musculoesqueléticas, en relación con la edad, género y deporte practicado, en jóvenes deportistas de entre 9 y 20 años. En este primer estudio el porcentaje de prevalencia de pie plano grado 1 fue del 3,8% en las mujeres; para el pie plano grado 2 fue del 1,9% y

grado 3, fue del 2,8% en pie derecho. Para el pie izquierdo, el porcentaje de pie plano grados 1, 2 y 3 fue del 1,9, 0,9 y 4,7%, respectivamente. En el porcentaje de pie normal se encontró un 50,9%. El porcentaje más alto se lo llevó el pie cavo con una 30,2% en el pie derecho y 34% en el pie izquierdo.

En su otro trabajo el objetivo fue determinar el efecto de la morfología de las plantas de los pies sobre la distribución de la presión en condiciones estáticas y dinámicas entre el pie normal, plano y cavo. En este se conoció que el 55,9% eran pie normal, el 8,5% pie plano, el 9,3% cavo extremo y el 26,3% pie cavo. y que para el pie izquierdo fue: el 59,3% pie normal, el 10,2% pie plano, el 6,8% cavo extremo y el 23,7% pie cavo.

En los dos análisis se obtuvo la huella plantar a través de podoScan para la digitalización de los pies y se caracterizó la morfología de las plantas con el índice de Chippaux-Smirak.

V. Estrategia Metodológica

VI. Revisión bibliográfica

La presente investigación se llevó a cabo, en una primera etapa en una a través de una revisión bibliográfica necesaria entre el periodo 2013 a la actualidad en base de datos tales como PubMed, Biblioteca Virtual en Salud (BVS), Google académico, PEDro, Biblioteca Cochrane.

Se efectuó una recopilación de información científica proveniente de documentos, artículos, libros, revistas científicas y sitios web vinculados a la Baropodometría , pie plano y deporte.

Se realizó esta búsqueda con el uso de términos libres, DeCs y Mesh detallados en el siguiente cuadro.

#	<u>Término libre</u>	<u>DeCS</u>	<u>MeSH</u>
---	----------------------	-------------	-------------

#1	Baropodometría		
#2	Alteraciones del Pie	Deformidades del pie	" Foot Deformities"[Mesh]
#3	Atletas	Atletas	"Athletes"[Mesh]
#4	Alteraciones musculoesqueleticas	Enfermedades musculoesqueleticas	" Musculoskeletal Diseases"[Mesh]
#5	Presión plantar		
#6	Detección	Diagnóstico	"Diagnosis"[Mesh]
#7	Pie cavo	Pie cavo	“Talipes Cavus”[Mesh]
#8	Pie plano	Pie plano	"flatfoot"[MeSH]

V.II. Trabajo de campo

Se realizó un estudio de carácter descriptivo, cuantitativo y corte transversal, en el Centro de Rehabilitación Deportiva de la localidad de Berazategui, provincia de Buenos Aires, Argentina.

Se estudió la información obtenida a través de valoraciones baropodométricas de las jugadoras de básquet femenino.

El instrumento que se utilizó para realizar la valoración de las presiones plantares tanto en posición estática, como al realizar la marcha, fue la baropodometría electrónica dando a conocer, la distribución de las presiones a lo largo del periodo de apoyo del pie en su evolución temporal y destacar las áreas de mayor presión, así como también detectar la morfología del pie y su tendencia a la pronosupinación.

La información obtenida fue consignada en un formato de ingreso de datos, de acuerdo con las variables de estudio, para su análisis.

V.III. Procedimiento

En primera instancia, se pidió autorización al Director de la Institución “Centro de Rehabilitación Deportiva” de la localidad de Berazategui para la observación de la realización de estos estudios. Luego se acordó con el Kinesiólogo a cargo los días y horarios en los que se procedería a realizar las evaluaciones baropodometricas de los atletas en cuestión.

Para evaluar la presión plantar, se utilizó una plataforma de baropodometría Sensor Medical, Modelo Maxi, con dimensiones de 60 x 50 cm, sensores resistivos, distribuidos 10.000 m² con una adquisición de frecuencia de datos de 400hz y el Software freeStep 2.0. La plataforma cuenta con una extensión de cada lado con las mismas dimensiones a modo de nivelar el suelo. Se ingresaron al software los datos de talla, peso, edad, fecha de nacimiento, los cuales se exhiben en la tabla número 1.

Cada participante permaneció inmóvil, parada cómodamente en ambos pies, descalza durante 20 segundos, mirando el horizonte, los brazos a lo largo del cuerpo, sin ningún peso en sus bolsillos ni ningún tipo de movimiento durante la evaluación. Para la evaluación dinámica las participantes realizaron la marcha sobre la plataforma dando entre 10 y 12 pasos con pie derecho e izquierdo, realizando dos pasos o más previos a subir la plataforma, sin pausas entre pasos, a una velocidad constante, pasando entre ocho a diez veces por cada pie.

VI. Contexto de análisis

Se tuvo como población a jugadoras de básquet femenino, pertenecientes al Club deportivo de la ciudad de Berazategui. La muestra para el presente estudio fueron 16 jugadoras, de las cuales a 11 se les realizó la evaluación, de entre 20 a 38 años pertenecientes a la categoría primera que asistieron al área de Kinesiología del Centro de Rehabilitación Deportiva de Berazategui, durante el tercer trimestre del año 2023 y primer trimestre 2024.

Criterios de Inclusión:

- Basquetbolistas Femeninas.

- Haber estado practicando su deporte de manera competitiva durante al menos dos años.
- Ser voluntario

Criterios de Exclusión:

- Haber presentado una lesión musculoesquelética en los últimos 3 meses.
- Cirugías musculoesqueléticas en los últimos 6 meses.
- Presentar deformidades de los pies como pie plano valgo congénito, pie plano paralítico o espástico, pie equino.
- Presentar dolor actualmente en los miembros inferiores.

Dicha población debió manifestar su participación voluntaria por medio del consentimiento informado (ANEXO I), luego de haberse realizado la presentación del proyecto.

VI.I. Análisis de Datos

En el registro estático se conoce que las zonas que mayor presión soportan durante el apoyo bipodal se localizan en el talón y la cabeza de los metatarsianos, asegurando que la proporción entre ambos sea la misma, $25\% \pm 5\%$ en retropié (RP) y antepié (AP) estaría dentro de los parámetros normales en deportistas. En el siguiente gráfico 1 y 2 se expresan las cargas en el AP y RP, de pie izquierdo y derecho, de la población estudiada.

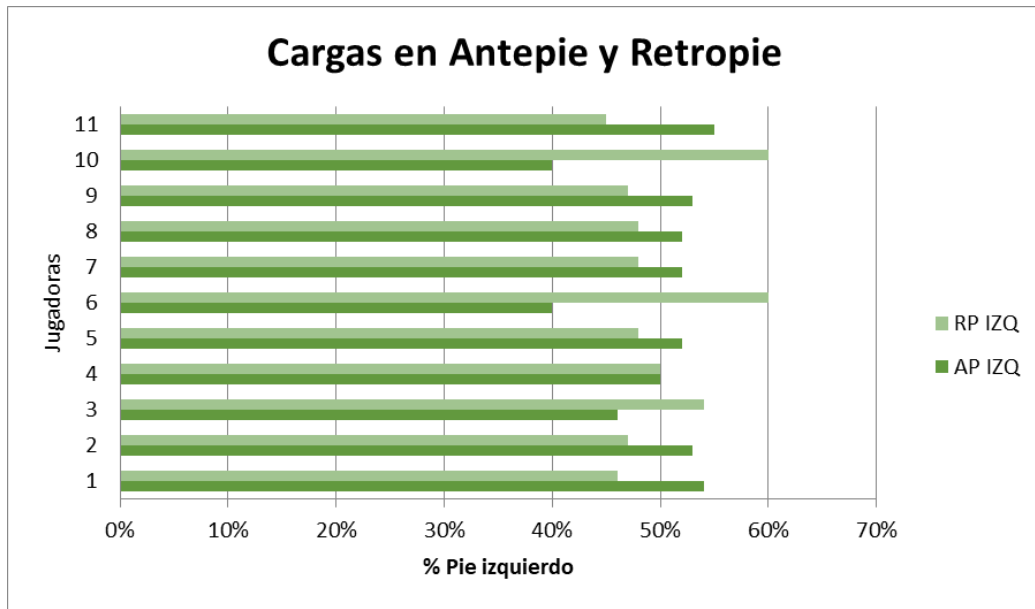


Gráfico 1: Cargas en AP y RP Izquierdo. Fuente: Realización propia

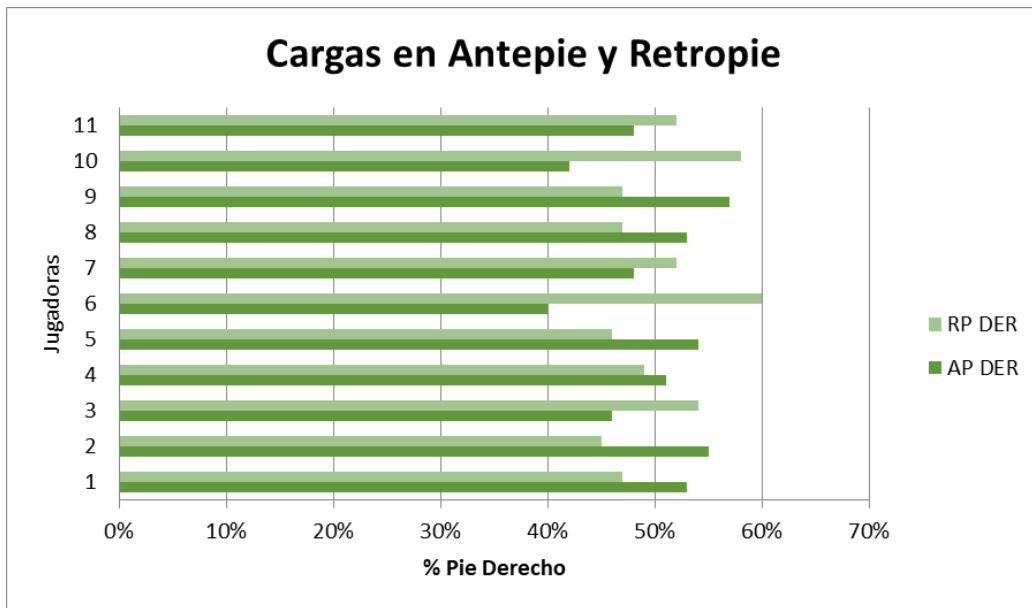


Gráfico 2: Cargas de AP y RP Derecho. Fuente: Realización propia

Al igual que el reparto del peso, entre pie izquierdo y derecho debería de ser del 50% del peso en cada uno. El gráfico 3 representa la carga lateral de las jugadoras.

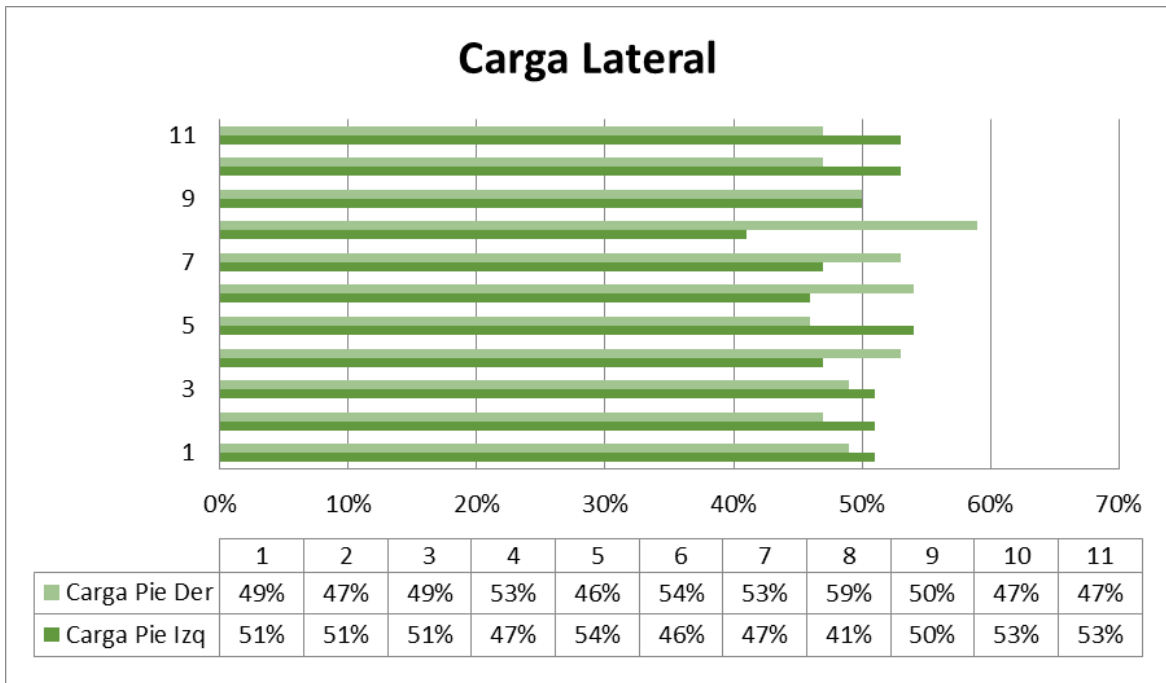


Gráfico 3: Carga Lateral. Fuente: Realización propia

Cabe destacar que la presión sobre la zona del (MP) suele ser bastante baja de forma que la carga del peso corporal se transmite desde la zona trasera del pie hacia la delantera. Si dividimos al pie en seis zonas: AP parte medial y lateral, al igual que el MP y respectivamente el MP, dentro de la zona del MP medial no deberíamos registrar ninguna superficie de apoyo ni carga.

La zona delantera del pie es la que mayores cambios y variaciones experimenta, mostrando aquí la mayoría de las patologías del pie.

En el antepié, al cargar, se produce un descenso del arco transversal con apoyo de las cabezas de los 5 metatarsianos, en donde la zona de máxima presión se centra en el 2° y 3° MTT, mientras que en el 1°, 4° y 5° la presión es menor en la normalidad. ⁽¹⁷⁾

Los dedos del pie presentan un apoyo relativamente débil, pero en el dedo gordo se observan valores de presión superiores. El baricentro corporal (centro de presión corporal) se debe encontrar en el centro del polígono de apoyo, al igual que los centros de presión de cada pie, deben estar alineados entre sí y equidistantes. Los puntos de máxima presión (M) de cada pie se deben encontrar siempre en el RP.

La presión alta con una superficie de apoyo disminuida, principalmente en la parte media del pie, podríamos pensar en un pie cavo. Baja presión con una superficie aumentada significa un pie plano. ⁽¹⁷⁾

Se obtuvo la muestra de la huella plantar de cada jugadora mediante el examen de presiones plantares computarizada (baropodometría estática) la cual arrojó los resultados en un formato de Microsoft Word que luego de ser impresas fueron analizadas mediante observación y la técnica del Método de Hernández Corvo. Arrojando los resultados en el siguiente gráfico 4 (tipo de pie).

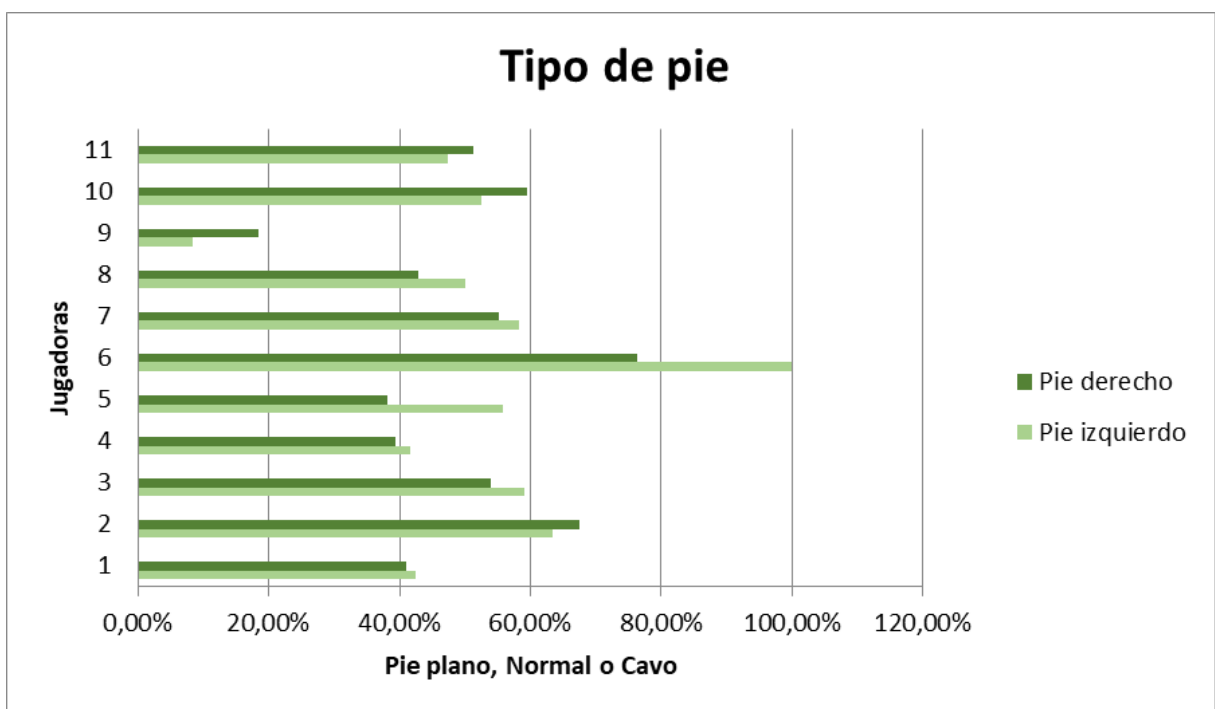


Gráfico 4 : Morfología de los pies. Fuente: Realización propia

Durante la evaluación dinámica, el peso que llega al suelo durante la marcha no es uniforme. El 40% del peso se da en el retropié mientras que el 60% en el antepié. ⁽²⁾ Se suele aceptar que la máxima presión local de todo el pie se registra en el talón y esto se produce durante su contacto inicial con el suelo. Conforme avanza el peso del cuerpo a la zona central del talón y aumenta la superficie de apoyo, la presión se va reduciendo. En los gráficos 5 y 6 se exhiben las cargas del AP y RP del pie izquierdo y derecho en baropodometría dinámica.

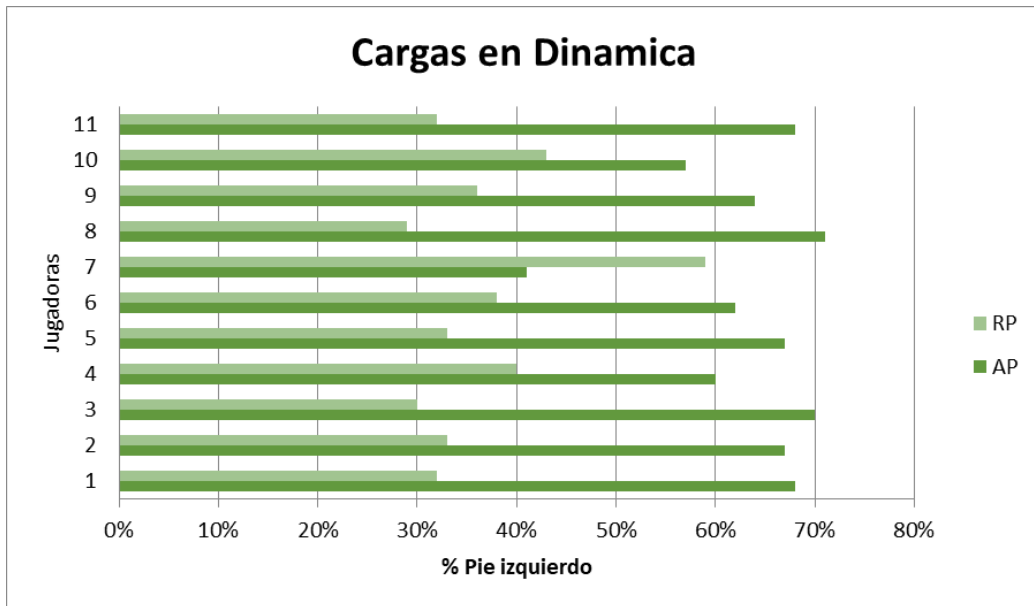


Gráfico 5: Cargas en Pie izquierdo Dinámica. Fuente: Realización propia

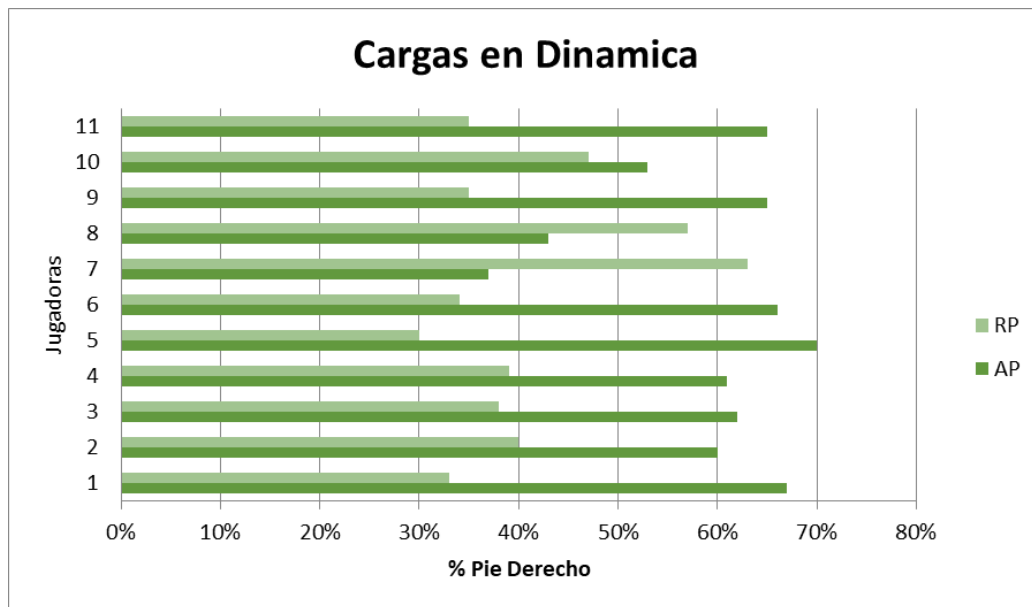


Gráfico 6: cargas en pie derecho Dinámica. Fuente: Realización propia

Las zonas de presión son bastante parecidas a las encontradas en estática. Las diferencias son la aparición de nuevas áreas como la de los dedos y el aumento de la superficie de la zona central del talón. En cuanto al mediopié se acepta, en general, que no cumple ningún papel de transferencia del peso del talón al antepié.

Por último, se analizó la funcionalidad del pie, la cual fue categorizado en normal, pronado o supinado durante la marcha, ya que en su resultado la evaluación muestra la trayectoria del pie al caminar. Los patrones de apoyo se han analizado a nivel de retropié y antepié valorando las desviaciones del vector medio de las cargas. Se puede evidenciar lo antes mencionado en el gráfico 7.

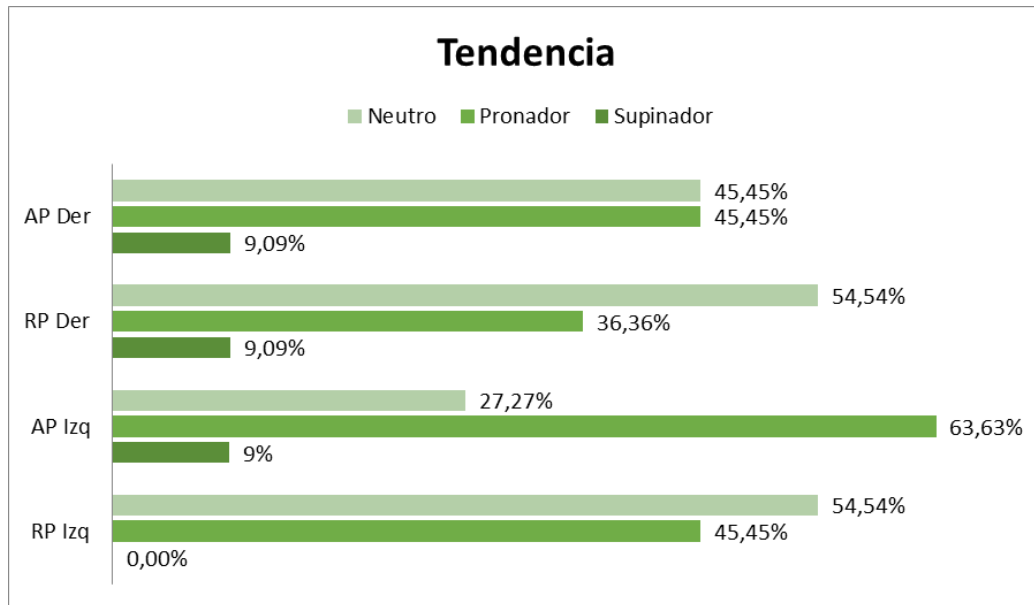


Gráfico 7: Tendencia Pronación/ Supinación. Fuente: Realización propia

VII. Resultados

Al analizar la morfología de las huellas en estáticas nos basamos en patrones estándar de pie cavo, normal o plano como se muestra en el gráfico número 8. En este podemos observar que se encontró una predisposición a pies cavos. Las huellas con pie Normal/ cavo, cavo y cavo extremo fueron consideradas como pie cavo, al igual que los pies planos grado 1, 2, 3, están todos dentro de la clasificación de pie plano.

En nuestra población encontramos que para el pie izquierdo el 45,45% correspondía a pie normal, mismo valor para pie cavo y que solo el 9% eran pie plano. En pie derecho los valores para pie normal, plano y cavo fueron de 36,36%, 27,27% y 36,36% respectivamente.

Comparando con fuentes que expresan la prevalencia de pies planos de mujeres chilenas en la normalidad, se encontraron estudios como el de Sanchez Ramirez et al. ⁽⁴⁰⁾ donde

se obtuvo una frecuencia de pie plano del 16% en pie izquierdo y 11% en derecho. Valores diferentes a comparación de nuestro trabajo, aunque no muy alejados. En la investigación de Azhagiri et.al.⁽¹⁶⁾ se estimó el predominio del pie plano y normal entre individuos jóvenes sanos en la población del sur de la India. El resultado fue del 27, 71% para pie plano. En esta oportunidad la incidencia de pie plano fue mayor que en nuestro análisis (18%) si promediamos la frecuencia en los dos pies como lo hacen en la población india.

Por último, obtuvimos datos de un estudio realizado en una población mexicana, en donde se conoció que al 41% de la población estudiada tenía pie plano⁽³⁹⁾, al equiparar los datos, se puede notar que son muy diferentes a los obtenidos. Cabe destacar que en este último no se diferenció entre hombres y mujeres, sumado a que la edad de algunos individuos era mucho mayor que la de nuestras jugadoras.

En la literatura es frecuente encontrar que las mujeres presentan mayor tendencia al pie cavo⁽⁴⁰⁾. Según, Sanchez Ramirez,⁽⁴⁰⁾ este número aumenta de 38,3 % a 69,81 % cuando aumenta el número de horas de actividad física diaria.

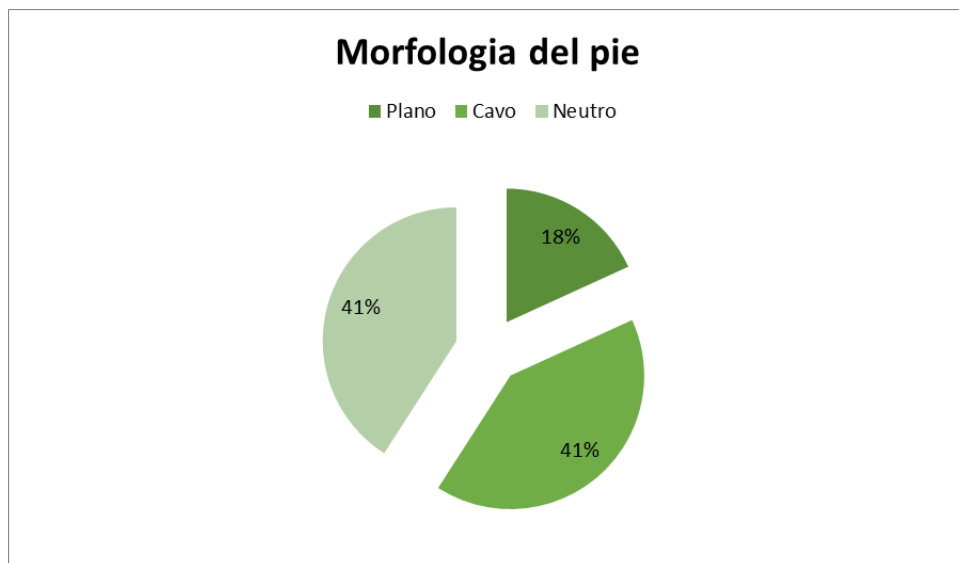


Gráfico 8: Resultado de la morfología de la planta de los pies.

Al realizar una comparación con las investigaciones realizadas por Miguel-Andrés et.al⁽²⁻³⁾ en diferentes deportistas, la prevalencia del pie plano se acercó más con la de nuestra población, en el primer trabajo la frecuencia fue del 8,5% (pie plano grado 1,2,3) en pie derecho y 7,5% para el pie izquierdo. En el porcentaje de pie normal se

encontró un 50,9% y el más alto se lo llevó el pie cavo con una 30,2% en el pie derecho y 34% en el pie izquierdo.

En su otro trabajo se conoció que el 55,9% eran pie normal, el 8,5% pie plano, 35,6% pie cavo en pie derecho y que para el pie izquierdo fue: el 59,3% pie normal, el 10,2% pie plano, el 30,5% pie cavo.

Si bien hay algunas diferencias en algunos valores, en líneas generales, se hace notar que la prevalencia del pie plano en deportistas es menor que la de pie cavo en mujeres, y que predomina el pie normal siempre.

En el análisis del reparto de carga en el antepié y retropié en estática, se obtuvo como resultado una sobrecarga sobre la zona ante podálica con el 72,72% de los casos tanto en pie izquierdo como derecho, mientras que el 18,18% corresponden a una sobrecarga en el retropié y solo el 9,09% no tenía sobrecarga en ninguna de las dos zonas. Evidenciándose los resultados en el gráfico 9.

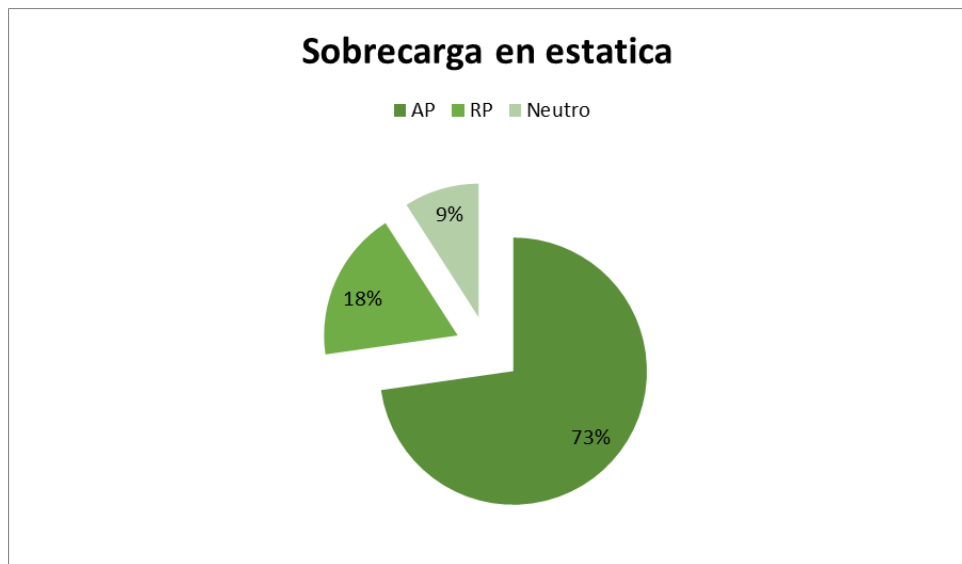


Gráfico 9: Sobrecarga en Antepié

Se ha encontrado diferencia entre la carga de pie derecho versus a la del izquierdo, siendo superior la carga del pie izquierdo (Derecho: 36,36%, Izquierdo: 54,54%).

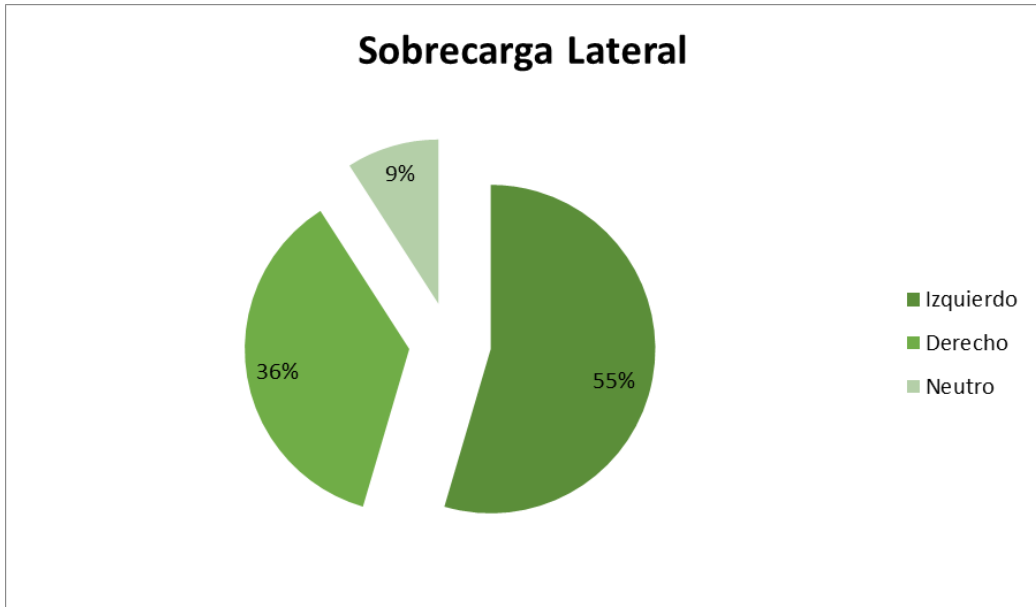


Gráfico 10: Reparto de cargas por lateralidad.

En el análisis de las cargas en dinámica, al igual que en la evaluación estática se obtuvo una hipercarga en la zona del AP. Como se exhibe en el Gráfico 11.

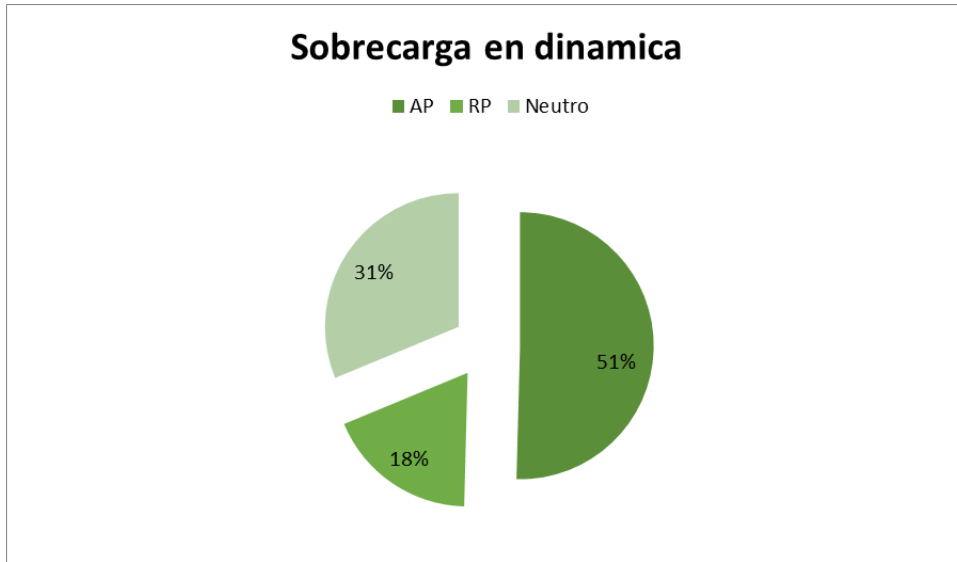


Gráfico 11: Sobrecarga en antepié Baropodometría dinámica.

El análisis de los patrones de pronación, neutro o supinación en las fases de contacto talón-suelo y apoyo de antepié, se evaluaron según las desviaciones del vector que marca la presión media durante el apoyo. De esta forma se pueden evidenciar tendencias mixtas, si bien la mayoría tiene un retropié neutro existe un predominio a la pronación

en el pie izquierdo, al igual que en el pie derecho, solo se encontró supinador puro en pie derecho (Rp Supinador; AP supinador) y mixto en izquierdo. A nivel de antepié en ambos pies también es predominante la pronación. Gráfico 12 y 13.

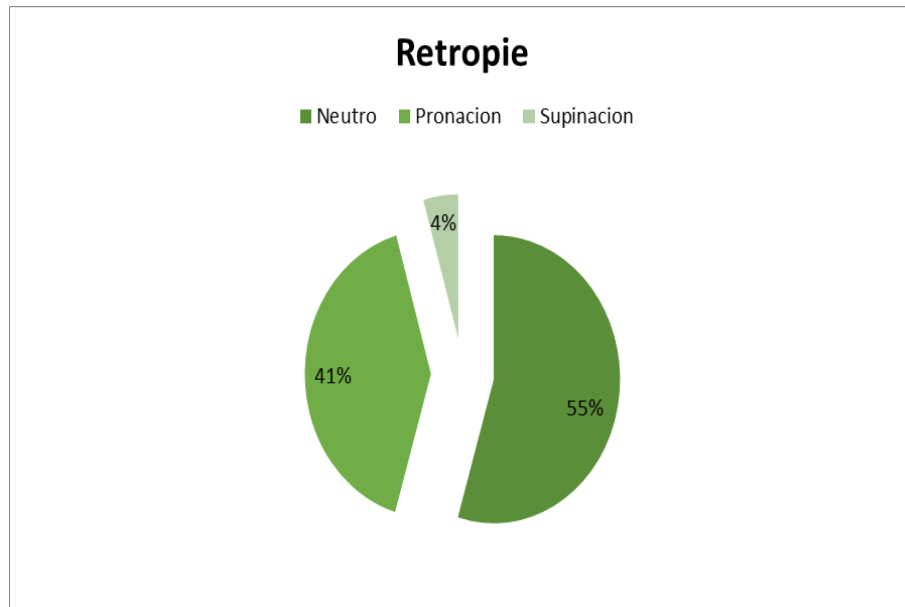


Gráfico 13: Patrones de apoyo del retropié

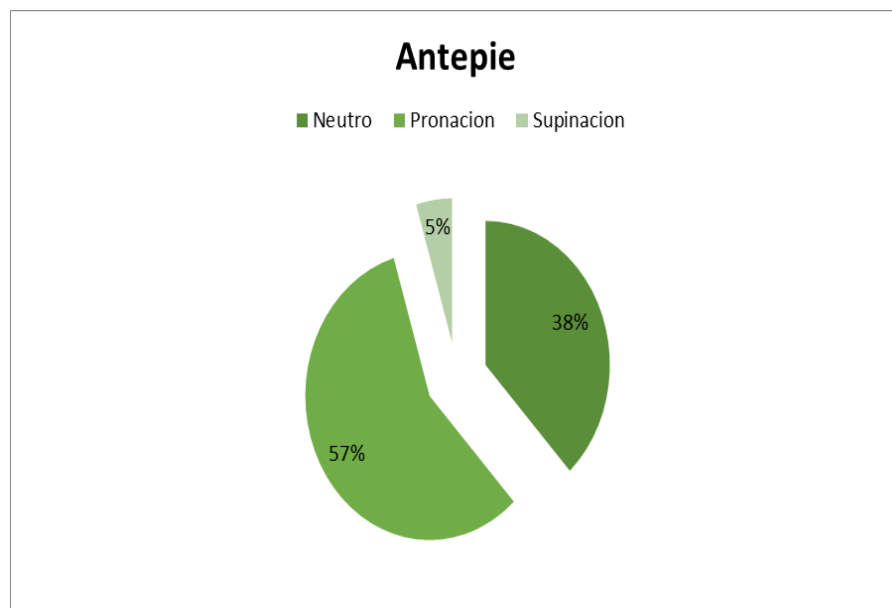


Gráfico 13: Patrones de apoyo del Antepié

VIII. Conclusión

En cuanto a los resultados obtenidos, la baropodometría demuestra ser una herramienta diagnóstica confiable, valiosa, no invasiva y repetible, ya sea para el análisis de la morfología de la planta de los pies y la adquisición de datos cuantitativos de presión plantar en deportistas, como en distintas áreas de salud. Sin embargo, hay que tener en cuenta sus limitaciones y considerar otros métodos complementarios para poder realizar una evaluación más completa que nos pueda servir mucho más a la hora de diagnosticar a nuestros pacientes.

Antes de contrastar los resultados con lo que existe en la literatura, cabe hacer notar que en la revisión bibliográfica llevada a cabo no se ha encontrado ningún trabajo relevante que aporte información sobre baropodometría en jugadoras de básquet. Si existen referencias relacionadas en grupos de deportistas en general o en cuanto a incidencia de lesiones, que han sido citadas anteriormente.

Se ha constatado que en el estudio baropodométrico de estas jugadoras hay una serie de características que las apartan de los patrones de normalidad de los sujetos estándar:

En cuanto a la morfología de la planta de los pies casi el 60% presenta alteración del arco longitudinal medial, dando lugar a pies planos y cavo, con un 18% los primeros y 41% los segundos. Estos valores se acercan en un solo estudio comparando la prevalencia del pie plano con la normalidad, mientras que en otros la frecuencia de pie plano era más alta. En cuanto a la comparación de los resultados con los análisis realizados a deportistas, se encontraron resultados más cercanos a la realidad de nuestra población, obteniendo una baja prevalencia de pie plano y un aumento de pie Cavo.

También, esta población estudiada, presenta una sobrecarga en AP tanto en estática como en dinámica, con predominio en pie izquierdo, al igual que la carga por lateralidad en la cual se carga más el miembro izquierdo. A su vez hay diversidad en el tipo de apoyo (pronadores, neutros o supinadores) encontrando patrones mixtos con mayor tendencia hacia la pronación más en pies izquierdos durante el apoyo. Estas asimetrías

podrían deberse al trabajo diferente extremidad dominante/ no dominante y que a su vez no se vería equilibrado con el entrenamiento y juego.

En base a lo anteriormente expuesto es evidente que los atletas presentan un tipo de pisada distinta a las personas que no realizan actividad física, debido a la solicitud y exigencia que el deporte le exige. Por eso es importante detectar, en lo posible, de manera temprana, las distintas alteraciones que pueden llegar a presentar, y de esta manera trabajar de forma personalizada para prevenir lesiones.

Sería interesante corroborar los datos de este estudio con una serie más grande de jugadores tanto de élite como deportistas amateurs, como también estudiar si existen diferencias entre los jugadores que juegan en distinta posición pívot, base, escoltas entre otros.

IX. Referencias Bibliográficas

1. Voegeli AV. Anatomía funcional y biomecánica del tobillo y el pie. Rev Esp Reumatol. 2003;30(9).
2. Miguel-Andrés I, Rivera-Cisneros AE, Mayagoitia-Vázquez JJ, Orozco-Villaseñor SL, Rosas-Flores A. Índice de pie plano y zonas de mayor prevalencia de alteraciones musculares-esqueléticas en jóvenes deportistas. Fisioter (Madr, Ed, impresa) Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-fisioterapia-146-articulo-indice-pie-plano-zonas-mayor-S0211563819301142>
3. Miguel-Andrés I, Mayagoitia-Vázquez JJ, Orozco-Villaseñor SL, León-Rodríguez M, Samayoa-Ochoa D. Effect of the morphology of the soles of the feet on plantar pressure distribution in young athletes with different foot types. Fisioterapia. 2021;43(1):30–7.
4. Benguerbi E, Isidro S, Campillo M, Bettan M, Doleux D, Pin P, et al. El pie en el deporte. EMC - Podol [Internet]. 2012;14(4):1–20. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1762827X12633963>
5. Baker H, Rizzi A, Athiviraham A. Injury in the Women’s National Basketball Association (WNBA) From 2015 to 2019. Arthrosc Sports Med Rehabil [Internet]. 2020;2(3):e213–7. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.asmr.2020.02.003>
6. Padilla AH. Uso de la baropodometría [Internet]. Medigraphic.com. [citado el 7 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2006/ot064d.pdf>
7. JM R. Effects of Long-Term Walking on Baropodometric Parameters and Manual Muscle Strength. J Fam Med. 2017;4(3).
8. Azevedo RR, da Rocha ES, Franco PS, Carpes FP. Plantar pressure asymmetry and risk of stress injuries in the foot of young soccer players. Phys Ther Sport [Internet]. 2017;24:39–43. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.10.001>
9. Giacomozzi C, Leardini A, Caravaggi P. Correlates between kinematics and baropodometric measurements for an integrated in-vivo assessment of the segmental foot function in gait. J Biomech [Internet]. 2014;47(11):2654–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiomech.2014.05.014>
10. Miralles y miralles; Biomecánica Clínica de los tejidos y las articulaciones del aparato locomotor; ED Masson; 2005; 2da edición Cap 16
11. Kapandji AI. Fisiología articular. Vol. 2. 6ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2010.
12. Drake RL, Vogl W, Mitchell, Adam WM.. Gray: Anatomía para estudiantes. 2ª ed. Madrid: Elsevier; 2010.

13. Golanó P, Pérez-Carro L, Saenz I, Vega y. J. Anatomía de los ligamentos del tobillo [Internet]. Diposit.ub.edu. [citado el 22 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/109564/1/530801.pdf>
14. Kapandji, A. I. 6ta. Edición (2006). La bóveda plantar en conjunto. Editorial Médica Panamericana. (p. 228)
15. Larrosa Padró M, Mas Moliné S. Alteraciones de la bóveda plantar. Rev Esp Reumatol [Internet]. 2003;30(9):489–98. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-reumatologia-29-articulo-alteraciones-boveda-plantar-13055069>
16. Azhagiri, Malar A, Hemapriya, Sumathi. The cause and frequency of PES Planus (Flat Foot) problems among young adults. Asian J Med Sci [Internet]. 2021;12(7):107–11. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3126/ajms.v12i7.35410>
17. Duerr JS, Gaskin J, Rand JB, Janet S, Gaskin J, James B, et al. Plantar pressures of the most common feet pathologies. 2001;73104(2):1616–22.
18. Chougala A, Lecturer, Dept. of Physiotherapy, KLE’U Institute of Physiotherapy, Belagavi, Karnataka, India., Phanse V, Khanna E, Panda S, BPT Intern, Dept. of Physiotherapy, KLEU’S Institute of Physiotherapy, Belagavi, Karnataka, India., et al. Screening of body mass index and functional flatfoot in adult: An observational study. Int J Physiother Res [Internet]. 2015;3(3):1037–41. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.16965/ijpr.2015.133>
19. Gimenez FV, Stadnik AMW, Maldaner M. Analyses of Baropodometry Protocols Through Bibliometric Research. Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS. 2018;2018-July(41):3882–5.
20. Rojas FJG. Biomecánica funcional del pie y tobillo: comprendiendo las lesiones en el deportista. 2018 ; Disponible en: https://www.academia.edu/36508424/Biomec%C3%A1nica_funcional_del_pie_y_tobillo_comprendiendo_las_lesiones_en_el_deportista
21. Fiba.basketball. [citado el 27 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.fiba.basketball/es/hall-of-fame/history>
22. Wnba.com [Internet]. Wnba.com. [citado el 7 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.wnba.com/>
23. Máster, B. (n.d.). Confederación Argentina de Básquet. Argentina.Basketball. Retrieved December 5, 2023, from https://www.argentina.basketball/themes/ee/site/default/asset/img/common/CAB_Reglamento_M%C3%A1ster_B%C3%A1squet_2023.pdf
24. Liga de Desarrollo de Básquetbol [Internet]. Liga de Desarrollo de Básquetbol. [citado el 7 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.laliganacional.com.ar/ldd/page/historia>

25. El Juego R 1: Reglamento de la Federación Internacional de Básquetbol Amateur [Internet]. Edu.mx. [citado el 7 de noviembre de 2024]. Disponible en: https://redescolar.ilce.edu.mx/sitios/proyectos/olimpiadas_pri12/documentos/reglas_basquet.pdf
26. Lempke LB, Chandran A, Boltz AJ, Robison HJ, Collins CL, Morris SN. Epidemiology of injuries in National Collegiate Athletic Association women's basketball: 2014-2015 through 2018-2019. *J Athl Train* [Internet]. 2021;56(7):674–80. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4085/1062-6050-466-20>
27. Rosário JLP. A review of the utilization of baropodometry in postural assessment. *J Bodyw Mov Ther* [Internet]. 2014;18(2):215–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2013.05.016>
28. Zulkifli SS, Loh WP. A state-of-the-art review of foot pressure. *Foot Ankle Surg* [Internet]. 2020;26(1):25–32. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fas.2018.12.005>
29. Burnie L, Chockalingam N, Holder A, Claypole T, Kilduff L, Bezodis N. Commercially available pressure sensors for sport and health applications: A comparative review. *Foot* [Internet]. 2023;56(July):102046. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.foot.2023.102046>
30. Onofrietti P. Baropodometria — Blog — [Internet]. *Sensor Médico*. [citado el 7 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.sensormedica.mx/blog/category/Baropodometria>
31. Rey EA, Pico JS, Luengas LA. Plataforma baropodométrica PIPLAB. *Vínculos*. 2018 [citado el 7 de noviembre de 2024];15(2):139–49. Disponible en: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/vinculos/article/view/13861>
32. Razak AHA, Zayegh A, Begg RK, Wahab Y. Sistema de medición de la presión plantar del pie: una revisión. *Sensors (Basel)* [Internet]. 2012;12(7):9884–912. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/s120709884>
33. Burnie L, Chockalingam N, Holder A, Claypole T, Kilduff L, Bezodis N. Testing protocols and measurement techniques when using pressure sensors for sport and health applications: A comparative review. *Foot (Edinb)* [Internet]. 2024;59(102094):102094. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foot.2024.102094>
34. Notarnicola A, Maccagnano G, Fiore A, Spinarelli A, Montenegro L, Paoloni M, et al. Baropodometry on patients after total knee arthroplasty. *Musculoskelet Surg* [Internet]. 2018;102(2):129–37. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s12306-017-0505-9>
35. Kamenaga T, Nakano N, Takayama K, Tsubosaka M, Takashima Y, Kikuchi K, et al. Comparison of plantar pressure distribution during walking and lower limb alignment between modified kinematically and mechanically aligned total knee

- arthroplasty. J Biomech [Internet]. 2021;120(110379):110379. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiomech.2021.110379>
36. Anjos DMC, Gomes LPO, Sampaio LMM, Correa JCF, Oliveira CS. Assessment of plantar pressure and balance in patients with diabetes. Arch Med Sci [Internet]. 2010;6(1):43–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5114/aoms.2010.13506>
 37. Overview | Diabetic foot problems: prevention and management | Guidance | NICE. [citado el 8 de noviembre de 2024]; Disponible en: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng19>
 38. Suciú O, Onofrei RR, Totorean AD, Suciú SC, Amaricai EC. Gait analysis and functional outcomes after twelve-week rehabilitation in patients with surgically treated ankle fractures. Gait Posture [Internet]. 2016;49:184–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.07.006>
 39. Ramos-Frutos J, Israel Miguel A, Rodríguez M, Ortiz-Lango A, Orozco-Villaseñor S, Lesso A, Type of Feet in a Mexican Population: Analysis of the Footprint Morphology and Literature Review. Revista Mexicana de Ingeniería biomédica. 2023;44; 2.
 40. Sánchez Ramírez C. Caracterización Morfológica del Arco Plantar Longitudinal Medial del Pie en una Población Chilena. Int J Morphol [Internet]. 2017;35(1):85–91. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/s0717-95022017000100015>

X. Anexos

X.1. Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo,....., acepto participar voluntaria y anónimamente en el trabajo titulado “Detección de alteraciones de la pisada en jóvenes atletas a través de la Baropodometría”, dirigido por el Licenciado Montané, Favio y llevado a cabo por el estudiante de la Carrera “Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría”: Cola, Camila Belén, de la Universidad Nacional Arturo Jauretche.

Declaro haber sido informado/a de los objetivos y procedimientos del estudio y del tipo de participación. Con relación a ello, acepto voluntariamente ser observada en el área de Kinesiología del Centro de Rehabilitación Deportiva de la localidad de Berazategui.

Declaro haber sido informado/a que la participación como paciente no involucra ningún daño o peligro para mi salud física y/o mental, que es voluntaria y que puedo negarme a participar o dejar de participar en cualquier momento sin dar explicaciones o recibir sanción alguna.

Declaro saber que la información entregada será confidencial y anónima. Entiendo que la información será analizada por el investigador y será guardada y utilizada sólo para este estudio.

Este documento se firma en dos ejemplares, quedando uno en poder de cada una de las partes.

Nombre Participante

Nombre Investigador

Firma

Firma

Fecha:..... Fecha:.....

X.2.Tabla número 1 Registro de datos

Jugadora	Edad	Altura (M)	Peso(kg)	N° calzado	IMC	Estado
1	24	1,64	64	39	23,8	saludable
2	31	1,74	65,5	40	21,6	saludable
3	23	1,65	65	36	23,9	saludable
4	24	1,76	69,8	39	22,5	saludable
5	28	1,80	86,7	41	26,8	sobrepeso
6	30	1,77	79	40	25,2	sobrepeso
7	23	1,79	76,3	40	23,8	saludable
8	23	1,83	75,9	42	22,7	saludable
9	21	1,63	59,1	39	22,2	saludable
10	38	1,73	66,7	39	22,3	saludable
11	30	1,77	75,9	40	24,2	saludable