

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**TRABAJO FIN DE GRADO EN PODOLOGIA**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

**VALORACIÓN DEL AJUSTE EN EL CALZADO  
INFANTIL. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

TITULO: VALORACIÓN DEL AJUSTE EN EL CALZADO INFANTIL. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

AUTOR: EVA CANTOS SANCHEZ

NºEXPEDIENTE:1065

TUTOR: CAROLINA ALONSO MONTERO

DEPARTAMENTO DE PATOLOGIA Y CIRUGIA. ÁREA DE TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA

COTUTOR: PALOMA LOPEZ ROS

DEPARTAMENTO DE COMPORTAMIENTO Y SALUD. ÁREA DE ENFERMERIA

CURSO ACADÉMICO: 2019-2020

CONVOCATORIA: JUNIO

---

*INDICE*

---

<b>1. Índice.....</b>	<b>Pág.2</b>
<b>2. Índice de figuras y tablas.....</b>	<b>Pág.3</b>
<b>3. Resumen en español.....</b>	<b>Pág.4</b>
3.1 Resumen en inglés.....	Pág.5
<b>4. Introducción, hipótesis de trabajo y objetivos</b>	
4.1 Introduccion.....	Pág.6
4.2 Hipotesis y objetivos.....	Pág.12
<b>5. Material y métodos.....</b>	<b>Pág.13</b>
<b>6. Resultados.....</b>	<b>Pág.16</b>
<b>7. Discusión.....</b>	<b>Pág.20</b>
<b>8. Conclusiones.....</b>	<b>Pág.24</b>
<b>9. Referencias bibliográficas.....</b>	<b>Pág.25</b>
<b>10. Anexo.....</b>	<b>Pág.28</b>

---

2. INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

---

- **TABLAS**

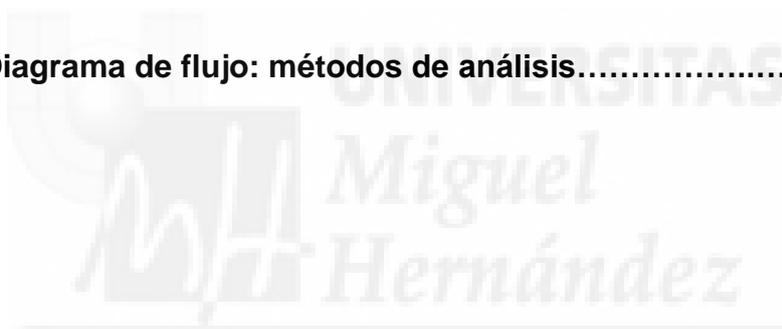
**Tabla 1. Recomendaciones control del calzado.....Pág.10**

**Tabla 2. Tabla de estudios.....Pág.19**

**Tabla 3. Tabla de revisiones.....Pág.19**

- **FIGURAS**

**Figura 1. Diagrama de flujo: métodos de análisis.....Pág.15**



**Introducción:** Desde el momento del nacimiento, el pie, al igual que el resto del cuerpo, está constantemente sometido a cambios y nuevas sensaciones. La estructura del pie del niño en la etapa escolar no está aún consolidada por lo que un ajuste del calzado inadecuado usado en este periodo puede causar algunos problemas en el pie, influyendo en su crecimiento. El ajuste en calzado es de vital importancia para una buena funcionalidad evitando así problemas y patologías a corto y largo plazo.

**Objetivo:** el objetivo principal de esta revisión es conocer si los niños llevan ajustadamente el calzado a su edad en sus diferentes actividades cotidianas.

**Métodos:** se realizó una búsqueda bibliográfica, en diferentes bases de datos Pubmed-mendeline, Scopus, Biblioteca Cochrane. Los artículos seleccionados fueron analizados y utilizados en esta revisión en base de los criterios de inclusión y exclusión.

**Resultados:** se analizaron 10 artículos que cumplían con la estrategia de búsqueda. Se obtuvo un resultado de 2 revisiones sistemáticas y 9 artículos de investigación.

**Conclusiones:** según la información que se ha obtenido en los artículos para esta revisión, podemos afirmar que los niños no llevan el calzado adecuado para sus necesidades.

**Palabras clave:** Niños, calzado, talla, medida, ajuste.

### 3.1 ABSTRACT

**Introduction:** From the moment of birth, the foot, like the rest of the body, is constantly undergoing changes and new sensations. The structure of the child's foot in the school stage is not yet consolidated, so an incorrect adjustment of the footwear worn in this period can cause some problems in the foot, influencing its growth. The fit in footwear is vital for good functionality, thus avoiding short and long-term problems and pathologies.

**Objective:** the main objective of this review is to know if children wear footwear tightly at their age in their different daily activities.

**Methods:** a bibliographic search was carried out in different databases Pubmed-mendeline, Scopus, Cochrane Library. The selected articles were analyzed and used in this review based on the inclusion and exclusion criteria.

**Results:** 10 articles that met the objectives were analyzed. Among them, research studies stood out.

**Conclusions:** according to the information obtained in the articles for this review, we can affirm that children do not wear footwear with appropriate footwear for their needs.

**Keywords:** Children, footwear, size, measure, fit.

❖ 4.1. INTRODUCCION

El pie es una estructura biológica compleja que desempeña un papel fundamental en la cadena de movimiento del cuerpo durante la evolución del niño(1), a pesar de que siguen un ritmo más lento de crecimiento musculoesquelético que el resto del cuerpo, por lo que conocer las características anatómicas y funcionales de los pies en los niños, así como el calzado que van a utilizar, es vital para evitar problemas de salud en el pie a corto y largo plazo.

El pie del niño al nacer está formado por una estructura compuesta, casi en su totalidad, por cartílagos. A los seis años de edad se considera que el pie del niño tiene una constitución similar a la del adulto, pero no es hasta los 18 o 19 años cuando finalmente se termina de consolidar(2). Los niños pasan cerca de 30 horas a la semana con sus zapatos escolares, lo que quiere decir, más de 15,000 horas durante todos sus años escolares(3); por lo que el calzado debe adaptarse a la forma del pie y no al revés; respetando la fisiología y los cambios a los que están sometidos, ya que están en continuo crecimiento, y cada hueso se va osificando a una edad diferente.

Los pies de los niños no son versiones en miniatura de los pies de los adultos(4), por lo tanto, el calzado para niños debe tener otras características. Comprender las dimensiones, las características de diseño y las propiedades mecánicas del calzado para los niños es importante pero, en ausencia de evidencia clara, este sigue siendo un tema que crea bastantes dudas.

Conseguir un buen ajuste en personas adultas puede llegar a ser misión compleja(5), por lo que todavía se complica más cuando se trata de la población infantil, debido a los cambios constantes a los que están sometidos.

El desarrollo de la marcha infantil es un proceso especialmente complejo en la que intervienen diferentes factores, siendo distintas en cada niño. A continuación, distinguimos las fases por las que pasa la marcha infantil:

- Etapa de predeambulaci3n(2), el ni1o a1n no ha comenzado a andar o, s3 lo ha hecho, las sollicitaciones mec3nicas a las que est3 sometido el pie son m3nimas teniendo una funci3n m3s sensitiva. La funci3n del calzado en esta etapa es exclusivamente de protecci3n contra el fr3o, la humedad y los golpes.
- Etapa de adquisici3n de la marcha, suele ser entre el a1o y medio y los tres a1os. Es en la que el ni1o comienza a andar de forma irregular, con problemas para mantener el equilibrio y con ca3das frecuentemente. El calzado debe permitir que el ni1o "sienta el terreno" favoreciendo un buen desarrollo del sistema nervioso y mejorando el equilibrio. Es la etapa donde los pies crecen m3s r3pidos.
- Etapa de maduraci3n de la marcha, el ni1o comienza a andar de modo independiente hasta que alcanza el modelo de marcha adulta. La actividad f3sica del ni1o aumenta sometiendo a los pies a mayores esfuerzos. Se necesita un calzado que deber3 proteger al pie frente a posibles lesiones, traumatismos o cambios del terreno que pueda producir alguna contrariedad. Esta fase se puede diferenciar entre los cuatro y los siete a1os.

- Etapa de aumento de actividad, corresponde a la edad escolar ( de 7 en adelante), en la que la actividad física aumenta considerablemente, se intensifica la actividad deportiva y comienza a ser conveniente y recomendable el uso del calzado deportivo.

Conocer los cambios a los que la marcha del niño se somete, nos ayudará a saber si un elemento externo, en este caso el calzado, será beneficioso o no para él, ya que juega un importante papel en el desarrollo de la marcha y acompañará al niño a lo largo de su vida.

Por lo tanto, el calzado debe estar bien ajustado, adecuado a su edad, cuadrangular, ligero y flexible para permitir que el pie se desarrolle de manera natural y que sin sufrir ningún daño(6). Debe adaptarse a la forma del pie del niño sin oprimirlo, evitando rozaduras y deformidades, y además adaptarse a los movimientos del pie proporcionando una marcha estable y económica desde el punto de vista del consumo. Es decir, para permitir la marcha sin más esfuerzo del necesario. Debe proporcionar un confort térmico para evitar cambios de temperatura como sudor excesivo y temperaturas extremas. Además, a partir de los 5 años, sería adecuado introducir mecanismos de amortiguación contra los impactos del pie con el suelo al caminar para prevenir lesiones y aumentar la comodidad, aumentando estos mecanismos en niños mayores de 7 años. (2,4)

Asimismo, debe aportar un agarre al suelo para evitar posibles resbalones y caídas; debe tener un reparto de las presiones a las que está sometida la planta del pie para prevenir puntos dolorosos y sobre todo un interior del calzado bien acabado, es decir sin costuras ni ningún elemento que pueda ser molesto, para no sufrir rozaduras y poder realizar una marcha cómoda.(2)

La mayor parte del crecimiento del pie ocurre dentro de los primeros tres años de edad. El pie de los niños a los tres años de edad ha alcanzado dos tercios de su longitud final. Hasta la edad de tres años la longitud del pie aumenta 2 mm por mes. Entre los tres y cinco años la longitud se incrementa 1 mm al mes.

En el periodo entre los diez y los doce años el incremento en longitud es de 0.8 a 1 cm al año. La mayoría de las niñas alcanzan su longitud final a la edad de 12-13 años y los niños dos años más tarde.

La evidencia actual muestra que durante el desarrollo del niño y hasta la edad de 8 años, el pie crece principalmente en longitud y después de esta edad, la proporción ancho / largo en niños mayores es similar a la medida en adultos.(7)

Antes de que el niño comience la marcha (menor de 1.5 años) no es recomendable usar calzado, que por lo que en esta revisión nos centraremos a partir de que el niño comienza a dar sus primeros pasos, desde la etapa de adquisición de la marcha en adelante.

Puesto que cada pie es en mayor o menor medida distinto uno de otro, lo ideal sería probar los dos zapatos, con el niño de pie y bien ajustado.

Debido al rápido crecimiento al que está sometido el pie del niño, es muy importante revisarlo constantemente para evitar rozaduras, heridas y diferentes complicaciones.

Para que el ajuste sea adecuado, y el objetivo que tiene el calzado en el niño se cumpla, es recomendable el control del tallaje y ajuste de éste periódicamente dependiendo de la edad, detallado en la tabla 1:

<b>EDAD DEL NIÑO</b>	<b>FRECUENCIA RECOMENDADA DE CONTROL/CAMBIO DE CALZADO</b>
<b>1.5-2.5</b>	Cada 3 meses
<b>2.5-4</b>	Cada 4 meses
<b>4-6</b>	Cada 6 meses
<b>6-9</b>	Cada 3-4 meses
<b>10-20</b>	Cada 4-6 meses

Tabla 1. Recomendaciones control del calzado

Aunque originalmente el calzado se usaba como una cubierta protectora para el pie, el calzado moderno está diseñado para cumplir una variedad de objetivos, cuyo cumplimiento se juzga por tres criterios: forma, función(8) y, sobre todo, ajuste. Cuando hablamos de ajuste, se hace referencia a cómo el calzado puede adaptarse a la morfología del pie. (8) Esto significa, que un calzado mal ajustado, que no corresponda con la morfología del pie no puede cumplir su objetivo previsto.

Que el ajuste sea correcto en todos los calzados es un objetivo muy complejo, debido a que hoy en día los fabricantes de calzado no pueden hacer un calzado con un ajuste para cada tipo de pie que hay en la población, ya que algunos estudios han demostrado que las formas de los pies difieren entre las poblaciones y los géneros(5,9).

Por lo que los cambios y las diferentes morfologías de pie hacen que se complique, obligando a la realización de unas hormas “generales” para cada número, lo que complica que la población use correctamente el calzado con el ajuste adecuado.

Los zapatos ajustados correctamente ayudan a reducir el riesgo de lesiones, mejoran la comodidad y ayudan en el desarrollo y la participación motora.

González et al. (7), después de examinar a 505 niños de entre 3 y 12 años (edad escolar), obtuvieron la longitud, ancho y altura máxima del pie más largo de estos niños. Estas medidas se compararon con la longitud interna, el ancho y la altura del calzado. Dando unos resultados en los cuales el largo del calzado interior fue más corto que la longitud del pie en el 33,3% de los escolares. Se observó que el calzado de los escolares era demasiado corto y demasiado estrecho en el 72.5 y 66.7% de los casos, por lo tanto, más de la mitad de los niños analizados llevaban el calzado mal ajustado.

Hoy en día los padres de los niños buscan información sobre que zapatos son los correctos para sus hijos, a través de diferentes sitios web, foros, varias redes sociales e incluso en las propias tiendas de calzado. ¿Pero realmente en estos sitios se aconseja correctamente de que zapato es el adecuado para cada niño?

Los padres no están seguros de como valorar la confiabilidad de los recursos de salud en las webs para el calzado de sus hijos(10), lo que podría tener una intervención negativa para fomentar la salud del pie en el niño.

#### ❖ 4.2 HIPOTESIS Y OBJETIVOS

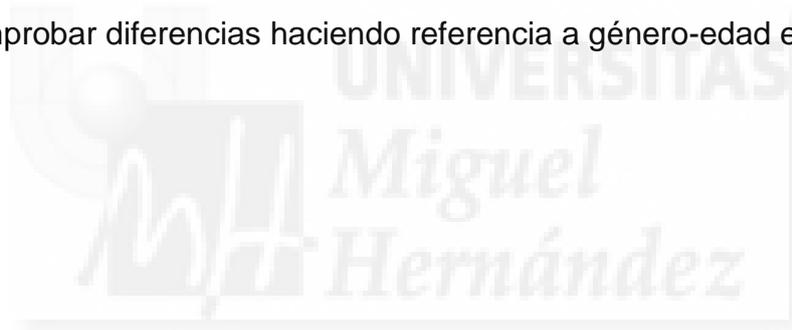
La hipótesis es que los niños no llevan el calzado ajustado correctamente.

Debido a todas las dudas que pueden aparecer sobre este tema, el objetivo principal de esta revisión es:

- ❖ Conocer si los niños llevan ajustadamente el calzado a su edad en sus diferentes actividades cotidianas.

Surgiendo como objetivos secundarios:

- ❖ Conocer las técnicas de medición para comprobar el ajuste.
- ❖ Identificar las medidas para un ajuste del calzado.
- ❖ Comprobar diferencias haciendo referencia a género-edad en el ajuste.



---

## 5. Material y métodos

---

Para realizar esta revisión bibliográfica se han consultado las siguientes bases de datos: PUBMED-MENDELING, SCOPUS, BIBLIOTECA COCHRANE.

Utilizamos las palabras clave: Children, shoes, size, measure (Niños, calzado, talla, medida), combinándolas con la siguiente estrategia de búsqueda: (children's) AND (shoe), ( children) AND (shoe) AND (size), (measure) AND (fit) AND (in) AND (children) AND (shoes).

Los artículos analizados y seleccionados cumplían los criterios de inclusión y nuestro objetivo. Los criterios de inclusión que utilizamos fueron:

- Idioma en español e inglés.
- Artículos referentes a niños y adolescentes (0 a 18 años).
- Revisiones sistemáticas y artículos originales de investigación.

Utilizando como criterio de exclusión:

- Artículos anteriores al 2010.
- Artículos incompletos.
- Artículos que no son de acceso libre.

En la búsqueda, obtuvimos los siguientes resultados:

En la base de datos PUBMED:

- Con la búsqueda de las palabras clave: (children's) AND (shoe) encontramos 1049 resultados, si añadimos los criterios de inclusión encontramos 137 resultados.

- Por otro lado, la búsqueda de (children) AND (shoe) AND (size) encontramos 78 resultado, añadiendo los criterios de inclusión encontramos 21 resultados.
- Con la búsqueda de (measure) AND (fit) AND (in) AND (children) AND (shoes) encontramos 13 resultados, que añadiendo los criterios serian 6, los cuales han sido los más utilizados para esta revisión.

Como resultado en total, en esta base de datos encontramos 1140 artículos, los cuales, al añadir los criterios de inclusión fueron 164 artículos. De éstos, después de analizarlos seleccionamos 25 artículos que cumplían nuestros objetivos. Después de hacer la selección, quitamos los artículos duplicados en las tres búsquedas y nos quedamos con 16 artículos.

Por otro lado, en la base de datos SCOPUS los resultados fueron los siguientes:

- Con las palabras clave (children's) And (shoe) obtuvimos 2000 resultados, que cuando se añadieron los criterios de inclusión resultaron 185 artículos.
- La búsqueda con (children)AND(shoe)AND(size) encontramos 124 resultados, que con lo criterios de inclusión añadidos fueron 25.
- Por último, con la búsqueda de (Measure)AND(fit)AND(in)AND(children)AND(shoe) encontramos 9 articulos, los cuales después de añadir los criterios de inclusión quedaron 5.

Al contrario, en la biblioteca chrocane no encontramos ningún artículo que cumpliera nuestro objetivo ni nuestros criterios de inclusión.

Una vez analizadas las dos bases de datos, obtuvimos 44 artículos en total. Como eran diferentes bases de datos, analizamos los artículos y descartamos los duplicados en ambas bases, quedándonos con 10 artículos que son con los que se ha realizado esta revisión bibliográfica principalmente. Los métodos de búsqueda podemos observarlos más claro en el diagrama de flujo presente más bajo (figura 1).

Además, se obtuvo información de dos artículos de la empresa INESCOP, en los cuales se realizaron dos análisis funcionales sobre el calzado infantil en niños de diferentes colegios. Asimismo, se consultó la guía “El pie calzado: guía para el asesoramiento en la selección del calzado infantil” creada por IBV (Instituto de Biomecánica de Valencia).

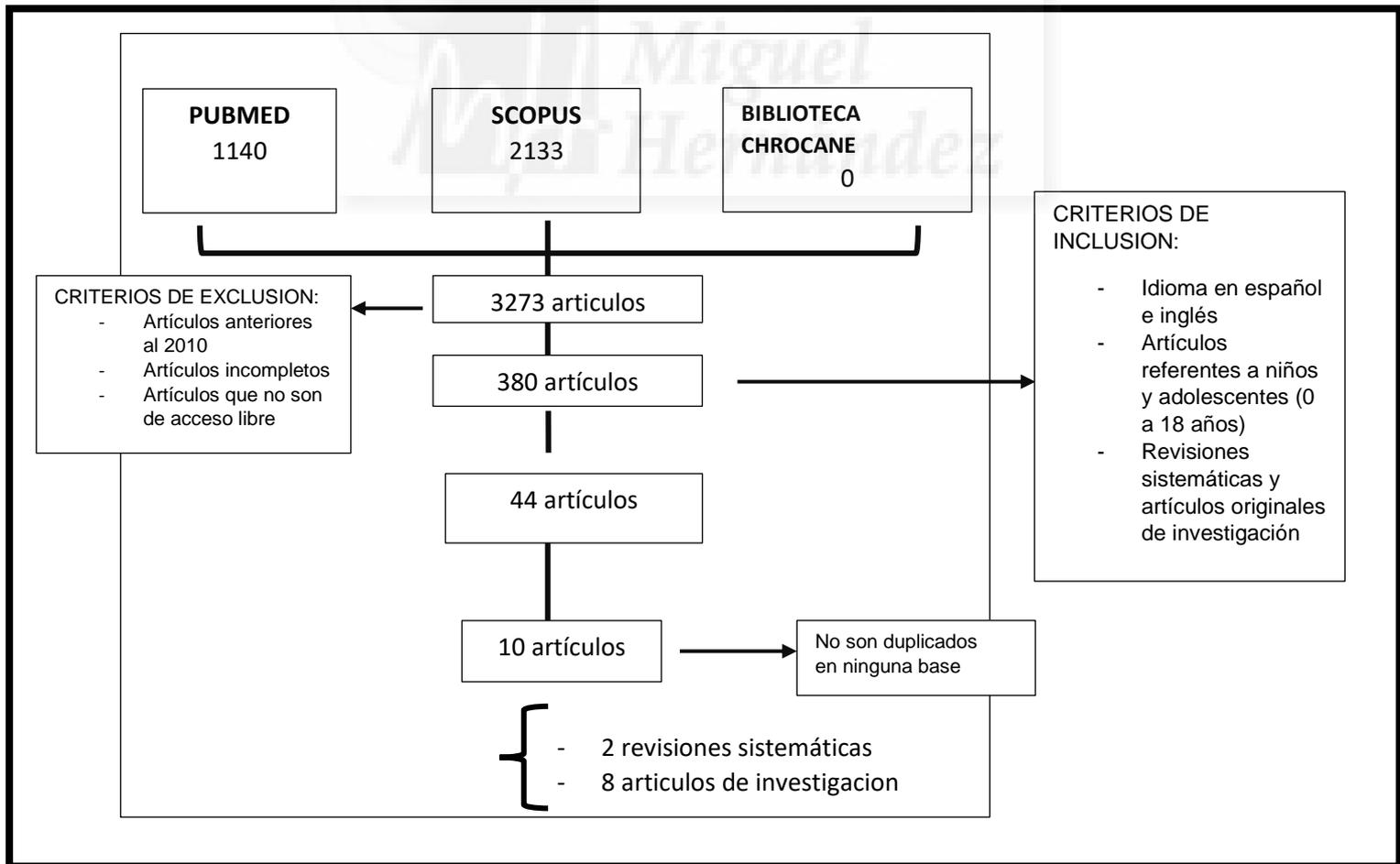


Figura 1. Diagrama de flujo: métodos de análisis.

---

## 6. RESULTADOS

---

La estrategia de búsqueda encontramos un total de 2133 artículos. Una vez añadimos los criterios de inclusión, obtuvimos 215 artículos, y de estos únicamente 18 cumplían nuestros objetivos. Así mismo, quitando los artículos duplicados, obtuvimos 10 artículos. Por lo tanto, en esta revisión bibliográfica se incluyeron diez artículos(n=10) después realizar la selección entre todos los artículos.

Se analizaron los artículos seleccionados y los artículos predominantes fueron los estudios observacionales (8 de los artículos) que además fueron encontrados en las diferentes bases de datos analizadas, que se realizaron a través de cuestionarios, mediciones de pie en diferentes niños/adolescentes y diferentes pruebas para conseguir unos resultados.

En este tipo de artículos, el 90% de ellos tenían muestras de más de 100 niños, y el 10% restante muestras menores de 20 niños.

Barisch-Fritz, et al.(9) afirmaban que los valores dinámicos máximos relativos de la altura, el ancho y la circunferencia del pie son más altos en los participantes con sobrepeso, más jóvenes y hombres. La deformación de la altura del empeine y el ángulo del quinto dedo difieren entre los participantes con sobrepeso y peso normal. Entre niños y niñas, así como entre niños y adolescentes, existen diferencias en la deformación de la circunferencia del pie.

Davies et al. (6) llegaron a un consenso respecto a que el calzado debe permitir el movimiento normal del pie, el calzado permite la función normal del antepié, el calzado proporciona una base estable y el pie está seguro en el zapato, señalando que los datos cualitativos generados a través de la discusión han resaltado áreas en las que se requiere más comprensión e investigación, particularmente para comprender cómo, a largo plazo, el diseño del calzado puede afectar el pie en desarrollo.

Hollander et al. (11) a través de las mediciones a 520 niños y adolescentes, aseguran que la mayoría de los estudios informan que el desarrollo del arco ocurre principalmente hasta la edad de 6 a 8 años, mientras que otros estudios afirman que todavía pueden ocurrir cambios sustanciales en la morfología del arco durante la adolescencia. Los factores intrínsecos y extrínsecos ( Calzado) influyen en el desarrollo del pie y, por lo tanto, se examinará el uso habitual del calzado.

Martín-Casado et al. (1) observaron diferencias significativas en la altura del arco plantar, que fue mayor tras la realización de actividad física. El ancho del antepié presentó mayores valores tras el ejercicio sin significancia estadística. Afirman que los sistemas de desarrollo del calzado deportivo infantil deberían tener en cuenta tanto las longitudes del pie, cómo sus anchuras y alturas, para un mejor ajuste del zapato, previniendo lesiones osteomusculares futuras.

Hollander et al. (12) a través de la medición de 810 niños, compara la marcha calzada vs descalza, y aseguran que el uso permanente de calzado puede desempeñar un papel importante en el desarrollo del pie en la infancia y en realidad podría ser beneficioso para el desarrollo del arco del pie.

González et al. (7) después de analiza 505 niños, hablan de que el calzado de los escolares era demasiado corto y demasiado estrecho en el 72.5 y 66.7% de los casos. Concluyendo con que solo un tercio de los niños analizados tenían bien ajustado el calzado.

Price et al. (10) confirman que sus resultados no se pudieron usar como una medida de referencia para hacer un tamaño de zapato todavía, porque la dimensión de los zapatos en los niños debe tener un valor de holgura diferente para cada crecimiento del pie. Sugieren que debería haber una notación de tamaños y ancho de calzado para determinar las dimensiones del calzado. Por el contrario, Waluyono et a.l.(13) obtuvieron un resultado de 21 tipo de patrones para los diferentes tamaños que resultaron de sus mediciones, para acomodar a 87 de los 100 niños a los que le realizaron las mediciones.

Buldt et al.(8), en su revisión bibliográfica habla de la prevalencia de calzado incorrectamente ajustado y examinar la asociación entre calzado incorrectamente ajustado, dolor en el pie y trastornos del pie, afirmando que entre el 63 y el 72% de los participantes usaban zapatos que no acomodaban las dimensiones de ancho o largo de sus pies.

Cranage et al. (14) muestran una revisión bibliográfica comparando niños habitualmente calzados con niños habitualmente descalzos, en la que nos dicen que en comparación con andar descalzos, los zapatos aumentaron la velocidad, el tiempo y la longitud del paso, además disminuyo la cadencia. Por lo tanto los zapatos afectan en la marcha de niños más pequeños en aspectos del espacio-temporal pero son similares a los observados en niños más mayores.

En las siguientes tablas (tabla 2 y tabla 3) se exponen cronológicamente todos los artículos que cumplen los criterios de inclusión y el objetivo de esta revisión. Ampliando el contenido en anexo 1 y anexo 2.

<b>AUTOR Y AÑO</b>	<b>TIPO DE ESTUDIO</b>	<b>MUESTRA/METODO</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>Barisch-Fritz et al. 2014 (9)</b>	Estudio observacional	2554 participantes DynaScan4D.	Existen diferencias en la deformación de la circunferencia del pie.
<b>Davies et al. 2015 (6)</b>	Estudio observacional	10 profesionales Cuestionarios.	El calzado debe permitir el movimiento normal del pie
<b>Hollander et al. 2016 (11)</b>	Estudio observacional	520 participantes Cuestionarios y mediciones.	Diferencias entre individuos habitualmente descalzos y calzados
<b>Martín-Casado et al. 2017 (1)</b>	Estudio observacional	10 niños Escáner en 3D	Mayores valores tras el ejercicio sin significancia estadística
<b>Hollander et al. 2017 (12)</b>	Estudio observacional	810 adolescentes Mediciones y cuestionarios	Se encontraron diferencias significativas a nivel mundial e independientes de la edad
<b>González et al. 2019 (7)</b>	Estudio observacional	505 niños Mediciones	El calzado era demasiado corto y demasiado estrecho.
<b>Price et al. 2019 (10)</b>	Estudio observacional	100 niños Cuestionarios	La dimensión de los zapatos en los niños debe tener un valor para diferentes crecimientos
<b>Waluyono 2019 (13)</b>	Estudio observacional	100 niños Mediciones	Según los resultados de mediciones, deberían haber 21 tipo de patrones para los diferentes tamaños

Tabla 2. Tabla de estudios

<b>AUTOR Y AÑO</b>	<b>TIPO DE REVISIÓN</b>	<b>MUESTRA/METODO</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>Buldt Et al. 2018 (8)</b>	Revisión sistemática	18 artículos	Los participantes usaban zapatos que no acomodaban sus dimensiones
<b>Cranage et al. 2019 (14)</b>	Revisión sistemática	32 artículos	Los zapatos aumentaron la velocidad, el tiempo y la longitud del paso, además disminuyeron la cadencia.

Tabla 3. Tabla de revisiones

---

## 7. DISCUSION

---

Como bien dice Davies et al.(6), en su artículo, los consejos sobre calzado para niños a menudo se brindan por experiencia y creencias personales. Además cuestiona la comprensión actual y la opinión de expertos clínicos en el campo del calzado pediátrico, destacando que existe una falta de conocimiento y confianza en los efectos del calzado infantil.

En la actualidad, a los niños se les calza incluso antes de empezar a andar y características del calzado apropiado para los niños siguen siendo un aspecto controvertido. Una de las dudas que se presenta en la población, es saber si hay diferencias entre género, Barisch-Fritz et al (9) querían identificar las influencias del género, la edad y la masa corporal en la morfología del pie y la deformación del pie de los pies maduros. Afirmando que hay efectos del género, la edad y la masa corporal sobre la morfología y deformación en dinámica del pie. Las diferencias son muy pequeñas con respecto a la alta variabilidad. Por lo tanto, los ajustes del calzado son aplicables sin personalizar el género, la edad y la masa corporal dependiendo de cada niño.

Aunque existe un debate sobre las ventajas y desventajas del uso temprano y permanente del calzado, la influencia de estar descalza regularmente sobre las características del pie en las diferentes etapas del desarrollo infantil no se ha evaluado al completo. Cranage et al. (14) tras analizar 32 artículos, confirman que los zapatos afectan la marcha de los niños más pequeños en aspectos de la marcha espacio-temporal, pero estos cambios son parecidos a los observados en los niños mayores.

La evidencia que hay es sobre los efectos de características particulares del zapato, como la dureza de la suela, la marcha, el ajuste...es muy limitada. Se requiere más investigación para evaluar el impacto de los diferentes tipos de calzado y características de éste en esta población para proporcionar una proposición adecuada sobre el tipo de calzado para cada grupo de edad(14,15).

Los artículos analizados en esta revisión bibliográfica, afirman que llevar un calzado adecuado, ajustado correctamente de largo tanto como de ancho, es vital para una correcta marcha, sobre todo en la fase de adquisición de la marcha y durante la etapa de maduración de la marcha (1,3,6,7,13).

Buldt et al. (8)afirma que el ajuste correcto del calzado es una tarea demasiado compleja por dos razones principales. En primer lugar, los fabricantes del calzado actualmente no pueden diseñar y fabricar calzado que pueda ajustarse a la morfología tridimensional de todos los pies de la población. Esto se debe a que la morfología del pie es muy variable entre los individuos, y hay una variedad limitada en la forma de hormas utilizadas para la fabricación del calzado . Y en segundo lugar, es que la elección del calzado no es únicamente mediciones cuantitativas en la forma y en el tamaño de éste, sino que puede estar influenciada por factores cualitativos. Por lo tanto, una cifra muy grande de esta parte de población usa calzado mal ajustado, pudiendo llegar a producir dolor y patologías del pie, como por ejemplo: hallux valgus en las sociedades modernas puede ser la consecuencia de un calzado inadecuado en la infancia.

Que un ajuste sea correcto, se puede comprobar con la utilización de varias técnicas como son:

- A través de mediciones del pie(7,11–13) y cuestionarios(6,10–12).
- Digitalizando la morfología del pie (1,9) con Scanner, Dynascaner 4D y escaner 3D, respectivamente.

Dentro del ajuste podemos hacer referencia a dos mediciones , que serán de vital importancia para acomodar el calzado al pie y por lo tanto llevar un ajuste adecuado(2,4):

- Refiriéndose al largo del calzado: en edad más temprana (primeras fases de la marcha) entre el dedo más largo del pie y la puntera del calzado deben haber 10mm; en cambio, para edades más avanzadas (siguientes fases de la marcha) esta medida debería ser de 15mm. De esta manera se facilitaría la flexión dorsal de los dedos, ayudando al equilibrio del niño y evitando lesiones.  
Además, si le pedimos al niño que eche el pie todo lo máximo hacia delante, los dedos no deben tocar la parte superior de la puntera, para evitar rozaduras y posibles deformidades en los metatarsianos.
- Haciendo referencia a la anchura(en este caso, la edad será más avanzada puesto que esta característica será más visible y afectará más cuando ya haya una marcha prolongada y equilibrada): pediremos al niño que camine, e incluso se ponga de cuclillas, comprobando la cantidad de material sobrante del calzado en la parte más ancha del pie, siendo esta medida unos 6mm.

Los artículos concluyen con que la evidencia existente resalta la importancia del calzado adecuadamente ajustado para los niños, y la falta de información que hay para la compra de calzados adecuados, que ayudaría a los fabricantes y profesionales para adaptar mejor los calzados infantiles y se permita un desarrollo físico y motor relacionado con la edad del niño adecuado. Provocando una necesidad de realizar más investigaciones efectivas sobre el calzado infantil para permitir a los profesionales formular consejos apropiados y adecuados sobre el calzado (6,14,15).

Realizar esta búsqueda para esta revisión, ha sido compleja debido a que no hay un consenso general sobre el ajuste correcto para los niños, ya que el tamaño del pie depende de varios factores (andar descalzo o no, actividad realizada, población...). Asimismo el número de artículos que investigan o analizan el objetivo de esta revisión, son muy escasos, ya que los artículos publicados están más enfocados a patologías infantiles o guías de recomendación del calzado, pero no en el ajuste que este calzado debe llevar.

Por otro lado, el número de muestras que son analizadas en estos artículos son pequeñas, ciñéndose a una parte pequeña de esta población o a un número en concreto de escolares, lo que hace que se incremente más la limitación en la evidencia actual.

Es necesario que la investigación avance explorando los elementos de desarrollo, biomecánicos y clínicos del calzado infantil. Ayudando así tanto a profesionales de la salud y fabricantes del calzado, como a los padres de los niños, ya que ampliando la evidencia científica, los conocimientos serán más fiables y se le facilitara una gran ayuda a la hora de comprar el calzado adecuado para sus hijos.

---

## 8. CONCLUSION

---

Una vez analizados todos los artículos podemos concluir afirmando que la población infantil no lleva los calzados ajustados adecuadamente, comprobando así el objetivo principal, el cual ha sido contrastado a lo largo de la revisión, confirmado a través de las mediciones y los resultados de los artículos analizados.

Según la bibliografía, cabe destacar que los zapatos bien ajustados parecen ser esenciales para el rendimiento motor de los niños, ayudando a reducir el riesgo de lesiones, mejorando la comodidad y el desarrollo del pie. Resaltando así, las deformidades de los pies en niños que usan calzado que se ajustan incorrectamente aumentan.

Además, los objetivos secundarios han sido contestados por diferentes apartados, especificando las diferentes técnicas de medición. Por otro lado, varios artículos han corroborado que el género tiene unas diferencias muy pequeñas con la gran variedad de tipos de pies que hay, por lo que no afecta a la hora del ajuste, siendo este aplicable sin personalizar género.

Debido a limitada evidencia respecto al ajuste infantil que hay actualmente, un aspecto importante que se debería tener en cuenta en estos artículos y para próximas investigaciones, es hacer mayor hincapié tanto en la educación sobre el ajuste del calzado, como en la selección de zapatos adecuadamente grande que pueda acomodar la variación en la morfología del pie entre la población infantil, particularmente en relación con el ajuste(ancho y largo) del pie.

---

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

---

1. Martín-Casado L, Barquín C. ¿Afecta una clase de Educación Física a las dimensiones del pie de los niños? Bol Med Hosp Infant Mex [Internet]. 2017 Sep 1 [cited 2020 Apr 15];74(5):357–63. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bmhimx.2017.05.009>
2. IBV. GUÍA PARA EL ASESORAMIENTO EN LA SELECCIÓN DEL CALZADO INFANTIL. Inst Biomec Val. Diseño de Emilio Ruiz Zavala Imprime: Martín Impresores, S.L. Available from: <https://previa.uclm.es/profesorado/xaguado/ASIGNATURAS/BTD/4-Apuntes/Tema01/Calzado%20Infantil.pdf>
3. James, A., Williams, C. y Pappon C. The implementation of the paediatric footwear program at community health level. J Foot Tobillo Res 4 [Internet]. 2011;4:29. Available from: <https://doi.org/10.1186/1757-1146-4-S1-P29>
4. Reyes-Cadena A. Calzado en la edad pediátrica. Acta Pediatr Mex. 2018;2(39):202–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.18233/apm39no2pp202-2071580>
5. INESCOP. CARACTERIZACION ANTROPOMETRICA Y FUNCIONAL DEL PIE Y EL CALZADO ESCOLAR EN LA COMUNIDAD VALENCIANA. 2017; Available from: <https://www.inescop.es/es/inescop/actividad/proyectos-i-d-i/proyectos-i-d-i-ivace/ivace/41-2018/195-cafchild-ii>

6. Davies, N., Branthwaite, H. y Chockalingam N. Where should a school shoe provide flexibility and support for the asymptomatic 6- to 10-year-olds and on what information is this based? A Delphi yielded consensus. [Internet]. 2015. 39 (3), 213–218. Available from:  
<https://doi.org/10.1177/0309364614522684>
7. González Elena, ML, Córdoba-Fernández A. Footwear fit in schoolchildren of southern Spain: a population study. BMC Musculoskelet Disord 20 [Internet]. 2019;208. Available from:  
<https://doi.org/10.1186/s12891-019-2591-3>
8. Buldt, AK, Menz H. Incorrectly fitted footwear, foot pain and foot disorders: a systematic search and narrative review of the literature. J Foot Tobillo Res 11 [Internet]. 2018;43. Available from:  
<https://doi.org/10.1186/s13047-018-0284-z>
9. Barisch-Fritz, B., Schmeltzpfenning, T., Plank, C., Hein, T., Grau S. The effects of gender, age, and body mass on dynamic foot shape and foot deformation in children and adolescents. D Cienc del Calz [Internet]. 2014;6:27–39. Available from:  
<https://doi.org/10.1080/19424280.2013.834982>
10. Price, C., Haley, M., Williams A y col. Professional appraisal of online information about children's footwear measurement and fit: readability, usability and quality. J Foot Tobillo Res 13 [Internet]. 2020;2. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13047-020-0370-x>

11. Hollander, K., van der Zwaard, BC, de Villiers J et al. The effects of being habitually barefoot on foot mechanics and motor performance in children and adolescents aged 6-18 years: study protocol for a multicenter cross-sectional study (Barefoot LIFE project). *J Foot Tobillo Res* [Internet]. 2016;9:36. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13047-016-0166-1>
12. Hollander, K., de Villiers, JE, Sehner S et al. Growing-up (habitually) barefoot influences the development of foot and arch morphology in children and adolescents. *Sci Rep* 7 [Internet]. 2017;8079. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-07868-4>
13. Waluyono, GF., Suhardi , B., Pujiyanto E. The Design of Shoe Sizes for Boys aged 4-6 Years Old Based on Foot Anthropometric Data: Length Foot, Width Foot, and Foot Ball Circumference. *IOP Sci* [Internet]. 2019;258. Available from: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/598/1/012056>
14. Cranage, S., Perraton, L., Bowles K et al. The Impact of Shoe Flexibility on Gait, Pressure and Muscle Activity of Young Children. A Systematic Review. *J Foot Tobillo Res* 12 [Internet]. 2019;55. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13047-019-0365-7>
15. Morrison, SC, Price, C., McClymont J et al. Big Issues for Small Feet: Developmental, Biomechanical and Clinical Narratives on Children's Footwear. *J Foot Tobillo Res* 11 [Internet]. 2018;39. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13047-018-0281-2>

10. ANEXO

AUTOR Y AÑO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA/METODO	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Barisch-Fritz, et al. 2013 (9)	Estudio observacional	Morfología de 2554 participantes con DynaScan4D	Los valores dinámicos máximos relativos de la altura, el ancho y la circunferencia del pie son más altos en los participantes con sobrepeso, más jóvenes y hombres. La deformación de la altura del empeine y el ángulo del quinto dedo difieren entre los participantes con sobrepeso y peso normal. Entre niños y niñas, así como entre niños y adolescentes, existen diferencias en la deformación de la circunferencia del pie...	Hay efectos del género, la edad y la masa corporal sobre la morfología y deformación dinámica del pie. Las diferencias son pequeñas con respecto a la alta variabilidad. Por lo tanto, los ajustes dinámicos son aplicables sin personalizar el género, la edad y la masa corporal
Davies, et al . 2014 (6)	Estudio observacional	10 profesionales a través de un cuestionario	Hay un consenso respecto a que el calzado debe permitir el movimiento normal del pie, el calzado permite la función normal del antepié, el calzado proporciona una base estable y el pie está seguro en el zapato	Los datos cualitativos generados a través de la discusión han resaltado áreas en las que se requiere más comprensión e investigación, particularmente para comprender cómo, a largo plazo, el diseño del calzado puede afectar el pie en desarrollo
Hollander et al. 2016 (11)	Estudio observacional	520 niños y adolescentes (entre 6 y 18 años) A través de cuestionarios y mediciones	Se han encontrado diferencias en la antropometría del pie entre individuos habitualmente descalzos y calzados	La mayoría de los estudios informan que el desarrollo del arco ocurre principalmente hasta la edad de 6 a 8 años, mientras que otros estudios afirman que todavía pueden ocurrir cambios sustanciales en la morfología del arco durante la adolescencia. Los factores intrínsecos y extrínsecos (Calzado) influyen en el desarrollo del pie y, por lo tanto, se examinará el uso habitual del calzado.
Martín-Casado et al. 2017 (1)	Estudio observacional	10 niños ( 5 niñas y 5 niños) Digitalización de ambos pies de manera consecutiva, a través de un escáner en 3D	Observaron diferencias significativas en la altura del arco plantar, que fue mayor tras la realización de actividad física. El ancho del antepié presentó mayores valores tras el ejercicio sin significancia estadística	El tipo de actividades realizadas durante la clase de Educación Física podría causar mayor presión en la zona del antepié, provocando mayor altura del arco plantar. Los sistemas de desarrollo del calzado deportivo infantil deberían tener en cuenta tanto las longitudes del pie, cómo sus anchuras y alturas, para un mejor ajuste del zapato, previniendo lesiones osteomusculares futuras.
Hollander et al. 2017 (12)	Estudio observacional	810 adolescentes de entre 6 y 18 años. A través de mediciones y cuestionarios	Se encontraron diferencias significativas a nivel mundial e independientes de la edad para el índice de altura del arco estático ( $p < 0.001$ ), el índice de flexibilidad ( $p < 0.001$ ) y el ángulo de hallux ( $p = 0.001$ ) en todos los participantes	Este estudio ayuda a comprender las consecuencias que se pueden encontrar para el desarrollo del pie cuando se cultiva en marcha descalzo vs . calzado. Muestra que el uso permanente de calzado puede desempeñar un papel importante en el desarrollo del pie en la infancia y en realidad podría ser beneficioso para el desarrollo del arco del pie

González et al. 2019 (7)	Estudio observacional	505 niños de 3 a 12 años. Se obtuvo la longitud, ancho y altura máximas del pie desde el pie más largo a través de mediciones	Se observó que el calzado de los escolares era demasiado corto y demasiado estrecho en el 72.5 y 66.7% de los casos	Solo un tercio de los participantes analizados tenía calzado bien ajustado
Price et al. 2019 (10)	Estudio observacional	100 niños de 4 a 6 años haciendo mediciones de longitud, ancho y circunferencia del pie	Los resultados no se pudieron usar como una medida de referencia para hacer un tamaño de zapato todavía, porque la dimensión de los zapatos en los niños debe tener un valor de holgura para la cámara de crecimiento del pie.	Debería haber una notación de tamaños y ancho de calzado para determinar las dimensiones del calzado
Waluyon o et al. 2019 (13)	Estudio observacional	100 niños de 4 a 6 años. Se llevó a cabo en base a mediciones.	A partir de los resultados de las mediciones de referencia que se obtuvieron, se verificó un tamaño de zapato basado en los tamaños de referencia de estrecho, mediano y ancho, y también se notó a los valores mínimos y máximos de los resultados del análisis descriptivo de cada grupo formado.	El estudio produjo 21 patrones de tamaño, de estos 21 tamaños podría acomodar al 87% de 100 encuestados. El tamaño para el ancho del zapato

Anexo 1. Tabla de estudios.

AUTOR	TIPO DE REVISIONES	MUESTRA/METODO	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Buldt et al. 2018 (8)	Revisión sistemática	Búsqueda en la base de datos de Ovid MEDLINE y CINAHL arrojó 1,681 citas, incluyendo 18 artículos.	Entre el 63 y el 72% de los participantes usaban zapatos que no acomodaban las dimensiones de ancho o largo de sus pies	Una gran proporción de la población usa calzado de tamaño incorrecto, que se asocia con dolor en el pie y trastornos del pie.
Cranage et al. 2019(14)	Revisión sistemática	Revisaron 4037 artículos, de los cuales incluyeron 32.	En comparación con andar descalzos, los zapatos aumentaron la velocidad, el tiempo y la longitud del paso, además disminuyó la cadencia. La presión máxima fue algo menor en zapatos rígidos y máxima presión en zapatillas tipo Ultraflex.	Los zapatos afectan en la marcha de niños más pequeños en aspectos del espacio-temporal pero son similares a los observados en niños más mayores. No hay evidencia en los patrones de la activación muscular

Anexo 2. Tabla de revisiones.