

Posturología en pacientes con alteración de la huella plantar y rendimiento en el “Y Balance Test”

Tesis de licenciatura

Fernandez, Gaspar.

Tutor: Lic. Rodrigo Gómez.

Asesoramiento

Metodológico:

Dra. Vivian Minnaard

2022

*“Nuestros cuerpos son nuestros jardines;
Nuestras decisiones, nuestros jardineros”*

William Shakespeare

Dedicatoria

Con inmensa gratitud, a la familia que estuvo siempre a mi lado y mis amigos.

Agradecimientos

Concluye un ciclo, un ciclo lleno de alegrías, tristezas, amistades, anécdotas, risas y momentos que jamás voy a olvidar. Fue todo un proceso con altibajos, algunos saben que tuve años más difíciles que otros en lo personal, quiero tomarme mi tiempo para agradecer en unas cuantas líneas a todos los que formaron parte de este proceso y me ayudaron en los momentos más difíciles, tanto familia y amigos que siempre estuvieron a mi lado dando una mano.

Primero que nada, a los pilares en mi vida que son mis familiares, en especial a mi madre, mis tias y tios. Sin ustedes no sería la persona que hoy soy, gracias por siempre darme una mano, en especial en los momentos más amargos. También a mis abuelos por estar ahí para ayudarme incondicionalmente en todo con los brazos abiertos, a veces no soy consciente de la suerte que tengo de tenerlos.

A mis mejores amigos del colegio, por siempre estar ahí dispuestos a ayudarme en todo lo que pueden.

A los amigos que me presento la facultad, que sin ellos todo hubiese sido más difícil y cuesta arriba, siempre pasando por los buenos y malos momentos que nos dio esta facultad juntos. Y también gracias por tantas risas, todo era más llevadero con ustedes.

A Aki, Ari y Ale, por su amistad y por darme una mano enorme, no hubiese sido nada fácil sin toda la ayuda que me dieron para poder llevar a cabo este trabajo. Siempre voy a estar enormemente agradecido por eso y por todas las experiencias que vivimos, espero verlos pronto.

¡A mis amigos de Barfy! Siempre el mar, las olas y ustedes me ayudaron sobrellevar todos los problemas de la vida y el estrés de los finales, ya saben que si alguna vez se lesionan en este hermoso deporte que nos unió que es el Bodyboard van a tener un Kinesiólogo para ayudarlos.

A los profesores de la universidad, por toda la paciencia que nos tuvieron y los conocimientos que nos brindaron a lo largo de la carrera.

A Rodrigo Gómez por los consejos y las herramientas que me dio para la tesis.

A Vivian por todo el tiempo y dedicación que nos brinda para poder llevar a cabo nuestras investigaciones.

El pie y el tobillo son las estructuras anatómicas que soportan y transmiten las fuerzas de reacción del suelo al resto del cuerpo, suponiendo el ejercicio físico un estrés mecánico sobre el que responderá adaptativamente, atendiendo a los parámetros intrínsecos de su contexto. Si una persona presenta una alteración de la huella plantar, en este caso pie cavo o pie plano, esto puede llevar aparejado modificaciones en la biomecánica del cuerpo repercutiendo no solo a nivel del complejo articular del pie, sino en todo el organismo, ya que el pie representa uno de los captosres más importantes del cuerpo humano y su alteración puede repercutir en la biomecánica del resto de las articulaciones. Esto puede generar un déficit en la capacidad de las personas a la hora de la práctica deportiva de alto rendimiento y ser más propenso a tener lesiones o molestias. Por esto se buscó mostrar el rendimiento en el “Y balance test” tanto en personas deportistas como sedentarios de diverso rango etario con pies cavos/planos y compararlos con resultados de pacientes evaluados con normopie. Para así observar si hay ciertas variables que presenten un menor rendimiento en la prueba de equilibrio o mayores adaptaciones posturales.

Objetivo: Evaluar la postura en pacientes con alteración de la huella plantar y su equilibrio en el “Y balance Test”.

Material y métodos: Se realizó una investigación de tipo correlacional transversal no experimental, donde se busca evaluar la postura y el rendimiento en el “Y balance test” de pacientes con alteración de la huella plantar estudiada por medio de un pedigráfico. Se encuestó un total de 31 pacientes, de los cuales 6 eran normopie y 25 con alteraciones de la huella plantar.

Resultados: Del total de pacientes investigados, el 25.8% presento pie plano, 16.1% pie plano/normal, 19.4% normopie, 3.2% pie normal/cavo, 12.9% pie cavo, 19.4% pie cavo fuerte y 3.2% pie cavo extremo. Dentro de las adaptaciones posturales más frecuentes vistas fue el aumento de la curvatura de la columna en pacientes con pie plano y la disminución en los entrevistados con pie cavo. Y entre los resultados del “Y Balance Test” el 32.3% obtuvo diferencias en la prueba de equilibrio menos a 1 punto, otro 32.3% entre 1 y 2, 29% entre 2 y 3, y 6.5% mayor a 3 puntos de diferencia.

Conclusión: Se vio una tendencia en los pacientes con pie plano a presentar mayores alteraciones posturales en especial en el plano sagital, en comparación con los normopie y pies cavos de diversas gravedades. A la hora de realizar el “Y balance test”, los encuestados con pie plano tendieron a presentar peores resultados en comparación con los entrevistados con pie cavo y normopie. Llegando a registrarse diferencias mayores a los 3 puntos con una media por encima de 2 en el “Y balance test”, siendo peores los resultados en los pacientes que señalaron no realizar ningún deporte, y los que practicaban deportes con mayores exigencias en cuanto a propiocepción lograron mejores resultados a pesar de las alteraciones de la huella plantar en la prueba de equilibrio.

Palabras claves: Postura Huella Plantar Equilibrio

The foot and ankle are the anatomical structures that support and transmit the reaction forces of the ground to the rest of the body, assuming physical exercise a mechanical stress on which it will respond adaptively, taking into account the intrinsic parameters of its context. If a person presents an alteration of the plantar footprint, in this case cavus foot or flat foot, this can lead to changes in the biomechanics of the body, having repercussions not only at the level of the joint complex of the foot, but in the entire organism, because the foot represents one of the most important sensors in the human body and its alteration can affect the biomechanics of the rest of the joints. This can lead to lower performance when practicing high-performance sports and being more prone to have injuries or discomfort. For this reason, I sought to show the performance in the "Y balance test" both in athletes and non-athletes of different age ranges with high and flat feet of different severities and compare them with the results of patients evaluated with normal feet. Thus, to show if there are certain variables that present a lower performance in the balance test or greater postural adaptability.

Objective: Evaluate the posture in patients with alteration of the plantar footprint and their balance in the Y balance test.

Materials and methods: a non-experimental cross-sectional correlational investigation was carried out, which seeks to evaluate the posture and performance in the Y balance test of patients with alteration of the plantar footprint studied by means of a pedigrapher. A total of 31 patients were surveyed, of which 6 were with a normal footprint, and 25 with alterations of the plantar footprint.

Results: Of the total number of patients investigated, 25.8% presented flat foot, 16.1% flat/normal foot, 19.4% normal foot, 3.2% normal/high arch foot, 12.9% high arch foot, 19.4% strong high arch foot, and 3.2% extreme high arch foot. Among the most frequent postural adaptations seen was the increase in the curvature of the spine in patients with flat feet and the decrease in those interviewed with high arch foot. And among the results of the Y balance test, 32.3% obtained differences in the balance test less than 1 point, another 32.3% between 1 and 2, 29% between 2 and 3, and 6.5% greater than 3 points of difference.

Conclusion: A tendency was seen in patients with flat feet to present greater postural alterations, especially in the sagittal plane, compared to normal feet and cavus foot of different severities. When performing the Y balance test, respondents with flat feet tended to present worse results compared to those with high arches and normal feet. Recording differences greater than 3 points with an average above 2 in the Y balance test the results being worse in patients who indicated not to perform any sport, and those who practiced sports with greater demands in terms of proprioception achieved better results despite alterations in the plantar footprint in the balance test.

Keywords: posture, footprint, balance.

<u>Introducción</u>	10
<u>Capítulo 1</u>	
<i>Posturología y huella plantar</i>	15
<u>Capítulo 2</u>	
<i>Equilibrio y captosres</i>	26
<u>Diseño Metodológico</u>	36
<u>Análisis de Datos</u>	40
<u>Conclusión</u>	53
<u>Bibliografía</u>	56

A person is standing in a room, wearing a grey and red raglan t-shirt and black pants. They have their hands on their hips and are looking towards the camera. The room has a brick wall on the left, a potted plant on a wooden stool, and a skateboard on the floor. The floor is tiled with light-colored tiles. The background wall is blue and green.

Introducción

La posturología clínica es la ciencia que estudia y encara terapéuticamente al sistema postural. Este medio nos ayuda a mantenernos de pie, siendo fundamental su ideal funcionamiento para permitir realizar debidamente las actividades de la vida diaria. Siendo un sistema que se encarga de actuar antes, durante y después de cualquier movimiento, ya que es un sistema automático, e inconsciente. Este control de la postura está regulado por nuestro cerebro, informado por medio de receptores que nos proveen de información exteroceptiva (estímulos externos) y propioceptiva (estímulos internos), son captosres posturales, entre los cuales los más importantes a destacar son el pie y los ojos.

Un simple problema del pie o el ojo pueden provocar un desbalance en la postura. Como consecuencia, el cuerpo se adaptará a nuevas posiciones compensatorias, generando que este nuevo esquema adaptativo sea considerado bueno, siendo capaz de funcionar en su desequilibrio, pero sin poder generar una corrección por sí mismo. Es debido a esto que la gran mayoría de los pacientes exteriorizan un desequilibrio postural. Esta inestabilidad postural tendrá como consecuencia distintos cuadros patológicos y síntomas muy variados tanto a corto, mediano y largo plazo.

La posturología abarca un aspecto más amplio del sistema postural y de las patologías relacionadas, en contra posición a otros tratamientos basados únicamente en el tejido musculo esquelético o miofascial. La posturología no se opone a estas formas de tratamiento, se las considera oportunas, pero si se aplican por separado, el problema no será resuelto y recidivará. Esto ocurre a causa de que el problema postural “queda grabado” en el sistema nervioso central (engrama postural). Pero es posible tratarlo completa y definitivamente si ajustamos los captosres de información que se hallan alterados. (Lic. Verónica Quintana)¹

Entre los diferentes componentes que hacen a la postura corporal global, uno de ellos son las interacciones entre la musculatura anterior y posterior, es decir, las cadenas musculares, que son esenciales para adaptarse a factores físicos y estresantes de la vida cotidiana. La postura representa un sistema regulador del tono muscular y del equilibrio postural y al ser de dominio extrapiramidal se maneja entorno a automatismos reflejos y de sincinesias musculares. (Villeneuve Philippe)²

¹ Licenciada en Kinesiología especializada en Posturología Clínica y Reeducción Postural.

² Osteópata Posturólogo, Podólogo.

Entre las bases de la Posturología, todo desajuste postural es causa de “asimetrías morfo-estáticas” provocadoras de esfuerzos anormales sobre el sistema locomotor: cartílagos, músculos y tendones, articulaciones y fascias. La estática no se encuentra dominada por músculos aislados, sino por “las cadenas musculares posturales”; cualquier disfunción de las cadenas propioceptivas terminará en trastorno del tono de la postura. El objetivo de la Posturología, es obtener una anamnesis rigurosa, argumentar el desequilibrio postural e identificar sus causas, para corregir el sistema postural en su conjunto, además de minimizar las sollicitaciones anormales sobre el sistema osteo-articular. Lo que caracteriza a esta rama de la ciencia médica es el tratamiento de las causas de las diversas patologías y no los síntomas incluyendo no solo al Kinesiólogo, sino también es la interdisciplinariedad, teniendo alcance a diversos profesionales de la salud: médicos clínicos, médicos fisiatras, oftalmólogos, fisioterapeutas, deportólogos, ocluso-odontólogos, osteópatas, podólogos. (Bernard Bricot) ³

A este control se lo considera una habilidad motora compleja procedente de la correlación de múltiples procesos sensitivos y motores. Sus dos objetivos funcionales son la orientación postural (control activo de la alineación y el tono respecto a la gravedad, la superficie de apoyo, el entorno visual y referencias internas) y equilibrio postural (coordinación de estrategias sensoriomotoras para afirmar el centro de masa del cuerpo al realizar cambios autoiniciados y desencadenados externamente en la estabilidad postural. (Lic. Adriel E. Chara)⁴

Junto con la evolución de la vida y el largo proceso de envejecimiento se va a ir disminuyendo el control postural y las estrategias compensatorias de adaptación generando un aumento del riesgo de padecer trastornos del equilibrio y de la marcha. Aparecen cambios en el funcionamiento del sistema sensorial, en la integración del sistema nervioso central, en el control neuromuscular y en el sistema músculo esquelético que se traducen en pérdida de masa ósea, debilidad, rigidez, lentitud, disminución del reflejo vestibulo ocular. Los programas de rehabilitación resultan

³ El Doctor Bernard Bricot nació en la ciudad de Marsella, Francia. Es Médico Cirujano Ortopedista, especialista en posturología y estática. Es un referente mundial y creador del método reprogramación postural y de la escuela más importante del mundo en posturología.

⁴ Kinesiólogo Fisiatra, autor de “Una mirada hacia la actualización de la inestabilidad crónica de tobillo”, trabajo publicado en revista Argentina de Kinesiología del Deporte.

más efectivos si incorporan la práctica del equilibrio dinámico y la adaptación permanente de las demandas del ambiente. (Salzman, Laura Jimena)⁵

En base a esta introducción se plantea la siguiente problemática:

¿Cuáles son las posturas más vistas en pacientes mayores de edad con alteración de la huella plantar y su rendimiento en el “Y balance test”, en la ciudad de Mar del Plata en 2021?

Objetivo general:

Evaluar la posturología en pacientes mayores de edad con alteración de la huella plantar y su rendimiento en el Y balance test, en la ciudad de Mar del Plata.

Objetivos específicos:

- ° Comparar las posturas en pacientes mayores edad con la huella plantar.
- ° Identificar los tipos de pisadas que presenta cada encuestado.
- ° Identificar qué tipo de pisada presenta mayores dificultades en la prueba de equilibrio.
- ° Examinar los factores externos e internos que influyen en la postura.
- ° Analizar si hay determinados deportes que ayudan a tener mejores rendimientos en el Y balance test.

Hipótesis propuesta;

- ° Los pacientes que poseen más alteraciones posturales y plantares, son los que padecen mayores dificultades a la hora de evaluar el equilibrio con el Y balance test.

⁵Trabajo final de investigación sobre los efectos de la práctica de tango sobre el equilibrio y la estabilidad de la marcha.



Capítulo 1

Posturología y huella plantar

La postura se define como la posición de todo el cuerpo o uno de sus segmentos en relación con la gravedad, siendo el resultado del equilibrio entre las fuerzas musculares antigravitatorias y la gravedad. Esta postura va cambiando con la edad, incluyendo variaciones en las curvas de la columna vertebral y del centro de gravedad con el objetivo de mantener el equilibrio del cuerpo para poder realizar diversas funciones como comer, escribir, trabajar, etc. Para ello es necesario un control postural con el fin de que el centro de gravedad quede dentro del área de estabilidad, en donde el peso de nuestro cuerpo se mantenga de manera segura. (Marrero, 2005)⁶

La postura de cada individuo posee rasgos propios y está determinada por factores diversos como el tono muscular, el estado de los ligamentos, la estructura ósea, la alineación de la columna vertebral, la información articular/sensorial, etc.

Una postura correcta es aquella que presenta una alineación adecuada de los segmentos y estructuras corporales, en cualquiera de las posiciones que pueda tomar, manteniendo el trayecto normal de la línea de gravedad con un máximo de eficiencia fisiológica y biomecánica, requiriendo un mínimo esfuerzo y consumo energético. (Chahin 2014)⁷

En estas condiciones los músculos trabajarán con mayor rendimiento y las posturas correctas resultan óptimas para los órganos torácicos y abdominales. Las posturas incorrectas son consecuencia de fallos en la relación entre diversas partes del cuerpo, dando lugar a un incremento de la tensión sobre las estructuras de sostén, por lo que se producirá un equilibrio menos eficiente del cuerpo sobre su base de sujeción. (Kendall's, 2007)⁸

Toda postura es inestable por sí misma, por lo que requiere una regulación neuronal continua para mantener el centro de gravedad dentro de la base de sustentación, constituida por los pies. El sistema nervioso central es la parte que realiza el papel más importante en el control postural, ya que procesa la información sensorial, almacena las experiencias vividas y elabora la respuesta

⁶ Según Marrero (2005), la postura involucra el control minucioso de los músculos antigravitatorios y la base de sustentación para generar una postura cómoda y ergonómica.

⁷ Chahin (2014), señala que la postura ideal debe representar el menor gasto de energía posible a través de una línea de gravedad sobre una alineación adecuada.

⁸ De acuerdo a Kendall's (2007) las posturas correctas conllevan a una mejor acción muscular y las incorrectas generan un aumento de la tensión de los sistemas.

motora que incluye la actividad muscular, el movimiento articular, las reacciones posturales y las sinergias.

La fuerza muscular y el grado de movilidad de las articulaciones son las que hacen posible que la reacción postural o de equilibrio se lleve a cabo de manera eficiente, ya que una alteración en una de las dos conduciría a un desequilibrio. A la vez, la habilidad de mantener la postura erecta depende de la ubicación del centro de gravedad en relación con la base de soporte. En la postura bípeda, la base de sustentación está determinada por la posición de los pies e incluye el área que estos ocupan y el espacio existente entre ellos, así cuanto más separados estén, más grande será la base de soporte y más estable será el individuo. (Rull 2005)⁹

En torno a la evaluación de la postura, se debe ir desarrollando prematuramente, de tal manera que se aprecien lo antes posible problemas de alineación, ya que esa desarmonía puede desencadenar tensiones que repercuten en diversas estructuras corporales. (Sahrmann, 2006)¹⁰

Una postura determinada puede ser errónea y, sin embargo, el individuo puede tener un amplio rango de flexibilidad y modificar esa posición fácilmente. Por lo contrario, otra postura puede aparentar ser correcta, pero puede que haya una rigidez o tensión muscular que limite la movilidad, de modo que no sea sencillo modificar la posición. En estos casos, la falta de movilidad puede ser un factor decisivo.

La evaluación y el tratamiento de los problemas posturales involucra un conocimiento de los principios básicos vinculados con el alineamiento y biomecánica de las articulaciones y músculos; el alineamiento defectuoso es consecuencia de una tensión excesiva en los huesos, articulaciones y músculos. Las posiciones de las articulaciones muestran que músculos parecen estar estirados y cuales acortados, este acortamiento muscular provoca que el origen y la inserción del musculo se acorten todavía más y un acortamiento adaptable

⁹ Rull (2005) recalca la implicación en la postura que tiene el sistema nervioso central regulando los estímulos externos y generando respuestas/adaptaciones que conlleven a una postura adecuada gracias a la acción muscular.

¹⁰ Según Sahrmann (2006) el estudio de la postura debe realizarse precozmente con el fin de observar falencias en el sistema que puedan perjudicar a la persona en un futuro.

puede desarrollarse en músculos que permanezcan en condiciones de acortamiento. (Kendall's 2008)¹¹

En cuanto al análisis de la postura, se evalúa en los 3 planos de movimiento (frontal, sagital y transversal) enfrente a una cuadrícula y con el uso de una plomada para resaltar las posiciones que puedan tomar las articulaciones del individuo. Las líneas de la plomada representan los planos verticales, tomando de base la posición anatómica del cuerpo, sus ubicaciones y los movimientos se definen en relación a estos planos.

Una línea de plomada es un hilo cuyo extremo se sujeta a una plomada para que se mantenga absolutamente vertical. El sitio donde se encuentra suspendida la plomada debe ser un punto fijo, cercano a el único plano fijo de la posición erecta en la base de los pies. Esta prueba se realiza para determinar si los puntos de referencia del paciente se encuentran alineados de igual manera a sus puntos correspondientes en el modelo postural.

La posición erecta debe referirse al conjunto del alineamiento corporal del individuo observado desde cuatro posiciones: frente, espalda, lado derecho y lado izquierdo. (Munilla 2015)¹²

En el plano sagital presenta una línea de gravedad que pasa a través de los siguientes reparos anatómicos: Por delante del maléolo lateral, por detrás de la mitad de la rodilla, centro de la cabeza femoral, tercio anterior de la base del sacro, centro de los cuerpos de las vértebras lumbares, cabeza humeral, y por el conducto auditivo externo (Kuchera, 2006)¹³

En cuanto a el plano coronal, por medio de una vista posterior, la línea de referencia medio-sagital pasa por la prominencia occipital, a través de las apófisis espinosas de la columna vertebral, línea interglútea, y entre los miembros inferiores equidistantes a ambos talones. De esta manera las dos mitades de la estructura esquelética son simétricas y soportan la misma carga. De encontrarse de manera ideal, no debería existir rotación en el plano horizontal de ninguna región del cuerpo ni asimetrías

¹¹Kendall's (2008) recalca las implicancias en la postura que tienen los músculos y sus adaptaciones.

¹² Munilla (2015) analiza los criterios de simetría en los 3 planos (frontal, sagital, transversal)

¹³ Kuchera (2006), en el capítulo 43 del libro Fundamentos de Medicina Osteopatía, dando referencia a la evaluación en el plano sagital

En el plano coronal en una vista anterior la vertical debe pasar por la línea medio facial, esternón, ombligo, pubis, y proyectarse hacia abajo equidistante a los miembros inferiores. Además la línea bipupilar, bimamilar, biestiloidea, la cintura escapular y la cintura pélvica deben estar en el mismo plano horizontal (Bricot 2008)¹⁴

“Una postura correcta es aquella que presenta una alineación adecuada de los segmentos corporales, conservando el trayecto normal de la línea de gravedad”. (Kapandji 2017)¹⁵.

La postura ideal es la combinación balanceada del cuerpo con respecto a la gravedad, la cual depende de los arcos pódales, la alineación de los tobillos y la orientación en el plano coronal (horizontal) de la base del sacro. El tener una postura optima indica una armonía en la distribución del peso corporal en torno al centro de gravedad. (Kappler 2006)¹⁶

El raquis es el eje del aparato locomotor, compuesto por veinticuatro vertebrae, donde encontramos 7 cervicales, 12 torácicas y 5 lumbares, en adición del sacro y el coxis que conforman 5 y 4 vertebrae fusionadas respectivamente. Partiendo de la postura ideal, existen cuatro tipos de alineamientos posturales como se vieron en la imagen anterior. Las curvas normales del raquis pueden verse como una extensión de cuello leve, una ligera flexión de columna dorsal y una leve extensión de la zona inferior de la espalda. Cuando la curvatura lumbar es normal, la pelvis está en una ubicación neutra y en las posturas incorrectas la pelvis puede bascular hacia anterior, posterior o lateralmente. (Kapandji 2008)¹⁷

Se denomina hipercifosis, al aumento de la curvatura torácica normal por encima de los 40°. Dependiendo del ápex, se clasifican en cervicales, dorsales, toracolumbares o lumbares. Según su origen, pueden dividirse en posturales, esenciales o idiopáticas, congénitas y adquiridas. Suele venir acompañada de compensaciones posturales estáticas, como la proyección anterior de la cabeza y hombros, proyección posterior de las escapulas, aplanamiento torácico,

¹⁴ Bricot (2008) señala las posiciones ideales en la evaluación de la postura enfrente a una cuadrícula con el uso de la plomada.

¹⁵ Información del Manual de fisiología y biomecánica articular de Kapandji.(2017)

¹⁶ Según Kappler (2016) la postura estática está basada en una consecución de posiciones articulares y contracciones musculares que permiten compensar movimientos contrarios a la postura ideal.

¹⁷ Kapandji (2008) señala la importancia de las curvas raquíicas y como su modificación repercute en el resto del cuerpo.

abultamiento del abdomen, incremento de las curvas del raquis adyacentes y bascula anterior de la pelvis (Miralles Marrero & Miralles Rull, 2007)¹⁸

En la zona más inferior de la columna vertebral suelen aparecer hiperlordosis, (aumento de la curvatura lumbar por sobre 60°, siendo la curvatura normal entre 40 y 60°). El aumento de la lordosis lumbar genera la compensación del aumento de la cifosis dorsal y la horizontalización del sacro. En caso de que esta condición perdure en el tiempo, comienza a volverse rígida y las compensaciones musculares desarrollan un aumento de la tensión de los músculos extensores de la región lumbar, y el aumento de la elongación e hipotono de la musculatura abdominal. La falta de tonicidad glútea y la tensión del psoas en posición bípeda, conlleva a la ante versión pelviana y el aumento de la lordosis lumbar. (Pomes, 2008)¹⁹

En el análisis del plano frontal, en la columna podemos encontrar escoliosis, que es una desviación en este plano, con inclinación lateral y rotación de los cuerpos vertebrales afectados, con adición de lordosis torácica. La escoliosis es determinada radiológicamente mediante la técnica de Cobb. Respecto a la exploración, existe una prominencia en el hemitórax posterior del lado de convexidad torácica, conocida como giba, correspondiente a la rotación, que forma parte de los signos patognomónicos de la escoliosis. En la rotación vertebral, el cuerpo gira hacia la concavidad, mientras que el arco y las apófisis espinosas hacia la concavidad. Las escoliosis secundarias a disimetría de miembros, se tratan de actitudes escolióticas, que, en caso de corregirse la causa, pueden resolver ya que no se tratan de un problema consolidado estructuralmente. (Rull, 2007)²⁰.

En cuanto a los miembros inferiores en el plano frontal, se pueden observar desviaciones en varo y el valgo. En el plano lateral, pueden identificarse anterecurvatum o recurvatum. En la rodilla, examinando el plano frontal, vemos desviaciones en varo o valgo, determinadas por el ángulo tibio femoral, formado por el eje del fémur con la tibia en el plano frontal y es de 5-6° fisiológicamente en el adulto, previamente evolucionado desde el varo en el recién nacido. El genu

¹⁸ Marrero y Rull desarrollan las causas y consecuencias de las modificaciones en el ángulo de la cifosis dorsal.

¹⁹ Pomes (2008), describe las causas y posibles consecuencias del aumento de la lordosis lumbar.

²⁰Rull (2007), analiza la alteración vertebral en el plano frontal.

varo, se describe como una desviación angular hacia lateral de la articulación de la rodilla, encontrando a la rótula por fuera del eje mecánico femorotibial. Pasado los dos años de edad, si el valgo disminuye por debajo de 3° es patológico, y la distancia intermaleolar no debe disminuir por debajo de 8cm. (Buckup, 2002)²¹

El genu ante curvado, es la actitud de flexión de la articulación de la rodilla. Puede ser producto de desequilibrios posturales, como la cifosis lumbar con retroversión pélvica, en la cual se produce una flexión de rodilla para compensar el centro de gravedad hacia anterior y poder mantener el equilibrio. Genera alteraciones en las cadenas musculares, afectando las articulaciones adyacentes, tales como el caso del tobillo, que también presenta flexum por acción del extensor largo de los dedos, y flexum de los dedos, por la acción de los flexores cortos del primer y quinto dedo. Esto provoca tendinopatías rotulianas, debido a que aumenta la presión sobre el tendón; aumenta el riesgo de esguinces y desgarros de los músculos isquiotibiales; por parte de la articulación del tobillo aumentan las tendinopatías del tendón de Aquiles y las alteraciones en dedo de martillo. El genu recurvado es una alteración en hiperextensión de 5° a 7° en la articulación de la rodilla, asociado a una limitación en la flexión de la articulación tibiotalar, a hiperlaxitud articular, o a retracciones del músculo soleo. Este desequilibrio, es compensado por medio de la pelvis mediante ante versión y aumento de la lordosis, adelantando el centro de gravedad. (Busquet, 2011)²²

También se pueden encontrar disimetrías en su longitud, que pueden ser de carácter funcional o anatómico, con repercusiones tales como malformaciones vasculares, hipoplasia, alteraciones en la biomecánica articular que pueden repercutir en las articulaciones adyacentes, y en las cadenas musculares, las cuales provocarían alteraciones a nivel distal de la disimetría del miembro (Álvarez Méndez, 2011)²³

Distalmente en el miembro inferior, está presente la articulación del tobillo, la cual posee un único grado de libertad, permitiéndole realizar la flexion-extension. Esta articulación es parte del complejo articular del retropié, que, en conjunto con

²¹ Buckup (2002), realiza un análisis de las desviaciones en ambos planos de la articulación de la rodilla.

²² De acuerdo a Busquet (2011), las alteraciones en la articulación de la rodilla, causan desequilibrios en las cadenas musculares.

²³ Álvarez Méndez (2011), estudia las disimetrías longitudinales de los miembros inferiores y sus consecuencias biomecánicas.

la rotación axial de la rodilla, alcanza tres grados de libertad de movimiento. Entonces, sumado al talo crural, se adiciona el eje longitudinal de la pierna para alcanzar la aducción y abducción, y el eje longitudinal del pie, para poder lograr la pronación y supinación. El eje de torsión tibial experimenta una variación desde los 2° que posee al momento del nacimiento, hacia los 20° de rotación externa que alcanza a la edad adulta. Este eje debe coincidir con la torsión interna femoral, para poder lograr la alineación del pie en la marcha. (Kapandji, 2010)²⁴

Respecto al estudio del pie, puede llegar a observarse una actitud en varo, una caída talo-calcánea externa, donde el peso del cuerpo pasa externamente por sobre el pie, generando una abducción con tendencia a genu varo. Al no corregirse, el primer dedo pierde apoyo, combinando un retropié supinado con un ante pie pronado, aumentando la tensión en la articulación mediotarsiana, conformando un pie cavo varo. Lo cual provoca aumento de la presión sobre la cabeza del 5to metatarsiano, rotación externa de los ejes tibiales y femorales, incrementa la tendencia de generar genu varo, e incrementa la presión patelar y la verticalización sacra. La pierna rota externamente sobre el pie, y el maléolo externo se retrae, el astrágalo se desliza hacia lateral y el escafoides gira internamente sobre el astrágalo. (Daza Lesmes, 2007)²⁵

En el pie valgo se describe una caída talo-calcánea interna, generando que el peso del cuerpo se desvíe hacia el arco interno de la bóveda plantar. La tibia y el peroné se encuentran rotados internamente, y orientan al astrágalo hacia medial, inclinando también el borde interno del pie hacia la pronación. Aquí el retropié se encuentra en aducción y pronación. El ante pie en abducción y supinación, generando una disminución del arco interno, pasando a ser un pie plano valgo. Aumenta la tensión sobre la cabeza del primer metatarsiano, que puede desencadenar en hallux valgus. Esta combinación, puede producir tendinitis y roturas del tibial posterior, fascitis plantar que desencadene en el desarrollo de espolón calcáneo, fracturas por sobrecarga del escafoides y dedos en garra (Lavigne y Noviel, 1994)²⁶

²⁴ Kapandji (2010), hace hincapié en la importancia de la alineación de los ejes que se corresponden en el miembro inferior.

²⁵ Daza Lesmes (2007), analiza los movimientos integrados que realiza el retropié respecto al ante pie.

²⁶ Segun Lavigne y Noviel (1994), la reducción del arco interno de la bóveda plantar, produce una predisposición a desarrollar hallux valgus.

“La bóveda plantar es un conjunto arquitectónico que asocia con armonía todos los elementos osteoarticulares, ligamentosos y musculares del pie.” (Kapandji 2016)²⁷

Todo el complejo del pie toma un papel de amortiguador fundamental para la flexibilidad de la marcha, sirve de base de sustentación y palanca de locomoción de las personas, y para este propósito es capaz de adaptarse a cualquier plataforma irregular que presente el suelo gracias a la flexibilidad de la bóveda plantar; y a la misma vez esa flexibilidad de adaptación hace que sea susceptible a fluctuaciones permanentes en donde sus alteraciones pueden acentuar o disminuir sus curvas repercutiendo gravemente en el apoyo, las cuales pueden terminar en inestabilidad del sustentáculo, hasta puede generar una afectación de la estática corporal, por ende, cambia la dinámica. El pie es la pieza clave elemental de la estática, al ser el elemento de apoyo. Así, todas las variaciones que pueda tener impactan en la estática tanto de cuello y cabeza, tórax, pelvis, muslo y pierna. (Robledo 2008)²⁸

El pie cavo se define por un aumento de la bóveda plantar, que en los casos graves se acompaña de prominencia dorsal, dedos en garra y desviación en varo del calcáneo” (Santamaría, M. D., & García, M. O. 1996)²⁹, cuya sintomatología suele apreciarse más en la adolescencia y en el adulto apareciendo dolor debido a la descarga excesiva de peso en la cabeza de los metatarsianos y por el talón. Dependiendo de su posición en el plano sagital, el pie cavo puede ser anterior, posterior o mixto. La forma más frecuente es el pie cavo anterior. En este pie el desequilibrio que se da entre los músculos que traccionan el pie tiende a verticalizar los metatarsianos, más que nada el primero, generando que sus cabezas se hallen marcadamente descendidas con referencia al talón. Este desnivel se ve en el pie de perfil y sin apoyar, y el plano en que se hallan las cabezas de los metatarsianos es inferior con relación al del talón. Los dedos se encuentran en garra, con la primera falange en hiperextensión y la segunda en

²⁷ Adalbert. I Kapandji es uno de los más grandes exponentes en la rama de la biomecánica y la fisiología articular.

²⁸ Calleja Robledo describe las alteraciones de la bóveda plantar y sus repercusiones en el equilibrio estático y dinámico.

²⁹ Santamaría, M. D., & García, M. O. (1996) dan la definición de pie cavo en un artículo de investigación que involucro a 948 niños con especial referencia de pie cavo.

flexión forzada, a causa de la atrofia y el acortamiento de lumbricales e interóseos, que abandonan la estabilización y flexibilización de la articulación metatarsofalangica de los dedos trifalángicos y de extender las interfalanges con lo que la acción del flexor de los dedos hace progresiva la deformidad. El pie cavo posterior se muestra en la parálisis del musculo Tríceps Sural y, a causa de la ausencia de la tracción del Aquiles, el calcáneo se verticaliza y asciende por su sección anterior. Y las formas mixtas se ven cuando la caída del primer metatarsiano es mayor respecto a los demás, ya que el retropié se ubica en una gran supinación de compensación y de manera secundaria el calcáneo se verticaliza. Según como este ubicado el talón en el plano frontal, el pie cavo puede clasificarse en cavovaro, cavovalgo o sin deformidad. El cavovaro es la clásica forma, habitual en el cavo neurológico/esenciales. El pie cavo con talón valgo es muy frecuente y según algunos autores es el verdadero pie cavo, pero en contra posición otros lo consideran una representación clínica del pie plano de segundo grado. (Padróa y Molinéb 2013)³⁰

En el caso del pie plano resulta patológico o no dependiendo la edad madurativa donde en los primeros 2 años de vida el arco interno del pie posee una prominencia que va disminuyendo con los años hasta un normo pie en casos ideales.

En el pie plano congénito (o astrágalo vertical) en el examen físico se constata un pie plano rígido, doloroso y con poca movilidad.

El pie plano por uniones tarsales comprende fusiones del calcáneo con el escafoides y por fusión del astrágalo con el calcáneo. Es un pie plano rígido y doloroso.

Caso contrario en el pie plano laxo o flexible, es el más frecuente y asintomático al examen físico. Al apoyo el pie se observa un aceptable arco plantar longitudinal, que al apoyar los pies se aplanan hasta ser casi nulo. Conjunto a esto se encuentran diversos grados de abducción de antepie y valgo del retropié. En

³⁰ Padróa y Molinéb (2013) el primero médico de la unidad de reumatología del Hospital de Sabadell (Barcelona) y Molinéb se desempeña en el servicio de traumatología y ortopedia en el mismo hospital de Barcelona, España. Dedicaron unas hojas a hablar dentro de una revista sobre el pie en reumatología, haciendo hincapié sobre las alteraciones de la bóveda plantar.

la mayoría de los casos el pie plano flexible es asintomático, pero puede llegar a tensión y dolor por la alteración de la mecánica del pie. (Moya 2009)³¹.

La posturología se desarrolla teniendo en cuenta también el concepto de sistema postural fino (spf) integrado por una entrada en el sistema el cual recopila información, un sistema central que gestiona, integra y reelabora las informaciones que llegan a través de la entrada y una salida del sistema, con el objetivo de mantener el equilibrio. Estas entradas del sistema postural fino se clasifican en dos tipos: exocaptadores, los cuales informan sobre la situación del individuo en relación con el entorno, y endocaptadores, que informan sobre la posición de las distintas partes del cuerpo.(Gattoronchieri 2016) ³².

Los receptores de la información se pueden reagrupar en tres sistemas; exteroceptivo, propioceptivo y viscerceptivo. En la posturología, los receptores propioceptivo y viscerceptivo se reagrupan bajo el nombre de endocaptadores. Los exocaptadores son receptores sensoriales que captan información proveniente del entorno, principalmente son el oído interno, el cual informa sobre el movimiento y posición de la cabeza, la retina donde los mecanismos que regulan la visión permiten la estabilidad postural, la visión periférica garantiza la estabilidad en los movimientos adelante-atrás, mientras que la central asegura la estabilidad en el movimiento derecha-izquierda, y la superficie cutánea plantas donde los exocaptadores plantares permiten situar el conjunto de la masa corporal en relación con el entorno, gracias a la medición de la presión al nivel de la superficie cutánea plantar. Los endocaptadores nos brindan información para reconocer la posición y el estado de cada hueso, musculo, ligamento o cualquier órgano relacionado con el equilibrio. (Kenny 2018)³³

Las informaciones provenientes de los pies, ojos, vestíbulo y de los elementos somato sensoriales, son analizadas por el sistema nervioso y dan como resultado el ajuste de los músculos posturales, a fin de que el centro de gravedad

³¹ Publicación de Hernan Moya (2009) especialista en traumatología y ortopedia en la revista chilena de pediatría haciendo hincapié en las deformidades del pie junto a sus alteraciones mecánicas y efectos dolorosos.

³² Valeria Gattoronchieri (2016) plantea en su libro sobre Postura Correcta como afectan los estímulos externos que percibe el cuerpo a través de complejos procesos neurofisiológicos a la postura que adoptamos.

³³ Kenny (2018) resalta como la posturología clínica permite detectar tempranamente las condiciones de los captadores sensoriales que intervienen en la regulación de la postura, acercándonos a las causas que producen ciertas lesiones.

del cuerpo sea mantenido lo más cerca posible a la posición correcta. Cuando existe una información errónea por parte de los sensores y propioceptores de ojos, pies, vestíbulo y de los órganos encargados de la transmisión de datos al Sistema Nervioso, se produce un trabajo suplementario del organismo para reestablecer el equilibrio, llevando a trastornos fisiológicos como cansancio crónico, fatiga, lumbalgias, cervicalgias y lesiones musculoesqueleticas severas. (Villeneuve 2008)³⁴

A partir de las informaciones interoceptivas y exteroceptivas se genera una postura la cual si es correcta no sobrecarga la columna ni a ningún otro elemento del aparato locomotor, diferente a la postura viciosa que sobrecarga estructuras óseas, tendinosas, musculares, vasculares, entre otras. El equilibrio muscular adecuado entre la musculatura anterior del cuerpo, la abdominal y la dorsal que recubre la columna es fundamental. Si las líneas de gravedad no pasan por los puntos adecuados hay un desequilibrio que puede generar una adopción de posturas inadecuadas. (Weber 2016)³⁵


Las vías del sistema tónico postural se materializan a través de los impulsos procedentes de las aferencias laberínticas, retinianas y propioceptivas que son recibidas en la zona mesencefálica y cerebelosa y envían los impulsos motores involuntarios automáticos por las vías de los fascículos rubroespinal, tectoespinal y vestíbulo espina, siendo mayoritariamente la vía retículo-espinal la encargada de mantener el tono según las eferencias subcorticales recibidas de los estímulos visuales, dérmicos y de los músculos y articulaciones.

El mantenimiento del equilibrio postural resulta fundamental. La desorganización de un segmento del cuerpo implicara una nueva organización de todos los demás. El ser humano asume así una postura compensatoria, lo que repercutirá en las funciones motoras dependientes. (Scoppa 2015)³⁶.

³⁴ El docente Villeneuve (2008) planteó el modelo neurofisiológico, biomecánico y psicossomático de la posturología.

³⁵ Repercusiones posturologicas descritas por Weber (2016) a partir de las aferencias exteroceptivas en el aparato locomotor y equilibrio muscular adecuado.

³⁶ Scoppa (2015) señala las vías cortico espinales que transmiten una respuesta ante los estímulos que reciben los captosres interoceptivos y exteroceptivos para la regulación del tono y la postura.



Capítulo 2

Equilibrio y captadores

El equilibrio es una actividad refleja en donde, el ser humano puede mantener su postura corporal bajo la fuerza de la gravedad y el medio inercial, sin caerse. Para ello, es necesario conseguir un campo visual estable y mantener el tono muscular adecuado, coordinando los movimientos de la musculatura esquelética, con el fin de que el centro de gravedad se mantenga dentro de la base de sustentación.(Cabedo - Rocca 2008)³⁷

“Desde el contexto biomecánico sabemos que un cuerpo está en equilibrio cuando su centro de gravedad cae dentro de la base de sustentación.” (Lázaro 2020)³⁸

El equilibrio se logra cuando la línea de gravedad (línea imaginaria) pasa por el centro de gravedad (CG) y cae delante del cuerpo, por lo cual éste tiende a ir hacia adelante generando que actúen constantemente mediante una fuerza isométrica los músculos antigravitacionales y al mismo tiempo esta línea imaginaria debe caer sobre la base de sustentación entre los bordes de los pies en apoyo con el suelo. En caso de que esto no se dé y la línea pase por fuera de la base de sustentación, generaría una pérdida de equilibrio y mayores chances de una caída. (Debra 2010)³⁹

No es lo mismo hablar de equilibrio y estabilidad; el equilibrio hace referencia a un estado donde todas las fuerzas que actúan sobre él, en conjunto el resultado es igual a cero y, en cambio, la estabilidad se refiere a que un cuerpo recibe diferentes perturbaciones y cuando éstas cesan, el cuerpo vuelve a su posición inicial. (Dorochenko 2012)⁴⁰

La estabilidad del cuerpo es un estado de las articulaciones que se mantienen o vuelven inmediatamente a la alineación apropiada por un igualamiento de fuerzas. Este es un proceso de control funcional de la estabilidad articular llevado a cabo gracias a la relación complementaria entre componentes estáticos y dinámicos. Los estáticos son la cápsula, ligamentos, cartílago articulares, más la fricción y la geometría ósea de las articulaciones. En cuanto a las contribuciones

³⁷ Los autores Cabedo y Rocca (2008) realizaron un estudio acerca de la evolución del equilibrio a lo largo de la vida, definiendo al equilibrio como uno de los aspectos fundamentales de la actividad física.

³⁸ Lazaro (2020) habla sobre el equilibrio humano y de su mecanismo incesable de estrategias compensadoras que regulan al organismo en relación a las fuerzas externas.

³⁹ Debra (2010) en su libro equilibrio y movilidad de personas mayores, destaca la importancia de la distribución del peso a través de nuestra base de sustentación en las pérdidas de equilibrio.

⁴⁰ En su estudio sobre las lateralidades en el deporte, Dorochenko (2012) detalla las diferencias conceptuales que dividen a los términos comúnmente asociados de estabilidad y equilibrio.

dinámicas se originan por una retroalimentación y anticipación del control neuromotor de los músculos esqueléticos alrededor de las articulaciones. La retroalimentación o feedback se refiere a las acciones que se generan en respuesta a la detección sensorial de un estímulo en forma directa; en cambio en la anticipación o feedforward se refiere a los ajustes generados por el sistema cuando detecta un estímulo inminente y se prepara para responder a él, antes de que este sea recibido, generando una respuesta anticipada dada por las experiencias anteriores.

La integración de las entradas aferentes neurales al SNC contribuye al potencial que tiene el cuerpo de mantener la estabilidad postural. Además, la propiocepción es usada para la regulación del equilibrio postural y la postura segmentaria, esta propiocepción puede ser definida como el sistema mediante el cual un individuo percibe la posición estática y dinámica de los distintos segmentos corporales. (Riquelme - Rodríguez 2006)⁴¹

Una postura buena es de crucial importancia para el equilibrio y consiste en la alineación biomecánica de las diferentes partes del organismo, y también en la orientación del cuerpo en el espacio. De pie y sin moverse en el espacio, se busca alinear verticalmente las partes del cuerpo y degradar la mínima cantidad de energía interna para mantener una posición estable frente a la gravedad, manteniendo activos varios músculos para contrarrestar la fuerza de gravedad en la bipedestación estática. (Shumway-cook 2019)⁴²

Existen diversos factores biomecánicos que además de garantizar la estabilidad de la unidad locomotora permiten el sincronismo de movilidad/estabilidad tales como; la rotación de la pelvis sobre el eje vertical, basculación de la pelvis en el hemicuerpo sin carga, flexión de la rodilla en fase de apoyo, movimientos de pie y tobillo, etc.

Conservamos nuestra bipedestación dentro de un equilibrio inestable, con una ligera inercia hacia la caída anterior generada por la inclinación hacia delante que modifica la proyección del centro de masas sobre la base de sustentación. Se alcanza un límite en el que precisamos de un automatismo reflejo muscular

⁴¹ Riquelme-Rodríguez (2006) en la universidad de Chile presentaron un trabajo acerca del entrenamiento del equilibrio dinámico y propiocepción en pacientes con inestabilidad de tobillo.

⁴² Shumway-cook (2019) detalla en su libro sobre control motor la importancia de la postura y el gasto de energía que generan los músculos para mantener una posición estática, aunque a simple vista se vea ausencia de movimiento.

que nos reatrape en un determinado momento del inercial de la misma. Este se genera a partir de las estructuras que involucran la cadena muscular posterior, la biotensegridad de las fascias y las estructuras neuromusculares. (Ruiz 2017)⁴³

El comportamiento del equilibrio enfrenta modificaciones en función de diversos factores como el calzado, terreno, carga, actividad, y desde una visión más mecánica; leyes gravitacionales, centros de gravedad, bases de sustentación, fuerzas centrífuga y centrípeta, etc. Todas estas variables influyen en mayor o menor medida en el equilibrio en la bipedestación. (Vazquez 2009)⁴⁴

Dentro de lo que compone al equilibrio, encontramos diversos tipos tales como el equilibrio estático y dinámico.

En cuanto al equilibrio estático es la oscilación que se genera al momento de contener el cuerpo en una posición lo más estática posible, es decir, sin generar movimiento alguno. La postura va totalmente vinculada con el equilibrio estático. Se mide la localización y el movimiento del centro de presiones (punto en la base de sustentación donde se aplica la fuerza de reacción del suelo). Se da una oscilación que puede desencadenarse tanto en un eje anteroposterior (A-P) o mediolateral (M-L).

El equilibrio dinámico es el que se genera durante la generación de desplazamientos como caminar, sentarse, levantarse, elevar objetos etc. Todos requieren que el individuo se incline hacia alguna dirección de manera que su equilibrio se ve comprometido. Básicamente es la capacidad de mantener la posición correcta en cada situación que exija una actividad determinada. (Torres Pearson Navarro 2003)⁴⁵

Postura y equilibrio manifiestan una dinámica de alta complejidad de interacciones alrededor de 3 ámbitos: sensoriales, perceptivos y motrices. Dentro de las acciones sensoriales el equilibrio postural se enmarca sobre la base de las sensaciones plantares, cenestésicas, laberínticas y visuales. Y aunque el eje del cuerpo caiga en el centro de sustentación no significa que el sujeto esté con una buena postura debido a que el cuerpo posee mecanismos

⁴³ Ruiz (2017) en su tesis sobre la postura como base del equilibrio, percepciones y cogniciones.

⁴⁴ Vazquez (2009) desarrolla modelos conceptuales en el comportamiento del equilibrio humano y la influencia de las acciones musculares y movimientos óseos que se adaptan para llegar a un estado de equilibrio.

⁴⁵ Torres Pearson Navarro (2003) desglosan el equilibrio estático en su estudio acerca del análisis biomecánico del equilibrio en personas mayores y su relación con la actividad física.

de compensación postural, que se accionan para evitar la caída. Esto consiste en que cuando un segmento corporal sale de la vertical, otro sale, pero en sentido contrario.

Es crucial no solo relacionar el equilibrio con el mantenimiento del cuerpo sobre la base, sino con el cómo mantenerlo, debido al juego de tensiones y relajaciones del que depende el equilibrio debe ser lo más económico (energéticamente hablando) posible alineando los segmentos unos sobre otros disminuyendo al mínimo las desviaciones centrando el peso corporal donde sea más fácil sostenerlo, otorgando una mayor seguridad al generar actos motrices. (Valade 2002)⁴⁶

Viendo al cuerpo como un sistema, implica que este tenga unas entradas que provienen de las informaciones que procesan los captosres del sistema, que son principalmente ojos y pies, que gracias a sus exteroceptores y propioceptores nos proporcionan informaciones y nos relacionan con el entorno visual, estructurándose a partir de ello la verticalidad. Resultado de esa captación sensorial una vez procesada la información, se genera como salida del sistema un tono de base, para el equilibrio con el entorno perceptivo global. (Weber 2010)⁴⁷

El pie, visto como una interface entre el suelo y equilibrio/desequilibrio, abarca un amplio campo de receptores cutáneos exteroceptivos y captosres propioceptivos que mediante vías polisinápticas del sistema lemniscal y extralemniscal mantienen conexiones constantes. Generando como respuesta un permanente automatismo reflejo para mantener en equilibrio el sistema tónico oscilatorio mientras están en contacto con zonas somatotópicas, que nos informan constantemente de posicionamiento, presiones y tono del sistema.

Por lo tanto, el pie es un auténtico órgano del equilibrio, no solo por su biomecánica y capacidad de adaptabilidad, sino por sus características sensitivas y reflejas, claves para mantener una equilibrada verticalidad y mejorar lo relacionado con el equilibrio postural global. (Lacour 2005)⁴⁸

⁴⁶ Como señala Valade (2002) el equilibrio postural se desarrolla desde múltiples aspectos sensorio-perceptivo-motrices que engloban tanto a la postura como al mantenimiento del equilibrio.

⁴⁷ Weber (2010) demuestra la importancia de las aferencias visuales y podales en nuestro entorno global que hacen a la respuesta biológica de lograr un equilibrio adecuado.

⁴⁸ Lacour (2005) da a conocer la interrelación entre las aferencias sensoriales del pie y su efecto en los mecanismos de regulación del equilibrio postural global.

Estos conjuntos de informaciones engramadas acaban constituyendo una base inercial de tono y postura/movimiento adecuados para las variadas situaciones que se requerirán en acciones presentes o futuras. Como unos registros de base que, si se han formateado adecuadamente desde los aprendizajes motores, perceptivos, afectivos desde niños, constituyen un buen referencial de equilibrio postural.

Un defecto de convergencia ocular o una asimetría podal pueden generar un desequilibrio en la propioceptividad y las cadenas musculares posturales, generando consecutivamente patologías articulares, por lo que cabe destacar que estas no son la causa, sino la consecuencia del desequilibrio. (Ruiz 2017)⁴⁹ Situando al organismo como conjunto de diversos sistemas asociados, el equilibrio corporal se construye y desarrolla acorde a las informaciones visoespacial y vestibular. Un defecto en el control del equilibrio, no solo genera falencias en la integración espacial, sino que condiciona al control postural.

Aquí se pueden distinguir tres grupos de factores que pueden influir en esto tales como los factores sensoriales que engloban los órganos sensorio motores, sistema laberíntico, sistema plantar y sensaciones cinestésicas; factores mecánicos tales como la fuerza de gravedad, centro de gravedad, base de sustentación, peso corporal y otros factores como la motivación, capacidad de concentración, inteligencia motriz y autoconfianza. (Villa 2011)⁵⁰

En la función del equilibrio interviene todo el sistema nervioso y osteomuscular del cuerpo, siendo el sistema nervioso el que da complejos mecanismos en los que se involucran múltiples componentes los cuales funcionalmente, podemos agruparlos en tres partes distintas:

Parte sensorial o informadora, la cual toma toda la información corporal periférica e interna que hace referencia al equilibrio. Compuesta por receptores tanto vestibulares, visuales y de sensibilidad profunda, ya que para poseer una orientación espacial óptima se requiere información de todos los sentidos y la pérdida o fallo en uno de ellos disminuye la capacidad de orientación, pero aun

⁴⁹ En la investigación de Ruiz (2017) sobre la postura y el equilibrio, recalca como un problema a nivel podal puede afectar en los impulsos aferentes informativos sobre nuestras articulaciones y consecuentemente en nuestra capacidad para mantener un estado óptimo de equilibrio.

⁵⁰ Villa (2011) en su trabajo sobre coordinación y equilibrio como base primaria habla de los diversos factores que influyen en el control postural y que nos pueden llevar a un control defectuoso del equilibrio.

así no genera que llegue a perderse debido a que entre ellos compensan sus funciones.

Parte coordinadora-rectora-integradora, esta recibe la información por parte del área sensorial, analizándola e integrándola gracias a los centros del sistema nervioso central con función equilibradora (núcleos vestibulares, tronco encefálico, cerebelo, sustancia reticular y córtex), que emiten respuestas reflejas a los músculos posturales para lograr mantener el equilibrio.

Y la parte terminal o motora, que abarca el sistema musculoesqueléticos donde se materializan las respuestas posturales propagadas por impulsos nerviosos, de tipo reflejo que se divulgan en dos direcciones; hacia las astas medulares anteriores (originando el reflejo vestíbulo-espinal) y hacia los núcleos óculo-motores (dando origen al reflejo vestíbulo-ocular). (García 2009)⁵¹

En función del aparato vestibular y el mantenimiento del equilibrio, este órgano sensitivo es uno de los más importantes a la hora de detectar la sensación del equilibrio. Se encuentra dentro de un laberinto óseo, en el cual están los tubos y cavidades membranosas (componente funcional del aparato vestibular) donde están alojados los conductos semicirculares, el utrículo y sáculo (son los elementos integrantes del mecanismo del equilibrio).

Cada conducto semicircular posee una ampolla llena de endolinfa, el flujo de este líquido genera la excitación del órgano sensitivo. Sobre el interior de esta cápsula se proyectan múltiples células pilosas que envían señales por el nervio vestibular para informar al sistema nervioso central sobre cambios en la rotación de la cabeza y su velocidad con respecto a la gravedad.

“Los conductos semicirculares predicen el desequilibrio antes de que ocurra, haciendo que los centros del equilibrio adopten los ajustes preventivos pertinentes por adelantado” (Montilla 2017)⁵²

A su vez los sistemas nerviosos motores vestibular, cerebelosos y reticulares del encéfalo activan los músculos posturales pertinentes para lograr el control de un equilibrio adecuado. El aparato vestibular específicamente reconoce la

⁵¹ El autor García (2009) en su libro sobre el registro postural en personas sanas nos muestra cómo interactúan los sistemas sensitivos, corticales y musculoesqueléticos constantemente en mutua relación de estímulo-respuesta para generar correcciones tónicas para la modificación de la postura y la mantención del equilibrio.

⁵² Montilla (2017) deja en claro en su obra las interrelaciones que poseen los distintos organismos del sistema vestibular que se integran para llevar un manejo adecuado el equilibrio ante diversas circunstancias.

orientación y el desplazamiento solo de la cabeza, por ende, es importante que los centros nerviosos reciban a la vez información precisa sobre su orientación con respecto al cuerpo. (Guyton y Hall 2011)⁵³

Todas estas estructuras (núcleos vestibulares, ganglios de la base, cerebelo, sistema reticulado), están sujetas a estructuras corticales motoras y en particular a la corteza frontal pre-motora. También intervienen estructuras comisurales que permiten intercambios de información entre hemisferios izquierdo y derecho (cuerpo calloso, comisuras blancas anteriores y posteriores).

El sistema de regulación tónico postural y la búsqueda del equilibrio, tomando en cuenta todos estos elementos que lo conforman, abarca todo un sistema de funciones múltiples organizadas jerárquicamente y de control automático, usando la variada información de las entradas aferentes. (Bernard Bricot 2010)⁵⁴

El nivel más bajo de este sistema se basa en los reflejos propioceptivos que aseguran la corrección ante alteraciones inmediatas del equilibrio y el sistema superior modula la sensibilidad de estos reflejos que cambian el coeficiente de ganancia sobre la base de información de los diferentes captosres. (Michel Imbert 1998)⁵⁵

La actividad tónica entra en juego antes del movimiento, lo prepara, contribuye a su inicio, lo orienta, refuerza y le sirve de contraapoyo. El sistema tónico postural interviene en estática pura para luchar contra la fuerza de gravedad, pero también antes, durante y después del movimiento. (Vilchevrolle 1994)⁵⁶

Pero, para tener un buen control anticipativo, estático, y de contraapoyo, los diversos captosres deben encontrarse en ausencia de alteraciones que le permitan tomar la información y accionar de la manera más precisa y armónica

⁵³ Guyton y Hall (2011) revolucionaron los estudios en **fisiología humana** y son los autores del tratado básico más completo para todos los estudiantes del campo y Guyton es considerado el padre de la fisiología moderna.

⁵⁴ En su libro Posturología Clínica, Bernard Bricot hace mención de las estructuras subcorticales y corticales que juegan un papel crucial para mantener una postura y equilibrio acorde.

⁵⁵ El neuropsicólogo francés, Michel Imbert, es reconocido mundialmente por sus contribuciones científicas en el campo de las neurociencias. Ya a finales de la década de 1950, Michel Imbert demostró, con Pierre Buser, la existencia de una convergencia de señales visuales, auditivas y somestésicas a nivel de la corteza precentral

⁵⁶ Vilchevrolle, francés especializado en reprogramación postural global señala como actúa la actividad tónica en cada etapa de un movimiento hasta su finalización.

posible ante las diversas fuerzas externas que tienden a la desestabilización. (Levecque, F. 1999)⁵⁷

El captor podal en conjunto con el ojo, son un elemento fundamental del sistema postural. Estos pueden ser causativos, adaptativos o ambos y siempre intervienen en cualquiera que sea el desequilibrio postural. El pie siendo un captor externo e interno, es un punto de unión entre un desequilibrio postural descendente y el suelo, y siempre trata de adaptarse para rearmonizar su soporte. Esta adaptación en un primer tiempo es reversible, pero con el tiempo se puede terminar fijando y tornando en una corrección podal indispensable. Esta noción fundamental del pie adaptativo es un aporte crucial para comprender las diferentes patologías que abarca.

En el plano postural, existen 4 tipos de pies que van a influir en nuestro equilibrio corporal:

El pie causativo, responsable del desequilibrio postural, que puede ser de origen congénito, adquirido o iatrogénico. En este el propósito de las plantillas ortopédicas clásicas que datan de principio de siglo fue, a través de grandes soportes del arco, a veces superiores a 2 cm, desplazar las estructuras óseas ignorando todo lo que hay entre la plantilla y el hueso. Este tipo de ortesis podal destroza todo tipo de propiocepción del pie provocando un retardo madurativo propioceptivo.

El pie adaptativo, se debe a un desequilibrio postural descendente, por tanto, el pie será el sector terminal que ira deformándose para rearmonizar el desequilibrio postural. En el caso de un pie adaptativo reversible, la corrección de la causa primara del desequilibrio es suficiente para corregir el sistema postural y su estabilidad. Pero en un intervalo de 1 año, las deformaciones adaptativas acaban fijándose, cuya corrección será indispensable para reprogramar el sistema tónico postural desarrollado a lo largo de su madurez.

El pie mixto, posee tanto componentes causativos como adaptativos y la colocación de relieves en las plantillas será variable en función del grado de fijación del componente adaptativo. Estos tipos de pie suelen ser asimétricos y desarmónicos y por lo general en la población son comúnmente fácil de diagnosticar.

⁵⁷ LEVECQUE, F. señala la importancia de la regulación del tono basada en las aferencias captadas por los captosres podales y oculares.

El pie de doble componente, esencialmente patológico en su dinámica. En estática pura se pueden ver ligeramente en valgo o varo y en la dinámica revela su verdadera característica, el mal desenvolvimiento del paso. En este tipo de pie se encuentra un componente varizante y al mismo tiempo un componente valguisante, traduciéndose en el plano postural en la asociación de un dorso plano causado por el componente varizante, y una hiperlordosis relativa junto a un plano escapular anterior causado por un elemento principalmente valguizante en este tipo de pie de doble componente.

Todos estos tipos de pie generaran no solo a nivel del captor podal sino en todo el cuerpo basculas y rotaciones posturales que van a afectar nuestro equilibrio y postura. (Mouzat A, Dabonneville M, Bertrand.P 2004)⁵⁸.

En el caso del sistema visual, esta fisiológicamente relacionado con el sistema postural fino donde receptores sensitivos informan al sistema nervioso de cuál es nuestra posición y posicionamiento en relación al entorno junto con conexiones a través del sistema nervioso autónomo a todo el cuerpo. Desde la posturologia se observa como algunas disfunciones visuales tienen una repercusión directa para compensar la deficiencia del sistema visual. Ya solo desde el punto de vista, de la acción muscular de los oculomotores, si no trabajan coordinadamente o uno tiene más déficit que otro, las deficiencias aquí serán compensadas por la postura del paciente, comenzando por adaptaciones craneocervicales y escapulotoracicas. Se sabe desde la posturologia como la hipoconvergencia ocular pone de manifiesto una limitación en la rotación cervical, del lado del ojo hipoconvergente, y que en una gran cantidad de casos suele haber también un hombro más bajo del lado del ojo hipoconvergente. (Albert Rosa Sempere 2008)⁵⁹

Si la adaptación postural causada por un déficit ocular persiste, puede generar disfunciones secundarias como cervicalgias, síndromes vertiginosos, cefaleas, dolores escapulotoracicos, adaptaciones oclusales, tendinitis, problemas de columna, alteraciones en la bipedestación y en la distribución de cargas, alteración de la marcha y adaptaciones del apoyo podal. Asi se sabe cómo un ligero defecto de convergencia ocular, puede llegar a modifacas la información

⁵⁸ Mouzat A analiza los tipos de pie en posición ortostatica y sus efectos en pacientes femeninos

⁵⁹ Albert Rosa Sempere especialista en sistema visual, osteopatía y postura con enfoque visceroposturologico integrado.

que obtenemos de las vías propioceptivas y también las implicaciones fasciales entre diversos sistemas de sostén y aponeurosis que relacionan vísceras con cráneo, las cuales pueden modificar la información de los endocaptos de los músculos cortos suboccipitales, transverso espinoso, etc. Y a su vez con los músculos oculares. (Duarte M 2010)⁶⁰

El nervio óptico se estimula a partir de luz que entra en el ojo a través de receptores de la retina llamados fotorreceptores, los lechos de conos y bastoncillos, que modifican la energía luminosa en impulsos eléctricos, los cuales se desplazan a través del tálamo al córtex visual, ubicado sobre cada lóbulo cerebral. La integración e interpretación visual, por tanto, se produce en la zona posterior craneal, en el córtex visual. Aquí existen conexiones a través de vías neurológicas extrapiramidales, propias del sistema postural fino, las cuales comunican las vísceras con las vías aferenciales laberínticas, retinianas y propioceptivas que son recibidas en la zona mesencefálica y cerebelosa. Existen también relaciones entre hígado y, a través del nervio frénico, con el nervio vago, el cual posee una raíz sensitiva que conecta con la raíz oftálmica trigeminal. Así pues las congestiones hepáticas, pueden por vía refleja tener una repercusión significativa sobre la sensibilidad orbicular. A la vez existen relaciones faciales entre el sistema de conexión peritoneal, el tendón central facial y sus inserciones en occipital y esfenoides. Por ende, mediante la fascia peritoneal hepática, se distribuyen tensiones que pueden llegar hasta el sistema craneal y tener repercusión fisiológica en el sistema ocular y visual. (S.Helbert 2016)⁶¹

Las relaciones entre cadenas musculares y sistema visual se dan tanto por conexiones por vías neurológicas subcorticales y a través de conexiones mecánicas, de tipo fascial y musculoaponeurotico. Toda víscera tiene inervación de tipo neurovegetativo, ortosimpático y parasimpático. Esta está comunicada a nivel neuronal con un segmento vertebral, así que, a través de su acción refleja, una víscera puede originar un espasmo muscular, una estasis dérmica local o una congestión vascular. En caso de que un espasmo muscular persista el

⁶⁰ Duarte en 2010 da una revisión de la posturología y sus adaptaciones en relación con el equilibrio bajo una plataforma de fuerza para su evaluación.

⁶¹ Helbert fue participante de un estudio en donde se evaluó las diversas estrategias sensoriales para la regulación tonicopostural sujeto a patologías vestibulares.

sistema postural actuara para adaptarse, es decir, una hiperactividad de las neuronas gamma facilitadas generaría una excitación o inhibición de las vías motrices, creando cambios posturales, de los cuales se encuentran las adaptaciones oculomotoras y la consiguiente sintomatología del sistema locomotor. (Borel L 2000)⁶²

En los casos de que existe una mala oclusión, se activa la sollicitación mediante propioceptores periodontales, de los músculos masticadores, en un intento por cambiar la oclusión. Esto a su vez, a través del espasmo muscular que se origina, sobre todo a nivel del masetero, pterigoideo, temporal, suboccipital, e hioideo, puede llegar a bloquear la elasticidad craneal, y generar neuropatías por compresión sobre pares craneales (3,4 o 6) afectando así particularmente a él captor ocular.

Cuando el captor ocular está perturbado y sumado a que es necesario compensar un déficit en la horizontalidad de la mirada, se sollicitaran músculos como el ecom, trapecios, hioideo, entre otros, capaces de alterar la oclusión. También un foco dental, con irritación trigeminal, puede dar alteraciones visuales tanto en la percepción como en la oculomotricidad. (Grau. I 2013)⁶³

El cuerpo calloso, posee una acción fisiológica sobre el captor ocular primordial, este interviene en la comprensión de los fenómenos, la interpretación y comprensión de los códigos, la integración del yo, de la realidad, del espacio-tiempo y en el equilibrio entre lo racional e irracional. Y evidentemente las propias alteraciones visuales influyen sobre el cuerpo calloso. Por último, desde la neurofisiología de la postura, las informaciones que viaja desde los captos a diversos receptores sensoriales polimodales del sistema postural fino, establecen cadenas neuroinformacionales, las cuales orientan a los profesionales a entender y atender las cadenas lesionales. (Schiling. A 2006)⁶⁴

⁶² Análisis de la repercusión visceral en el sistema fascial y musculo aponeurótico llevado a cabo por el doctor Borel L y análisis del sistema vestibular con el ambiente con métodos de exploración sensoriales.

⁶³ Estudio acerca de los trastornos temporomandibulares y la oclusión dentaria bajo la observación de la posturología moderna

⁶⁴ Schiling presenta un estudio sobre la influencia de la actividad de componentes neurofisiológicos y emocionales en la reacción de los captos posturales.



DISEÑO METODOLÓGICO

Diseño Metodológico

El tipo de investigación es correlacional transversal no experimental donde se busca establecer la relación de las alteraciones a nivel postural y de la huella plantar con los rendimientos en el equilibrio presente en un mismo paciente, y analizar dicha correlación. Tratándose entonces de un estudio correlacional, ya que mide dos o más variables presentes en un sujeto, sobre las cuales se busca establecer una relación.

Además, la investigación es transversal correlacional debido a que analiza la relación entre dos o más variables en un momento determinado, sin el seguimiento de estas en el tiempo. Y el diseño es de tipo no experimental porque se realiza sin manipular las variables. Se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos y cómo se dan en su contexto natural.

La población está determinada por pacientes masculinos y femeninos de la ciudad de Mar del Plata con alteraciones en la postura y la huella plantar. La unidad de análisis abarca a cada uno de los pacientes mayores de edad con alteración de la huella plantar y la postura, en la ciudad de Mar del Plata. La muestra de 31 pacientes (n:31) es no probabilística por conveniencia, debido a que la elección de las unidades de análisis no depende de la probabilidad, sino de las características referidas y similares que desee el investigador.

Criterios de inclusión:

Mayor de edad

Paciente con pies planos

Pacientes con pies cavos

Criterios de exclusión:

Amputaciones

Patología de afección Neuromuscular

Extremidades inferiores patológicas (como reemplazo de articulaciones o disminución sensitiva).

Escoliosis severas

Desordenes Psiquiátricos

No videntes o con notoria disminución de la capacidad visual

Listado de Variables:

- **Edad**
- **Sexo**
- **Peso**
- **Altura**
- **Oficio**
- **Deporte**
- **Antecedentes Clínicos**
- **Zonas de tensión**
- **Postura**
- **Tipo de pie**
- **Equilibrio**

Consentimiento informado:

El presente trabajo de investigación es conducido por Gaspar Fernandez, estudiante de la carrera de Licenciatura en Kinesiología, de la facultad de Ciencias Médicas de la Universidad FASTA. El objetivo de este estudio es evaluar cómo afectan las adaptaciones posturales y los tipos de pie plano/cavo en el desempeño del equilibrio de las personas evaluadas. Por esta razón solicito su autorización para realizar una encuesta a fin de participar de este estudio, que es estrictamente de carácter voluntario, en el cual usted no estará expuesto a ningún riesgo, ni le demandará costo alguno, y en el que se asegura la

Diseño Metodológico

confidencialidad de los datos según las leyes vigentes en la Argentina. Muchas gracias por su colaboración.

Firma

Aclaración

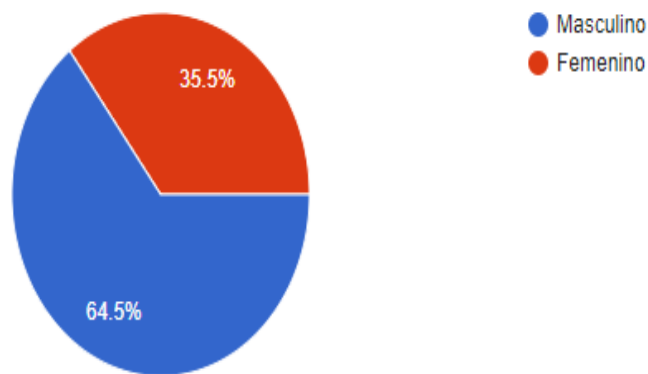
Análisis de datos



Durante el 2021 y 2022, con el objetivo de evaluar la posturología en personas con alteración de la huella plantar y su rendimiento a la hora de realizar pruebas de equilibrio, se procedió a encuestar y evaluar a 31 personas en la ciudad de Mar del Plata mayores de edad.

En primera instancia, se determina el sexo de los pacientes:

Gráfico 1: Distribución según sexo

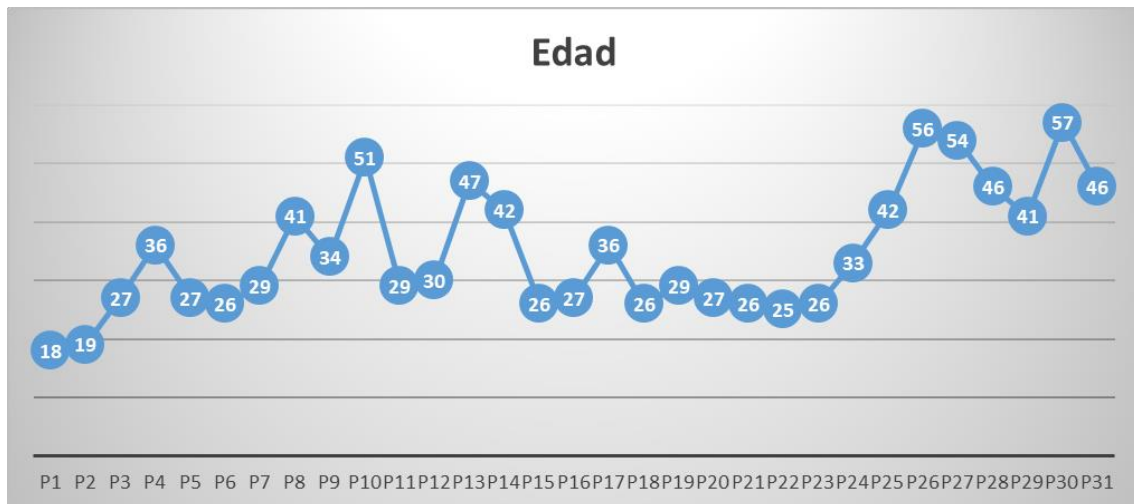


Fuente: Elaboración propia

En el gráfico número 1 se observa una mayor proporción del sexo masculino, constituyendo un 64,5% con relación al 35,5% del sexo femenino. Siendo 20 hombres y 11 mujeres.

A continuación, se muestra la constitución etaria de las personas encuestadas.

Grafico 2: Distribución etaria

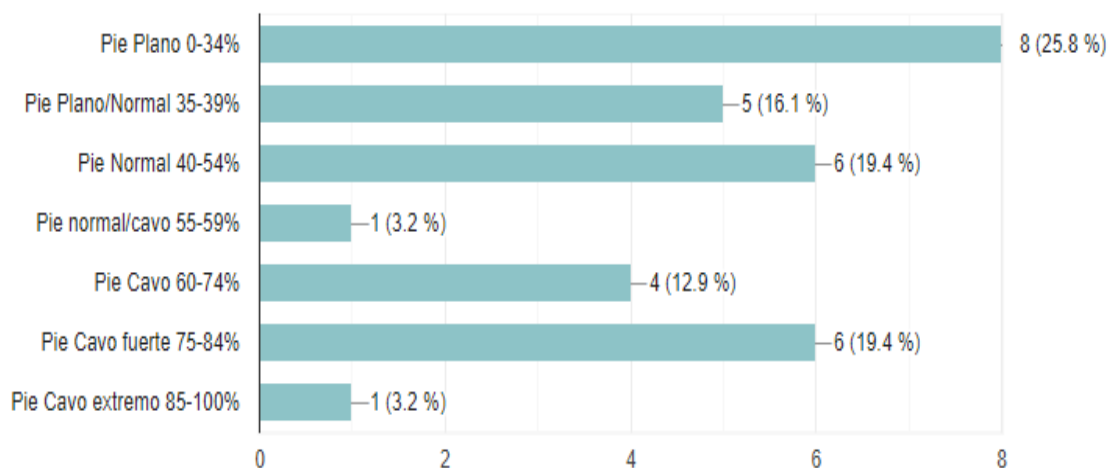


Fuente: Elaboración propia

En el grafico numero dos se observa que los datos se tomaron en un rango etario de los 18 hasta más de 65 años, siendo el rango etario más predominante el de los 25 a los 35 años que representa el 51,6% de la población, seguido por el de 35-45 con un 19,4%, 45-55 con 16,1%, 55-65 y más de 65 con el 6,5%.

Grafico 3: Huellas plantares analizadas

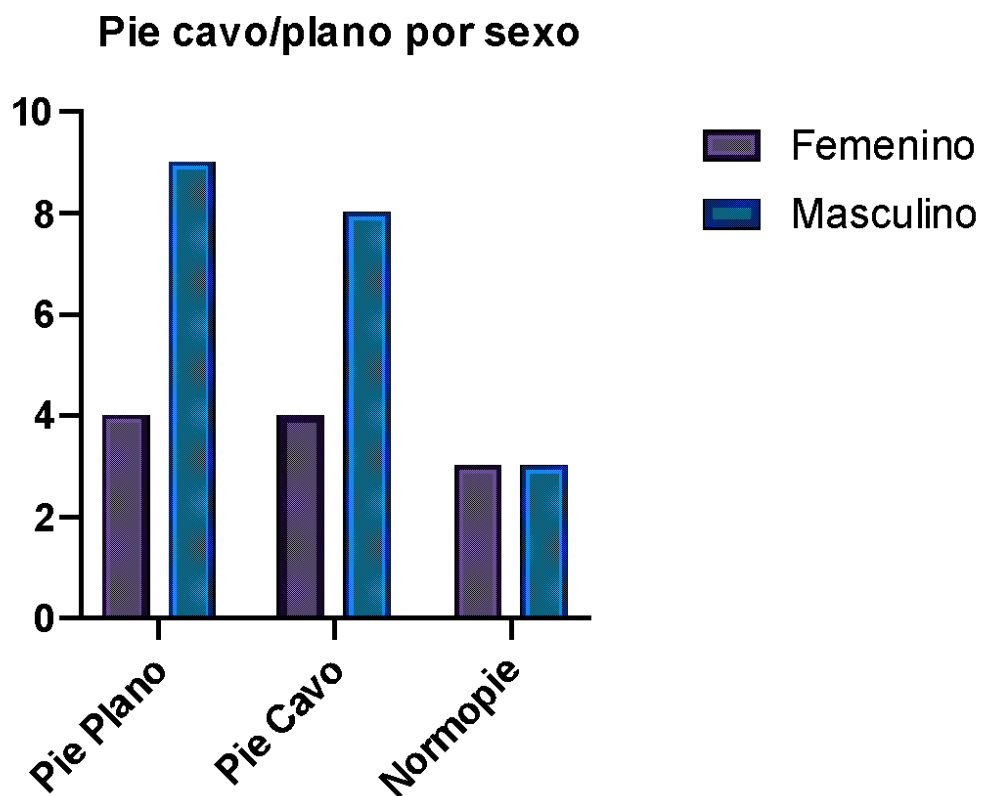
31 respuestas



Fuente: Elaboración propia

En el muestreo realizado como se ve en el grafico 3, se tomó una población total de 31 participantes a los cuales se le realizo una pedigrafia para la valorización de su pisada. Desglosando el 100% de los encuestados, el 41,9% tiene (en distintas magnitudes) Pie Plano, el 38,7% tiene Pie Cavo (también clasificado en distintas gravedades de pie cavo) y a modo comparativo se evaluó a un 19,4% de personas con pies dentro de parámetros normales.

Grafico 4: Pies cavo/planos dividido por sexo

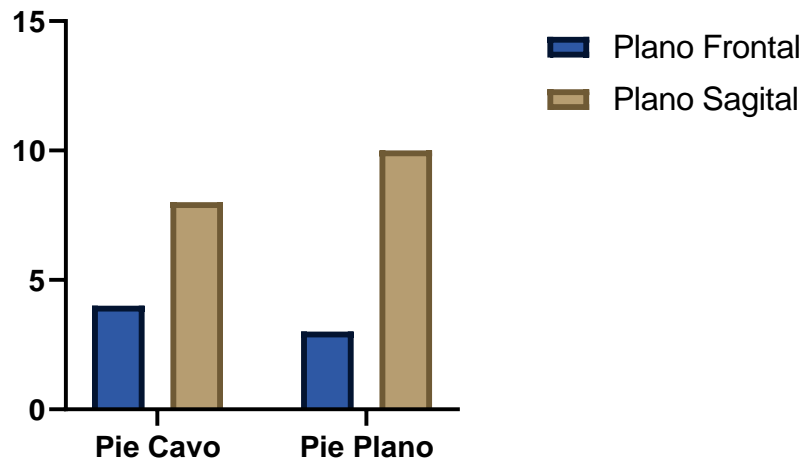


Fuente: Elaboración propia

De todos los pacientes vistos, del 35,5% (n:11) femeninos, 4 presentaron un pie plano, 4 pie cavo y 3 normopie.

Del 64,5% (n:20), 9 presentaron algún grado de pie plano, 8 un tipo de pie cavo y 3 normopie.

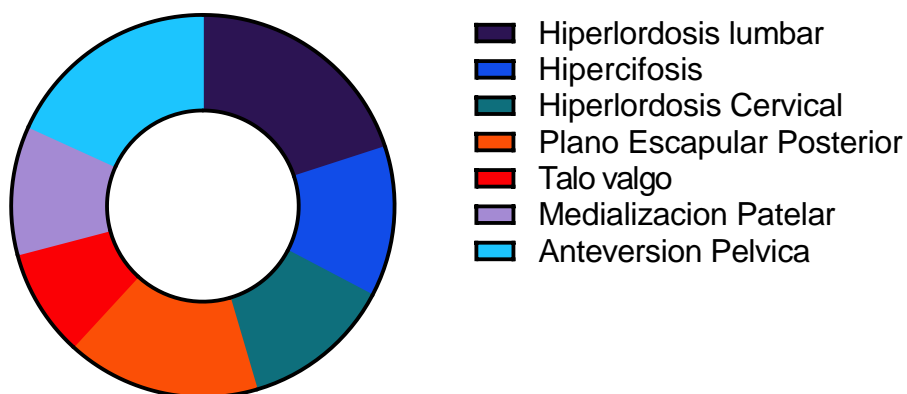
Grafico 5: Planos en los que se ven mayores adaptaciones posturales según tipo de pie



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el grafico número 5, las mayores adaptaciones posturales se observaron en el Plano Sagital tanto en las personas evaluadas con pie plano como con pie cavo, en su mayoría con aumentos de las curvas lordóticas, cifóticas y anteversión o verticalización pélvica.

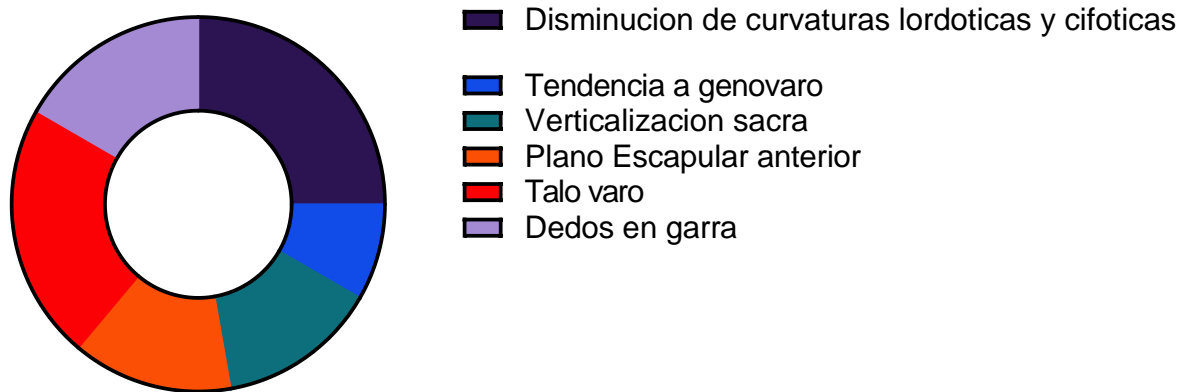
Grafico 6: Adaptaciones posturales más frecuentes vistas en el pie plano



Fuente: Elaboración propia

En la población analizada con pie plano las posturas más observadas fueron; un incremento en las curvaturas lordóticas y cifóticas de la columna vertebral, anteversión sacra, planos escapulares posteriores, en los pies planos más marcados se evidenciaron taloalgnos y medialización patelar.

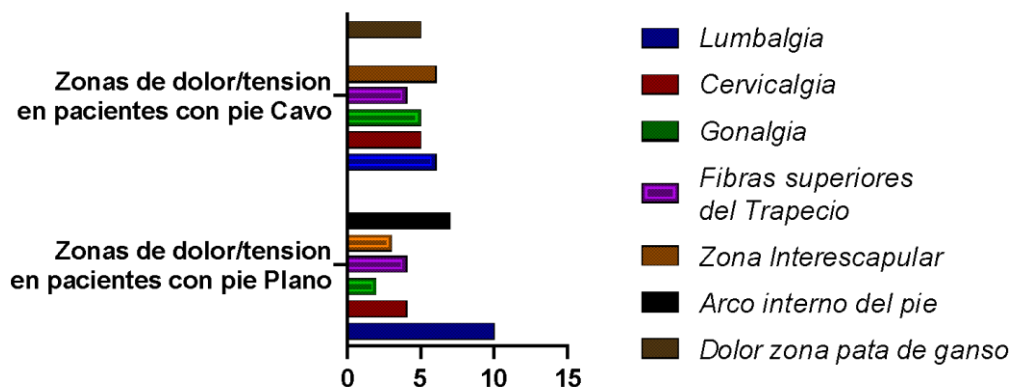
Grafico 7: Adaptaciones posturales más frecuentes vistas en el pie cavo



Fuente: Elaboración propia

En las observaciones de los encuestados con pie cavo obtuvimos una disminución de las curvaturas de la columna vertebral en comparación con los encuestados con pie plano, sacros mas verticalizados, dedos en garra y en los pies cavos fuertes/extremos planos escapulares anteriores y talovaro.

Grafico 8: Zonas de tensión/dolor que refieren los encuestados, agrupados por pies planos o pies cavos



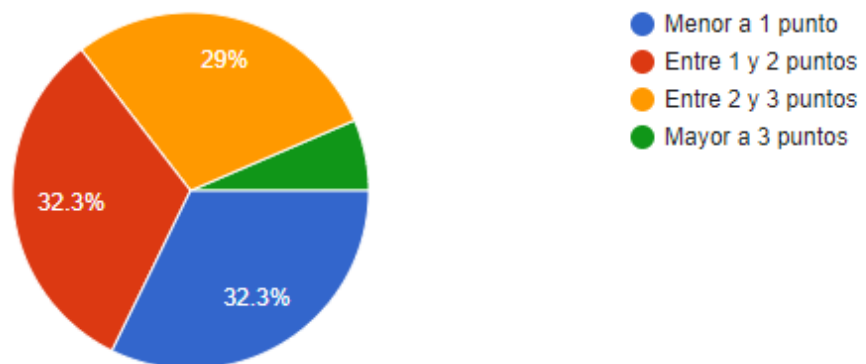
Fuente: Elaboración propia

Las zonas de tensión más relevantes se dieron en los pacientes con pie plano, los cuales percibían mayoritariamente dolores lumbares, en el arco interno del pie. En cambio, en los encuestados con pie cavo además de tener en menor medida dolores lumbares, aquejaban mayor dolor en la zona de la pata de ganso, gonalgias y cervicalgias. Se vio un mayor acortamiento de las cadenas musculares posteriores en los pacientes con pie cavo

Grafico 9: Resultados del “Y balance Test”

Resultados del “Y balance Test”

31 respuestas

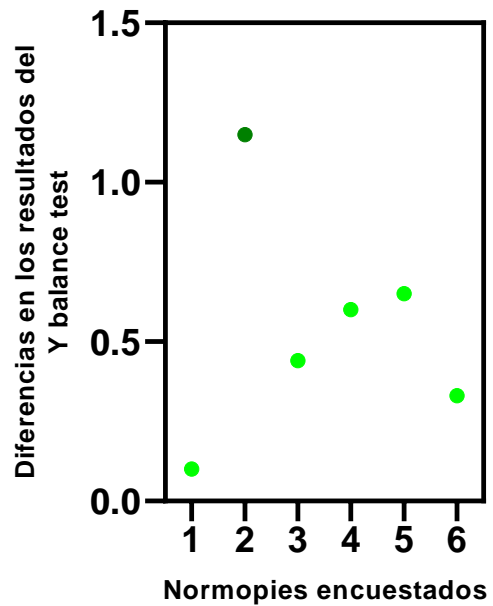


Fuente: Elaboración propia

De las 31 personas evaluadas por el “Y balance test”, el 32,3% presentó una diferencia de puntos entre el pie izquierdo y el derecho menor a 1 punto, otro 32,3% entre 1 y 2 puntos, el 29% entre 2 y 3 puntos de diferencia y el 6,5% tuvo una diferencia mayor a los 3 puntos entre apoyo izquierdo y derecho.

Grafico 10: Puntuaciones del “Y balance test” en encuestados con normopies

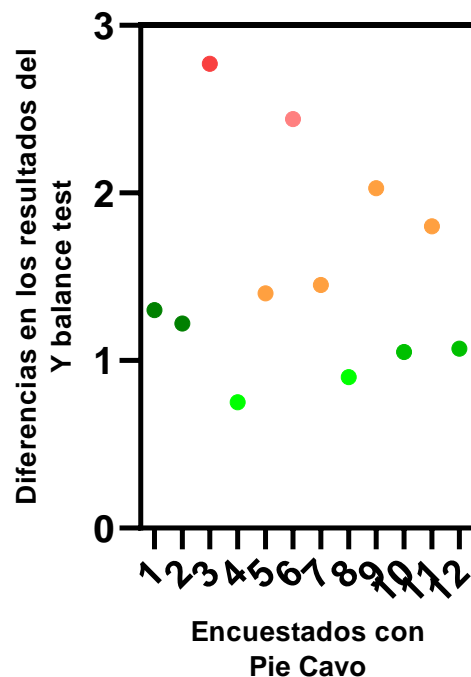
La mayoría de los encuestados con normopies (n:6) en el “Y balance test” dieron diferencias menores a 1 punto a excepción de un caso que dio 1,15.



Fuente: Elaboración propia

Grafico 11: Puntuaciones del “Y balance test” en encuestados con pie cavo

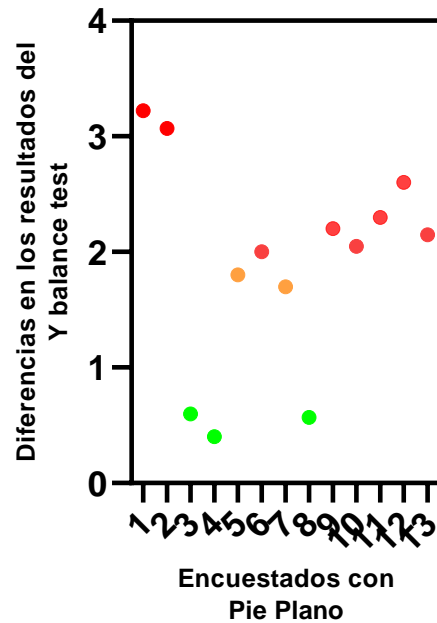
En el caso de las evaluaciones del “Y balance test” en personas con pie cavo (n:12) se obtuvo una distribución de resultados que variaron entre alrededor de 0,75 y 2,77. En donde se ve que el grueso de los resultados se mantuvo alrededor de valores inferiores a 1,40, siendo de 0,75 el de menor diferencia. Y solo 2 casos por encima de 2 puntos.



Fuente: Elaboración Propia

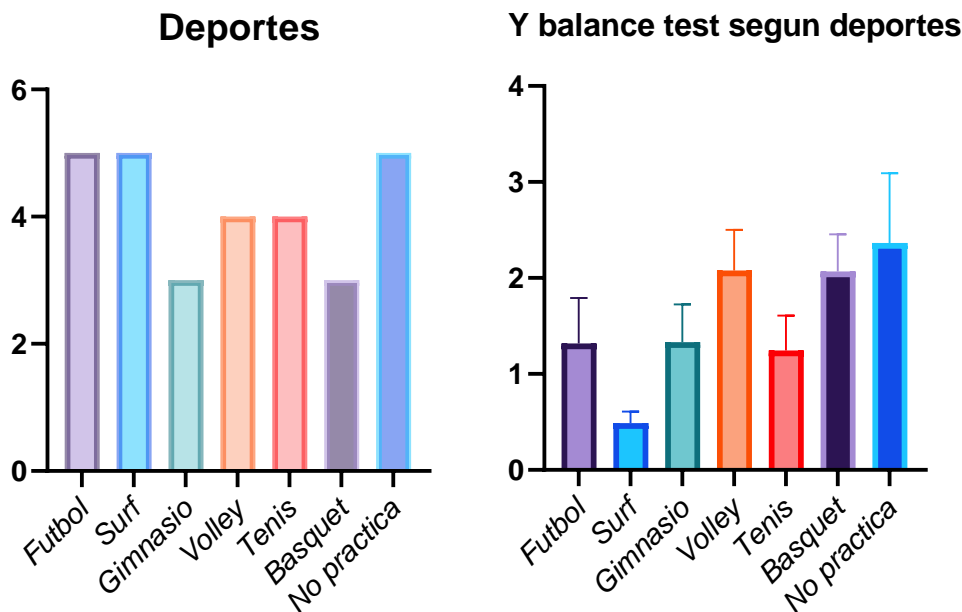
Grafico 12: Puntuaciones del “Y balance test” en encuestados con pie plano

En el caso de las evaluaciones del “Y balance test” en personas con pie plano (n:13) se obtuvo una distribución de resultados que variaron entre alrededor de 0,40 y 3,22. Se ve claramente una concentración de encuestados en valores ubicados entre los 2 y los 3 puntos de diferencia. Solo 3 excepciones de pies planos con diferencias de puntos menores a 1 (0,40, 0,57 y 0,60).



Fuente: Elaboración propia

Grafico 13 y 14: Deportes más practicados por los encuestados y su rendimiento en el “Y balance Test”



Fuente: Elaboración propia

Análisis de datos

Los deportes más practicados entre los encuestados fueron fútbol y surf, seguido de volley, tenis, gimnasio y básquet. Del total de encuestados solo 5 no practicaban deporte regularmente.

Entre estos deportes, el que mejor rendimiento tuvo en el “Y balance test” fue el surf y los que no practicaban ningún deporte tendieron a tener peores resultados que los que sí.

Tabla 1: Edad, deporte, huella plantar, plano con mayores adaptaciones posturales y resultados del Y balance test de cada paciente entrevistado.

UA	Edad	Deporte	Huella Plantar	Plano con mayores adaptaciones posturales	Y balance Test
P1	18	Surf	Plano	Sagital	0.60
P2	19	Surf	Plano/Normal	Sagital	0.40
P3	27	Surf	Cavo fuerte	Sagital	0.90
P4	36	Futbol	Cavo fuerte	Sagital	1.80
P5	27	Futbol	Normopie	Sagital	0.10
P6	26	Basquet	Plano	Sagital	2.03
P7	29	Gimnasio	Normopie	Sagital	1.15
P8	41	Equitacion	Cavo extremo	Sagital	2.77
P9	34	Volley	Plano/Normal	Frontal	1.70
P10	51	No practica	Plano	Sagital	3.22
P11	29	Futbol	Cavo	Frontal	1.30
P12	30	Volley	Cavo fuerte	Sagital	1.80
P13	47	No practica	Plano	Sagital	2.00
P14	42	Futbol	Cavo fuerte	Sagital	1.07
P15	26	Surf	Plano	Sagital	0.57
P16	27	Surf	Cavo	Frontal	1.05
P17	36	Volley	Plano/Normal	Sagital	2.05

Análisis de datos

P18	26	Basquet	Plano	Sagital	2.20
P19	29	Gimnasio	Cavo	Frontal	1.45
P20	27	Futbol	Cavo fuerte	Sagital	1.40
P21	26	Gimnasio	Normopie	Sagital	0.44
P22	25	Volley	Normopie	Frontal	0.60
P23	26	Basquet	Plano/Normal	Frontal	2.15
P24	33	Tenis	Cavo	Sagital	1.22
P25	42	Tenis	Plano/Normal	Frontal	2.60
P26	56	No practica	Plano	Sagital	3.07
P27	54	No practica	Cavo Fuerte	Sagital	2.44
P28	46	Tenis	Cavo/Normal	Frontal	0.75
P29	41	Artes Marciales	Normopie	Sagital	0.65
P30	57	No practica	Plano	Sagital	2.30
P31	46	Tenis	Normopie	Frontal	0.33

Fuente: Elaborado sobre datos de la investigación

En la tabla 1, se vio que los pacientes presentaron mayores adaptaciones posturales en el plano sagital y los que no practicaban ningún tipo de deporte presentaron peores valores en el test de equilibrio en comparación con los deportistas. Los deportistas que mejores resultados obtuvieron a pesar de tener alteraciones de la huella plantar fueron los que practican surf, un deporte altamente propioceptivo el cual les dio más facilidades a la hora de realizar el “Y balance test” en comparación con los otros deportes en general. Los pies planos tuvieron una media con peores resultados en el Y balance test si los comparamos con la media de los entrevistados con pie cavo, llegando a superar una diferencia de 3 puntos entre un hemisferio corporal y el otro en los pacientes con pie plano y en su gran mayoría estuvieron por encima de los 2 puntos de diferencia. En cambio, los normopies presentaron resultados muy inferiores en su gran mayoría con valores que rondaron los 0,50 puntos de diferencia.

Tabla 2: Zonas de dolor e “Y Balance Test” obtenidos en cada paciente

Análisis de datos

UA	Zonas de tension/dolor	Y balance Test
P1	Lumbalgia/ Arco Interno del pie/ Gonalgia/ Fibras superiores del trapecio	0.60
P2	Lumbalgia/ Arco Interno del pie/Fibras superiores del trapecio	0.40
P3	Dolor en pata de ganso/ Zona interescapular/ Fibras superiores del trapecio/Gonalgia	0.90
P4	Dolor en pata de ganso/Zona interescapular/ Fibras superiores del trapecio/Lumbalgia	1.80
P5	Abduccion de hombro derecho/Ingle derecha	0.10
P6	Lumbalgia/ Arco Interno del pie/ Cervicalgia	2.03
P7	Hombro izquierdo/ Cervicalgia	1.15
P8	Dolor en pata de ganso/Zona interescapular/Gonalgia/ Cervicalgia	2.77
P9	Fibras superiores del trapecio/ Cervicalgia	1.70
P10	Lumbalgia/ Cervicalgia	3.22
P11	Zona interescapular/ Cervicalgia/ Gonalgia	1.30
P12	Dolor en pata de ganso/Gonalgia	1.80
P13	Lumbalgia/ Arco Interno del pie	2.00
P14	Dolor en pata de ganso/ Zona interescapular/ Fibras superiores del trapecio/Gonalgia	1.07
P15	Lumbalgia/ Arco Interno del pie	0.57
P16	Zona interescapular/Gonalgia	1.05
P17	Cervicalgia/ Gonalgia/Fibras superiores del trapecio	2.05
P18	Lumbalgia/ zonta interescapular/ Arco interno del pie	2.20
P19	Dolor en pata de ganso	1.45
P20	Dolor en pata de ganso/Gonalgia	1.40
P21	Cadera derecha zona interna/ Gonalgia	0.44
P22	Cervicalgia/ Coxalgia izquierda	0.60
P23	Lumbalgia/ Zona interescapular/ Cervicalgia	2.15
P24	Zona interescapular/ Cervicalgia/ Lumbalgia	1.22
P25	Cervicalgia/ Zona interescapular	2.60
P26	Lumbalgia / Arco interno del pie/ Cervicalgia	3.07

Análisis de datos

P27	Dolor en pata de ganso/ Fibras superiores del trapecio/Gonalgia/ Lumbalgia	2.44
P28	Cervicalgia/lumbalgia/ Fibras superiores del trapecio	0.75
P29	Cadera izquierda/ Zona interna hacia ingle/ Aductor	0.65
P30	Lumbalgia/ Arco Interno del pie/ Zona interescapular	2.30
P31	Tensión en los epicondileos	0.33

Fuente: Elaborado sobre datos de la investigación

En la tabla 2 se observó en los pacientes que a pesar de la diversa amplitud de datos arrojados por el Y balance test, los dolores más frecuentes que aquejaban los entrevistados fueron Lumbalgias y cervicalgias tanto en valores del test menor a 1 como mayores a 3, pero con una media alta de 2 puntos. Esto también se debe no solo a que algunos pacientes presentaban adaptaciones posturales que predisponen a este tipo de dolores, sino que el tipo de trabajo o deporte, a pesar de tener normopies y adaptaciones posturales leves influye en la tensión de estas mismas zonas. Los pacientes con pie plano también señalaron sufrir de dolores en el arco interno del pie y en él “Y balance test” presentaron diferencias en la puntuación de cada hemisferio corporal de una media 2 puntos. Las zonas de dolor que menor incidencia demostraron tener en el “Y balance test” fueron Hombro, ingle y epicondileos.

A person is standing in a room, wearing a grey and red raglan t-shirt and black pants. They have their hands on their hips and are looking towards the camera. The room has a brick wall on the left, a potted plant on a wooden stool, and a skateboard on the floor. The floor is tiled with light-colored tiles. The background wall is blue and green.

CONCLUSIÓN

Conclusión

A partir del análisis e interpretación de los resultados obtenidos, que tuvo como objetivo observar la postura en individuos (n:25) con alteración de la huella plantar y su rendimiento en la prueba de equilibrio solicitada en la población de Mar del Plata durante el año 2021 y compararlo con un conjunto de individuos que presentaron una pisada sin alteraciones (n:6). Se vio una tendencia en los pacientes con Pie Plano a presentar mayores alteraciones posturales en especial en el plano sagital, en comparación con los normopie y pies cavos de diversas gravedades. En donde se destacó como la adaptación más frecuente el aumento de las curvaturas de la columna vertebral, la anteversión pélvica y un plano escapular posterior. Los pacientes con pie cavo tendieron a tener una curvatura vertebral disminuida, talo varo y dedos en garra.

A la hora de realizar el "Y balance test", los encuestados con pie plano tendieron a tener peores resultados en comparación con los entrevistados con pie cavo y normopies. Llegando a registrarse diferencias mayores a los 3 puntos con una media por encima de 2, en comparación con los pies cavos que el grueso de las puntuaciones obtenidas del test se hallaron alrededor de los 2 y 1 punto de diferencia y de los normopies rara vez superaron 1 punto de diferencia. Y se evidencio que los encuestados que realizan deportes que requieren mayores esfuerzos de propiocepción como el surf tuvieron mejores resultados en el "Y balance Test" a pesar del tipo de pisada y las adaptaciones posturales, caso contrario, los que no practicaban ningún deporte y poseen alteraciones de la huella plantar tendieron hacia peores resultados en la prueba de equilibrio.

En función de este trabajo, es importante seguir concientizando de la importancia de evaluar la pisada de los niños para evitar llegar a alteraciones plantares graves que puedan alterar la postura y biomecánica, y así evitar posibles lesiones y dolores que se presenten a la hora de realizar prácticas deportivas. Ya que poco más de la mitad de los encuestados refirieron nunca haberse realizado estudios de la pisada y menos una evaluación postural.

Surgen tres tipos de interrogantes para orientar nuevas investigaciones:

¿Qué tipos de pisadas predisponen más a las personas a tener lesiones a la hora de realizar prácticas deportivas como el fútbol?

Conclusión

¿El entrenamiento de la propiocepción disminuye las diferencias de puntaje obtenidas en el Y balance Test en pacientes con alteraciones plantares?

¿Se puede mejorar el rendimiento de los pacientes en el Y balance test con el uso de plantillas ortopédicas?

A person is shown from the waist down, wearing a grey t-shirt with red sleeves and black pants. They are standing with their hands on their hips, leaning slightly to the left. The background features a brick wall on the left with a potted snake plant on a wooden stool, and a blue wall with a white baseboard on the right. A skateboard is lying on the floor to the right. The floor is made of light-colored square tiles.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Méndez, A. M. (2011). *Caracterización de los defectos posturales en escolares de 9 a 15 años de la comunidad de Madrid: Análisis de factores implicados en la desestabilización postural*. (Tesis de doctorado). Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- Andrade Riquelme, C., & Villena Rodríguez, P. (2006). Estudio sobre la aplicación del "Star Excursion Balance Test" como método de entrenamiento del equilibrio dinámico y propiocepción en sujetos que presenten inestabilidad funcional de tobillo.
- Armijo Olivo S, Jara X, Castillo N, Alfonso L, Schilling A, Valenzuela E, Frugone R, Magee D. (2006) A comparison of the head and cervical posture between the selfbalanced position and the Frankfurt method. *J Oral Rehabil.*;33(3):194-201.
- Beltrán Ruiz, J. I. (2017). Posturología: a propósito de la verticalidad humana. La postura como base del equilibrio, percepciones y cogniciones.
- Bricot, B. (2008). Postura normal y posturas patológicas. *Revista IPP*, 2(11). (2014). *Reprogramación postural*. (1° ed.). Resistencia: Cies Argentina.
- Buckup, K. (2002). *Pruebas clínicas para patología ósea, articular y muscular*. (2° ed.). Barcelona: Masson.
- Buser, P.; Imbert, M (1992). *Neurophysiologie fonctionnelle*. Edti. Hermann
- Busquet, L. (2011). *Las cadenas musculares. Tomo II: Lordosis, cifosis, escoliosis y deformaciones torácicas*. (7° ed.). Barcelona: Paidotribo.
- Chain, N. (2007). Manual de postura y alteraciones de la columna vertebral. *Universidad Mayor*.
- de Aledo Linos, A. G., Rollán, A. R., Miera, C. B., Conde, A. M., Santamaría, M. D., & García, M. O. (1996). Resultados del screening con podoscopio en 948 niños no seleccionados con especial referencia al pie cavo. *An Esp Pediatr*, 45, 579-582.
- DOROCHENKO, Paul. (2012) Interés de las lateralidades en el deporte
- Duarte M. Freitas SMSF (2010), Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Rev Bras Fisioter.*;14(3): 183-92.
- Faraldo García, A. (2009). *Registro postural en personas sanas: evaluación del equilibrio mediante el estudio comparativo entre la posturografía dinámica computerizada y el sistema Sway Star*. Univ. Santiago de Compostela.
- Gagey PM, Weber B. (2000) *Posturologia, regolazione e perturbazioni della stazione eretta*. Marrapese Editore, Roma

Bibliografía

- Scoppa F. (2001) Posturologia e schema corporeo. *Attualità in Terapia Manuale e Riabilitazione*; 4:5-16.
- Gattoronchieri, Valeria (2016). La postura correcta. Editorial De Vecchi, S. A. U.
- Gómez Munilla, A. (2015). Correlación de maloclusión, huella plantar y posturología en el paciente adulto.
- Gómez-Álvarez, N., Jiménez, E. E. M., Cáceres, B. A. A., Quintanilla, N. A. C., Vásquez, I. A. C., & Pavez-Adasme, G. A. (2019). Equilibrio dinámico y calidad del movimiento en corredores aficionados. *Ciencias de la Actividad Física UCM*, 20(1), 1-11.
- Grau León I, Almagro S, Cabo García R. (2007). Los trastornos temporomandibulares y la radiación láser. *Rev cubana Estomatol* [revista en la Internet]. 44(3)
- Kapandji, A. I. (2008). *Fisiología Articular Tomo 3: Raquis, Cintura pélvica, Raquis lumbar, Raquis torácico y tórax, Raquis cervical, Cabeza*. (6° ed.). Madrid: Médica Panamericana.
- Kendall, F. P., Kendall McCreary, E., Geise Provance, P., McIntyre Rodgers, M., & Romani, W. A. (2007). *Kendall's Músculos Pruebas funcionales Postura y dolor*. (5° ed.). Madrid: Marbán Libros, S.L.
- Kendall, F. P., McCreary, E. K., Provance, P. G., Rodgers, M. M., & Romani, W. A. (2007). *Kendall's músculos: pruebas funcionales, postura y dolor*.
- Lacour M, Barthelemy J, Borel L, Magnan J, Xerri C, Chays A. (1998) Contrôle postural et stratégies sensorielles. Étude chez le sujet sain et en pathologie vestibulaire. In: M L, editor. *Posture et équilibre Pathologies, vieillissement, stratégies, modélisation*. Montpellier: Sauramps Médical; p. 123-135.
- Lavigne, A., & Noviel, D. (1994). *Estudio clínico del pie y terapéutica por ortesis*. Barcelona: Masson.
- Lázaro, A. (2000). El equilibrio humano: un fenómeno complejo. *Das menschliche gleichgewicht: ein komplexes phänomen. motorik*, 2, 80-86.
- LEVECQUE, F. Régulation du tonus de posture chez le sujet normal. These. Nice. 1999.
- Miralles Marrero, R. C., & Miralles Rull, I. (2007). *Biomecánica clínica de las patologías del aparato locomotor*. Barcelona: Masson, S. A.
- Miralles Marrero, R. C., Miralles Rull, I., & Puig, M. (2005). Biomecánica clínica de los tejidos y las articulaciones del aparato locomotor. *Miralles Marrero RC, Miralles Rull I. Biomecánica de la inestabilidad articular. 2ª ed. Barcelona: Masson*, 254-81.

Bibliografía

- Mouzat A, Dabonneville M, Bertrand P(2004). The effect of feet position on orthostatic posture in a female sample group. *Neuroscience Letters*.;365:79–82
- Moya, S. (2000). Malformaciones congénitas del pie y pie plano. *Revista chilena de pediatría*, 71(3), 243-245.
- NAVARRETE AEDO, R. (2014), (s.f.). “Guía. Evaluación Postural”. Recuperado del Sitio web de la Escuela de Salud- DuocUC
- Padróa, M. L., & Moliné, S. M. (2003). Alteraciones de la bóveda plantar. *Rev Esp Reumatol*, 30(9), 489-98.
- Robledo, E. C. (2008). Fisioterapia de las patologías del pie.
- Rose, D. J. (2014). *Equilibrio y movilidad con personas mayores*. Paidotribo.
- Sahrman, S. (2006). *Diagnóstico y tratamiento de las alteraciones de movimiento* (Vol. 88). Editorial Paidotribo.
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2007). *Motor control: translating research into clinical practice*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Silva, A. G., Punt, T. D., Sharples, P., Vilas-Boas, J. P., & Johnson, M. I. (2009). Head posture assessment for patients with neck pain: ¿Is it useful? *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, 16(1), 43-53.
- Torres, M., Narici, M., Pearson, G., & Navarro, E. (2003). Análisis Biomecánico del equilibrio en personas mayores y su relación con la actividad física. *Instituto Nacional de Educación Física de Madrid (UPM)–Manchester Metropolitan University*.
- Tüzün, C., Yorulmaz, I., Cindaş, A., & Vatan, S. (1999). Low back pain and posture. *Clinical rheumatology*, 18(4), 308-312.
- Valade, D., Blenton, J. P., & Chevalier, A. M. (2002). Rehabilitación de la postura y del equilibrio. *Enciclopedia médico-quirúrgica*.
- Vázquez, J. H. (2009). Modelos conceptuales en el comportamiento del equilibrio humano. *Praxis motriz. Apunts: Educación física y deportes*, (25), 15-26.
- Villa, C. R. (2010). Coordinación y equilibrio: base para la educación física en primaria. *Revista Digital: Innovación y Experiencias Educativas*, (37).
- Villechevolle, O. (1994) *Influence des semelles de reprogrammation posturale globale sur les tests oculomoteurs réalisés sur des sujets présentant une dysfonction cranio-mandibulaire*. These. Nantes.
- Villeneuve P, Villeneuve S (2008). Interés de la prueba posturodinámica en la detección del síndrome de deficiencia postural. *Revista IPP*. Instituto de posturología y podoposturología.

Bibliografía

- WEBER, B.; ZAMFIRESCU, F.; MARUCCHI, C (1999): Dysrégulation posturale en ophtalmologie et manipulation de l'exo-entrée visuelle. «Bulletin de la Société Française d'Optique physiologique», 3, p. 29-40.

Posturología en pacientes con alteración de la huella plantar y rendimiento en el "Y balance Test"

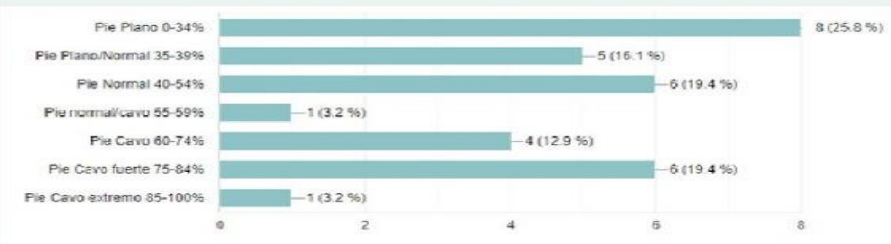
En esta investigación se buscó mostrar el rendimiento en el "Y balance test" tanto en personas deportistas como sedentarios de diverso rango etario con pies cavos/planos y compararlos con resultados de pacientes evaluados con normopie. Para así observar si hay ciertas variables que presenten un menor rendimiento en la prueba de equilibrio o mayores adaptaciones posturales.

Objetivo: Evaluar la postura en pacientes con alteración de la huella plantar y su equilibrio en el "Y balance Test".

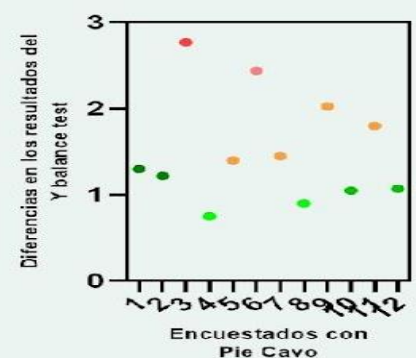
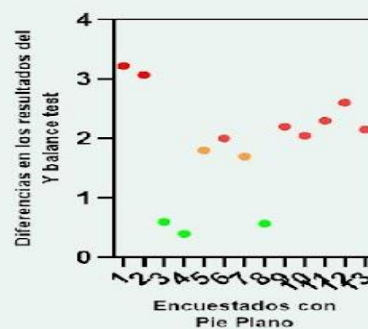
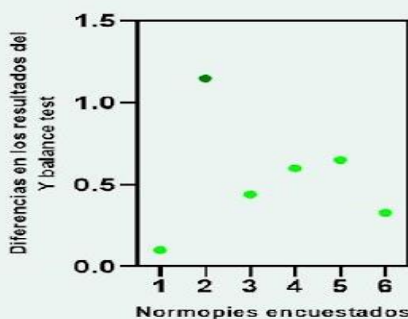
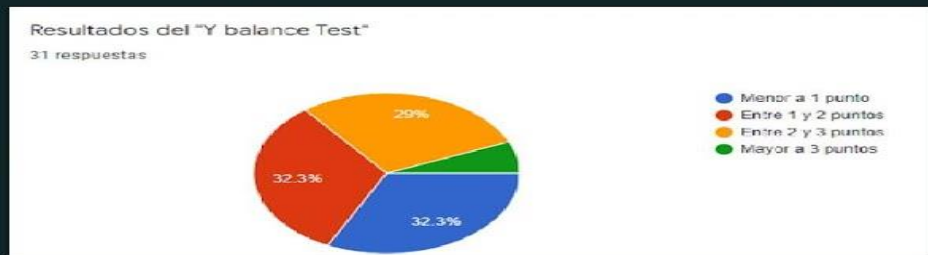
Material y métodos: Se realizó una investigación de tipo correlacional transversal no experimental, donde se busca evaluar la postura y el rendimiento en el "Y balance test" de pacientes con alteración de la huella plantar estudiada por medio de un pedigráfico. Se encuestó un total de 31 pacientes, de los cuales 6 eran normopie y 25 con alteraciones de la huella plantar.

RESULTADOS:

Del total de pacientes investigados, el 25.8% presento pie plano, 16.1% pie plano/normal, 19.4% normopie, 3.2% pie normal/cavo, 12.9% pie cavo, 19.4% pie cavo fuerte y 3.2% pie cavo extremo. Dentro de las adaptaciones posturales más frecuentes vistas fue el aumento de la curvatura de la columna en pacientes con pie plano y la disminución en los entrevistados con pie cavo.



Entre los resultados del "Y Balance Test" el 32.3% obtuvo diferencias en la prueba de equilibrio menos a 1 punto, otro 32.3% entre 1 y 2, 29% entre 2 y 3, y 6.5% mayor a 3 puntos de diferencia



CONCLUSIÓN

Se vio una tendencia en los pacientes con pie plano a presentar mayores alteraciones posturales en especial en el plano sagital, en comparación con los normopie y pies cavos de diversas gravedades. A la hora de realizar el "Y balance test", los encuestados con pie plano tendieron a presentar peores resultados en comparación con los entrevistados con pie cavo y normopie. Llegando a registrarse diferencias mayores a los 3 puntos con una media por encima de 2 en el "Y balance test", siendo peores los resultados en los pacientes que señalaron no realizar ningún deporte, y los que practicaban deportes con mayores exigencias en cuanto a propiocepción lograron mejores resultados a pesar de las alteraciones de la huella plantar en la prueba de equilibrio.