



TRABAJO DE FIN DE GRADO EN GRADO DE
PODOLOGÍA

Curso académico 2020 / 2021

**INFLUENCIA DE LA OBESIDAD INFANTIL EN LA
PRESIÓN PLANTAR: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA**

Noelia López García

**Directores: DANIEL LÓPEZ LÓPEZ
ROI PAINCEIRA VILLAR**

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todos los profesores que he tenido, tanto en la Universidade Da Coruña como fuera de ella (cursos, rotatorios en el hospital, etc.), por haber fomentado el desarrollo de mi curiosidad, además de haber colaborado muy positivamente en mi formación como profesional. A mis tutores, por compartir todos sus conocimientos, y en especial a Daniel López López por su paciencia infinita.

Agradezco a mis compañeros de carrera y ahora amigos por su acogida y toda su ayuda, que no fue poca. Grupo E y F: gracias por todos los momentos de risas y complicidades vividas.

Por último, a mi familia, por su apoyo más que incondicional en estos últimos cuatro difíciles años fuera de casa. Rubén, Erika y Elia os quiero.

ÍNDICE

1. RESÚMENES	3
1.1. RESUMEN.....	3
1.2. RESUMO.....	4
1.3. ABSTRACT.....	5
2. INTRODUCCIÓN.....	6
3. FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA ESTUDIO.....	7
4. METODOLOGÍA.....	8
4.1. DISEÑO.....	8
4.2. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	9
4.3. CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	9
4.3.1. Criterios de inclusión	9
4.3.2. Criterios de exclusión	10
4.4. SÍNTESIS DE INFORMACIÓN Y RESULTADOS DE BÚSQUEDA.....	10
5. RESULTADOS.....	11
5.1. DIAGRAMA DE FLUJOS.....	11
5.2. NIVELES DE EVIDENCIA Y GRADOS DE RECOMENDACIÓN	13
5.3. EXTRACCIÓN DE DATOS.....	14
6. DISCUSIÓN.....	18
7. CONCLUSIONES.....	19
8. BIBLIOGRAFÍA.....	20

1. RESÚMENES

1.1. RESUMEN

INTRODUCCION: La obesidad se define como un estado patológico caracterizado por un alto porcentaje de peso corporal, asociada a una acumulación excesiva de tejido adiposo en el cuerpo. Actualmente existe una preocupación generalizada, ya que la prevalencia de sobrepeso y obesidad está llegando a alcanzar niveles de “epidemia” en casi todo el mundo. Se ha producido un notable aumento de la obesidad sobretodo en la población infantil. Esto es un factor de riesgo importante para el desarrollo de futuras discapacidades funcionales musculoesqueléticas que afectan a la extremidad inferior, lo que pueden conducir a una alteración de la estructura del pie y a las características de la marcha, así como alteración de la movilidad, mermando así la actividad física, y las actividades diarias propias de la edad en general.

OBJETIVO: Analizar los resultados obtenidos en estudios previos que abordan el impacto que produce la obesidad sobre los parámetros de la presión plantar tanto en estática como en dinámica, en la población pediátrica.

METODOLOGÍA: Se realiza una búsqueda sistemática en las bases de datos Pubmed, Web of Science y Scopus durante los meses de marzo y abril de 2021, aplicando los criterios de exclusión a medida del proyecto.

RESULTADOS: Se obtuvieron 287 artículos, de los cuales se eliminaron 74 al tratarse de duplicados. Posteriormente, al no cumplir con los criterios establecidos, se excluyeron por título 157, por resumen 33 y por texto completo 13, quedando un total de 10 artículos para la revisión.

CONCLUSIONES: La obesidad afecta negativamente en la presión plantar y en la estructura del pie en edad infantil, produciendo una carga excesiva en el pie del niño y provocando una mayor presión plantar, colapso del arco longitudinal interno, mayor adiposidad de la almohadilla plantar y una menor sensibilidad.

1.2. RESUMO

INTRODUCCIÓN: A obesidade defínese como un estado patolóxico caracterizado por unha alta porcentaxe de peso corporal, vencellada a unha acumulación excesiva de tecido adiposo no corpo. Actualmente existe unha preocupación xeneralizada, xa que a prevalencia de sobrepeso e obesidade está chegando a alcanzar niveis de “epidemia” en case todo o mundo. Produciuse un notable aumento da obesidade sobre todo na poboación infantil. Isto é un factor de risco importante para o desenrolo de futuras discapacidades funcionais musculoesqueléticas que afectan á extremidade inferior, o que pode conducir a unha alteración da estrutura do pé e das características da marcha, así como alteración da mobilidade, mermando así a actividade física, e as actividades diarias propias da idade en xeral.

OBXECTIVO: Analizar os resultados obtidos en estudos previos que abordan o impacto que produce a obesidade sobre os parámetros da presión plantar tanto en estática como en dinámica, na poboación pediátrica.

METODOLOXÍA: Realízase unha busca sistemática nas bases de datos Pubmed, Web of Science e Scopus durante os meses de marzo e abril de 2021, aplicando os criterios de exclusión a medida do proxecto.

RESULTADOS: Obtivéronse 287 artigos, dos cales se eliminaron 74 ao tratarse de duplicados. Posteriormente, ao non cumprir cos criterios establecidos, excluíronse por título 157, por resumo 33 e por texto completo 13, quedando un total de 10 artigos para a revisión.

CONCLUSIÓN: A obesidade afecta negativamente na presión plantar e na estrutura do pé en idade infantil producindo unha carga excesiva no pé do neno e provocando unha maior presión plantar, colapso do arco lonxitudinal interno, maior adiposidade da almofada plantar e unha menor sensibilidade.

1.3. ABSTRACT

INTRODUCTION: Obesity is defined as a pathological condition characterized by a high percentage of body weight, associated with an excessive accumulation of tissue deposit in the body. There is now widespread concern that the prevalence of overweight and obesity is reaching "epidemic" levels in most parts of the world. There has been a marked increase in obesity, particularly in children. This is a major risk factor for the development of future musculoskeletal pathologic conditions, affecting the lower limb, which can lead to altered foot structure and gait characteristics, as well as impaired mobility, thus impairing physical activity, and age-appropriate daily activities in general.

OBJECTIVE: Analyzing the results obtained in previous studies on the impact of obesity on the parameters of plantar pressure, both static and dynamic, in the pediatric population.

METHODOLOGY: A systematic search was carried out in Pubmed databases, Web of Science and Scopus during the months of March and April 2021, applying exclusion criteria tailored to the project.

RESULTS: 287 articles were obtained, of which 74 were eliminated as they were duplicates. Subsequently, as they did not meet the established criteria, 157 were excluded by title, 33 by abstract and 13 by full text, leaving a total of 10 articles for review.

CONCLUSIONS: Obesity negatively affects plantar pressure and foot structure in children, resulting in excessive loading of the child's foot and leading to increased plantar pressure, collapse of the internal longitudinal arch, increased medial midfoot fat and reduced sensitivity.

2. INTRODUCCIÓN

La obesidad se define como un estado patológico caracterizado por un alto porcentaje de peso corporal, asociada a una acumulación excesiva de tejido adiposo en el cuerpo (1). El Índice de Masa Corporal (IMC) es el medidor más utilizado a nivel mundial para poder identificar si existe sobrepeso u obesidad. Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros (kg/m^2). Si el valor obtenido se encuentra entre 18 y 24,9 se habla de normopeso. Si el IMC se encuentra entre 25 y 29,9 se habla de sobrepeso y si se obtiene un valor igual o superior de 30 existe obesidad. En el caso de los niños no existe una definición simple de sobrepeso y obesidad debido a los cambios del IMC durante la infancia y la adolescencia. Por este motivo, además de tener en cuenta el IMC, también hay que hacer referencia a la edad y el sexo del niño. Para ello se estableció mediante una estimación de percentiles promedios de acuerdo con los criterios del International Obesity Task Force (IOTF) donde se recogen los patrones de crecimiento para niños y niñas menores de 5 años, y de 5 a 19 años.

Actualmente existe una preocupación generalizada, ya que la prevalencia de sobrepeso y obesidad está llegando a alcanzar niveles de “epidemia” en muchos países desarrollados y también en vías de desarrollo (2). Se ha producido un notable aumento de la obesidad en personas de todas las edades, pero se ha hecho más significativo en niños y adolescentes. Según la Organización Mundial de la Salud, en el año 2016, unos 41 millones de niños menores de 5 años y 340 millones de niños con edades comprendidas entre 5 y 19 años, han padecido problemas de sobrepeso u obesidad. La prevalencia de la obesidad infantil en España, lejos de estabilizarse, se encuentra entre las más altas de toda Europa, junto con las de otros países europeos como Italia, Grecia y Malta. Según la Encuesta Nacional de Salud de España (ENSE) realizada por el Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social (MSCBS) en colaboración con el Instituto Nacional de Estadística (INE) en 2017, uno de cada 10 menores padece obesidad infantil.

Esta carga adicional en el cuerpo es un factor de riesgo importante para el desarrollo de futuras discapacidades funcionales musculoesqueléticas (10) que afectan a la extremidad inferior, lo que pueden conducir a una alteración de la

estructura del pie y a las características de la marcha (3, 4), así como alteración de la movilidad, mermando así la actividad física, y las actividades diarias propias de la edad en general. Es por ello que mantener una buena salud en los pies es fundamental para el desarrollo del aparato locomotor (5). Se ha estudiado que la obesidad en edad pediátrica repercute en la estructura y las dimensiones del pie, haciendo este más grande y más plano (5) lo que puede conllevar a desarrollar osteoartritis de la primera articulación metatarsfalángica, hallux rígido, disfunción del tibial posterior, y rotación anormal de la articulación (6). Además, el aumento de la carga puede producir fracturas de estrés y cambios en la sensibilidad cutánea debido a un aumento de presión (1), así como un aumento del grosor de la almohadilla plantar y con más frecuencia puede producir un colapso del arco longitudinal interno (1-5, 7-13).

Además de trastornos musculoesqueléticos, existen otras comorbilidades médicas relacionadas con la obesidad infantil y juvenil, tanto a corto como a largo plazo. Caben destacar trastornos cardiovasculares, gastrointestinales, trastornos del sueño, problemas respiratorios, trastornos endocrinos, afecciones neurológicas, trastornos de la piel, además de ferropenia y deficiencia de Vitamina D.

El objetivo de este trabajo es analizar los resultados obtenidos en estudios previos, que abordan el impacto que produce la obesidad sobre los parámetros de la presión plantar tanto en estática como en dinámica, en la población pediátrica.

3. FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA ESTUDIO

Sabiendo que existe escaso conocimiento sobre el efecto o el impacto de la obesidad pediátrica, que comprende edades entre 2 y 12 años, en la función del pie a lo largo de su maduración (11, 12) se plantea la siguiente cuestión:

¿Cómo afecta la obesidad infantil en la presión plantar y en la estructura del pie?

La necesidad de responder a esta pregunta surge al observar a numerosos pacientes de la Clínica Universitaria de Podología de la Universidade Da Coruña, que, tras la pandemia y el confinamiento vivido, han visto aumentado su peso de manera exponencial. Este incremento ha sido mas notable en la población infantil.

4. METODOLOGÍA

4.1. DISEÑO

Una vez establecida la pregunta objeto de este estudio, se procedió a realizar una búsqueda bibliográfica para abarcar el tema de interés con publicaciones de calidad. Tal revisión se ha realizado bajo los criterios establecidos por la normativa de la Facultad de Enfermería y Podología de la UDC.

Este estudio se trata de una revisión sistemática de estudios de tipo descriptivo transversal, siguiendo las directrices PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) (14).

Las bases de datos seleccionadas para la búsqueda de publicaciones desde enero de 2021 hasta marzo del 2021 fueron Pubmed, Scopus y Web of Science, con los términos Mesh “pediatric obesity”, “obesity”, “child”, “foot” y “plantar pressure”. Para afinar los resultados obtenidos se utilizaron operadores booleanos AND y OR en este caso ya que AND concreta la labor de exploración al permitir el hallazgo de aquellos documentos que incluyan las palabras clave que más nos importan y, OR, a pesar de ser más restrictivo, admite que al menos una de las palabras clave que utilizamos para la búsqueda aparezca en los documentos generados por la base de datos.

Para evaluar el nivel de evidencia y los grados de recomendación de los artículos seleccionados, se ha utilizado la escala Unites States Preventive Services Task Force (USPSTF), la cual evalúa la calidad de la evidencia de una forma más elaborada, y no sólo tiene en cuenta el tipo de diseño de los estudios. Los grados de recomendación se establecen a partir de la calidad de la evidencia y del beneficio neto de la medida evaluada. Se distribuyen con las letras A, B, C, D e I, donde la letra A se otorgará cuando exista una buena evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superen ampliamente a los perjuicios. Por el contrario, se atribuirá una I cuando no exista una evidencia suficiente, sea de mala calidad o contradictoria, y/o el balance de beneficios y perjuicios no pueda ser determinado (15).

4.2. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Se realizó una búsqueda en las bases de datos Pubmed, Scopus y Web of Science en los meses de marzo y abril del 2021, como se muestra en la tabla I.

Tabla I: Estrategia de búsqueda bibliográfica.

Base de datos	Estrategia de búsqueda	Límites de búsqueda
Pubmed	((("Pediatric Obesity"[Mesh]) OR "Obesity"[Mesh]) AND "Child"[Mesh]) AND "Foot"[Mesh]	Artículos publicados del año 2011 en adelante
Scopus	(TITLE-ABS-KEY (pediatric AND obesity) OR TITLE-ABS-KEY (obesity) AND TITLE-ABS-KEY (child*) AND TITLE-ABS-KEY (foot) OR TITLE-ABS-KEY (plantar AND pressure))	Artículos en inglés y español Revisiones, estudios de
Web of Science	TOPIC: ("pediatric obesity") AND TOPIC: ("foot") OR TOPIC: (obesity) AND TOPIC: (child*) AND TOPIC: ("plantar pressure")	investigación, ensayos clínicos

4.3. CRITERIOS DE SELECCIÓN

Para poder desarrollar la búsqueda bibliográfica se establecieron los criterios de inclusión y de exclusión que se nombran a continuación.

4.3.1. Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión en la selección de los artículos fueron:

- Artículos publicados desde el año 2011 hasta la actualidad.
- Artículos originales, y artículos de investigación.
- Artículos publicados en inglés y español.
- Publicaciones que aborden la obesidad pediátrica comprendida entre los 2 y los 12 años de edad.
- Artículos cuya muestra incluyan población de ambos sexos independientemente de la etnia.

4.3.2. Criterios de exclusión

Los criterios de exclusión aplicados en la búsqueda fueron:

- Publicaciones que aborden pacientes con patologías podológicas previas diagnosticadas.
- Artículos que contengan información no relacionada directamente con el objetivo de búsqueda de esta revisión.
- Publicaciones que relacionen las presiones plantares en la obesidad infantil con el deporte.
- Artículos publicados antes del 2011.
- Artículos cuya muestra recoja pacientes en edad adolescente.
- Artículos que no estén publicados en inglés y español.
- Artículos de opinión o reflexión, artículos especiales o de colaboración, cartas al director, disertaciones y reseñas bibliográficas.

4.4. SÍNTESIS DE INFORMACIÓN Y RESULTADOS DE BÚSQUEDA

Una vez completada la búsqueda se obtuvieron 287 artículos, de los cuales se eliminaron 74 al tratarse de duplicados. Los 213 artículos restantes fueron filtrados mediante una hoja Excel, por la lectura del título, comprobando que se cumpliesen los criterios de inclusión y exclusión, lo cual resultó en 56 artículos elegibles para la lectura del resumen. En este último filtro del proceso de selección de los estudios, se leyeron los resúmenes comprobando con mayor exactitud que se cumpliesen los criterios anteriormente citados quedando un total de 23 artículos para lectura de texto completo. Finalmente, y tras la lectura completa, se descartan 13 artículos quedando como resultado final un total de 10 publicaciones.

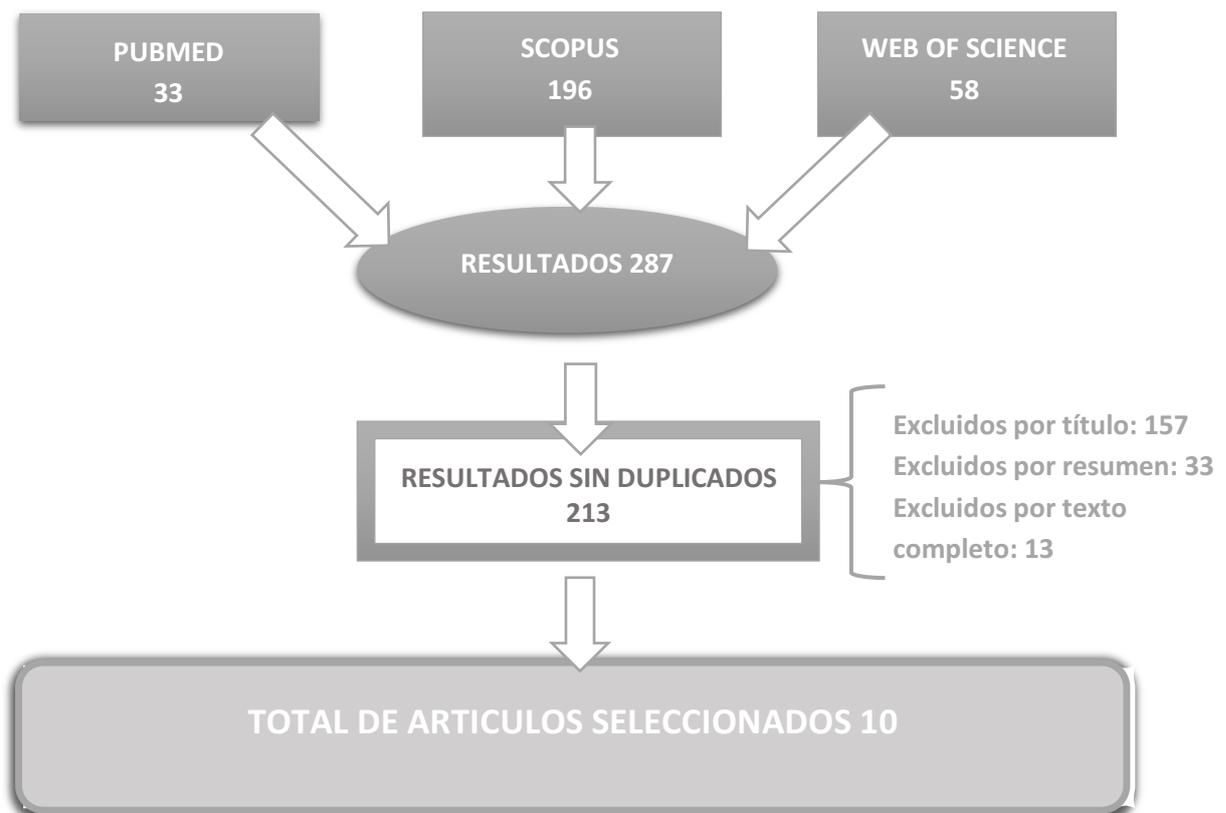
5. RESULTADOS

Una vez realizada la búsqueda completa de publicaciones se procede a la extracción de los datos más relevantes para esta revisión. Los parámetros a medir fueron el número de participantes y la comparación de los grupos resultantes en cada estudio, el sistema utilizado para medir la presión plantar, las características y las variables estudiadas de cada medición, así como los hallazgos más significativos.

5.1. DIAGRAMA DE FLUJOS

El proceso de análisis de la información en las diferentes fases de la revisión sistemática se puede ver reflejado en la figura I, basado en lo establecido en la declaración PRISMA (14).

Figura I: Diagrama de flujo



El diseño de la pregunta PICO se basó en los criterios de selección de la revisión, como se puede ver reflejado en la tabla II.

TABLA II. Elementos de la pregunta PICO

P	PARTICIPANTES	POBLACION DE ESTUDIO	NIÑOS CON OBESIDAD
I	INTERVENCION	INTERVENCION INTERESANTE	EVALUAR PRESION PLANTAR
C	COMPARACION	COMPARACION UTILIZADA	PRESIÓN PLANTAR CON NIÑOS NO OBESOS
O	RESULTADOS	RESULTADOS OBTENIDOS	NIVEL DE AFECTACIÓN

5.2. NIVELES DE EVIDENCIA Y GRADOS DE RECOMENDACIÓN

Según la escala USPSTF se obtienen los siguientes niveles de evidencia y grados de recomendación sobre las publicaciones anteriormente analizadas, como se refleja en la tabla III.

Tabla III: Niveles de evidencia y grados de recomendación.

ARTICULO	TIPO DE ESTUDIO	Nº DE PACIENTES	NIVEL DE EVIDENCIA	GRADO DE RECOMENDACIÓN
Obese children experience higher plantar pressure and lower foot sensitivity than non-obese	Estudio de casos y controles	40	II-2	A
Foot morphology in normal-weight, overweight, and obese schoolchildren.	Estudio transversal de base poblacional	1032	II-2	B
Foot loading patterns in normal weight, overweight and obese children aged 7 to 11 years	Estudio descriptivo transversal	100	II-2	B
Medial midfoot fat pad thickness and plantar pressures: are these related in children	Estudio descriptivo transversal	253	II-1	A
How does load transfer with weight increase in children: A 3-year follow-up study	Estudio controlado aleatorio de 3 años de duración	147	II-2	C
Are the feet of obese children fat or flat Revisiting the debate	Estudio descriptivo transversal	150	II-1	A
The effects of pediatric obesity on dynamic joint malalignment during gait	Estudio de casos y controles	40	II-2	C
Influence of Obesity on Foot Loading Characteristics in Gait for Children Aged 1 to 12 Years.	Estudio transversal de base poblacional	7575	II-2	A
The impact of body fat on three dimensional motion of the paediatric foot during walking.	Estudio de corte transversal	55	II-2	B
Children with Obesity Experience Different Age-Related Changes in Plantar Pressure Distributions: A Follow-Up Study in China.	Estudio controlado aleatorio de 3 años	70	II-3	B

5.3. EXTRACCIÓN DE DATOS

Analizadas ya las publicaciones expuestas anteriormente, se han obtenido los siguientes resultados en relación a la presión plantar, en cada uno de ellos. Estos datos aparecen reflejados en la tabla IV.

Tabla IV: Resumen de los artículos analizados.

ARTÍCULOS	Nº PARTICIPANTES	GRUPOS	SISTEMA PRESIÓN PLANTAR	CARACTERÍSTICA DE MEDICIÓN DE LA PRESIÓN PLANTAR	VARIABLES DE MEDICIÓN DE LA PRESIÓN PLANTAR	RESULTADOS
Obese children experience higher plantar pressure and lower foot sensitivity than non-obese	40 niños con obesidad y normopeso.	G1: 20 niños con obesidad G2: 20 niños con normopeso	Plataforma de presión MatScan y esteometría de presión Semmes Weinstein	Estática: presión plantar descalzo, postura bípeda	Se midieron los puntos de sensibilidad y la presión plantar en el pie completo, retropié, mediopie y antepie.	G1 respecto a G2: Menor sensibilidad del pie completo y mediopie. Mayor presión plantar para el pie entero y el retropié.
Foot morphology in normal-weight, overweight, and obese schoolchildren.	1032 niños y niñas de España de 6 a 12 años con normopeso, sobrepeso y obesidad.	G1: 679 niños con normopeso G2: 250 niños con sobrepeso G3: 103 niños con obesidad	Digitalizador 3D de pies ACN06/01 con proyectores laser y cámaras.	Estática: presión plantar descalzo, postura bípeda.	Las medidas estudiadas fueron longitud del pie, distancia del talón al 1ºMTT, distancia del talón al 5ºMTT, ancho del MTT, ancho del antepie, ancho del talón, altura de la bola, altura del empeine, altura del arco.	G1 respecto a G2: diferencias para todas las vbles excepto altura del arco G1 respecto a G3: diferencias significativas en todas las vbles excepto distancia de talón a 1º y a 51 mtt. G2 respecto a G3: solo diferencias en ancho, altura de la pelota y del arco.

Foot loading patterns in normal weight, overweight and obese children aged 7 to 11 years	100 niños de Reino Unido con normopeso, sobrepeso y obesidad.	G1: 22 niños con obesidad G2: 22 niños con sobrepeso G3: 56 niños con normopeso	Plataforma de presión MatScan	Dinámica: distribución de la presión plantar mientras camina descalzo	Se midieron pico presión (PP), fuerza máxima, integral presión tiempo (ITP), integral fuerza tiempo (IFT), en las siguientes regiones plantares del pie: zona lateral del talón, zona medial del talón, mediopie, 1º articulación metatarsofalángica, de 2º a 5º articulación metatarsofalángica y hallux.	G1 y G2 respecto a G3: Mayor PP, mayor IPT mayor IFT en zona de mediopie y 2º a 5º articulaciones metatarsofalángicas
Medial midfoot fat pad thickness and plantar pressures: are these related in children	253 niños de 6 a 10 años de Australia con sobrepeso y obesidad		Ecógrafo Sonosite 180 Plus, plataforma de presiones Emed AT4 calibrado.	Para medir espesor de almohadilla plantar- Sedestación: sentado en posición relajada y bipedestación. Presión plantar: dinámica	Se midieron el espesor de la almohadilla plantar, área de contacto máxima, fuerza (N) y presión (KPa) max en zona medial y lateral del talón, zona medial y lateral del mediopie, zona medial, lateral y central de antepie, hallux, 2º articulación metatarsofalángica y de 3º a 5º art.	IMC elevados indican mayor espesor de la almohadilla plantar, y mayo presión en la zona medial del mediopie.

How does load transfer with weight increase in children: A 3-year follow-up study	Se realiza un seguimiento de 3 años a 147 niños con normopeso, sobrepeso y obesidad.	G1: 3 niños de peso normal a sobrepeso G2: 2 niños de peso normal a obeso G3: 6 niños de sobrepeso a obesidad. GC: 39 niños de peso normal sin variaciones	Sistema de placas FootScan	Dinámica: distribución de la presión plantar mientras camina descalzo en pasarela portátil	Se midieron el área de contacto máxima, fuerza (N) y presión (KPa) max en zona medial y lateral del talón, zona medial y lateral del mediopie, zona medial, lateral y central de antepie, hallux, 2º articulación metatarsofalángica y de 3º a 5º art.	En GC: la carga plantar se transfirió del MTT lateral al MTT medial, así como de los dedos de los pies y el talón. G1 y G2 la transferencia de la fuerza se produce desde el antepie y el mediopie hasta el talón. G3: la carga plantar se transfirió al mediotarsiano y se concentró en la parte media del pie.
Are the feet of obese children fat or flat Revisiting the debate	150 niños de Australia.	G1: 75 niños no obesos G2: 75 niños obesos	Ecógrafo Sonosite 180 Plus,	Sedestación y bipedestación	Altura del ALI, y grosor de la almohadilla plantar.	G2 respecto a G1: mayor grosor de la almohadilla plantar en la parte media del pie y altura de ALI más baja.
The effects of pediatric obesity on dynamic joint malalignment during gait	40 niños de 8 a 12 años de Australia con normopeso y obesidad	G1: 20 niños normopeso G2: 20 niños obesos	Sistema de análisis de mvto con cámaras Vicon Nexus,	Dinámica: caminata, descalzo en banco de marcha.	Cadera, rodilla, tobillo y pie en plano sagital, transversal y frontal.	G2 respecto a G1: mayor E y RE máxima de rodilla. Mayor E y AD de cadera durante la marcha. Mayor ADB de pie.
Influence of Obesity on Foot Loading Characteristics in Gait for Children Aged 1 to 12 Years.	7575 niños con normopeso, sobrepeso y obesidad de 1 a 12 años, en Alemania	G1: 371 con obesidad G2: 746 con sobrepeso G3: 6458 con normopeso	Pasarela de plataforma de presión Emed X1, Novel GmbH	Dinámica: distribución de la presión plantar mientras camina descalzo en pasarela portátil	Se midieron el área de contacto (AC), integral fuerza-tiempo (IFT), y pico presión (PP) en el pie total, los dedos del pie, el antepie, zona medial y lateral del mediopie, y retropié	G1 y G2 respecto a G3: Mayor área de contacto, mayor IA, mayor presión máxima en antepie y retropié, mayor IFT.

The impact of body fat on three dimensional motion of the paediatric foot during walking.	55 niños de 7 a 11 años en Reino Unido	G1: 6 niños con bajo peso G2: 29 niños con peso ideal G3: 12 niños con sobrepeso G4: 8 niños obesos	Sistema de captura de movimiento Vicon Nexus de 8 cámaras. Placas de fuerza Vertec. Software Visual 3DFoot.	Dinámica: en banco de marcha, descalzos.	Se describe el movimiento en los tres planos para los segmentos de la caña-calcáneo, calcáneo-mediopie y mediopie-metatarsianos.	G3 y G4 respecto a G1 y G2: mayor FP del calcáneo en fase de apoyo. Mayor FP y ABD de calcáneo en fase de balanceo. En mediopie mayor DF y E en todo el ciclo de la marcha.
Children with Obesity Experience Different Age-Related Changes in Plantar Pressure Distributions: A Follow-Up Study in China.	70 niños de 8 años durante 3 años en China	GC: 11 niños con peso normal en todo el ciclo GE: 10 niños obesos en todo el ciclo	Placa de presión plantar FootScan	Dinámica: distribución de la presión plantar mientras camina descalzo en pasarela portátil	Se evalúa el pico de presión (PP), la integral presión-tiempo (IPT), y fuerza máxima (FSmax) en hallux, de 2º a 5º dedo, de 1º a 5º dedo, mediopie, talón medial y talón lateral	SFmax, PP, e IPT en GE aumentaron mas de lo normal en todas las regiones. Sobre todo en parte lateral del antepie y mediopie

6. DISCUSIÓN

El objetivo de esta revisión sistemática era, tal como se ha expuesto en anteriores apartados, conocer la influencia que tiene la obesidad en la presión plantar en niños en su etapa pediátrica. Una vez analizada la bibliografía existente desde el año 2011 hasta el momento, se han obtenido diferentes resultados que, además de estudiar la presión plantar, analizan otras variables. En el estudio de Da Rocha et al (1) además de encontrar un aumento de la presión plantar en niños obesos en comparación con niños no obesos se ha evidenciado que existe una menor sensibilidad entre los niños con más peso. La sensibilidad del pie tiene un papel determinante para el control del equilibrio durante las tareas posturales y para la presión del pie, pudiendo tener un mayor riesgo de lesiones en el pie como ulceraciones o fracturas por estrés.

Jimenez et al (2) estudia la morfología del pie y la presión plantar en niños con normopeso, sobrepeso y obesidad concluyendo que los niños obesos tienen el pie más ancho que los niños con sobrepeso y normopeso. A medida que aumenta el IMC las medidas del pie se ven incrementadas, el ángulo de la huella disminuye, el índice de Chippaux-Smirak es más alto y las presiones plantares aumentan. Estas características están asociadas con un arco longitudinal interno más bajo.

Respecto a los estudios que miden la presión plantar en dinámica, Cousins et al (3) demuestra que existen diferencias en las características de la carga plantar del pie en niños con IMC elevado, como aumento de la presión, tiempo y fuerza en mediopie y antepie (de 2º a 5º MTT) lo que sugiere que estas áreas pueden estar expuestas a un mayor nivel de carga por parte de los tejidos blandos y articulaciones, con mayor vulnerabilidad de padecer una lesión. Diferentes estudios de seguimiento realizado por Li et al (8) y por Zhao et al (13) concluyen de manera similar, observando un aumento significativo de las presiones plantares en la parte lateral del antepie y el mediopie. Mahaffey et al (12) observó que a mayor IMC existe una mayor flexión plantar del calcáneo y menor aducción a lo largo de todo el ciclo de la marcha, junto con una mayor dorsiflexión del mediopie, lo que indica una disminución del arco longitudinal interno. Y por último Shultz et al (10) demuestra que, en el plano frontal y transversal, en dinámica, los niños obesos tienen la cadera en aducción y en rotación interna, combinada

con una rodilla en rotación externa y un pie en abducción. Esta combinación indica que los niños obesos se mueven con las rodillas más juntas y los pies más separados, manteniendo una posición en genu valgo en todo el movimiento funcional.

La última variable estudiada en esta revisión es el espesor de la almohadilla plantar. Riddiford et al en varios estudios (4, 9) concluye con la afirmación de que los aumentos en los niveles de obesidad en niños están asociados con un aumento tanto en grosor de la almohadilla grasa plantar del mediopie medial como en las presiones plantares máximas. Tal relleno es más un exceso de masa corporal de los niños que una adaptación a las cargas de amortiguación asociadas con el aumento de peso. Respecto a la presión plantar concuerda con estudios anteriormente revisados que postulan que las presiones plantares son más elevadas en la región del mediopie y antepie medio y lateral.

Todos los autores concuerdan en que los niños con sobrepeso y obesidad tienen una mayor frecuencia de pies planos (1-13) y puede ser debido a la necesidad de transportar continuamente masa corporal adicional.

En cuanto a limitaciones cabe destacar que todas las publicaciones revisadas se tratan de estudios transversales, y que se utilizan diferentes modelos de sistemas de presión plantar. Se requiere más investigación longitudinal para avanzar en la comprensión del impacto de la obesidad en el desarrollo estructural del pie en niños. Se debe de considerar la necesidad de generar estrategias y programas que favorezcan hábitos y estilos de vida saludables para facilitar el control del peso.

7. CONCLUSIONES

Tras finalizar la revisión de la bibliografía y para concluir se puede afirmar que la obesidad afecta negativamente en la presión plantar y en la estructura del pie en edad infantil, produciendo una carga excesiva en el pie del niño y provocando una mayor presión plantar, colapso del arco longitudinal interno, mayor adiposidad de la almohadilla plantar y una menor sensibilidad, clave para considerarse un factor de riesgo para una variedad de lesiones relacionadas con la carga del pie, además de una disminución de la autonomía y calidad de vida.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. da Rocha ES, Bratz DT, Gubert LC, de David A, Carpes FP. Obese children experience higher plantar pressure and lower foot sensitivity than non-obese. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2014;29(7):822-7.
2. Jiménez-Ormeño E, Aguado X, Delgado-Abellán L, Mecerreyes L, Alegre LM. Foot morphology in normal-weight, overweight, and obese schoolchildren. *Eur J Pediatr*. 2013;172(5):645-52.
3. Cousins SD, Morrison SC, Drechsler WI. Foot loading patterns in normal weight, overweight and obese children aged 7 to 11 years. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2013;6(1).
4. Riddiford-Harland DL, Steele JR, Baur LA. Medial midfoot fat pad thickness and plantar pressures: are these related in children? *Int J Pediatr Obes*. 2011;6(3-4):261-6.
5. Morrison SC, McCarthy D, Mahaffey R. Associations Between Obesity and Pediatric Foot Dimensions. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 2018;108(5):383-9.
6. Yan S, Li R, Shi B, Wang R, Yang L. Mixed factors affecting plantar pressures and center of pressure in obese children: Obesity and flatfoot. *Gait and Posture*. 2020;80:7-13.
7. Jankowicz-Szymanska A, Mikolajczyk E. Genu Valgum and Flat Feet in Children With Healthy and Excessive Body Weight. *Pediatr Phys Ther*. 2016;28(2):200-6.
8. Li R, Ran S, Yang L, Fan H. P 079 - How does load transfer with weight increase in children: A 3-year follow-up study. *Gait and Posture*. 2018;65:360-2.
9. Riddiford-Harland DL, Steele JR, Baur LA. Are the feet of obese children fat or flat Revisiting the debate. *International Journal of Obesity*. 2011;35(1):115-20.
10. Shultz SP, D'Hondt E, Fink PW, Lenoir M, Hills AP. The effects of pediatric obesity on dynamic joint malalignment during gait. *Clinical Biomechanics*. 2014;29(7):835-8.
11. Mueller S, Carlsohn A, Mueller J, Baur H, Mayer F. Influence of Obesity on Foot Loading Characteristics in Gait for Children Aged 1 to 12 Years. *Plos One*. 2016;11(2).

12. Mahaffey R, Morrison SC, Bassett P, Drechsler WI, Cramp MC. The impact of body fat on three dimensional motion of the paediatric foot during walking. *Gait Posture*. 2016;44:155-60.
13. Zhao Y, Zheng D, Yan S, Liu M, Yang L. Children with Obesity Experience Different Age-Related Changes in Plantar Pressure Distributions: A Follow-Up Study in China. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(18).
14. Urrútia G, Bonfill X. Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Medicina Clínica*. 2010;135(11):507-11.
15. Manterola C, Asenjo-Lobos C, Otzen T. Jerarquización de la evidencia: Niveles de evidencia y grados de recomendación de uso actual. *Revista chilena de infectología*. 2014;31(6):705-18.