



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA

Presiones plantares en escolares, adolescentes y jóvenes con
sobrepeso y obesidad. Revisión Sistemática.

QUE PRESENTA:

AKARI FUENTES GÓMEZ

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN FISIOTERAPIA

TUTORA: D en C. CLAUDIA GUTIÉRREZ CAMACHO

COTUTORES: M en C. JULIETTE MARIE BRITO SUÁREZ

DR. JOSÉ LUIS ALANIZ ARCOS

Facultad de Medicina



[Ciudad Universitaria, CD. M.X., octubre 2022]



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatoria

A mis padres Suhail Gómez Martínez y Juan Carlos Fuentes Macedo quienes me han apoyado a lo largo del camino y que sin ellos no habría logrado uno solo de mis objetivos.

A mi hermano Jorge Fuentes Gómez con quien he crecido y a quien deseo ver triunfando hoy y siempre.

Por último, pero no menos importante le dedico este trabajo a la Akari del pasado, quien por momentos dudó de sí misma. Akari, lo estamos logrando y vamos por más.

Agradecimientos

Agradezco infinitamente a mi familia, por la motivación, los consejos y el apoyo incondicional que se me ha brindado no solamente durante mi formación universitaria, sino a lo largo de mi vida en los buenos y malos momentos.

Agradezco a mis amigos muchas gracias por recorrer el camino conmigo y darme siempre palabra de aliento y motivación, además de ser incondicionales.

Agradezco a los profesores que me han impartido clase a lo largo de mi vida, a los ponentes que he escuchado, ya que de todos he tomado algo y lo he usado en mi favor para construir una mejor versión profesional y personal de mí.

Agradezco a mis tutores y cotutores, la Doctora en Ciencias Claudia Gutiérrez Camacho, la Maestra en Ciencias Juliette Marie Brito Suárez y el Doctor José Luis Alaniz Arcos por guiarme en la elaboración de este proyecto tan importante, por no dejar que me rindiera, escuchar mis dudas y ayudarme a resolverlas, al igual que tenerme toda la paciencia del mundo. Infinitamente gracias.

Agradezco al equipo que conforma la Unidad de Investigación en Fisioterapia (UNIFIS) por tanto apoyo en los diferentes ámbitos en los que necesité desarrollarme. Gracias por ser maestros y compañeros, por tanto apoyo, paciencia y motivación. Gracias, mil y una veces gracias.

Akari Fuentes Gómez



TUTORA
D. en C. Claudia Gutiérrez Camacho



COTUTORA
M.en C. Juliette Marie Brito Suárez



COTUTOR
Dr. José Luis Alaniz Arcos



ALUMNA
Akari Fuentes Gómez

Índice

<i>Resumen</i>	5
<i>Introducción</i>	6
<i>Marco Teórico</i>	7
Sobrepeso Y Obesidad Infantil	7
1.1 Definición	7
1.2 Epidemiología	7
1.3 Diagnóstico De Sobrepeso y Obesidad	8
1.4 Factores De Riesgo Del Sobrepeso Y Obesidad Infantil	9
1.5 Alteraciones Funcionales Del Paciente Con Sobrepeso Y Obesidad	10
Presiones Plantares	12
2.1 Anatomía Del Pie	13
2.2 Distribución De La Fuerza De Reacción Al Suelo	15
2.3 Biomecánica Del Pie	16
2.4 Evaluación De Las Presiones Plantares	18
2.5 Métodos De Evaluación De Las Presiones Plantares	18
2.6 Impacto De La Ganancia De Peso Sobre Las Extremidades Inferiores	19
2.7 Factores Que Modifican Las Presiones Plantares	19
<i>Antecedentes</i>	20
<i>Planteamiento Del Problema</i>	23
<i>Preguntas De Investigación</i>	23
<i>Justificación</i>	24
<i>Objetivos</i>	25
<i>Metodología</i>	25
Tipo De Estudio	25
PECOS	25
Criterios Para Considerar Estudios En Esta Revisión	26
Tipo De Estudios	26
Tipo De Estudios Participantes	26
Criterios De Exclusión	26

Tipo De Desenlace	26
Métodos De Búsqueda Para La Identificación De Los Estudios	26
Recolección De Datos Y Análisis	27
Selección De Estudios	27
Extracción Y Manejo De Datos	27
Evaluación De La Calidad Metodológica	28
Síntesis De Datos	28
<i>Resultados</i>	29
Áreas De Contacto	33
Presión Pico	33
Fuerza Pico	34
Integral Fuerza-Tiempo	39
Métodos De Evaluación De Las Presiones Plantares	39
Evaluación De La Calidad Metodológica	39
<i>Metaanálisis</i>	41
<i>Discusión</i>	41
<i>Conclusiones</i>	44
<i>Bibliografía</i>	45
<i>Anexo 1</i>	53
Desarrollo De Las Estrategias De Búsqueda	53
Tabla De Evidencias	60

Resumen

Introducción: La obesidad y el sobrepeso se han convertido en problemas de salud pública a nivel mundial causando alteraciones en diferentes sistemas del cuerpo en diferentes etapas de la vida, entre ellos el musculoesquelético, con incremento en las presiones plantares. **Objetivos:** Describir las presiones plantares en pacientes de 6-21 años con sobrepeso y obesidad, describir las presiones plantares medidas a través de los métodos estático y/o dinámico, y describir las herramientas de valoración más utilizados. **Metodología:** Se realizó una revisión sistemática en las bases MEDLINE (PubMed), EBSCO, EPISTEMONIKOS, Trip Database, Science Direct, NICE, BVS, LILACs, OVID, SCOPUS. Se seleccionaron estudios en inglés y español, que incluyeron la medición de presiones plantares en escolares, adolescentes y jóvenes, y sus métodos y herramientas de evaluación. El proceso se reporta de acuerdo con la metodología PRISMA. La evaluación de la calidad metodológica se realizó mediante la lista de cotejo del Joanna Briggs Institute (JBI). **Resultados:** Encontramos incremento de las presiones plantares en el antepié y mediopié de los escolares, adolescentes y jóvenes con sobrepeso y obesidad. Los métodos y herramientas de evaluación fueron diversos con predominio del método dinámico y plataformas de fuerza. **Conclusiones:** Esta revisión mostró incremento en las presiones plantares en los pacientes con sobrepeso y obesidad, de predominio en el antepié y el mediopié. Además, existe gran variedad en las herramientas de medición lo que dificulta identificar cuál es la mejor para la su evaluación, sin embargo, es importante estudiar las presiones plantares a fin de prevenir deficiencias, limitaciones y restricciones en estos pacientes.

Introducción

El sobrepeso y la obesidad son consideradas la pandemia del siglo XXI (Ceballos-Macías y cols., 2018), las cuales afectan a un gran sector de la población, siendo los niños y adolescentes grupos vulnerables para desarrollar estas condiciones de salud de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021)

El aumento excesivo de la masa corporal tiene consecuencias negativas en el funcionamiento del cuerpo y en especial afecta directamente el proceso normal de desarrollo del sistema músculo esquelético con impacto directo sobre la funcionalidad y el desempeño en las actividades de la vida diaria que requieren del control de la estabilidad postural, la posición sedente, la bipedestación y locomoción adecuados (Sibella y cols., 2003).

Se ha descrito que el sobrepeso y la obesidad aumentan el riesgo de lesiones musculoesqueléticas debido al daño generado sobre las estructuras del pie por el aumento de la carga sobre los tejidos blandos y de la presión sobre los huesos pequeños (Wearing y cols., 2006). Sin embargo, debido a la gran variabilidad en los reportes de las presiones plantares en este grupo de niños, se dificulta enfocar la atención del equipo multidisciplinario en el manejo de estas alteraciones.

Se ha reportado que en por lo menos el 70% de los niños que presentan obesidad se eleva el riesgo de convertirse en adultos con obesidad, y de presentar anomalías músculo esqueléticas que pueden persistir si la condición no es detectada y/o tratada a tiempo (Laguna Nieto y cols., 2010).

Marco Teórico

Sobrepeso Y Obesidad Infantil

1.1 Definición

El sobrepeso y la obesidad se definen como enfermedades crónicas, complejas y multifactoriales, caracterizadas por el aumento excesivo de grasa corporal (Pérez-Herrera y Cruz-López, 2019) que representa un riesgo para la salud principalmente por sus complicaciones metabólicas como son; la hiperglicemia, hipertrigliceridemia, bajos niveles de lipoproteínas de alta densidad (HDL) e hipertensión (Alberti y cols., 2005), las cuales han incrementado en los de lactantes y niños (OMS, 2021).

Estas patologías se presentan cuando hay desequilibrio entre la ingesta energética y el gasto calórico y de otros factores como los genéticos, ambientales y el estilo de vida (OMS, 2021).

1.2 Epidemiología

De acuerdo con datos de la OMS, los problemas de sobrepeso y obesidad están presentes en por lo menos el 30% de la población preescolar en países en vías de desarrollo (OMS, 2021).

De acuerdo con datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT), en 2018, la prevalencia de sobrepeso en escolares de 5 a 11 años fue de 18.1% y en población de 12 a 19 años fue de 23.8% (INSP; INEGI, 2018). Cabe resaltar que México es uno de los países con mayor incidencia de sobrepeso en Latinoamérica con un 9% en niños mayores de cinco años, seguido de Argentina, Barbados, Belice entre otros (ENSANUT, INEGI, 2018).

La ENSANUT reportó que la prevalencia de obesidad en escolares de 5 a 11 años aumentó de 14.6% a 17.5% entre 2012 y 2018; por su parte en adolescentes y jóvenes de 12 a 19 años aumentó de 13.3% a 14.6% en el mismo periodo de tiempo (INSP; INEGI, 2018). Adicionalmente, para este grupo de edad se reportó una prevalencia de obesidad más alta en las niñas en comparación a los niños, especialmente en los estados de Veracruz, Quintana Roo, Colima, Sonora y Tabasco (INSP; INEGI, 2018).

De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el costo del tratamiento a complicaciones causadas por el sobrepeso y obesidad es de 200 millones de dólares, problemas de salud que han aumentado un 2% y 3% respectivamente (MEDIX, 2021).

1.3 Diagnóstico De Sobrepeso y Obesidad

El diagnóstico y el manejo del niño, adolescente o joven con sobrepeso u obesidad debe llevarse a cabo con un equipo multidisciplinario conformado por: médico pediatra, endocrinólogo pediatra, psicólogo, nutriólogo, fisioterapeutas, entre otros (Ferrer Lorente y cols., 1997).

El diagnóstico se realiza mediante la evaluación antropométrica completa, evaluación de la capacidad física para la realización de las actividades de la vida diaria y actividades recreativas, y evaluación psicológica o psiquiátrica en caso de ser necesaria (Romero Velarde y cols., 2012).

La antropometría se complementa a través de la valoración del Índice de Masa Corporal (IMC), también llamado índice de Quetelet, donde se relaciona el peso en kilogramos dividido entre la talla del paciente elevado al cuadrado; el resultado de este índice se valora en una escala que nos indica si el paciente está bajo peso, su peso es adecuado, o se encuentra en una condición de sobrepeso u obesidad (Romero Velarde y cols., 2012).

La OMS recomienda, tanto para uso clínico como epidemiológico, el uso del estándar y patrón de referencia OMS 2006 y 2007 para contrastar los valores del IMC (Romero Velarde y cols., 2012).

- En niños de 0 a 5 años: se considera como puntos de corte a + 1 desviación estándar (DE) para el diagnóstico *riesgo de sobrepeso*; + 2 DE para *sobrepeso* y + 3 DE para *obesidad*.
- En niños y adolescentes de 5 a 19 años: se consideran los puntos de corte de + 1 y + 2 DE para el diagnóstico de *sobrepeso* y *obesidad* respectivamente.

Realizado el diagnóstico de sobrepeso u obesidad, es necesario en ambos casos una evaluación que incluya historia clínica completa y una exploración física en la cual se identifiquen factores de riesgo para el desarrollo de la obesidad y posibles comorbilidades, incluyendo la medición de la presión arterial (Romero Velarde y cols., 2012).

1.4 Factores De Riesgo Del Sobrepeso Y Obesidad Infantil

El sobrepeso y la obesidad son enfermedades multifactoriales (Colchero y cols., 2018). Los factores que predisponen a que una persona desarrolle o no obesidad en algún momento de su vida, se dividen en factores inmediatos y factores subyacentes (Barquera y cols., 2012).

- Factores Inmediatos:
 - a. Factores genéticos y epigenéticos: estos se basan en el material genético que un individuo posee y cómo este le ayudará a desarrollarse en el medio ambiente (Barquera y cols., 2012)
 - b. Factores ambientales: estos van desde el entorno familiar hasta las elecciones que cada individuo realiza de acuerdo con diferentes situaciones. (Barquera y cols., 2012)

- c. Factores de riesgo: entre estos se encuentran actividad física baja, sedentarismo, consumo de alimentos con alta densidad energética, entre otros. Sin embargo, hay factores que protegen o retrasan su aparición conocidos como;
- d. Factores protectores: entre estos se encuentra la realización de actividad física moderada, dieta rica en granos enteros y vegetales con bajos niveles de almidón.

Y otros más son conocidos como:

- Factores subyacentes: incluyen la naturaleza biopsicosocial y cultural de la población, debido a que las características de estas esferas no son las mismas que hace cincuenta años. Se argumenta que el cuerpo humano no ha cambiado en este periodo de tiempo, pero lo que se ha modificado han sido el transporte, la producción de alimentos, las tecnologías, todo esto a pasos acelerados, por lo tanto, no podemos decir que la calidad de vida es la misma que hace determinado tiempo (Barquera y cols., 2012).

1.5 Alteraciones Funcionales Del Paciente Con Sobrepeso Y Obesidad

El sobrepeso y la obesidad infantil tienen diversas consecuencias que han sido estudiadas y estudios recientes han demostrado que vivir con sobrepeso y obesidad está relacionado con el desarrollo de otras enfermedades como cardiopatías, resistencia a la insulina que eventualmente puede evolucionar a diabetes, arteriosclerosis, trastornos musculoesqueléticos y en consecuencia discapacidad. Esto no sucede solo en pacientes de edad avanzada, sino a temprana edad en poblaciones de países en vías de desarrollo, como lo es México (Mercado y Vilchis, 2013). Dentro de los trastornos musculoesqueléticos que pueden presentar los niños con sobrepeso u obesidad se encuentran los mencionados en la Tabla 1.

Tabla 1. Trastornos asociados a obesidad y sobrepeso infantil.

Cardiovasculares	Síndrome metabólico, resistencia a la insulina, dislipidemias (hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia), hipertensión.
Biomecánicos	Alteraciones de la marcha (patrón de marcha para darle estabilidad realizando un movimiento de circunducción para posteriormente apoyar el pie que ha estado en balanceo fomentando un apoyo en varo en la rodilla), mayor tensión en los cuerpos vertebrales y discos intervertebrales de la zona lumbar, disminución del espacio interarticular.
Musculoesqueléticos	Epifisiolisis de la cabeza femoral (caracterizada por la fractura del cartílago de crecimiento en del fémur proximal con desplazamiento de la cabeza del mismo), enfermedad de Blount (caracterizada por un crecimiento medial de la epífisis tibial proximal, resultando en una tibia vara), arco plantar caído (pie plano) y lesiones plantares (úlceras), mineralización ósea deficiente, dolor en las articulaciones de cadera, rodilla y tobillo, fracturas por estrés sobre todo en metatarsianos, fatiga, debilidad, limitación del movimiento, dolor en tejidos blandos

Fuente: Elaboración propia basado en (Pajuelo R. y cols., 2013; Zachurzok y Malecka-Tendera, 2021; Ximena Raimann, 2011)

1.5.1 Alteraciones Musculoesqueléticas Asociadas A Sobrepeso y Obesidad

Se han reportado deficiencias en el paciente con sobrepeso u obesidad, derivadas de diferentes patologías como las fracturas por estrés mecánico sobre todo en los metatarsianos (Carpinteiro Benitez y cols., 1995).

Estas lesiones descritas anteriormente resultan de lesión directa de los tejidos blandos que condicionan dolor o incomodidad, ya sea en zonas específicas o en el pie completo al realizar diferentes actividades como la marcha, la carrera o incluso la bipedestación (Kasović y cols., 2020).

Se han descrito alteraciones en la marcha en niños, adolescentes y jóvenes con sobrepeso u obesidad quienes para lograr mayor estabilidad realizan un patrón llamado

“fat tight gait” que involucra la circunducción de la cadera para posteriormente apoyar el pie que ha estado en balanceo fomentando un apoyo en varo en la rodilla (Ibáñez Angélica, 2017); además de la presencia de tibias varas o valgus, espondilólisis o espondilolistesis, e incremento en las presiones de la planta del pie, frecuentemente descritos en estos pacientes (Jiménez, María José, 2021).

De acuerdo con la Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Discapacidad y la Salud, las limitaciones en la actividad que se presenten, se relacionan con el nivel de la deficiencia. Es decir, a mayor deficiencia puede existir mayor limitación, ejemplo dificultad para recorrer distancias prolongadas, realizar la marcha, e incluso bipedestación, lo cual restringirá la participación en distintas actividades de la vida diaria, dependiendo de la edad, los factores contextuales como son las barreras y los facilitadores que se presenten (OMS; CIF, 2001).

Presiones Plantares

La presión se define como “fuerza entre área, donde la fuerza es normal (perpendicular) al área; se mide en unidades Pascales” (G. Hewitt, 2007), mientras que la fuerza es “un empuje o un tirón. Su origen puede ser gravitacional, magnético o simplemente esfuerzo muscular. Cuando sobre un objeto actúa una sola fuerza, lo que se considera es fuerza neta” (G. Hewitt, 2007).

El patrón de presión plantar de un pie sano, se caracteriza por una pisada que se realiza de adentro hacia afuera en un orden de metatarsos que posteriormente se desplaza a la zona del calcáneo; apoyando el pie sobre los tres puntos del trípede y en este caso el desgaste del zapato se presenta de forma uniforme (Carreño Abad, 2014).

Los parámetros que se utilizan comúnmente para valorar las presiones plantares son: el área de contacto, que corresponde al área máxima de sensores activados excluyendo al primer dedo del pie; la presión pico, que es la presión máxima que detecta un sensor durante la muestra; fuerza máxima, que es la fuerza máxima que se detecta en un sensor durante la medición (Cimolin y cols., 2016); y las integrales presión-tiempo,

que es el valor de la presión a lo largo de un periodo de tiempo, que está directamente relacionada con la presión pico al ser la sumatoria de todas las presiones pico en un periodo de tiempo (Melai y cols., 2011); y la integral fuerza–tiempo que corresponde a la carga total en una región específica del pie donde se indica la duración del contacto (Hu y cols., 2017).

2.1 Anatomía Del Pie

La anatomía del pie y tobillo están conformados por estructuras óseas, ligamentosas, musculares y articulares que brindan funcionalidad a estos.

El pie se compone de tres grandes grupos de huesos: el tarso, formado en su parte posterior por el calcáneo y el astrágalo, y en la parte anterior por el cuboides, escafoides/navicular y tres huesos cuneiformes; el metatarso que se forma por 5 huesos llamados metatarsianos que se numeran del primero al quinto en orden de los dedos; y finalmente los dedos del pie se forman por las falanges, adicionalmente tenemos a los huesos sesamoideos que aparecen en la articulación del primer metatarsiano con la primera falange del primer dedo (Chan y Rudins, 1994).

El pie y tobillo tienen gran estabilidad debido a diferentes ligamentos como son los ligamentos tibioperoneos anterior y posterior junto con el ligamento transversal que unen la posición más distal de la tibia y el peroné permitiendo formar una especie de cúpula para articular con el pie, y los ligamentos lateral externo y deltoideo que dan sujeción en las zonas lateral e interna del tobillo (Maceira y Monteagudo, 2015).

En cuanto a la parte muscular, 6 grupos musculares permiten el movimiento del pie como los extrínsecos (aquellos cuyas funciones repercuten en movimientos del pie como dorsiflexión, plantiflexión, inversión y eversión del pie), intrínsecos (se encuentran en el pie y se encargan de los movimientos de los dedos), flexores plantares (se encuentran en la parte posterior de la pierna, y hacen la función de “punta”), flexores dorsales (se encuentran en la parte anterior de la pierna y elevan la punta del pie),

músculos inversores y eversores del pie (se encuentran insertados en la primera cuña y metatarsianos) (Maceira y Monteagudo, 2015).

Además, están formados por diferentes articulaciones entre las que se encuentran las articulaciones subtalar, calcaneonavicular y calcaneocuboidea por su relevancia en el ciclo de la marcha y la distribución de las diferentes fuerzas durante la misma y durante la bipedestación (Maceira y Monteagudo, 2015).

Todas estas estructuras en conjunto forman la articulación de tobillo y el pie, permitiendo diferentes funciones como la bipedestación, la marcha, la capacidad del ser humano para interactuar con el ambiente de manera libre, dando origen además a los diferentes arcos del pie formados en la planta (Bhuyan y cols., 2018).

La planta del pie es definida como una bóveda sujeta o constituida por tres arcos:

1. Arco interno: contiene dos puntos de apoyo (anterior y posterior). Con cinco piezas óseas: el primer metatarsiano, el calcáneo (que se apoyan en el suelo), y la primera cuña, el escafoides y el astrágalo (Voegeli, 2007).
2. Arco externo: contiene tres piezas óseas: el quinto metatarsiano que es el apoyo anterior del arco anterior, el cuboides, y por último el calcáneo que constituyen el punto de apoyo posterior (Voegeli, 2007).
3. Arco anterior: este va desde el primer hacia el quinto metatarsiano pasando por todos, teniendo como punto más alto la cabeza del segundo (siendo esta la clave de la bóveda) (Voegeli, 2007).

Existe también una clasificación de las articulaciones de acuerdo con la transferencia del peso y las fuerzas del cuerpo al suelo en una proporción de 60% de las fuerzas hacia posterior y un 40% hacia anterior, esto gracias a la distribución que realiza el calcáneo hacia anterior en la tuberosidad del mismo llegando directamente al suelo. Hacia anterior pasando la fuerza del calcáneo al astrágalo, las cuñas y los primeros tres metatarsianos

se forma el pie dinámico. Y al pasar las fuerzas hacia el lado externo del calcáneo hacia el cuboides y los metatarsianos cuarto y quinto, se forma el pie estático (Voegeli, 2007).

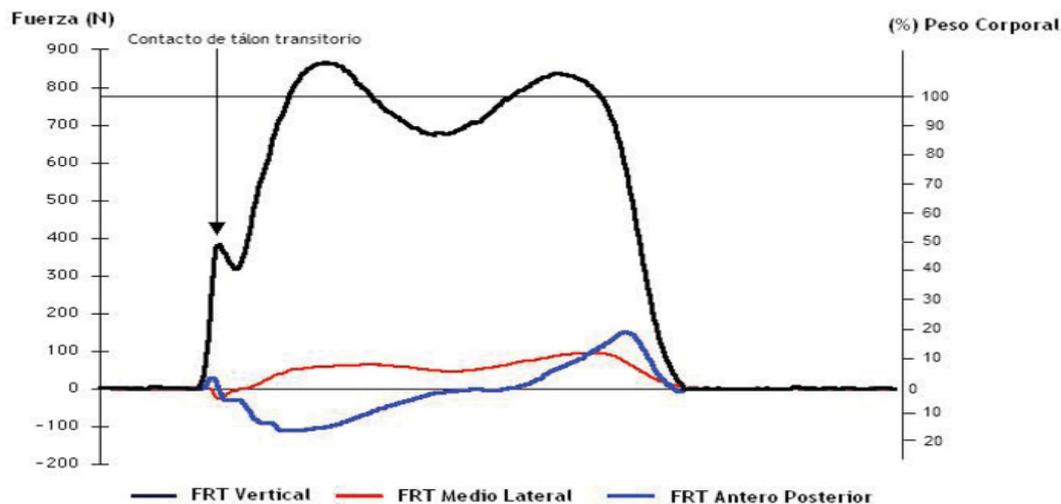
Esta serie de arcos están sostenidos por diferentes ligamentos y la actividad muscular normal, donde además diferentes factores pueden ser modificadores, como son el peso, el calzado que se utiliza, o alteraciones motoras de origen neurológico, por mencionar algunos (Voegeli, 2007) (Férrandez, 2008).

2.2 Distribución De La Fuerza De Reacción Al Suelo

El estudio de la biomecánica se ayuda de modelos cinéticos que permiten saber el comportamiento de las fuerzas y el cómo las mismas crean patrones erróneos durante la marcha. Esto se logra a través de plataformas de medición de fuerzas que captan los datos necesarios para crear las gráficas F-F (gráficas Fuerza-Fuerza) y las gráficas F-A (gráficas Fuerza-Ángulo) (Muñoz y cols., 2012).

La distribución de la fuerza que el pie ejerce sobre el suelo durante la marcha se puede ver expresada en la fuerza de reacción terrestre que se representa mediante vectores tridimensionales y sus fuerzas se dirigen en el espacio en forma vertical, anteroposterior y medio lateral. En esta gráfica se ve expresado el apoyo del talón (primer contacto con el suelo), apoyo medio (segundo contacto) y el despegue del talón (tercer apoyo) (Muñoz y cols., 2012).

Figura 1. Componentes de la fuerza de reacción terrestre durante la marcha humana normal (Muñoz y cols., 2012).



FRT: Fuerza de Reacción Terrestre.

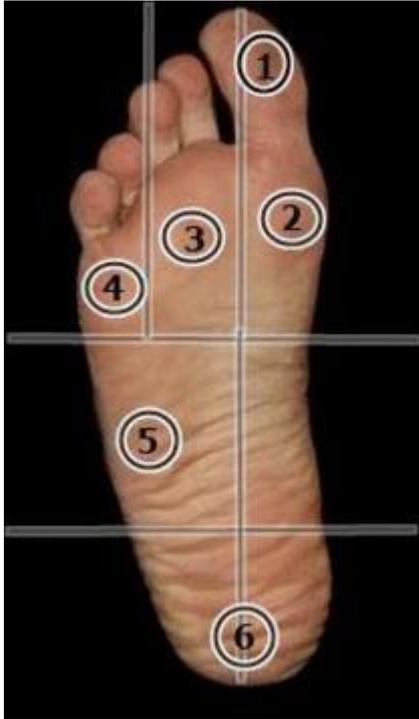
Fuente: Muñoz, J. (2012). Fig. 1. Componentes de la fuerza de reacción terrestre durante la marcha normal humana [png]. Research gate. https://www.researchgate.net/figure/Componentes-de-la-fuerza-de-reaccion-terrestre-durante-la-marcha-humana-normal-5_fig1_319255597

2.3 Biomecánica Del Pie

- Distribución de la presión plantar estática

Las presiones plantares estáticas se miden ya sea en bipedestación o en apoyo monopodal, lo que modifica la presión que se ejerce en la zona, ya sea mayor o menor, ya que el área aumenta o disminuye. Además, nunca es totalmente estática, ya que ocurre un fenómeno llamado “dynamic standing” que se refiere al balanceo normal que realiza el cuerpo a la bipedestación o el apoyo monopodal (Díaz León y cols., 2006). Existen diferentes factores como la edad, el sexo, la morfología del pie y la superficie sobre la que se realiza la medición, que pueden influir en las presiones plantares. Ang y cols., (2018) aseguran que la presión plantar se mide de acuerdo con el protocolo que se esté implementando, ya que los autores reportan zonas diferentes, dando como resultado un mayor o menor número de zonas a evaluar.

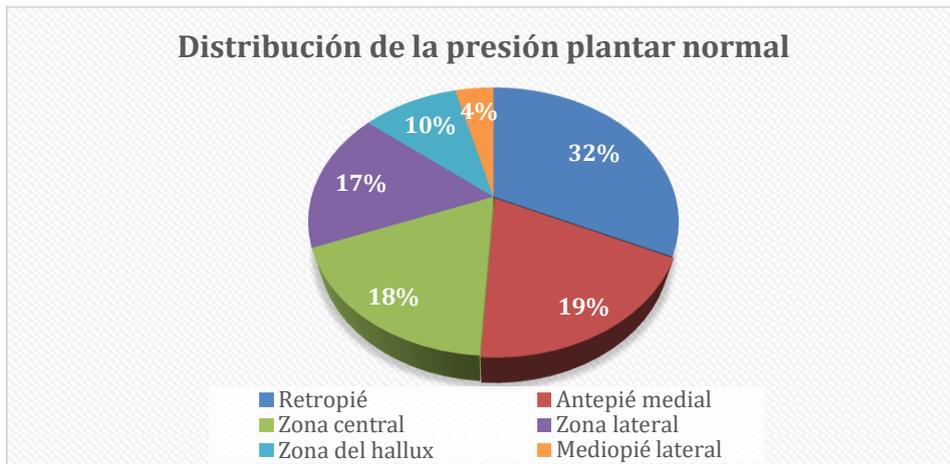
Figura 2. División de las zonas del pie



Fuente: Ang C., y cols. (2018). Division of Region of Foot and the Placement of Sensor. [html]. Research Gate. https://www.researchgate.net/figure/Division-of-Region-of-Foot-and-the-Placement-of-Sensor_fig2_329185667

Para su estudio la planta del pie se puede dividir en zonas, un ejemplo de ello es la división en seis zonas: zona del hallux (1), antepié medial (2), mediopié lateral (4), retropié (6), zona lateral (5) y zona central (3) (Ver Figura 2). En un plano de 0° el porcentaje de distribución de fuerza sobre las diferentes áreas en jóvenes sanos entre 19-24 años corresponde al 32% en el retropié, 19% en el antepié medial, 18% en la zona central, 17% en la zona lateral, 10% en el hallux y 4% para el mediopié lateral (Ang y cols., 2018) (Ver Figura 3).

Figura 3. Distribución de la presión plantar



Fuente: Fuente: Creado con base en Ang C. y cols. (2018). Pie Chart of Plantar Pressure Distribution. [png] Research Gate. https://www.researchgate.net/figure/Force-on-Each-Region-of-Foot_fig3_329185667

- Distribución de la presión plantar dinámica.

La presión plantar dinámica se mide durante la marcha y los ciclos necesarios los determina la persona que plantea el método, medición y análisis, y la manera de realizar ambas puede arrojar diferentes resultados. La literatura define que existen dos puntos donde hay mayor presión en dos momentos específicos de este ciclo, en el retropié (al contacto con el suelo) y en el antepié (al despegar el talón).

De acuerdo con diferentes resultados, se engloban 4 patrones normales y característicos de la marcha:

a) Patrón medial: mayor apoyo en tercer metatarsiano, después el primero y segundo metatarsianos.

b) Patrón medial-central: mayor apoyo en el segundo y tercer metatarsianos y después el primero.

c) Patrón central: apoyo mayoritario en el segundo y tercer metatarsianos y después el cuarto.

d) Patrón central-lateral: mayor apoyo en el tercer, cuarto y quinto metatarsianos.

Además, se toma en cuenta que existen diferentes factores como la edad y el sexo que pueden o no modificar los diferentes patrones (Diaz León y cols., 2006).

2.4 Evaluación De Las Presiones Plantares

La evaluación de las presiones plantares permiten representar la distribución de las fuerzas en la planta del pie ya sea en el pie sano o en el pie con diferentes patologías como úlceras diabéticas en la planta, principalmente en adultos y deformidades en extremidades inferiores más frecuentes en niños (Diaz León y cols., 2006).

La medición de las presiones plantares se realiza a través de diferentes métodos y herramientas, como son la medición cinética, radiológica, fotográfica, hipodinámica (Metodología de Shulzhenko), tensométrica, oscilografía de cargas, método computarizado y la plantigrafía (Diaz León y cols., 2006).

2.5 Métodos De Evaluación De Las Presiones Plantares

Métodos cualitativos: comprenden una serie de equipos mecánicos, artesanales, en donde no se brindan resultados numéricos repetibles, y son aquellos más encontrados en el mercado, siendo además los más económicos, por ejemplo; el podoscopio, la impresión de tinta sobre papel o la impresión sobre plastilina o yeso (Carreño Abad, 2014).

Métodos cuantitativos: son más sofisticados y nos brindan información numérica certera a través de distintos programas electrónicos. Como ejemplo el baropodómetro electrónico y la biomecánica de la pisada (donde además de estudiar las presiones plantares, permiten estudiar las estructuras mecánicas del cuerpo humano en general). Algunos de los podómetros que se encuentran en el mercado, ya sea mediante plantillas o mediante plataformas de fuerza con diferentes características (Carreño Abad, 2014), varían desde el lugar de producción, el sistema que les permite funcionar, la calidad y cantidad de los sensores que contienen, el rango de presión que manejan, la

frecuencia de la toma de muestras, y sus características físicas como el tamaño, la forma y el material del que están hechos (Libotte, 2007).

2.6 Impacto De La Ganancia De Peso Sobre Las Extremidades Inferiores

El incremento de peso produce modificación en las presiones plantares, cambios en la alineación de las extremidades inferiores, mayor riesgo de fracturas por estrés en estructuras del pie, pie plano lo que en conjunto produce menor capacidad de equilibrarse y de lograr una estabilidad postural (American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2014).

2.7 Factores Que Modifican Las Presiones Plantares

Existen diferentes factores que predisponen al niño a tener variaciones en los valores normales de las presiones plantares que pueden ser permanentes o transitorios y algunos son:

- El sexo: las diferencias entre ambos sexos se dan principalmente por la altura, el peso, y en las diferencias del ciclo de la marcha (Collado y cols., 2003).
- La edad: de acuerdo con la maduración de la marcha, mientras los niños estén más próximos a los 7 años más parecida será su marcha a la del adulto. Ya que las zonas de apoyo son diferentes en el niño, el punto de mayor apoyo se encuentra en la cabeza del primer metatarsiano debido a la pronación del pie a causa del valgo de rodilla que se presenta frecuentemente y la influencia de la maduración del sistema nervioso (Hennig y cols., 1994).
- Peso: El peso del cuerpo es soportado (idealmente a mitades) por ambos pies, hemos de tener en cuenta que las fuerzas de carga se ven distribuidas por el astrágalo, transmitiendo las fuerzas hacia atrás (a la tuberosidad del calcáneo) y hacia delante (la cabeza del calcáneo, las tres primeras cuñas del pie y los tres primeros metatarsianos); esto constituye la parte dinámica. Mientras la estática

se logra por el lado externo del astrágalo y distribuye las fuerzas hacia el calcáneo, cuboides y metatarsianos (Voegeli, 2007).

- La pierna dominante: es aquella que soporta mayor peso durante la bipedestación (Vidal, 2014).
- El tipo de terreno: se ha observado que las fuerzas de impacto sobre el pie aumentan si el suelo es duro como el asfalto; o bien que estas disminuyen cuando se presenta terreno blando como el pasto o arena. Además, se ve influenciado por las pendientes y el sentido en que se recorren, cuesta arriba o cuesta abajo (Collado y cols., 2003).
- Calzado: debido a las diferentes características como el tamaño, el peso, la forma y la capacidad de este para amortiguar las fuerzas, hace del calzado un factor importante que modifica los valores de las presiones plantares (Collado y cols., 2003).
- Variantes anatómicas: esto puede ser entendido como los diferentes tipos de antepié: fórmulas digitales (pie griego, cuadrado y egipcio) y fórmulas metatarsales (*index minus*, *index plus minus*, *index plus*) (Voegeli, 2007).
- Tendencia a pronación/supinación: cuando el pie tiende a pronar a la marcha o en la bipedestación se aprecia un aumento en la carga del primer metatarsiano (Daza, 2019), mientras que, a la supinación, en la marcha se ve afectado el despegue de los dedos (Baixauli, 2020).

Antecedentes

La evaluación de las presiones plantares ha cobrado importancia en los últimos años de manera proporcional al incremento del sobrepeso y la obesidad en la población. La búsqueda de la literatura evidencia el impacto del exceso de peso corporal sobre las presiones plantares, especialmente en población pediátrica. S. Yan y cols., (2017), en un estudio transversal realizado en China en 60 niños obesos con pie plano o pie sano

y edad media de 9.1 ± 1.9 años, encontró un aumento en las integrales presión-tiempo y fuerza-tiempo del segundo al quinto metatarsiano y en el mediopié para los niños con obesidad y pie plano cuando se comparó con los niños con obesidad y pie sano. Así mismo, reportaron diferencias significativas para la presión plantar del segundo al quinto dedo. Y un aumento en el área de contacto en el mediopié en el grupo de pacientes con obesidad y pie plano en comparación con el grupo de pacientes con obesidad y pie sano ($p = 0.002$, $p < 0.001$).

En el año 2020 S. Yan y cols., en un ensayo clínico controlado no aleatorizado realizado en China en 21 niños con obesidad entre 7 y 13 años, con pie plano y pie sano y niños con normopeso con pie plano, mediante mediciones dinámicas, mostraron que había mayor presión pico en las zonas del cuarto metatarsiano, mediopié y el talón. Además de mayores áreas de contacto en el grupo de niños con obesidad y pie plano en comparación con el grupo de niños con obesidad y pie sano. Por otra parte, el aumento del área de contacto se evidenció en todas las zonas del pie en los niños con obesidad comparado con el grupo de niños con normopeso y pie plano. También, se encontraron diferencias significativas en la presión pico para el grupo de niños con obesidad y pie plano vs con obesidad y pie sano y en comparación con el grupo de niños con normopeso y pie plano. La integral presión-tiempo presentó diferencias significativas que se vieron reflejadas del segundo al cuarto metatarsiano, el mediopié y el talón ($p=0.05$; $p=0.05$; $p=0.05$ y 0.14 respectivamente).

Así mismo, Riddiford-Harland y cols., (2011) en un estudio transversal realizado en Australia a 252 niños entre 6 a 9 años con sobrepeso y obesidad, midiendo de manera dinámica las presiones plantares, encontraron que la presión pico medial del mediopié tiene relación significativa con el índice de masa corporal ($r=0.465$) pero no con la almohadilla grasa que se presenta en la zona del mediopié. Posteriormente en 2015, Riddiford-Harland y cols. en un estudio transversal realizado en Australia con 73 niños de edad media de 8.3 ± 1.1 años con sobrepeso y obesidad mediante métodos de

medición dinámicas, encontraron que la distribución de la presión bajo el pie está asociada de manera significativa con la actividad física vigorosa ($p = 0.021$).

Por último, Catan y cols., 2020, en su revisión sistemática incluyeron 22 artículos en los que se evaluaron niños entre 1 a 12 años y reportaron un aumento en la almohadilla grasa de mediopié y pérdida de la sensibilidad de la zona en niños con obesidad. También se encontró incremento en las presiones plantares, y la fuerza máxima en el antepié lateral y medial; aumento de la integral presión-tiempo del segundo al quinto metatarsiano; y mayor área de contacto cuando se compararon niños con obesidad con niños sin obesidad.

Planteamiento Del Problema

La obesidad y el sobrepeso infantil son un problema de salud pública con alta prevalencia en nuestro entorno y son de gran preocupación dado el impacto sobre la salud física y psicológica a corto, mediano y largo plazo (Romero Velarde y cols., 2012).

El aumento en el riesgo de alteraciones como dislipidemia, hiperinsulinemia, intolerancia a la glucosa y otros factores de riesgo cardiovascular como prehipertensión e hipertensión aumentan la necesidad de priorizar el manejo integral de los niños con sobrepeso u obesidad (Romero Velarde y cols., 2012).

Así mismo, las alteraciones musculoesqueléticas y en la biomecánica de diferentes estructuras corporales entre ellos los pies, derivadas del sobrepeso y la obesidad pueden afectar la vida y el desempeño de los niños, adolescentes y jóvenes, llegando a producir deficiencias y limitaciones que posteriormente pueden convertirse en discapacidad.

Estas limitaciones se ven relacionadas principalmente con actividades de movilidad del niño lo cual se ha relacionado con un pobre desarrollo infantil en distintas áreas (motor fino, motor grueso, social, etcétera). A su vez, este retraso motor, se ve reflejado en la adopción de estilos de vida poco saludables como sedentarismo y sus consecuencias.

Además, estos problemas en la morfología del pie que afectan la marcha y la bipedestación también repercuten en otros aspectos. Por ejemplo, el económico (tratamientos ortopédicos), el social (la discriminación y el acoso escolar, la poca participación en diferentes actividades), y la incomodidad y/o dolor durante actividades específicas.

Preguntas De Investigación

¿Cómo se comportan las presiones plantares en pacientes con sobrepeso y obesidad en escolares, adolescentes y jóvenes de 6-21 años?

¿Cuáles son los métodos y herramientas de valoración de presión plantar más usados en escolares, adolescentes y jóvenes con sobrepeso y obesidad de 6-21 años?

Justificación

El impacto de la obesidad y el sobrepeso en la vida de los niños, adolescentes y jóvenes justifica priorizar este problema de salud con el objetivo de mejorar tanto la salud física como mental de este grupo de pacientes.

En la literatura existe una gran variabilidad en los reportes de las presiones plantares en niños, probablemente asociado a que este grupo etario se encuentra en etapa de crecimiento rápido lo que dificulta evidenciar no solo los cambios anatómicos en los pies, sino también los cambios de las presiones plantares.

El conocimiento de la afectación de las presiones plantares en pacientes con sobrepeso y obesidad, así como de sus métodos y herramientas de valoración, permitirá generar recomendaciones para los profesionales involucrados en el diagnóstico y tratamiento de estos pacientes. Esto permitirá adoptar un enfoque preventivo, o bien de atención primaria o secundaria que contemple la actividad física adecuada a su estilo de vida acorde a las características de cada paciente e incluso pudiendo llegar a requerir un programa de rehabilitación. Logrando así un tratamiento integral del paciente que se base en el cambio de hábitos, promoción y realización de actividad física, uso de órtesis en caso de ser necesario, fortalecimiento y reeducación muscular, postural y de la marcha. E incluso la recomendación de calzado especial de acuerdo con la forma del pie del paciente, la edad y si es que el sobrepeso y la obesidad han generado cambios en la forma del pie. Además, es importante el desarrollo de nuevas herramientas de medición que clínicamente apoyen al personal de la salud para crear un diagnóstico certero; así mismo conseguir un consenso de evaluación para poder comparar los estudios que se realicen de manera objetiva y marcar un parteaguas para la evaluación objetiva de los pacientes en el futuro.

Objetivos

General:

Describir el comportamiento de las presiones plantares en escolares, adolescentes y jóvenes de 6-21 años con sobrepeso y obesidad.

Específicos:

Describir la presión estática y dinámica (presión pico, presión máxima, fuerza pico, áreas de contacto, integral presión-tiempo e integral fuerza-tiempo) y la distribución de las presiones plantares.

Describir los métodos y herramientas de evaluación de las presiones plantares más frecuentemente empleados para su valoración en los grupos de estudio.

Metodología

Tipo De Estudio

Revisión sistemática de la literatura.

PECOS

Para determinar los criterios de búsqueda en la literatura, se utilizó el acrónimo PECOS.

Tabla 2. Acrónimo PECOS

P	Escolares, adolescentes y jóvenes (6-21 años)
E	Sobrepeso y obesidad
C	Normopeso
O	Presiones plantares, métodos y herramientas de evaluación
S	Observacionales (transversales, cohortes, casos y controles)

Criterios Para Considerar Estudios En Esta Revisión

Tipo De Estudios

Se incluyeron estudios observacionales (Transversales, cohortes y casos y controles).

Tipo De Estudios Participantes

Que contarán con la siguiente información:

- Pacientes entre los 6 y los 21 años.
- Con diagnóstico de sobrepeso u obesidad y grupo control (peso normal).
- Evaluación de presiones plantares, incluida la presión estática o dinámica cuantitativa (presión pico, presión máxima, fuerza pico, áreas de contacto, integral presión-tiempo e integral fuerza-tiempo).

Criterios De Exclusión

Los criterios de exclusión considerados para la revisión sistemática fueron:

- Estudios que no midieran de manera cuantitativa las presiones plantares.
- Estudios que no describieron el método de medición o la herramienta empleada.
- Revisiones sistemáticas.

Tipo De Desenlace

Las presiones plantares se definieron como la medición de la distribución de las fuerzas en la planta del pie. Se consideró la presión estática o dinámica cuantitativa (presión pico, presión máxima, fuerza pico, áreas de contacto, integral presión-tiempo e integral fuerza-tiempo).

Métodos De Búsqueda Para La Identificación De Los Estudios

Se desarrolló la estrategia de búsqueda en junio de 2021 en la base de datos electrónica MEDLINE (PubMed) y posteriormente se adaptó a cada una de las bibliotecas electrónicas seleccionadas para llevar a cabo la revisión.

Las bases de datos seleccionadas fueron: MEDLINE (PubMed), EBSCO, EPISTEMONIKOS, Trip Database, Science Direct, NICE, BVS, LILACs, OVID y SCOPUS. Se consideraron los estudios escritos en inglés y español, sin ninguna restricción en la fecha de publicación. Se realizó una segunda búsqueda con el fin de actualizar la revisión en mayo del 2022.

Recolección De Datos Y Análisis

Selección De Estudios

Se realizó la búsqueda de la literatura por medio de los métodos ya identificados previamente. Cuatro revisores (AFG, JLAA, JMB, TMV) examinaron de forma independiente los títulos y los resúmenes de todos los estudios identificados. Se excluyeron los duplicados y los restantes se incorporaron a una tabla de datos en Excel con título y resumen para identificar aquellos que cumplían con los criterios de selección, un quinto revisor (CGC) definió los desacuerdos. Se recuperaron los textos completos de los estudios y se evaluaron de forma independiente informando los motivos de inclusión o exclusión. El proceso se reporta de acuerdo a la metodología PRISMA.

Se realizó una búsqueda manual al interior de los estudios seleccionados para identificar referencias adicionales.

Extracción Y Manejo De Datos

La extracción de los datos se realizó de manera independiente por cuatro investigadores (AFG, JLAA, JMB y TMV) y fue corroborada por un quinto investigador (CGC). Los datos se incorporaron a una tabla de datos en Excel incluyendo el autor, año, país, diseño

de estudio, número total de participantes, rango de edad, sexo, IMC, zonas del pie, desenlace principal (presiones dinámicas y/o estáticas), herramientas para evaluar las presiones plantares.

Evaluación De La Calidad Metodológica

La evaluación de la calidad metodológica de cada estudio incluido se realizó por medio de la lista de cotejo del Joanna Briggs Institute (JBI). El propósito fue evaluar la calidad metodológica de los estudios y determinar en qué medida fueron abordados los riesgos de sesgo en su diseño, realización y análisis. El instrumento consta de 9 ítems que evalúan representatividad de la población de estudio, la definición y diagnóstico del evento de interés y la recopilación y análisis de los datos (Munn y cols., 2015).

Esta evaluación se realizó de manera independiente por cuatro investigadores (AFG, JLAA, JMB y TMV) y fue corroborada por un quinto investigador (CGC). Para su mejor visualización empleamos colores para describir el cumplimiento del ítem presentándose de color verde cuando cumplió con el ítem, rojo cuando no cumplió; amarillo, si fue poco clara la descripción; y azul, cuando no aplicaba.

Síntesis De Datos

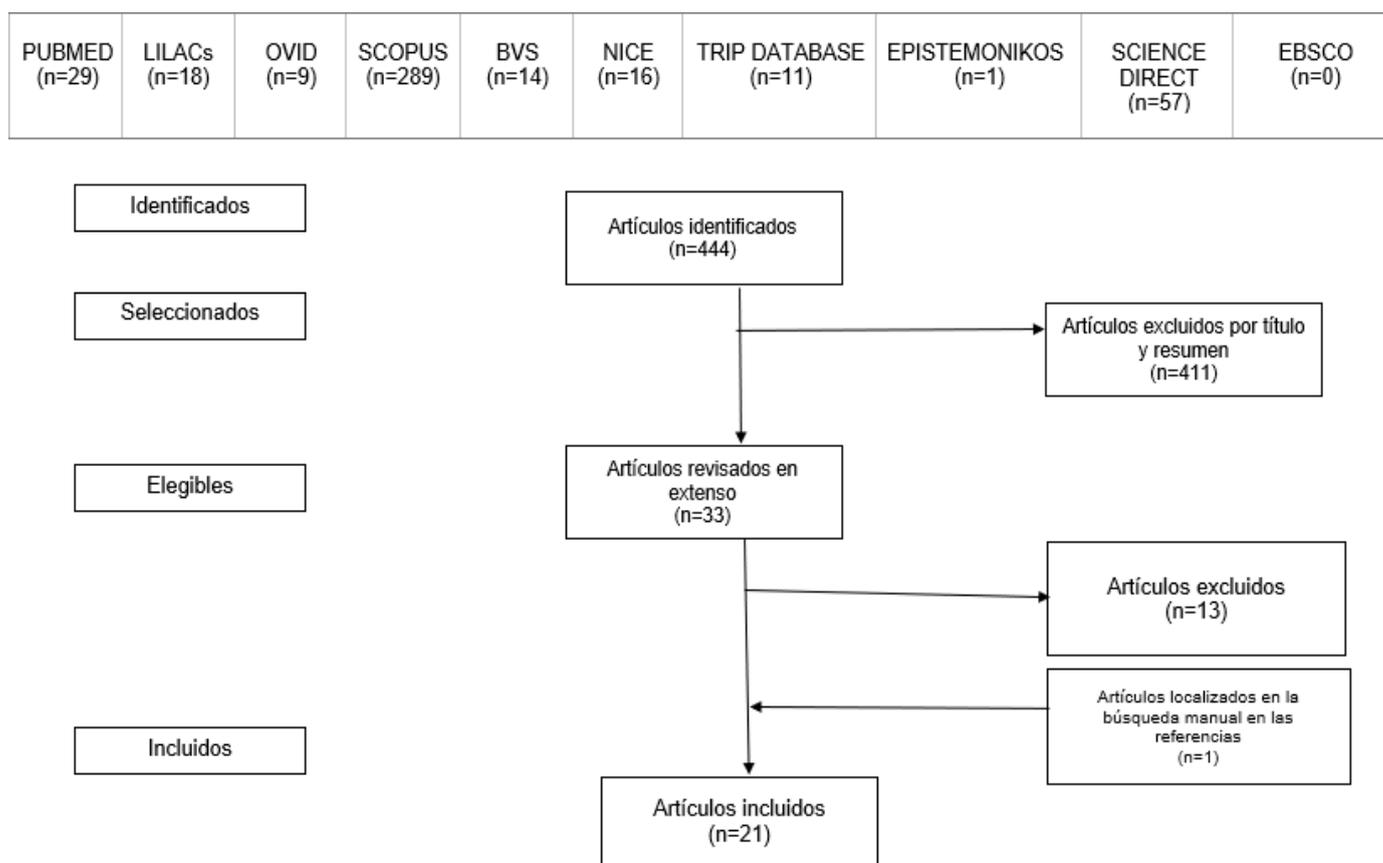
La síntesis de datos se realizó tomando en cuenta el diseño del estudio, la clasificación del IMC (obesidad, sobrepeso, normopeso), las zonas del pie reportadas y el tipo de presión plantar reportada (estática y/o dinámica) y los métodos y herramientas de evaluación de las presiones plantares empleados.

Resultados

Para el desarrollo de la estrategia de búsqueda se usaron varias combinaciones de los términos “Plantar pressure”, “overweight” y “obesity” (Ver Anexo 1). Las búsquedas se replicaron en las bases de datos seleccionadas.

Se identificaron un total de 444 artículos en todas las bases de datos y después de descartar los duplicados, se excluyeron 411 artículos por no cumplir los criterios de inclusión de esta revisión. Se seleccionaron 33 publicaciones para su obtención a texto completo; de los cuales solo 20 cumplieron los criterios establecidos en esta revisión. Se excluyeron 13 artículos en la lectura por extenso ya que 9 solo reportaron variables estructurales, mientras que 4 no contaron con un grupo control. La concordancia fue evaluada mediante el estadístico *Kappa (K)*, cuyo valor fue de 0.60 $p = \leq 0.001$ (Ver Figura 4).

Figura 4. Diagrama de flujo de la selección de los estudios incluido



En la búsqueda manual de referencias dentro de los artículos, se identificaron 5 estudios más a considerar. Solo 1 cumplió con los criterios de inclusión anteriormente mencionados para un total de 21 artículos.

De los artículos incluidos en esta revisión, 4 se llevaron a cabo en el continente americano: da Rocha, E.S., y cols., (2014), Filippin NT., y cols., (2007), Filippin NT., y cols. (2008) y Mesquita y cols. (2018); 6 en Asia: Li. R. y cols. (2021), Yan y cols. (2013), Yan y cols. (2017), Yan y cols. (2016), Y. Zhao y cols. (2020), Zhao y cols. (2020); 8 en Europa: Cimolin y cols. (2016), Cousins y cols. (2013), Feka y cols. (2020), Mueller y cols. (2016), Pau y cols. (2013), Pau y cols. (2013), Pau y cols. (2015), Szczepanowska-Wolowiec y cols. (2020); 1 en Medio Oriente: Meron Rubinstein y cols. (2017); y 2 en Oceanía: AM Dowling y cols. (2001) y AM Dowling y cols. (2004).

Tabla 3. Características clínicas y demográficas los participantes en los estudios incluidos

Referencia	País Tamaño de muestra	Edad en años (y DS) sexo: M/F n (%)	IMC kg/m2 (y DS)
da Rocha y cols., 2014	Brasil 40 niños	Obesos: 9.05 ± 1.20 No obesos 8.80 ± 1.36 M/F: 17(42.5) / 23(57.5)	Obesos 20.67±1.78 No obesos 16.27 ± 1.61
Filippin NT. y cols., 2007	Brasil 20 niños	Obesos 10.1 ± 1.0 No obesos 9.6 ± 0.7 M/F: No reportado	Obesos 26.6 ± 2.7 No obesos 15.8 ± 1.9
Filippin NT. y cols., 2008	Brasil 20 niños	Obesos 9.7 ± 0.9 No obesos 9.6 ± 0.7 M/F: No reportado	Obesos 28.4 ± 2.7 No obesos 15.8 ± 1.9
Mesquita y cols., 2018	Brasil 42 niños 9 obesos 14 sobrepeso 19 normopeso	Obesos (7.47±0.36) Sobrepeso (7.36±0.40) Normopeso (7.22±0.49) M/F: 23 (53) /19(47)	Obesos 22.90 ± 0.70 Sobrepeso 19.21 ± 0.42 Normopeso 15.23 ± 0.22
Li R. y cols., 2021	China 30 niños	Sobrepeso/obesos 7.7 ± 0.5 Normopeso 7.7 ± 0.5 M/F: No reportado	Sobrepeso/ obesos 16.6 ± 0.8 Normopeso 15.0 ± 1.3
Yan y cols., 2013	China 100 niños	Obesos 9.62 ± 1.61 años No obesos 10.26 ± 0.72 M/F: No reportado	Obesos 23.68 ± 3.00 No obesos 17.08 ± 1.25
S. Yan y cols., 2017	China 40 niños	Obesos 10.69 ± 2.11 No obesos 11.02 ± 1.01 M/F: No reportado	Obesos 28.13 ± 3.40 No obesos 17.44 ± 1.57
S. Yan y cols., 2016	China 438 niños	Normopeso 10.8 ± 2.3 Sobrepeso 10 ± 2.1 Obesos 10.3 ± 2.1 M/F: No reportado	Obesos 26.4 ± 3.8 Sobrepeso 20.9 ± 1.9 Normopeso 17.7 ± 1.9
Zhao, Liu, y cols., 2020	China 288 niños	7 a 14* M/F: No reportado	7 años 22.5 ± 2.7 14 años 30.2 ± 1.5
Zhao, Zheng, y cols., 2020	China 21 niños	8 y 11* M/F: No reportado	Obesidad 23.3 ± 2.2 Normopeso 15.9 ± 1.3

Cimolin y cols., 2016	Italia 14 niños	14 a 18* M/F: 9 (50) / 9 (50)	Obesos 35.45 ± 4.73 Normopeso 18.67 ± 2.469
Cousins y cols., 2013	Inglaterra 100 niños	Obesos 9.95 ± 1.56 Sobrepeso 9.41 ± 1.74 Normopeso 9.16 ± 1.56 M/F: No reportado	Obesos 24.16 ± 3.14 Sobrepeso 19.17 ± 1.28 Normopeso 15.63 ± 2.04
Feka y cols., 2020	Italia 416 niños	9.9 ± 1.02 M/F: 226(54.3) /190 (45.7)	Bajo peso, normopeso, sobrepeso y obesos 19.24 ± 4.02
Mueller y cols., 2016	Alemania 7575 niños	Obesidad 7.2 ± 3.2 Sobrepeso 6.8 ± 3.1 Normopeso 7 ± 2.8 M/F: 3630 (47.9) /3945 (52.1)	Obesidad 23.1 ± 3.3 Sobrepeso 19.7 ± 1.9 Normopeso 16.4 ± 1.5
Pau, y cols., 2013	Italia 118 niños	Niñas 12.7 ± 2.7 Niños 12.3 ± 2.7 M/F: No reportado	Obesidad: Niñas 28.3 ± 3.9; Niños 26.7 ± 3.9 Normopeso: Niñas 18 ± 2.1; Niños 19.6 ± 4
Pau y cols., 2016	Italia 130 niños	Obesos/Sobrepeso 9.2 ± 1.9 Normopeso 9.3 ± 2 M/F: 64 (49.2) / 66 (58.8)	Obesidad /Sobrepeso 21.4 ± 2.3 Normopeso 16.7 ± 1.6
Pau, y cols., 2013	Italia 140 niños	Niñas 8.8 ± 1.2 Niños 9.2 ± 1.3 M/F: 41 (58.5) / 29 (41.5)	Obesidad /Sobrepeso: Niñas 21.3 ± 2.7; Niños 21.6 ± 1.9 Normopeso: Niñas 16.7 ± 1.7; Niños 16.3 ± 1.4
Szczepanowska-Wolowiec y cols, 2020	Polonia 194 niños	12-14 M/F: 93 (47.9) /101 (52.1)	Niñas 19.7 ± 3.2 Niños 20.2 ± 4.2
Rubinstein y cols., 2017	Israel 41 niños	Obesos/Sobrepeso 9.9 ± 1.3 Normopeso 9.9 ± 1.2 M/: No reportado	Obesidad /Sobrepeso 24.3 ± 3.5 Normopeso 17.1 ± 2.0
Dowling y cols., 2001	Australia 26 niños	Obesos 8.1 ± 1.2 Normopeso 8.4 ± 0.9 M/F: No reportado	Obesidad 25.5 ± 2.9 Normopeso 16.9 ± 1.2
Dowling y cols., 2004	Australia 20 niños	Obesos 8.8 ± 2.0 Normopeso 8.9 ± 2.1 M/F: 12(60) / 8 (40)	Obesos 25.8 ± 3.8 Normopeso 16.8 ± 2.0

± y DS: Promedio y desviación estándar; Sexo: M/F: Masculino/Femenino; n (%) = número de niños (proporción); IMC kg/m²= índice de masa corporal; SGN= Sin grupo normopeso *Rango

Los tamaños de muestra de los estudios incluidos oscilaron de entre 18 y 7575 pacientes, de los cuales el 57% no reportó la cantidad de niños y niñas que participaron, el 19% reportó presencia mayor de niñas, el 19% reportó que los niños predominaron, y el 5% reportó que su población tuvo participación igualitaria de ambos sexos.

Las características clínicas de los participantes en los estudios incluidos se muestran en la tabla 3.

Las presiones plantares fueron reportadas por zonas del pie las cuales variaron desde 3 zonas (antepié, mediopié y retropié), hasta 10 zonas (talón medio y lateral, mediopié lateral y medial, primer y segundo metatarsianos, metatarsianos laterales, zona del hallux, segundo dedo y dedos laterales), mientras que uno reportó solo la parte del mediopié. A continuación, se describen los principales hallazgos de las variables analizadas por los autores incluidos.

Áreas De Contacto

Dowling y cols. (2001), (2004), Pau y cols. (2013), (2013), (2015) y Mueller y cols. (2016), reportaron incremento en las áreas de contacto en los pacientes con obesidad vs sin obesidad ($p < 0.001$). Filippin y cols. (2007) encontraron diferencia significativa en los niños con obesidad ($p < 0.01$) en mediciones tanto estáticas como dinámicas, y en 2008 el mismo autor reportó en el mediopié diferencia en las mediciones estáticas (22.5 ± 8.7 vs 11 ± 5.4) y dinámicas (34.4 ± 4.6 vs 21.1 ± 5.8), ($p < 0.05$) comparando grupos sin obesidad vs con obesidad.

Rubinstein y cols. (2017) reportó diferencia en niños con obesidad en las zonas del antepié y los dedos ($p < 0.001$) al igual que Cimolin y cols. (2015), quienes reportaron también un aumento significativo en las áreas de contacto en mediopié, retropié y hallux en los niños con obesidad en comparación con los niños sin obesidad ($p < 0.05$).

Presión Pico

Cousins y cols. (2013) reportaron mayores presiones en las zonas del talón lateral comparando grupo de pacientes con obesidad (289.26 ± 79.3) vs pacientes normopeso (221.78 ± 85.15) y en la articulación del quinto metatarsiano en pacientes con obesidad

(277.49 ± 91.08), con sobrepeso (244.85 ± 80.79) vs pacientes con normopeso (198.41 ± 54.55), mientras que Zhao y cols. (2020), Mueller y cols. (2016), Filippin y cols. (2008), Cimolin y cols. (2015) y Mesquita y cols. (2018) reportaron diferencias significativas en todas las zonas del pie ($p < 0.05$).

De igual manera Dowling y cols. (2001), observó presiones pico más elevadas en el grupo de pacientes con obesidad en comparación a los niños del grupo con normopeso, sin embargo, estas diferencias no fueron significativas; esto lo corrobora también en su estudio realizado en el 2004.

Fuerza Pico

Rubinstein y cols. (2017) encontraron en el grupo de pacientes con obesidad un aumento en la fuerza pico en los metatarsianos 1, 3 y 5 ($p < 0.001$, $p = 0.25$ y $p < 0.00$). Yan S y cols. (2016) reportaron que hubo una diferencia significativa en la zona del hallux, los metatarsianos, el mediopié y el talón lateral ($p < 0.017$) mientras Dowling y cols. (2001) y Mesquita y cols. (2018) encontraron diferencias significativas en retropié y antepié en la evaluación dinámica.

Integral Presión-Tiempo

Zhao y cols. (2020) encontraron en pacientes con 8, 9 y 12 años aumento de la integral presión-tiempo en todas las zonas del pie excepto en los dedos. Y, en los niños de 10 y 13 años excepto en los dedos y el primer metatarsiano, y en los pacientes con 11 y 14 años excepto en los dedos, el primer metatarsiano y el talón medial, existe este incremento de la integral. Yan y cols. (2016) reportaron aumento en la integral en los pacientes con obesidad comparados con los pacientes con normopeso en las zonas del hallux, los metatarsianos, el talón ($p < 0.017$), mientras que la comparación con los pacientes con sobrepeso se encontró aumento en las zonas del cuarto metatarsiano, el mediopié y el talón ($p = 0.006$; $p = 0$; $p = 0.001$), mientras que Cousins y cols. (2013) y Dowling y cols. (2004) reportaron aumento significativo de la integral solo en el mediopié y los metatarsianos.

Tabla 4. Zonas del pie, métodos, herramientas de evaluación y presiones plantares obtenidas

Referencia	Zonas del pie evaluadas	Método y herramienta de evaluación (estática/dinámica)	Resultados obtenidos de las presiones plantares, áreas de contacto
da Rocha y cols., 2014	1. Antepié (AP) 2. Mediopié (MP) 3. Retropié (RP)	Estática unipodal y bipodal Tekscan Inc., Boston, USA. 100 Htz	Presión plantar media unipodal: O vs NP todo el pie ($p < 0.05$). No diferencia entre pie dominante y no preferido. Presión plantar bipodal: Pierna dominante: O AP ($p < 0.01$) y MP $p < 0.01$ Pierna no dominante ↑ O para todo el pie y todas las zonas del pie ($p < 0.01$)
Filippin NT. y cols., 2007	1. Antepié medial (APM) 2. Antepié central (APC) 3. Antepié lateral (APL) 4. Mediopié medial (MPM) 5. Mediopié lateral (MPL) 6. Retropié (RP)	Estática Dinámica Pedar System (Novel GmbH) 99 sensores (1 sensor/cm ²) 50 HZ	Estáticas: AC: ↓O vs NO $p < 0.01$. Presión pico: ↓O vs NO en MPM, MPL, APL $p < 0.01$. Presión media máxima: ↓O vs NO en MPM, MPL, APC $p < 0.05$. Dinámicas: AC: ↓O vs NO $p < 0.01$. Presión pico: ↓O vs NO en RP, APC, APL $p < 0.01$ / MPL, APM $p < 0.05$. Presión media máxima: ↓O vs NO en MPL, APL, APC $p < 0.01$. MFF $p < 0.05$. Integral Presión-tiempo: ↓O vs NO en MPL, APL, APC $p < 0.01$. APM $p < 0.05$.
Filippin NT. y cols., 2008	1. Mediopié (MP)	Estática Dinámica Pedar System, Novel GmbH, Múnich, GER, 99 sensores (1 sensor/cm ²); 50 Hz	Área estática mediopié: O (22.5 ± 8.7) vs NP (11 ± 5.4) $p \leq 0.05$ Área dinámica MP: O (34.4 ± 4.6) vs NP (21.1 ± 5.8) $p \leq 0.05$ Presión pico dinámica MP: O (169.6 ± 42.3) vs NP (21.5 ± 35.0) $p \leq 0.05$ Presión máx. media dinámica en el MP: O (59.7 ± 12.7) vs NP (47.0 ± 13.6) $p \leq 0.05$
Mesquita y cols., 2018	"1. Pie completo 2. Antepié 3. Mediopié 4. Retropié 5. Hallux 6. Dedos restantes	Dinámica "Plataforma EMed AT-4 (Novel GmbH, Munich, GE; 50 Hz; 4 sensors/cm ² ; 415 × 255 mm),"	Presión pico (kPa): ↑ O vs NP* ↑ S vs NP en mediopié. Fuerza máxima (N): ↑ O vs NP* ↑ S vs N vs NP* ↑ S en el pie completo.
Li R. y cols., 2021	1. Primer dedo del pie (1°DP) 2. 2-5to dedos (2°- 5°D) 3. Metatarsiano medial (1-3ro) 4. Metatarsiano lateral (4-5to) 5. Mediopié (MP) 6. Talón medial (TM) 7. Talón lateral (TL)	Dinámica Footscan® plate system, 250 Hz.	Integral fuerza-tiempo: 1°DP T0 (6.0 ± 4.6) vs T1 (16.9 ± 10.4) $p = 0.001$. 1-3ro T0 (24.4 ± 15.4) vs T1 (55.2 ± 25.2) $p = 0.000$. 4-5to T0 (17.9 ± 10.6) vs T1 (44.7 ± 23.0) $p = 0.001$. TL T0 (19.0 ± 11.1) vs T1 (31.0 ± 12.3) $p = 0.009$. O; aumento significativo de 26,8 N · s en la región LM ($p = 0,001$) vs NP fue de solo 6,2 N · s ($p = 0,379$) en esa región.

Yan y cols., 2013	1.Talón lateral (TL) 2.Talón medial (TM) 3.Mediopié (MP) 4.1° metatarsiano (1M) 5.2° metatarsiano (2M)	6.3° metatarsiano (3M) 7.4° metatarsiano (4M) 8. 5° metatarsiano (5M) 9.1°dedo del pie (1DP) 10.2-5°metatarsiano (2-5M)	Dinámica Footscan Plantar Pressure plate system; 300 Hz, 4096 sensores (4 sensores /cm2)	Presión pico: ↑ O vs NP en metatarsianos 2-5, medio pie (MF) y talón lateral (HL) (p = 0,004, p = 0,03, p = 0,004). Tiempo a la presión pico: ↑ O vs NP en metatarsianos IV y V y medio pie de ambos pies (p = 0,006, p = 0,006). Tasas de presión: ↑ O vs NP en HM y HL (p = 0.03, p = 0.009).
S. Yan y cols., 2017	1.Talón lateral (TL) 2.Talón medial (TM) 3.Mediopié (MP) 4.1° metatarsiano (1M) 5.2° metatarsiano (2M)	6.3° metatarsiano (3M) 7.4° metatarsiano (4M) 8. 5° metatarsiano (5M) 9.1° dedo del pie (1DP) 10.2°-5° metatarsiano	Dinámica Placa de presión plantar Footscan de 2 m (RSscan International, Bélgica). 250 Hz, 16,384 sensores	Presión pico marcha: ↑ O vs NP en metatarsianos en todas las zonas excepto T2-T5. Presión máxima durante marcha: ↑ O vs NP en metatarsianos II-V (M2-M5) y el mediopié (MF) (p = 0,04, p = 0,01, p = 0,001, p = 0,001, p = 0,02). Presión máxima durante trote: ↑ O vs NP en M4-M5, MF, talón medial (HM) y talón lateral (HL) (p = 0,003, p = 0,01, p <0,001, p = 0,002, p = 0,002). Presión máxima durante carrera rápida: ↑ O vs NP en M4 y MF (p = 0,02, p = 0,001).
S. Yan y cols., 2016	1.Zona del hallux (ZH) 2.2°-5° dedos del pie (2°-5°DP) 3.1° metatarsiano (1M) 4.2° metatarsiano (2M) 5.3° metatarsiano (3M)	6.4° metatarsiano (4M) 7.5° metatarsiano (5M) 8.Mediopié (MP) 9.Talón medial (TM) 10.Talón lateral (TL)	Dinámica Footscan® plate system. 4 sensores/cm2, 253 Hz.	Fuerza máxima: O vs NP en T1, 1M-5M, MP, TM, TL (p < 0.017). SB vs O en T1, 1M-5M, MP, TM, TL (p < 0.017) SB vs NP en MP, TM, TL p (p < α' = 0,017). Presión pico: O vs NP en ZH, 1M-5M, MF, TM, TL (p < 0.017). SB vs O en 1M-5M, MF, TM, TL, (p < 0.017) SB vs NP en M4, MP, TM, TL p (p < α' = 0,017). Integral presión-tiempo: O vs NP en ZH, 1M-5M, MF, TM, TL (p < 0.017). SB vs O en 2M-M5, MF, HM, HL (p < 0.017) SB vs NP en M4, MP, TM, TL p (p < α' = 0,017). Tasa de presión: O vs NP en ZH, 1M, 3M-5M, MF (p < 0.017). SB vs O en 2M-5M, MP (p < 0.017)
Zhao, Liu, y cols., 2020	1.Talón lateral (TL) 2.Talón medial (TM) 3.Mediopié (MP) 4.1° metatarsiano (1M) 5.2° metatarsiano (2M)	6.3° metatarsiano (3M) 7.4° metatarsiano (4M) 8. 5° metatarsiano (5M) 9.1°dedo del pie (1DP) 10. 2-5° dedos del pie (2-5DP)	Dinámica Sistema de plataforma Footscan 4 sensores y 250 Hz.	Integral de presión-tiempo (PTI, N · s / cm²): O vs NP p <0.05 en todas las zonas del pie excepto talón medio. / 8, 9, 12 años en todas las zonas del pie excepto en los dedos/ 10, 13 años en todas las zonas del pie excepto en los dedos y el primer metatarsiano/ 11, 14 años en todas las zonas del pie excepto en los dedos y el primer metatarsiano y el talón medio. Integral de fuerza-tiempo relativa (relFTI, %): O de 7-14 años ↑ (M3, M4 y M5) y el mediopié. /dedos del pie (T1, T2-5), el antepié medial (M1 y M2) y el talón (HM y HL).
Zhao, Zheng, y cols., 2020	1.Zona del hallux 2.2°-5°ortejos 3.1° metatarsiano 4.2° metatarsiano 5.3° metatarsiano	6.4° metatarsiano 7.5° metatarsiano 8.Mediopié 9.Talón medial 10.Talón lateral	Dinámica Footscan® plantar pressure plate. 250 Hz	Presión pico (PP kPa): T0 vs ↑ T1 p <0.05 en todas las zonas del pie en los dos grupos. T0: ↑ O Vs NP en M2-M4 y el talón. T1: ↑ O Vs NP en M4-M5 Integral presión-tiempo (PTI): T0 vs ↑T1 p <0.05 en todas las zonas del pie. T1: O dos veces más altos en M3-M5. Fuerza máxima estándar normalizada al peso corporal (Sax, %): T0 vs ↑ T1 p <0.05 en M2, M5 y Talón lateral.
Cimolin y cols., 2016	1.Retropié (medial y lateral) 2.Mediopié (medial y lateral) 3.Antepié (Hallux, Antepié medial (primera región metatarsofalángica), Antepié central (segunda y tercera región metatarsofalángica)		Estática Pedar-X in-shoe system, 99 sensores en una plantilla de 2 mm y 50 Hz	Presión pico: Especialmente en retropié lateral: O (81.27 RIC 41.62) vs NP (52.55 RIC 17.02) p<0.05. Mediopié medio: O (40.97 RIC 14.45) vs NP (29.99 RIC 11.27) p<0.05. O vs NP mediopié lateral, antepié medial, central, lateral y hallux p<0.05. Fuerza pico: Especialmente en retropié lateral: O (91.49 RIC 51.59) vs NP (53.18 RIC 29.88) p<0.05. Mediopié medio: O (20.48 RIC 16.26) vs NP (10.48 RIC 7.65) p<0.05. O vs NP mediopié lateral, antepié medial, central, lateral y hallux p<0.05.

	y Antepié lateral (cuarta y quinta metatarsofalángica región).		
Cousins y cols., 2013	1.Talón lateral 2.Talón medial 3.Mediopié 4.1°articulación metatarsofalángica 5.2-5°articulaciones metatarsofalángicas 6.Hallux	Dinámica MatScan 3150. (TekScan, USA), 2288 sensores placa de 5 mm, 40Hz	Presión pico: Talón lateral: O (289.26 ± 79.3) vs NP (221.78 ± 85.15) p<0.05. Mediopié: O (110.88± 47.92) vs NP (58.33 ± 38.97) p<0.05. y SB (95.23 ± 52.75) vs NP (58.33 ± 38.97) p<0.05. 2-5MTPJ: O (277.49 ± 91.08) vs NP (198.41 ± 54.55) p<0.05. y SB (244.85 ± 80.79) vs NP (198.41 ± 54.55) p<0.05 Fuerza pico: O vs NP p<0.05 en Talón lateral y talón medial. SB vs NP medio pie y 2-5MTPJ p<0.05. Integral presión-tiempo: O vs NP Talón lateral, Talón medio p<0.05. SB vs NP mediopié, 2-5MTPJ p<0.05. Integral fuerza-tiempo: O vs NP talón lateral, talón medio p<0.05. SB vs NP mediopié, 2-5MTPJ p<0.05.
Feka y cols., 2020	1.Antepié 2.Retropié	Estática FreeMed Maxi. Sensor Medica device, 50Hz.	Presión plantar total: O vs SB p =0.03 O vs NP p=0.04. Obesidad: ↑ Pie derecho vs izquierdo p<0.05. Presión plantar (antepié y retropié) O vs SB vs NP (p> 0,05) Niñas cargando más peso en el retropié derecho y menos peso en el antepié vs niños (p = 0,001)
Mueller y cols., 2016	1.Pie total 2.Dedos del pie 3.Antepié 4.Mediopié medial 5.Mediopié lateral 6.Retropié	Dinámica Emed X, 4 sensores / cm2, 100 Hz.	AC: Las mayores AC fueron presentadas por los niños con O; p<0.001. Presión pico: ↑ O/SB vs NP. 6-12 años antepié y mediopié medial y lateral, p <0.001. Integral de tiempo-fuerza: ↑ O/SB vs NP. 6-12 años antepié, mediopié medial y lateral, retropié y pie total p <0.001.
Pau, y cols., 2013	1.Antepié 2.Retropié 3.Mediopié	Estática TekScan Inc. South Boston, MA, 2016 elementos, 8 Hz	AC total, retropié, mediopié y antepié niñas: ↑ O/SB vs NP. p <0.001. AC total, retropié, mediopié y antepié niños: NS. Presiones plantares retropié, mediopié y antepié niñas/niños: ↑ O/SB vs NP p <0.001.
Pau y cols., 2016	1.Antepié 2.Retropié 3.Mediopié	Dinámica FDM-S, Zebris Medical GmbH, Germany. 2560 sensores. 100 Hz.	AC: ↑ O/SB vs NP en antepié, el mediopié y el retropié +12%, p<0.001; +27%, p<0.001; +11%, p<0.001. Presión media: ↑ O/SB vs NP en antepié, el mediopié y el retropié. p<0.001. Presión pico: ↑ O/SB vs NP en antepié, el mediopié. p<0.001.
Pau, y cols., 2013	1.Antepié 2.Retropié 3.Mediopié	Estática Footscan Balance; RSscan, 4096 sensores, 33 Hz	AC total (mm2): ↑ O/SB vs NP. p <0.001. AC retropié, mediopié y antepié: ↑ O/SB vs NP. p <0.001. Presión plantar (KPa): ↑ O/SB vs NP en retropié y mediopié. p <0.001.

Szczepanowska-Wolowiec y cols., 2020	1. Antepié lateral 2. Antepié medio 3. Mediopié lateral	4. Mediopié medio 5. Retropié lateral 6. Retropié medio	Estática FreeMed, Sensor Medical Italy, 8 sensores	Distribución de la carga • antepié (A-B): SB (18,36%) vs NP (20,57%; p < 0,001) o BP (21,14%; p = 0,003) • metatarsiano (C-D): SB (8,37%) vs BP (3,76%; p < 0,001), NP (5,36%; p < 0,001) • Zona B: SB (9,15%) vs NP (10,78%; p < 0,001), y BP (11,47%; p = 0,002). • Zona C: SB (7,04%) vs BP (3,61%; p < 0,001), y NP (4,86%; p < 0,001)
Rubinstein y cols., 2017	1. Talón 2. Mediopié medial 3. Mediopié lateral	4. Antepié lateral 5. Antepié medial 6. Dedos del pie	Dinámica Novell, Pedar, Munich, Germany, 60 Hz	AC: ↑ O vs NP en M5 y M6; p < .001 y .001. Presión pico: ↑ O vs NP en M2, M3, M4, M5 y M6; p = 0.002, <.001, .001, .001 y .001. Percentil de duración del contacto: ↑ O vs NP en M5; p=0.001. Fuerza máxima: ↑ O vs NP en M1, M3 y M5; p <.001, .025 y .002. Integral presión-tiempo: ↑ O vs NP en M5; p=0.014.
Dowling y cols., 2001	1. Antepié 2. Retropié		Estática Dinámica Mini-emed system, 16 Hz.	Fuerza pico estática: O (361.6 ± 98.9) vs NP (221.8 ± 38.5) p<0.001. Área pico estática: O (71.9 ± 14.6) vs NP (49 ± 6.8) p<0.001. Presión pico estática: O (16.5 ± 4.8) vs NP (15.1 ± 5) p=0.674. Fuerza pico dinámica: O (478.1±102.0) vs NP (318.4±56.8) p<0.001. Área pico dinámica: O (97.1 ± 11.9) vs NP (74.3 ± 9.2) p<0.001. Presión pico dinámica: O (38 ± 12.6) vs NP (33.9 ± 8.8) p=0.087. Fuerza pico y área pico en retropié y antepié: ↑ O p<0.001 presión pico en las dos zonas NS, aunque son mayores en los obesos sobre todo en el antepié.
Dowling y cols., 2004	1. Talón medio 2. Talón lateral 3. Mediopié medial 4. Mediopié lateral 5.1 Metatarsiano	6.2 Metatarsiano 7. Metatarsianos laterales 8. Hallux 9. Segundo dedo 10. Dedos laterales	Estática Dinámica AT-4 emed, 4 sensores/cm2, 25 Hz	Fuerza pico estática: O vs NP p < 0.001. Área pico estática: O vs NP p < 0.001. Presión pico estática: O vs NP p = 0.02. Fuerza pico dinámica: O ↑ zonas 1-7 vs NP. p < 0.05. Área pico dinámica: O ↑ todas zonas excepto hallux vs NP. p < 0.05. Presiones pico dinámica: ↑ O ↑ zonas 3,4,6,7 vs NP. p < 0.05. In. Fuerza-tiempo: ↑ O ↑ zonas 1-4,6,7 vs NP p < 0.05. In. presión-tiempo: ↑ O ↑ zonas 2-4,7 vs NP p < 0.05.

AC= Área de contacto; NP= Normopeso; SB: sobrepeso; O= Obeso; NO= No obeso; NS= No significativo; BP= Bajo peso; Hz= Hertz

Integral Fuerza-Tiempo

Cousins y cols. (2013) reportaron un aumento de la integral fuerza-tiempo en las zonas de talón y mediopié para pacientes con sobrepeso y obesidad en comparación con pacientes con normopeso ($p < 0.05$) y Dowling y cols. (2004) reportaron, además, la zona del segundo al quinto metatarsiano. Li y cols. (2021) encontraron aumento en la integral de 26.8 N*s en el mediopié lateral mientras que en los pacientes con normopeso el aumento fue solamente de 6.2 N*s ($p = 0.379$). Por otra parte, Zhao y cols. (2020) reportaron que los pacientes con obesidad tuvieron un aumento de la integral fuerza-tiempo en las zonas del mediopié y del tercer al quinto metatarsianos, y una disminución en los dedos del pie, el antepié medial y el talón, esto en pacientes de 7 a 14 años.

Métodos De Evaluación De Las Presiones Plantares

En los artículos de esta revisión sistemática el 52.4% de los estudios incluidos implementaron técnicas de medición dinámicas: Mesquita y cols. (2018), Li, R. y cols. (2021), Yan y cols. (2013), Yan y cols. (2017), Yan S. y cols. (2016), Y. Zhao y cols. (2020), Zhao y cols. (2020), Cousins y cols. (2013), Mueller y cols. (2016), Pau y cols. (2015), Meron Rubinstein (2017); el 28.6% técnicas estáticas: da Rocha, E.S., y cols. (2014), Cimolin y cols. (2016), Feka y cols. (2020), Pau y cols. (2013), Pau y cols. (2013), Szczepanowska-Wolowiec y cols. (2020); y el 19% ambas técnicas Filippin N.T, y cols. (2007), Filippin N. T, y cols. (2008), AM. Dowling, y cols. (2001), AM. Dowling, y cols. (2004), de los cuales el 80.9% de los mismos (17 artículos) utilizaron plataformas de fuerza, y el 19.1% (4 artículos) utilizaron plantillas. El 100 % de los estudios describió el tipo de tecnología empleada en la evaluación de las presiones plantares.

Evaluación De La Calidad Metodológica

La evaluación de la calidad metodológica de los artículos incluidos mostró fuentes potenciales de sesgo en la representatividad de la población de cada estudio, ya que solo el 60% de ellos reporta el haber usado estrategias y métodos de muestreo para seleccionar los sujetos y ninguno de los estudios incluidos describió el cálculo del tamaño muestral.

En relación a la definición y diagnóstico del evento de interés, la recopilación y análisis de los datos se observa cumplimiento en la mayoría de los estudios incluidos a excepción del ítem 9 de la lista de chequeo que hace referencia a la tasa de respuesta y la información presentada sobre los rechazos a participar en los estudios, lo que hace imposible determinar si las causas de rechazo se relacionan con el evento de interés, en este caso el sobrepeso y la obesidad y su relación con las presiones plantares (Ver Tabla 5).

Tabla 5. Calidad metodológica de los estudios incluidos.

No	REFERENCIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Cimolin y cols., 2015	Verde	Amarillo	Amarillo	Verde	Azul	Verde	Verde	Verde	Amarillo
2	Cousins y cols., 2013	Verde	Verde	Amarillo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarillo
3	Da Rocha y cols., 2014	Verde	Amarillo	Amarillo	Rojo	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarillo
4	Mesquita P., y cols. (2018)	Verde	Verde	Amarillo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Azul
5	Dowling y cols., 2001	Verde	Amarillo	Amarillo	Rojo	Amarillo	Verde	Verde	Verde	Amarillo
6	Dowling y cols., 2004	Verde	Amarillo	Amarillo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarillo
7	Feka y cols., 2020	Verde	Verde	Amarillo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarillo
8	Filippin y cols., 2007	Verde	Amarillo	Amarillo	Rojo	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarillo
9	Filippin y cols., 2008	Verde	Amarillo	Amarillo	Rojo	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarillo
10	Li y cols., 2021	Verde	Verde	Amarillo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarillo
11	Mueller y cols., 2016	Verde	Verde	Amarillo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Azul
12	Pau y cols., 2013	Verde	Verde	Amarillo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarillo
13	Pau y cols., 2015	Verde	Verde	Amarillo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarillo
14	Pau y cols., 2013	Verde	Verde	Amarillo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarillo
15	Rubinstein y cols., 2017	Verde	Amarillo	Amarillo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarillo
16	Szczepanowska-Wolowiec y cols., 2020	Verde	Verde	Amarillo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarillo
17	Yan y cols., 2013	Verde	Amarillo	Amarillo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarillo
18	Yan y cols., 2017	Verde	Verde	Amarillo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarillo
19	Yan S. y cols., 2016	Verde	Verde	Amarillo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarillo
20	Zhao y cols., 2020	Verde	Verde	Amarillo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarillo
21	Zhao y cols., 2020	Verde	Verde	Amarillo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarillo

Si cumple= verde; No cumple=rojo; Poco claro= amarillo; No aplica=azul

Metaanálisis

Debido a la heterogeneidad de los métodos (tipo de herramienta, plataforma o plantilla, Hertz, etcétera) para llevar a cabo las mediciones de las presiones plantares no fue posible realizar un metaanálisis que nos permitiera sintetizar la información obtenida y calcular el tamaño del efecto del sobrepeso y la obesidad de los participantes en los estudios sobre el incremento de las presiones plantares.

Discusión

La presente revisión resume los hallazgos de 21 artículos sobre la evaluación de las presiones plantares en escolares, adolescentes y jóvenes con sobrepeso y obesidad. Dentro de los hallazgos más relevantes encontramos que las presiones plantares se encuentran consistentemente elevadas en los pacientes con obesidad en comparación con los escolares y adolescentes no obesos, con predominio en las zonas del mediopié y antepié y de este último en las cabezas de los metatarsianos del 2º al 5º. Estos hallazgos sugieren que la ganancia de peso incrementa las presiones plantares en los niños con sobrepeso u obesidad evaluados como ha sido descrita previamente por Catan L y cols. (2020) quienes reportaron incremento en las fuerzas y picos de presión en el pie completo, así como mayor área de contacto al correr y caminar en los pacientes comparados con los niños de peso más bajo.

Es importante recordar que el pie es el principal punto de contacto con el suelo durante la locomoción, teniendo en cuenta esto, el paciente con exceso de peso genera incremento en el área de contacto y de las presiones plantares ocasionando frecuentemente daño de los tejidos incluyendo las raíces nerviosas que inervan los pies, con consecuente presencia de dolor frecuentemente al deambular. Un ejemplo de lo anterior es el estudio de Ajisafe T y cols. (2019) quienes evaluaron la sensibilidad cutánea plantar en pacientes con obesidad y reportaron que tener obesidad está inversamente relacionado con los puntajes de sensibilidad

en ambos pies sobre todo en antepié y en pie medio comparado con los niños con peso normal.

Aun cuando solo cuatro estudios de esta revisión evaluaron las presiones plantares en forma estática y dinámica, es evidente el incremento en la fuerza y presión pico plantar asociada al incremento en la carga cuando los pacientes son evaluados en movimiento en comparación con la medición estática, hallazgos similares a los descritos por Dowling y cols. (2001), cuando comparó pacientes con obesidad con el grupo de pacientes sin obesidad. Esto confirma el hecho de que el paciente con obesidad durante la ejecución de sus actividades de la vida diaria como caminar, está más expuesto a presentar molestias o dolor y como consecuencia evite la actividad física condicionando mayor sedentarismo e incremento ponderal.

Por otro lado, se han descrito ampliamente los beneficios que aporta la actividad física en el paciente con sobrepeso y obesidad tanto para la reducción del riesgo cardiovascular, metabólico y reducción de peso, (Warburton DER, Nicol CW, 2006) sin embargo, se ha reportado que los programas de ejercicio en los pacientes con obesidad pueden tener un efecto negativo al causar daño de los tejidos blandos e incluso fracturas en las estructuras óseas al ser sometidas a estrés, efecto conocido como "bony fatigue" descrito previamente por diferentes grupos de investigadores (Mickle y cols., 2006. 1996, Dowling y cols. 2004, Pau y cols. 2013).

Otro aspecto interesante encontrado en esta revisión fue la falta de reporte en el sexo de los pacientes evaluados en los diferentes estudios siendo que existen reportes previos que muestran diferencia entre las presiones plantares en distintas zonas del pie entre pacientes femeninos y masculinos, un ejemplo de esto es lo reportado en el estudio de Demirbükten I, y cols. (2019) quienes encontraron una diferencia marcada en adolescentes femeninas de 11 a 14 años comparadas con los varones, quienes encontraron incremento en las presiones pico y fuerzas máximas con predominio en la región de hallux o del dedo gordo de los pies.

La descripción del sexo, por lo antes descrito, es relevante, así como la edad del paciente. En este último aspecto se debe considerar la debilidad estructural del pie del niño por la suavidad de sus tejidos, así como por una menor superficie de contacto por su tamaño a diferencia de pacientes de mayor edad. Demirbüken I, y cols. (2019), encontraron que como parte del “envejecimiento” los adolescentes y jóvenes a partir de los 14 años muestran diferencias importantes. En esta revisión resulta complicado identificar diferencias a partir de los 14 años ya que solo el estudio de Cimolin y cols., (2015) incluyó escolares, adolescentes y jóvenes hasta de 18 años.

Otro aspecto que considerar en el paciente con obesidad es la presencia de deformidades secundarias al abatimiento del arco plantar y el consecuente pie plano. La presencia de pie plano en el paciente con obesidad condiciona mayor incremento en la superficie de contacto en ciertas zonas del pie, lo cual además de causar daño en las estructuras antes mencionadas, incrementa las fuerzas y presiones plantares por tiempos más prolongados. En esta revisión encontramos que varios estudios incluidos (Cimolin y cols., 2015, Dowling y cols., 2001, Mickle y cols., 2006, Mueller y cols., 2016, Pau y cols., 2013), reportaron la presencia de depresión del arco longitudinal del pie en pacientes con obesidad y algunos de estos resaltaron, además, la importancia de la determinación de la integral fuerza-tiempo como indicador de la duración del tiempo de contacto y predictor de daño tisular (Li y cols., 2021, Mueller y cols., 2016), (Mickle y cols., 2006).

Por otro lado, es importante resaltar la diversidad de herramientas empleadas en la medición de las presiones plantares encontradas en esta revisión ya sea en modo estático o dinámico. Algunas de ellas cuentan con tecnología avanzada que permite la determinación precisa tanto de las presiones como de las fuerzas e incluso la determinación del tiempo de aplicación de estas sobre los tejidos del pie y otros métodos o herramientas menos precisos. La pedobarografía es un método que permite la medición de las presiones ejercidas entre el pie y el suelo durante la carga dinámica durante la marcha de un sujeto, esta plataforma puede realizar reconstrucciones incluso en 3D de las presiones ejercidas en las diferentes

zonas del pie, (Skopljak A, y cols.,2014). Sin embargo, aun con todas las ventajas que representan estas herramientas no siempre se cuenta con acceso a las mismas o con el personal capacitado para su interpretación. En este sentido algunos métodos o herramientas cualitativos como la impresión de las huellas plantares pueden orientar sobre las áreas de mayor contacto del pie y en donde estas pudieran estar aumentadas en aquellos centros de atención en donde no se cuente ni con la infraestructura ni con la capacitación del personal, de igual manera, habrá que tomarse en cuenta sus limitaciones de esta técnica sobre todo ante la presencia de pie plano (Uden H y Scharfbillig R, 2017), alteración frecuente en el paciente con obesidad, (Yan y cols., 2020).

Por último, cabe mencionar que la protección de los pies del paciente con sobrepeso y obesidad es prioritaria mediante el uso de calzado suave manufacturado especialmente para este grupo de pacientes cuyo objetivo último será la protección de las estructuras del pie sobre todo cuando el paciente sea sometido a programas de ejercicio físico para la reducción de peso.

Conclusiones

Esta revisión mostró que las presiones plantares estuvieron más elevadas en pacientes con sobrepeso y obesidad. Las áreas más afectadas fueron el antepié y el mediopié, y que existe gran variedad en los sistemas de medición lo que dificulta conocer cuál es el mejor para su evaluación, sin embargo, es importante estudiar las presiones plantares a fin de prevenir la limitación funcional de estos pacientes.

Bibliografía

- Ajisafe T, Gilson A, Garcia T, D. N. (2020). Obesity, but not overweight, is associated with plantar light touch sensation in children aged 8 to 16 years: A cross sectional study. *Obes Sci Pract.*, 6, 107–116.
- Alberti, K. G. M. M., Zimmet, P., & Shaw, J. (2005). The metabolic syndrome - A new worldwide definition. *Lancet*, 366(9491), 1059–1062. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67402-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67402-8)
- American Academy of Orthopaedic Surgeons. (2014). *El impacto de la obesidad infantil en la salud de los huesos, las articulaciones y los músculos (The Impact of Childhood Obesity on Bone, Joint, and Muscle Health)*. <https://orthoinfo.aaos.org/es/staying-healthy/el-impacto-de-la-obesidad-infantil-en-la-salud-de-los-huesos-las-articulaciones-y-los-musculos-childhood-obesity/>
- Ang, C. K., Solihin, M. I., Chan, W. J., & Ong, Y. Y. (2018). Study of Plantar Pressure Distribution. *MATEC Web of Conferences*, 237. <https://doi.org/10.1051/matecconf/201823701016>
- Baixauli, L. N. (2020). *Pronación y supinación en la pisada (Parte 2)*. <https://www.adfisioterapiavalencia.com/blog/pronacion-y-supinacion-en-la-pisada-parte-2>
- Barquera, S., Nonato, I. C., Barrera, L. H., & Juan Rivera Dommarco. (2012). Evidencia para la política pública en salud. Obesidad en adultos: los retos de la cuesta abajo. *ENSANUT Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012*, 2–5.
- Bhuyan, D., Das, A., & Baruah, J. (2018). *Review on the anatomy and biomechanics of the foot-ankle complex*. *IV(1)*, 5. https://www.researchgate.net/publication/332182842_Review_on_the_Anatomy_and_Biomechanics_of_the_Foot-Ankle_Complex
- Carpintero Benitez, P., Carrascal Calle, A., Hidalgo Jimenez, R., García García, J., Carpintero

- Gomez, J., Serrano Ariza, J., Cespedes del Rey, F., & Gala Velasco, M. (1995). Fracturas de estrés mecánico en los huesos del pie en practicantes de deportes de mantenimiento. *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología*, 9(1), 145–149.
- Carreño Abad, J. C., Cabrera Sáenz P. T. (2014). "Diseño E Implementación De Un Sistema De Análisis De Las Presiones Plantares En Estática Basado En Procesamiento De Imágenes." *Universidad Politécnica Salesiana*, 24(2), 206-217.e22.
- Catan L, Amaricai E, Onofrei RR, Popoiu CM, Iacob ER, Stanciulescu CM, Cerbu S, Horhat DI, Suci. O. (2020). The Impact of Overweight and Obesity on Plantar Pressure in Children and Adolescents: A Systematic Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 17(6600). <https://doi.org/doi:10.3390/ijerph17186600>
- Ceballos-Macías, J. J., Pérez Negrón-Juárez, R., Flores-Real, J. A., Vargas-Sánchez, J., Ortega-Gutiérrez, G., Madriz-Prado, R., Hernández-Moreno, A., Ceballos-Macías, J. J., Pérez Negrón-Juárez, R., Flores-Real, J. A., Vargas-Sánchez, J., Ortega-Gutiérrez, G., Madriz-Prado, R., & Hernández-Moreno, A. (2018). Revista de Sanidad Militar. *Revista de Sanidad Militar*, 72(5–6), 332–338. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-696X2018000400332&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Chan, C. W., & Rudins, A. (1994). Foot Biomechanics During Walking and Running. *Mayo Clinic Proceedings*, 69(5), 448–461. [https://doi.org/10.1016/S0025-6196\(12\)61642-5](https://doi.org/10.1016/S0025-6196(12)61642-5)
- Cimolin, V., Capodaglio, P., Cau, N., Galli, M., Pau, M., Patrizi, A., Tringali, G., & Sartorio, A. (2016). Foot-Type analysis and plantar pressure differences between obese and nonobese adolescents during upright standing. *International Journal of Rehabilitation Research*, 39(1), 87–91. <https://doi.org/10.1097/MRR.0000000000000140>
- Colchero, M. A., Fuentes, M. L., & Salinas, C. A. A. (2018). La obesidad en México. *La obesidad en México: Estado de la política pública y recomendaciones para su prevención y control*.
- Collado, S., Pascual, F., Álvarez, A., & Rodríguez, P. (2003). Análisis de la marcha. Factores

- moduladores. Susana Collado Vázquez, Felipe Pascual Gómez, Antonio Álvarez Vadillo, Luis Pablo Rodríguez Rodríguez. *Biociencias*, 1, 2–7.
- Cousins, S. D., Morrison, S. C., & Drechsler, W. I. (2013). Foot loading patterns in normal weight, overweight and obese children aged 7 to 11 years. *Journal of Foot and Ankle Research*, 6(1), 2–7. <https://doi.org/10.1186/1757-1146-6-36>
- Da Rocha, E. S., Bratz, D. T. K., Gubert, L. C., De David, A., & Carpes, F. P. (2014). Obese children experience higher plantar pressure and lower foot sensitivity than non-obese. *Clinical Biomechanics*, 29(7), 822–827. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2014.05.006>
- Daza, V. A. (2019). *Pronación y supinación en la pisada (Parte 1)*.
- Demirbüken I, Ozgül B, Timurtas, E, Yurdalan SU, Çekin MD, P. M. (2019). Gender and age impact on plantar pressure distribution in early adolescence. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 53(215e220).
- Díaz León, C., Torres, A., Ramírez, J., García, L., Álvarez, N. (2006). Descripción de un sistema para la medición de las presiones plantares por medio del procesamiento de imágenes: Fase I. *Revista EIA*, 6, 43–55. <https://doi.org/10.24050/reia.v3i6.158>
- Dowling, A. M., Steele, J. R., & Baur, L. A. (2001). Does obesity influence foot structure and plantar pressure patterns in prepubescent children? *International Journal of Obesity*, 25(6), 845–852. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0801598>
- Dowling, A. M., Steele, J. R., & Baur, L. A. (2004). What are the effects of obesity in children on plantar pressure distributions? *International Journal of Obesity*, 28(11), 1514–1519. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802729>
- Fernández, Nieves Y., Savón Rodríguez. Y. (2008). Consideraciones teóricas sobre las alteraciones neurológicas en la infancia: habilidades cognitivas imprescindibles para la praxis de la psicomotricidad en el ámbito terapéutico. *Revista Iberoamericana de Psicomotricidad y Técnicas Corporales.*, 8(2), 17–50. <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-temprana/30articulo2.pdf>

- Ferrer Lorente, B., Fenollosa Entrena, B., Ortega Serrano, S., González Díaz, P., & Dalmau Serra, J. (1997). Tratamiento multidisciplinario de la obesidad pediátrica. Resultados en 213 pacientes. *Anales Españoles de Pediatría*, *46*(1), 8–12.
- Feka, K., Brusa, J., Cannata, R., Giustino, V., Bianco, A., Gjaka, M., Iovane, A., Palma, A., & Messina, G. (2020). Is bodyweight affecting plantar pressure distribution in children? An observational study. *Medicine (United States)*, *99*(36), 1–5. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000021968>
- Filippin, N.T., Barbosa, V. L. P., Sacco, I. C. N., & Lobo da Costa, P. H. (2007). Effects of obesity on plantar pressure distribution in children. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, *11*(6), 495–501.
- Filippin, Nadiesca Taisa, Bacarin, T. D. A., & Da Costa, P. H. L. (2008). Comparison of static footprints and pedobarography in obese and non-obese children. *Foot and Ankle International*, *29*(11), 1141–1144. <https://doi.org/10.3113/FAI.2008.1141>
- G. Hewitt, P. (2007). *Física Conceptual*.
- Hennig, E. M., Staats, A., & Rosenbaum, D. (1994). Plantar pressure distribution patterns of young school children in comparison to adults. *Foot and Ankle International*, *15*(1), 35–40. <https://doi.org/10.1177/107110079401500107>
- Hu, M., Zhou, N., Xu, B., Chen, W., Wu, J., & Zhou, J. (2017). The mechanism of force transference in feet of children ages two to six. *Gait and Posture*, *54*, 15–19. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.02.019>
- Ibáñez Angélica, M. (2017). Manifestaciones ortopédicas de la obesidad en niños y adolescentes. *REVISTA ACTUALIZACIONES CLÍNICA*, *1*, 33–41.
- INEGI. (2018). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. *Ensanut*, *1*, 47. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/ENSANUT_2018/Principales resultados ENSANUT_2018.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/ENSANUT_2018/Principales_resultados_ENSANUT_2018.pdf)
- Jiménez Jiménez, María José, (n.d.). La educación postural a través de la expresión corporal:

- una propuesta práctica. Retrieved November 12, 2021, from https://www.um.es/innova/OCW/actividad_fisica_salud/bibliografia/POSTURA.html
- Kasović, M., Štefan, L., & Zvonár, M. (2020). Foot characteristics during walking in 6–14- year-old children. In *Scientific Reports* (Vol. 10, Issue 1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66498-5>
- Laguna Nieto, M., M Alegre, L., Aznar Laín, S., Abián Vicén, J., Martín Casado, L., & Aguado Jódar, X. (2010). Does overweight affect the footprint and balance of school-aged children? *Apunts Med Esport*, 45(165), 8–15. www.apunts.org
- Li, R., Liu, Q., Chen, X., Yan, S., Zhao, Y., Zhang, L., Badurova, J., Yang, L., & Fan, H. (2021). Load transference with the gain of excessive body mass: A two-year longitudinal study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 1–9. <https://doi.org/10.3390/ijerph18062879>
- Libotte, M. (2007). Análisis dinámico de las presiones plantares. *EMC - Podología*, 9(3), 1–7. [https://doi.org/10.1016/s1762-827x\(07\)70706-x](https://doi.org/10.1016/s1762-827x(07)70706-x)
- Maceira, E., & Monteagudo, M. (2015). Subtalar Anatomy and Mechanics. *Foot and Ankle Clinics*, 20(2), 195–221. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2015.02.001>
- MEDIX. (n.d.). *El costo anual de la obesidad en México es de 200 millones de dólares*. <https://medix.com.mx/costo-anual-de-obesidad-en-mexico-200-millones/>
- Melai, T., IJzerman, T. H., Schaper, N. C., de Lange, T. L. H., Willems, P. J. B., Meijer, K., Lieveerse, A. G., & Savelberg, H. H. C. M. (2011). Calculation of plantar pressure time integral, an alternative approach. *Gait and Posture*, 34(3), 379–383. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.06.005>
- Mercado, P., & Vilchis, G. (2013). La obesidad infantil en México. *Alternativas En Psicología. Revista Semestral. Tercera Época. Año XVII. Número*, 49–57.
- Mesquita, P. R., Neri, S. G. R., Lima, R. M., Carpes, F. P., & de David, A. C. (2018). Childhood obesity is associated with altered plantar pressure distribution during running. *Gait and Posture*, 62(March), 202–205. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.03.025>

- Mickle, K. J., Steele, J. R., & Munro, B. J. (2006). Does excess mass affect plantar pressure in young children? *International Journal of Pediatric Obesity*, 1(3), 183–188. <https://doi.org/10.1080/17477160600881734>
- Mueller, S., Carlsohn, A., Mueller, J., Baur, H., & Mayer, F. (2016). Influence of obesity on foot loading characteristics in gait for children aged 1 to 12 years. *PLoS ONE*, 11(2), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149924>
- Muñoz, J. C. (2012). *GRÁFICOS FF y FA: Método complementario de análisis cinético FF and FA graphics: Complementary method of kinetic*. August 2017.
- OMS (Organización Mundial de la Salud). (2021). *Obesidad y sobrepeso*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Pajuelo R., J., Albañil H., H., Sánchez G., J., Gamarra G., D., Torres A., L., Pando A., R., & Agüero Z., R. (2013). Riesgo cardiovascular en población infantil con sobrepeso y obesidad. *Anales de La Facultad de Medicina*, 74(3), 181. <https://doi.org/10.15381/anales.v74i3.2632>
- Pau, M., Galli, M., Crivellini, M., & Albertini, G. (2013). Youths with Down Syndrome. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.*, 92(10), 889–898.
- Pau, M., Leban, B., Corona, F., Gioi, S., & Nussbaum, M. A. (2016). School-based screening of plantar pressures during level walking with a backpack among overweight and obese schoolchildren. *Ergonomics*, 59(5), 697–703. <https://doi.org/10.1080/00140139.2015.1077275>
- Pau, M., Leban, B., & Pau, M. (2013). Alterations in the plantar pressure patterns of overweight and obese schoolchildren due to backpack carriage. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 103(4), 306–313. <https://doi.org/10.7547/1030306>
- Pérez-Herrera, A., & Cruz-López, M. (2019). Childhood obesity: Current situation in Mexico. *Nutrición Hospitalaria*, 36(2), 463–469. <https://doi.org/10.20960/nh.2116>
- Riddiford-Harland, D. L., Steele, J. R., & Baur, L. A. (2011). *Medial midfoot fat pad thickness and plantar pressures: are these related in children?* September 2010, 261–266.

<https://doi.org/10.3109/17477166.2011.579974>

- Riddiford-Harland, D. L., Steele, J. R., Cliff, D. P., Okely, A. D., Morgan, P. J., Jones, R. A., & Baur, L. A. (2015). Lower activity levels are related to higher plantar pressures in overweight children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *47*(2), 357–362. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000403>
- Romero Velarde, E., Vasquez Garibay, E., Machado Domínguez, A., & Larrosa Haro, A. (2012). Guía clínica sobre obesidad en pediatría. *Pediatría de México*, *14*(Ensanut 2006), 189–196. www.medigraphic.org.mx
- Rubinstein, M., Eliakim, A., Steinberg, N., Nemet, D., Ayalon, M., Zeev, A., Pantanowitz, M., & Brosh, T. (2017). Biomechanical characteristics of overweight and obese children during five different walking and running velocities. *Footwear Science*, *9*(3), 149–159. <https://doi.org/10.1080/19424280.2017.1363821>
- Sibella, F., Galli, M., Romei, M., Montesano, A., & Crivellini, M. (2003). Biomechanical analysis of sit-to-stand movement in normal and obese subjects. *Clinical Biomechanics*, *18*(8), 745–750. [https://doi.org/10.1016/S0268-0033\(03\)00144-X](https://doi.org/10.1016/S0268-0033(03)00144-X)
- Skopljak A, Muftic M, Sukalo A, Masic I, Z. L. (2014). Pedobarography in diagnosis and clinical application. *Acta Inform Med*, *22*(6) (2014.22.374-378.), 374–378. <https://doi.org/10.5455/aim>
- Szczepanowska-Wolowiec, B., Sztandera, P., Kotela, I., & Zak, M. (2020). Body weight-dependent foot loads, assessed in terms of BMI and adiposity, in school-aged children: a cross sectional study. *Scientific Reports*, *10*(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69420-1>
- Uden H, Scharfbillig R, C. R. (2017). The typically developing paediatric foot: how flat should it be? A systematic review. *J Foot Ankle Res*. <https://doi.org/10.1186/s13047-017-0218-1>.
- Vidal, A. M. (2014). *Medida del equilibrio estático en corredores de maratón mediante baropodometría optométrica. Universitat Ramon Llull.*

- Voegeli, A. V. (2007). Anatomía funcional del tobillo y el pie. *Rev Esp Reumatol*, 30(9), 360–361. <https://doi.org/10.1016/b978-84-8174-938-0.50180-4>
- Warburton DER, Nicol CW, B. S. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian Medical Association Journal/Journal de l'Association Médicale Canadienne*, 174, 801–809. <https://doi.org/10.1503/cmaj.051351>.
- Wearing, S. C., Hennig, E. M., Byrne, N. M., Steele, J. R., & Hills, A. P. (2006). The biomechanics of restricted movement in. *Obesity Reviews*, 7(1), 13–24.
- WHO. (2001). Clasificación Internacional del Funcionamiento. *World Health Organization*, 1–1189.
- Ximena Raimann, T. (2011). Obesidad y sus complicaciones. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 22(1), 20–26. [https://doi.org/10.1016/s0716-8640\(11\)70389-3](https://doi.org/10.1016/s0716-8640(11)70389-3)
- Yan, S. H., Zhang, K., Tan, G. Q., Yang, J., & Liu, Z. C. (2013). Effects of obesity on dynamic plantar pressure distribution in Chinese prepubescent children during walking. *Gait and Posture*, 37(1), 37–42. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.05.018>
- Yan, S., Li, R., Shi, B., Wang, R., & Yang, L. (2020). Mixed factors affecting plantar pressures and center of pressure in obese children: Obesity and flatfoot. *Gait and Posture*, 80(24), 7–13. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.05.007>
- Yan, S., Wang, Y., Li, R., Zhang, L., Chen, W., & Yang, L. (2017). *The effect of foot thype on the foot morphology and plantar pressure distributions of obese children the effect of foot type on the foot morphology and plantar pressure distributions of obese children. Childhood obesity is perceived as a great possibility o.* 17(24), 227–234.
- Yan, S., Zhang, L., Li, X., Li, R., Zhou, N., Cai, X., & Yang, L. (2016). *Foot pressure characteristics of chinese overweight and obese children during gait și obezi din china. Obesity is known as one of the three recognized global health hazards along with smoking and AIDS. The total number of on the bone strength of children.* 16(24), 237–252.
- Zachurzok, A. E. M.-T. (2003). Complicaciones cardiovasculares de la cirugía. *Medwave*, 3(9).

<https://doi.org/10.5867/medwave.2003.09.2438>

Zhao, Y., Liu, H., Yan, S., Li, R., & Yang, L. (2020). Age-related influence of obesity on plantar pressure in children aged 7-14. *Leather and Footwear Journal*, 20(1), 65–72.

<https://doi.org/10.24264/lfj.20.1.8>

Zhao, Y., Zheng, D., Yan, S., Liu, M., & Yang, L. (2020). Children with obesity experience different age-related changes in plantar pressure distributions: A follow-up study in China.

International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(18), 1–10.

<https://doi.org/10.3390/ijerph17186602>

Anexo 1

Desarrollo De Las Estrategias De Búsqueda

Tabla 1. Términos de búsqueda contemplados en la Revisión Sistemática.

TÉRMINO	TIPO	RESULTADOS
Child	[Mesh]	2,826,846
Kids	Text Word	13,505
Adolescents	[Mesh]	2,210,172
Young Adults	[Mesh]	1,140,361
Children	Text Word	2,826,846
Childhood	Text Word	278,542
IMC (BMI)	[Mesh]	161,363
Overweight	[Mesh]	262,839
Obesity	[Mesh]	393,042
Childhood obesity	Text Word	393,042
Childhood overweight	Text Word	25,790

Plantar pressure	Text Word	3,725
Foot pressure measurement	Text Word	1,552
Kinetics	[Mesh]	739,844
Biomechanics	Text Word	190,999
Baropodometry	Text Word	83

Tabla 2. Desarrollo de estrategia de búsqueda en PubMed.

BÚSQUEDA #1		
<p>("overweight"[MeSH Terms] OR "overweight"[All Fields] OR "overweighted"[All Fields] OR "overweightness"[All Fields] OR "overweights"[All Fields]) AND ("obeses"[All Fields] OR "obesity"[MeSH Terms] OR "obesity"[All Fields] OR "obese"[All Fields] OR "obesities"[All Fields] OR "obesity s"[All Fields]) AND ("foot"[MeSH Terms] OR "foot"[All Fields]) AND ("pressure"[MeSH Terms] OR "pressure"[All Fields] OR "pressures"[All Fields] OR "pressure s"[All Fields] OR "pressurisation"[All Fields] OR "pressurised"[All Fields] OR "pressuriser"[All Fields] OR "pressurization"[All Fields] OR "pressurizations"[All Fields] OR "pressurize"[All Fields] OR "pressurized"[All Fields] OR "pressurizer"[All Fields] OR "pressurizes"[All Fields] OR "pressurizing"[All Fields]) AND ("measurability"[All Fields] OR "measurable"[All Fields] OR "measurably"[All Fields] OR "measure s"[All Fields] OR "measureable"[All Fields] OR "measured"[All Fields] OR "measurement"[All Fields] OR "measurement s"[All Fields] OR "measurements"[All Fields] OR "measurer"[All Fields] OR "measurers"[All Fields] OR "measuring"[All Fields] OR "measurings"[All Fields] OR "measurment"[All Fields] OR "measurments"[All Fields] OR "weights and measures"[MeSH Terms] OR ("weights"[All Fields] AND "measures"[All Fields]) OR "weights and measures"[All Fields] OR "measure"[All Fields] OR "measures"[All Fields])) AND ("child"[MeSH Terms] OR "child"[All Fields] OR "children"[All Fields] OR "child s"[All Fields] OR "children s"[All Fields] OR "childrens"[All Fields] OR "childs"[All Fields])</p>		
RESULTADOS	FILTROS	RESULTADOS DESPUÉS DE FILTROS

21		
BUSQUEDA #2		
<p>((("overweight"[MeSH Terms] OR "overweight"[All Fields] OR "overweighted"[All Fields] OR "overweightness"[All Fields] OR "overweights"[All Fields]) AND ("obeses"[All Fields] OR "obesity"[MeSH Terms] OR "obesity"[All Fields] OR "obese"[All Fields] OR "obesities"[All Fields] OR "obesity s"[All Fields]) AND (("plantar"[All Fields] OR "plantars"[All Fields]) AND ("pressure"[MeSH Terms] OR "pressure"[All Fields] OR "pressures"[All Fields] OR "pressure s"[All Fields] OR "pressurisation"[All Fields] OR "pressurised"[All Fields] OR "pressuriser"[All Fields] OR "pressurization"[All Fields] OR "pressurizations"[All Fields] OR "pressurize"[All Fields] OR "pressurized"[All Fields] OR "pressurizer"[All Fields] OR "pressurizes"[All Fields] OR "pressurizing"[All Fields])) AND ("child"[MeSH Terms] OR "child"[All Fields] OR "children"[All Fields] OR "child s"[All Fields] OR "children s"[All Fields] OR "childrens"[All Fields] OR "childs"[All Fields])) AND (allchild[Filter] OR youngadult[Filter]))</p>		
RESULTADOS	FILTROS	RESULTADOS DESPUÉS DE FILTROS
	Child: birth-18 years, Young Adult: 19-24 years	24
BUSQUEDA #3		
<p>("overweight"[MeSH Terms] OR "overweight"[All Fields] OR "overweighted"[All Fields] OR "overweightness"[All Fields] OR "overweights"[All Fields]) AND ("obeses"[All Fields] OR "obesity"[MeSH Terms] OR "obesity"[All Fields] OR "obese"[All Fields] OR "obesities"[All Fields] OR "obesity s"[All Fields]) AND (("plantar"[All Fields] OR "plantars"[All Fields]) AND ("pressure"[MeSH Terms] OR "pressure"[All Fields] OR "pressures"[All Fields] OR "pressure s"[All Fields] OR "pressurisation"[All Fields] OR "pressurised"[All Fields] OR "pressuriser"[All Fields] OR "pressurization"[All Fields] OR "pressurizations"[All Fields] OR "pressurize"[All Fields] OR "pressurized"[All Fields] OR "pressurizer"[All Fields] OR "pressurizes"[All Fields] OR "pressurizing"[All Fields])) AND ("child"[MeSH Terms] OR "child"[All Fields] OR "children"[All Fields] OR "child s"[All Fields] OR "children s"[All Fields] OR "childrens"[All Fields] OR "childs"[All Fields]))</p>		

RESULTADOS	FILTROS	RESULTADOS DESPUÉS DE FILTROS
27		
BUSQUEDA #4		
<p>("plantar"[All Fields] OR "plantars"[All Fields]) AND ("pressure"[MeSH Terms] OR "pressure"[All Fields] OR "pressures"[All Fields] OR "pressure s"[All Fields] OR "pressurisation"[All Fields] OR "pressurised"[All Fields] OR "pressuriser"[All Fields] OR "pressurization"[All Fields] OR "pressurizations"[All Fields] OR "pressurize"[All Fields] OR "pressurized"[All Fields] OR "pressurizer"[All Fields] OR "pressurizes"[All Fields] OR "pressurizing"[All Fields]) AND ("overweight"[MeSH Terms] OR "overweight"[All Fields] OR "overweighted"[All Fields] OR "overweightness"[All Fields] OR "overweights"[All Fields]) AND ("obese"[All Fields] OR "obesity"[MeSH Terms] OR "obesity"[All Fields] OR "obese"[All Fields] OR "obesities"[All Fields] OR "obesity s"[All Fields]) AND ("child"[MeSH Terms] OR "child"[All Fields] OR "children"[All Fields] OR "child s"[All Fields] OR "children s"[All Fields] OR "childrens"[All Fields] OR "childs"[All Fields])</p>		
RESULTADOS	FILTROS	RESULTADOS DESPUÉS DE FILTROS
27		
BÚSQUEDA #5		
<p>("plantar"[All Fields] OR "plantars"[All Fields]) AND ("pressure"[MeSH Terms] OR "pressure"[All Fields] OR "pressures"[All Fields] OR "pressure s"[All Fields] OR "pressurisation"[All Fields] OR "pressurised"[All Fields] OR "pressuriser"[All Fields] OR "pressurization"[All Fields] OR "pressurizations"[All Fields] OR "pressurize"[All Fields] OR "pressurized"[All Fields] OR "pressurizer"[All Fields] OR "pressurizes"[All Fields] OR "pressurizing"[All Fields]) AND ("obese"[All Fields] OR "obesity"[MeSH Terms] OR "obesity"[All Fields] OR "obese"[All Fields] OR "obesities"[All Fields] OR "obesity s"[All Fields]) AND ("overweight"[MeSH Terms] OR "overweight"[All Fields] OR "overweighted"[All Fields] OR "overweightness"[All Fields] OR "overweights"[All Fields]) AND ("child"[MeSH Terms] OR "child"[All Fields] OR "children"[All</p>		

Fields] OR "child s"[All Fields] OR "children s"[All Fields] OR "childrens"[All Fields] OR "childs"[All Fields])		
RESULTADOS	FILTROS	RESULTADOS DESPUÉS DE FILTROS
27		
BÚSQUEDA #6		
<p>((("overweight"[MeSH Terms] OR "overweight"[All Fields] OR "overweighted"[All Fields] OR "overweightness"[All Fields] OR "overweights"[All Fields]) AND ("obeses"[All Fields] OR "obesity"[MeSH Terms] OR "obesity"[All Fields] OR "obese"[All Fields] OR "obesities"[All Fields] OR "obesity s"[All Fields]) AND (("foot"[MeSH Terms] OR "foot"[All Fields]) AND ("pressure"[MeSH Terms] OR "pressure"[All Fields] OR "pressures"[All Fields] OR "pressure s"[All Fields] OR "pressurisation"[All Fields] OR "pressurised"[All Fields] OR "pressuriser"[All Fields] OR "pressurization"[All Fields] OR "pressurizations"[All Fields] OR "pressurize"[All Fields] OR "pressurized"[All Fields] OR "pressurizer"[All Fields] OR "pressurizes"[All Fields] OR "pressurizing"[All Fields]) AND ("measurability"[All Fields] OR "measurable"[All Fields] OR "measurably"[All Fields] OR "measure s"[All Fields] OR "measureable"[All Fields] OR "measured"[All Fields] OR "measurement"[All Fields] OR "measurement s"[All Fields] OR "measurements"[All Fields] OR "measurer"[All Fields] OR "measurers"[All Fields] OR "measuring"[All Fields] OR "measurings"[All Fields] OR "measurment"[All Fields] OR "measurments"[All Fields] OR "weights and measures"[MeSH Terms] OR ("weights"[All Fields] AND "measures"[All Fields]) OR "weights and measures"[All Fields] OR "measure"[All Fields] OR "measures"[All Fields]))) AND (allchild[Filter]))</p>		
RESULTADOS	FILTROS	RESULTADOS DESPUÉS DE FILTROS
	Child: birth-18 years Child: birth-18 years, Young Adult: 19-24 years	21 21
BÚSQUEDA #7		

("overweight"[MeSH Terms] OR "overweight"[All Fields] OR "overweighted"[All Fields] OR "overweightness"[All Fields] OR "overweights"[All Fields]) AND ("obese"[All Fields] OR "obesity"[MeSH Terms] OR "obesity"[All Fields] OR "obese"[All Fields] OR "obesities"[All Fields] OR "obesity s"[All Fields]) AND (("plantar"[All Fields] OR "plantars"[All Fields]) AND ("pressure"[MeSH Terms] OR "pressure"[All Fields] OR "pressures"[All Fields] OR "pressure s"[All Fields] OR "pressurisation"[All Fields] OR "pressurised"[All Fields] OR "pressuriser"[All Fields] OR "pressurization"[All Fields] OR "pressurizations"[All Fields] OR "pressurize"[All Fields] OR "pressurized"[All Fields] OR "pressurizer"[All Fields] OR "pressurizes"[All Fields] OR "pressurizing"[All Fields]))

RESULTADOS	FILTROS	RESULTADOS DESPUÉS DE FILTROS
72	Child: birth-18 years Child: birth-18 years, Young Adult: 19-24 years	27 29

BÚSQUEDA #8

((("plantar"[All Fields] OR "plantars"[All Fields]) AND ("pressure"[MeSH Terms] OR "pressure"[All Fields] OR "pressures"[All Fields] OR "pressure s"[All Fields] OR "pressurisation"[All Fields] OR "pressurised"[All Fields] OR "pressuriser"[All Fields] OR "pressurization"[All Fields] OR "pressurizations"[All Fields] OR "pressurize"[All Fields] OR "pressurized"[All Fields] OR "pressurizer"[All Fields] OR "pressurizes"[All Fields] OR "pressurizing"[All Fields]) AND ("overweight"[MeSH Terms] OR "overweight"[All Fields] OR "overweighted"[All Fields] OR "overweightness"[All Fields] OR "overweights"[All Fields]) AND ("obese"[All Fields] OR "obesity"[MeSH Terms] OR "obesity"[All Fields] OR "obese"[All Fields] OR "obesities"[All Fields] OR "obesity s"[All Fields])) AND (allchild[Filter]))

RESULTADOS	FILTROS	RESULTADOS DESPUÉS DE FILTROS
	Child: birth-18 years	27 29

	Child: birth-18 years, Young Adult: 19-24 years	
BÚSQUEDA #9		
<p>((("plantar"[All Fields] OR "plantars"[All Fields]) AND ("pressure"[MeSH Terms] OR "pressure"[All Fields] OR "pressures"[All Fields] OR "pressure s"[All Fields] OR "pressurisation"[All Fields] OR "pressurised"[All Fields] OR "pressuriser"[All Fields] OR "pressurization"[All Fields] OR "pressurizations"[All Fields] OR "pressurize"[All Fields] OR "pressurized"[All Fields] OR "pressurizer"[All Fields] OR "pressurizes"[All Fields] OR "pressurizing"[All Fields]) AND ("obeses"[All Fields] OR "obesity"[MeSH Terms] OR "obesity"[All Fields] OR "obese"[All Fields] OR "obesities"[All Fields] OR "obesity s"[All Fields]) AND ("overweight"[MeSH Terms] OR "overweight"[All Fields] OR "overweighted"[All Fields] OR "overweightness"[All Fields] OR "overweights"[All Fields])) AND (allchild[Filter]))</p>		
RESULTADOS	FILTROS	RESULTADOS DESPUÉS DE FILTROS
	Child: birth-18 years Child: birth-18 years, Young Adult: 19-24 years	27 29

Tabla De Evidencias

Tabla 2. Tabla de evidencias

AUTOR, AÑO	PAÍS	DISEÑO	POBLACIÓN	EXPOSICIÓN	DESCENLACE	RESULTADO
Catan y cols., 2020	Rumania	Revisión Sistemática	22 artículos. P: niños y adolescentes de 1-12 años con obesidad, sobrepeso y normopeso.	Sobrepeso y obesidad	Presiones plantares dinámicas	<ul style="list-style-type: none"> Mayor superficie de contacto, aumento de la fuerza máxima debajo del antepié lateral y medial, aumento de la integral de presión-tiempo debajo del mediopié y las zonas del 2º al 5º metatarsiano. Los niños obesos presentaron aumento del grosor de la almohadilla grasa del mediopié, con disminución de la sensibilidad de todo el pie y mediopié.
Shiyang Yan, y cols., 2020	China	Estudio transversal	21 niños con obesidad y pie plano (OF), obesos con pie normal (ON), y normopeso con pie plano (NF). 12 varones y 9 mujeres, de 7-13 años.	Obesidad y normopeso	Presiones plantares dinámicas.	<ul style="list-style-type: none"> El grupo OF presentó diferencias significativas en las zonas de M4, MP y talón para la fuerza pico, y mayores áreas de contacto comparado con el grupo ON; y comparado con el grupo NF el grupo OF mostró aumento en todas las zonas.

						<ul style="list-style-type: none"> • El grupo OF mostró diferencias significativas para en la zona lateral del pie, específicamente las zonas de los metatarsianos cuarto y quinto y la zona lateral del talón para la presión pico y la integral presión tiempo en comparación con el grupo ON; y en comparación con el grupo NF se encontraron diferencias significativas en todas las zonas exceptuando los dedos del segundo al quinto, para la presión pico; la integral presión-tiempo presentó diferencias significativas para las zonas de los metatarsianos segundo al quinto metatarsianos, mediopié y el talón. .
Riddford-Harland, y cols., 2015	Australia	Estudio transversal	73 niños Edad: 8.3 ± 1.1 47 niñas 26 niños	Obesidad Sobrepeso	Presiones plantares dinámicas	<ul style="list-style-type: none"> • La distribución de la presión bajo el pie fue asociada significativamente al tiempo dedicado a la actividad física vigorosa. • No se encontró asociación entre la presión pico generada bajo el pie a la marcha y la actividad física total.

Shiyang Yan, y cols., 2017	China	Transversal	60 niños Edad: 9.1 ± 1.9 18 niñas 42 niños	Obesos con pie plano Obesos con pie sano	Presiones plantares dinámicas	<ul style="list-style-type: none"> • Mayores integrales presión-tiempo e integral fuerza- tiempo en el grupo de obesos con pie plano en la zona del segundo al quinto metatarsianos (p=0.024), (0.014) y mediopié (p=0.034), en comparación con el grupo de obesos con pie sano encontraron mayores valores en la zona del quinto metatarsiano. • Se encontraron diferencias significativas para la presión plantar en los dedos del segundo al quinto. • Se encontraron diferencias significativas para el área de contacto en la zona del mediopié en el grupo de obesos con pie plano en comparación con el grupo de obesos y pie sano.
Riddiford-Harland, y cols., 2011	Australia	Transversal	252 niños Edad: 6.0 - 9.9 años	Obesos Sobrepeso	Presiones plantares dinámicas	<ul style="list-style-type: none"> • La presión pico medial del mediopié presentó una relación significativa con el IMC (r=0.332).

						<ul style="list-style-type: none">• Hubo una correlación baja con la presión plantar pico y la almohadilla grada de mediopié. (r=0.294)
--	--	--	--	--	--	---

