

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ
FACULTAD DE MEDICINA
TRABAJO FIN DE GRADO EN PODOLOGÍA



**ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL CALZADO INFANTIL EN NIÑOS Y
NIÑAS DE ENTRE 4 Y 12 AÑOS DE EDAD**

AUTOR: FERRÁNDIZ SALA, MARÍA

TUTOR: LÓPEZ ROS, PALOMA

DEPARTAMENTO Y ÁREA: CIENCIAS Y COMPORTAMIENTO DE LA
SALUD

CURSO ACADÉMICO: 2024/25

CONVOCATORIA: JUNIO

A mis padres, por representar todo lo que quiero ser en la vida, por ser un ejemplo de trabajo, esfuerzo y sacrificio y por haber confiado en mí, incluso cuando ni yo misma lo hacía.

A Paloma, por haberme enseñado en sus clases, el lado más bonito de esta profesión.

A mis compañeras de piso, por haberse convertido en mi familia, por ser el pilar fundamental, mi vitamina y toda la alegría de mis años de carrera.

A Carlitos, por ser a su manera el mejor regalo que me ha dado la vida.

A "Bartrini", por ser el mayor ejemplo de compañerismo, apoyo incondicional, amistad y risas.

I a tu abuela, per estar sempre ahí encara que jo ara ja no puga voret.



INDICE

INDICE DE TABLAS.....	3
1. TABLA 1.....	14...
2. TABLA 2.....	15...
3. TABLA 3.....	16...
4. TABLA 4.....	17...
RESUMEN.....	4
ABSTRACT	5
1. INTRODUCCIÓN:	6
2. JUSTIFICACIÓN	8
3. OBJETIVOS	9
4. MATERIAL Y METODOLOGÍA	9
5. RESULTADOS	14
6. DISCUSIÓN:	22
7. CONCLUSIÓN	26
8. BIBLIOGRAFÍA	26
9. ANEXOS	29



INDICE DE TABLAS

1. TABLA 1.....	14
2. TABLA 2.....	15
3. TABLA 3.....	16
4. TABLA 4.....	17

RESUMEN

El presente estudio investigó las características del calzado utilizado por una muestra de niños y niñas de entre 6 y 12 años (escolarizados en educación primaria) en España, con el objetivo de determinar si existían diferencias significativas en función de la edad (agrupada por ciclos: inicial, medio y superior) y el sexo. Se analizaron diversas características del calzado mediante un análisis descriptivo y pruebas inferenciales (Kruskal-Wallis para la edad y prueba t para el sexo). Los resultados revelaron diferencias significativas entre los grupos de edad en la anchura, forma de la puntera y la horma, material de corte, tipo de cierre, presencia de costuras internas, flexión y punto de flexión de la suela, torsión y amortiguación, así como en el DROP del calzado. Al comparar por sexo, se encontraron diferencias significativas en el estilo del calzado, la rigidez del contrafuerte, la presencia de costuras internas y lengüeta, y en las características de la palmilla. A pesar de la ausencia de diferencias significativas en la talla en las pruebas inferenciales, el análisis descriptivo indicó una alta prevalencia de talla incorrecta en todos los grupos. Estos hallazgos subrayan la influencia de la edad y, en menor medida, del sexo en las características del calzado infantil utilizado, lo que tiene implicaciones para las recomendaciones de calzado y la concienciación sobre la importancia de una elección adecuada para un correcto desarrollo podal en la infancia. Se sugiere la necesidad de considerar la etapa de desarrollo y las posibles diferencias entre niños y niñas en futuras investigaciones y en la práctica clínica y educativa.

Palabras clave: calzado infantil, desarrollo, biomecánica, escuela

ABSTRACT

This study investigated the characteristics of footwear used by a sample of boys and girls aged 6 to 12 (primary school) in Spain. The aim was to determine whether there were significant differences based on age (grouped by cycles: initial, intermediate, and higher education) and sex. Various footwear characteristics were analyzed using descriptive analysis and inferential tests (Kruskal-Wallis for age and t-test for sex). The results revealed significant differences between age groups in width, toe and last shape, upper material, closure type, presence of internal seams, sole flex and flex point, torsion and cushioning, as well as in the footwear DROP. When comparing by sex, significant differences were found in footwear style, heel counter stiffness, presence of internal seams and tongue, and insole characteristics. Despite the absence of significant differences in size in the inferential tests, the descriptive analysis indicated a high prevalence of incorrect size in all groups. These findings underscore the influence of age and, to a lesser extent, sex on the characteristics of children's footwear used, which has implications for footwear recommendations and raising awareness about the importance of appropriate footwear selection for proper foot development in childhood. It is suggested that the developmental stage and possible differences between boys and girls need to be considered in future research and in clinical and educational practice.

Keywords: Children's footwear, Development, Biomechanics, School

1. INTRODUCCIÓN:

Hoy en día sigue existiendo falta de consenso entre profesionales sobre las características que debe cumplir el calzado infantil para un buen desarrollo⁽¹⁾ lo que sí que es evidente es que este influye en el desarrollo del pie. Los pies de los niños y niñas no son versiones en miniatura del pie adulto y dado que el calzado interviene en el proceso de evolución es muy importante que este permita un buen desarrollo físico y motor ⁽²⁾.

La infancia parece un grupo de población con escasos problemas de salud, por lo que parecen casi invisibles a la hora de investigar, sin tener en cuenta que durante esta etapa de desarrollo, son altamente vulnerables a riesgos físicos y en cambio, tienen una respuesta positiva a factores protectores ⁽³⁾. Desde los años 80 las investigaciones sobre el desarrollo infantil son interdisciplinares, y participan en ellas la neurofisiología y la psicología evolutiva, sin tener en cuenta la podología, al ver como su único campo de actuación corregir alteraciones del pie, en cambio, desde podología preventiva se entiende que cualquier problema de salud que implique a los pies directa o indirectamente debería de ser valorado desde la podología. ⁽⁴⁾

A pesar de que durante la infancia se necesita el uso de zapatos para protegerse de lesiones, ⁽⁵⁾ hoy en día, se calza a los niños y niñas incluso antes de empezar a andar, en cambio, en las primeras etapas de la infancia, se necesita el estímulo táctil, sentir presiones e irregularidades...para poder desarrollar la propiocepción, mejorar la posición de articulaciones, reforzar la musculatura, por lo que el uso de calzado puede impedir que se reciban sensaciones. No se debería de poner impedimentos al desarrollo propioceptivo, neuromuscular e intelectual haciendo uso de calzado, más bien, se debería de estimular desde la infancia el desarrollo de la motricidad con los pies descalzos. ⁽⁶⁾

Muchos padres y madres, profesionales sanitarios y fabricantes de calzado, no son conscientes de que el calzado afecta a la función del pie o el desarrollo motor, en cambio existen diversos estudios científicos sobre los efectos biomecánicos de los zapatos en los patrones de la marcha. ⁽⁶⁾

El uso de calzado aumenta la velocidad de la marcha, el tiempo de apoyo, y producen un aumento de actividad del tibial anterior, lo que podría ser indicativo de modificaciones en el patrón de la marcha para mejorar la estabilidad. Por otro lado, el uso de zapatos disminuye el movimiento intrínseco del pie a, por lo que el zapato tiene un efecto férula en las articulaciones, teniendo como consecuencia menor estímulo para la musculatura y por tanto menor fuerza muscular. También se produce una reducción del movimiento del hallux, lo que afecta negativamente al mecanismo de Windlass. ⁽⁷⁾

Estudios de la marcha, confirman que la velocidad y longitud de los pasos aumentan de manera gradual de 1 a 4 años y se estabilizan entre los 5 y 10 años. La marcha y carrera en niños y niñas pequeños es menos estable y menos eficiente que en más mayores, ya que tienen el centro de gravedad más alto, y existe menor relación entre el músculo y el peso corporal, por lo que se considera que zapatos con suelas flexibles durante las etapas de desarrollo de la marcha aumentan la fuerza muscular y en las primeras etapas de la vida el zapato no debería de afectar a la función normal del pie y al desarrollo motor, así que el zapato debería de ser lo más parecido posible a estar descalzo. ⁽⁸⁾

Durante la infancia el desarrollo del pie está influenciado por factores biológicos, como la edad y el sexo, pero también por factores extrínsecos como es el calzado ⁽⁸⁾ por esto, es muy importante que el calzado se adapte al pie y no al revés, ⁽³⁾ sobre todo en el calzado escolar, ya que en esta etapa de la vida se pasa la mayor parte del tiempo en la escuela. ⁽⁸⁾

2. JUSTIFICACIÓN

Comprender en detalle las características del calzado utilizado por la población infantil en función de su edad y sexo tiene una importancia fundamental para asegurar un desarrollo saludable del pie. Dado que el pie experimenta cambios significativos durante la infancia y la adolescencia, y que existen diferencias antropométricas y de actividad entre niños y niñas, el calzado debe adaptarse a estas particularidades. Un conocimiento preciso de los tipos de calzado que habitualmente se utiliza en la infancia en diferentes etapas permite evaluar si estos cumplen con los criterios biomecánicos y de diseño recomendados para un correcto desarrollo. Identificar patrones de uso inadecuado o características de calzado que no se ajustan a las necesidades específicas de cada grupo de edad y sexo es el primer paso para implementar estrategias de prevención y educación que promuevan la elección de un calzado más adecuado.

La falta de evidencia científica que explore las posibles diferencias del calzado según grupos de edad o según sexo hace que haya una falta de conocimiento significativa. Por lo tanto, el presente estudio justifica la necesidad de evaluar las características del calzado infantil en un entorno escolar abarcando en amplio rango de edad, así como comparar las características del calzado entre diferentes grupos de edad y sexo, con la intención de identificar posibles diferencias que puedan afectar al diseño, elección y recomendación sobre calzado infantil, contribuyendo, de esta manera a una práctica basada en la evidencia y a la promoción de la salud podológica desde la infancia.

3. OBJETIVOS

Objetivo principal:

Determinar si existen diferencias en las características del calzado infantil según grupos de edad y sexo en niños y niñas de entre 4 y 12 años de edad de un colegio de Alicante.

Objetivos secundarios

- Valorar las características del calzado utilizado en niños y niñas de primaria.
- Establecer las bases para la promoción de la salud podológica desde la infancia.

4. MATERIAL Y METODOLOGÍA

Diseño del estudio

Se trata de un diseño observacional y descriptivo en el que participaron 315 niños y niñas de entre 4 y 12 años, se analizó tanto el zapato izquierdo como el derecho, por lo que en total se evaluaron 630 zapatos. Este diseño permitió la observación y descripción del calzado infantil y la evaluación de las variables relacionadas con la edad y el sexo de los participantes.

Este estudio fue previamente aprobado por la Oficina de Investigación Responsable (OIR) de la Universidad Miguel Hernández con el código: TFG.GPO.PLR.MFS.241203 (ANEXO1). Para la elaboración de este trabajo se han seguido las recomendaciones de la Guía estrobo (ANEXO 2).

Población de estudio

La muestra estuvo compuesta por 314 niños y niñas pertenecientes a un colegio de Alicante, de los cuales el 51,92% eran niños y el 48,08% restante eran niñas. La participación en el estudio fue voluntaria y condicionada a la obtención del

consentimiento informado firmado por sus padres o tutores legales (ANEXO 3). Se garantizó la confidencialidad y el anonimato de los datos de todos los participantes en cumplimiento de los principios éticos de la investigación.

- **Los criterios de inclusión:**

- Alumnos y alumnas entre 1º de infantil y 6º de primaria.
- Consentimiento informado por parte de los padres, madres o tutores legales.

- **Los criterios de exclusión:**

- Zapato ortopédico o con características especiales.

- **Variables de estudio y su medición**

Los datos del estudio se recogieron en el mes de febrero de 2024 en el colegio El Fabraquer de El Campello, Alicante, por cuatro examinadores graduados en podología. Para la recogida de los datos, se diseñó una hoja de análisis en Ad Hoc (ANEXO 4) que permitió registrar de manera sistemática las siguientes variables de cada participante:

- **Talla:** Se valoró comparando la longitud interior del calzado con la longitud del pie del niño. La longitud interna del calzado se midió con una cinta de sastre en centímetros, extrayendo la palmilla interna o en su defecto introduciéndola en el interior del zapato. La longitud del pie se valoró a través de la pedigrafía, midiendo desde la parte final del talón hasta el dedo más largo del pie. Como valores de normalidad se consideró que, para la población que participó en el estudio, el interior del calzado debía ser entre 1 y 1,5 cm más largo que el pie. ^(5,10)

Este espacio, permite, tener una reserva para los pies en crecimiento y tener espacio para el aumento en la longitud del pie en la elongación del arco longitudinal durante la locomoción. ⁽¹¹⁾

- **Anchura del zapato:** Se valoró que la parte más ancha del calzado coincidiera con la parte más ancha del pie, en la zona de las cabezas metatarsales, considerando como correcto que ambas zonas coincidieran. Para su comparación, se valoró mediante la pedigrafía tomada, la medida desde la primera cabeza metatarsal hasta la quinta cabeza metatarsal, en la palmilla se valoró la misma medida. Ambas mediciones se tomaron mediante cinta de sastre en centímetros. ^(5, 9) Una buena anchura del zapato permite el ensanchamiento del antepié debido a la extensión del arco transversal en apoyo, el uso de zapatos demasiado estrechos, sobre todo en la infancia causa tensión en los músculos y tendones dificultando el trabajo muscular e inhibiendo el desarrollo natural. ⁽¹¹⁾
- **Peso:** Se valoró mediante una báscula digital, pesando el par completo. El peso debe de ser ligero para reducir el gasto energético. Consideramos como bueno, un peso inferior a 500g el par. ^(5,10,11)
- **Forma de la puntera:** La puntera debe ser redonda o cuadrada vista desde arriba sin puntas estrechas. Para permitir suficiente espacio a los dedos. ^(5,10,11)
- **Forma de la horma:** Se midió trazando una línea desde la parte más proximal del zapato, hasta la parte más distal. Se consideró como buena, la horma neutra en la que la línea conseguía dividir en dos partes iguales la zona del antepié, ⁽¹²⁾ ya que de lo contrario podría alterar la marcha, siendo recta, colabora a un mejor equilibrio y mayor salud postural. ⁽¹¹⁾
- **Tipo de calzado:** se valoró si el calzado era convencional, ortopédico o hecho a medida.

- **Estilo:** Se valoraron los diferentes estilos de calzado que llevaban los participantes, como deportivos, botas, bailarinas... El modelo de calzado debe adaptarse bien al pie, por lo que chanclas, bailarinas no se consideraron como buenas ya que dan la sensación de que el zapato sale del pie obligando a los dedos a hacer un extra de agarre. ⁽¹²⁾
- **Material de corte:** Debe ser flexible y proteger contra el frío permitiendo la transpiración. Los materiales duros y rígidos limitan el movimiento, por lo que se recomiendan materiales naturales y transpirables como el algodón, el cuero, o materiales sintéticos. ^(5,10)
- **Material de la suela:** Ha de ser flexible, con un material no demasiado duro, la fricción, debe ser parecida a la del pie descalzo. Se debe evitar suelas resbaladizas por lo que deben evitar materiales como el cuero. Se consideraron como buenos los zapatos que tenían suela de goma o poliuretano. ^(5,10)
- **Tipo de cierre:** Debe ser alto en el empeine, en la infancia se recomienda un cierre de fácil manejo como el velcro o cordones. ⁽⁵⁾ Por lo que se consideraron como buenos, los zapatos que tenían cordón o velcro, o combinaciones entre ambos. ⁽¹⁰⁾
- **Rigidez del contrafuerte:** Se aconseja un contrafuerte flexible o ausencia de contrafuerte. ^(5,10)
- **Costuras internas:** El interior debe ser sin costuras, para evitar daños en la piel. ⁽⁵⁾
- **Lengüeta:** Se valoró como positiva la presencia de lengüeta en el calzado como medida de protección. ⁽¹²⁾
- **Flexión de la suela:** La suela debe de ser flexible para así favorecer el desarrollo muscular del pie y permitir su libre movimiento, por lo que se consideró como buena una flexión alta. ^(10,11)

- **Punto de flexión de la suela:** La suela debe permitir la flexión y dorsiflexión en el punto de flexión de los dedos por lo que se tomaron como buenos aquellos zapatos en los que el punto de flexión era anatómico. ⁽¹³⁾
- **Torsión de la suela:** La torsión permite que estructuras anatómicas como los músculos, ligamentos... se desarrollen de manera adecuada, un calzado sin torsión puede alterar el desarrollo saludable del pie. Se valoró torsionado la suela en la parte distal y proximal del calzado, considerando como buena, una torsión alta. ⁽¹²⁾
- **Amortiguación:** Deben evitarse elementos amortiguadores, ya que pueden generar acortamiento de la musculatura posterior y atrofiar la grasa plantar. ⁽⁹⁾
- **Palmilla:** Se valoró como positivo si había palmilla y si esta era extraíble.
- **DROP:** Se estudió la presencia de drop midiendo la altura de la suela a nivel de antepié y la altura del tacón y sacando la diferencia entre ambas. El calzado debe de ser plano o con muy poco tacón, para proteger las piernas y la espalda y mejorar el equilibrio. Como máximo consideramos como adecuado un tacón de 2,5 cm ya que tacones más altos pueden hacer que el pie se deslice hacia delante. ⁽⁵⁾

Análisis estadístico:

El análisis estadístico se realizó utilizando el software Jamovi 2.6.21. En primer lugar, se evaluó la distribución de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk, con el objetivo de determinar el cumplimiento del supuesto de normalidad en las variables de interés.

Para poder investigar las diferencias en las características del calzado en función de la edad de los participantes, se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Esta prueba es adecuada para comparar la distribución de una variable entre tres o más grupos independientes cuando no se cumple el supuesto de normalidad. La variable independiente fue la edad. Categorizada en tres ciclos (primer ciclo: 4-6 años, segundo

ciclo: 7-9 años, tercer ciclo: 10-12 años), y las variables dependientes fueron las características del calzado analizadas.

Para investigar las posibles diferencias en las características del calzado entre sexos (hombres y mujeres), se utilizó la prueba t para muestras independientes. El objetivo de esta prueba era determinar si existían diferencias significativas en las medidas de las características entre niños y niñas.

Por último, se realizó un análisis descriptivo de las variables de estudio, según grupos de edad y sexo para obtener una visión detallada de las características del calzado en cada uno de los subgrupos de la muestra antes de llevar a cabo de las pruebas inferenciales para determinar la significancia estadística de las diferencias observadas.

En los análisis inferenciales, se estableció nivel de significación estadística de $\alpha = 0.05$ para determinar si las diferencias entre los grupos eran consideradas estadísticamente significativas.

5. RESULTADOS

El análisis estadístico (Kruskal-Wallis para la edad (Tabla 1) y la prueba U de Mann-Whitney (Tabla3) para el sexo identificó varias características del calzado con diferencias significativas entre los grupos de edad y por sexo.

En relación con la edad, la prueba de Kruskal-Wallis reveló diferencias estadísticamente significativas en la anchura correcta, la forma de la horma, el material de corte, el tipo de cierre, la presencia de costuras internas, la flexión de la suela, el punto de flexión de la suela, la torsión de la suela y la amortiguación. Se observó una tendencia hacia una menor adecuación en la anchura y la forma de la horma con el aumento de la edad. El material de corte y el tipo de cierre variaron significativamente entre los grupos de edad, al igual que las propiedades de la suela (flexión, punto de

flexión y torsión) y la presencia amortiguación. El DROP del calzado mostró una tendencia hacia la significación.

Es importante destacar que, a pesar de no encontrarse diferencias significativas en la talla correcta por Kruskal-Wallis, el análisis descriptivo (Tabla 2) reveló bajos porcentajes de adecuación en todos los grupos de edad. Pasa lo mismo con otras variables, como la rigidez del contrafuerte, a pesar de no haber diferencias significativas entre grupos de edad, más de la mitad de los participantes no utiliza un contrafuerte adecuado a la normalidad. En cuanto al estilo del calzado, si bien, no hay diferencias significativas y a pesar de que en todos los ciclos predomina el uso de calzado deportivo, en el primer y segundo ciclo aumenta el uso de zapatos tipo bota.

En cuanto al material de la suela, al peso y al drop, prácticamente todos los participantes se encontraban dentro de la normalidad.

En cuanto al sexo, la prueba U de Mann-Whitney (Tabla 3) reveló diferencias estadísticamente significativas en el estilo del calzado, la rigidez del contrafuerte, la presencia de costuras internas, el uso de lengüeta, la presencia de palmilla y si la palmilla era extraíble.

En cuanto al estilo, se observó una clara preferencia por el calzado deportivo en ambos sexos, siendo esta elección aún más marcada en los niños, mientras que las niñas mostraron una mayor proporción de uso de botas.

En relación con la rigidez del contrafuerte, se encontraron diferencias significativas, con una mayor proporción de niñas utilizando calzado con un contrafuerte que no se consideró dentro de los rangos óptimos.

La presencia de costuras internas también mostró diferencias significativas, siendo más frecuente en el calzado utilizado por los niños. De manera similar, el uso de lengüeta fue significativamente mayor en los niños.

Se encontraron diferencias en la presencia de palmilla, siendo ligeramente más común en los niños. Finalmente, la palmilla extraíble también presentó diferencias significativas entre sexos, con una mayor proporción en el calzado de los niños.

En cuanto a las características donde no se encontraron diferencias significativas, es importante destacar que en ambos sexos se observó un alto porcentaje de uso de calzado convencional y suela de goma. La talla correcta, la anchura correcta, la forma de la puntera y la forma de la horma no mostraron diferencias significativas, aunque los porcentajes de adecuación en ambos grupos sugieren áreas de mejora. El material de corte, el tipo de cierre, la flexión de la suela, el punto de flexión de la suela, la torsión de la suela y la amortiguación tampoco presentaron diferencias significativas entre niños y niñas, aunque los análisis descriptivos (Tabla 4) revelan patrones de uso específicos en cada grupo. Finalmente, el DROP y el peso del calzado se encontraron dentro de los rangos considerados óptimos en la gran mayoría de los participantes de ambos sexos, sin diferencias significativas entre ellos.

KRUSKAL-WALLIS			
	X ²	gl	p
TALLA CORRECTA	4.33	2	0.115
ANCHURA CORRECTA	13.17	2	0.001
FORMA DE LA HORMA	35.40	2	<.001
TIPO DE CALZADO	NaN	2	NaN
ESTILO	4.63	2	0.099
MATERIAL DE CORTE	41.45	2	<.001
MATERIAL DE LA SUELA	NaN	2	NaN
TIPO DE CIERRE	136.01	2	<.001
RIGIDEZ DEL CONTRAFUERTE	5.17	2	0.075
COSTURAS INTERNAS	30.73	2	<.001
LENGÜETA	4.47	2	0.107
FLEXIÓN DE LA SUELA	12.59	2	0.002
PUNTO DE FLEXIÓN DE LA SUELA	16.40	2	<.001
TORSIÓN DE LA SUELA	7.90	2	0.019
AMORTIGUACIÓN	19.80	2	<.001

PRESENTA PALMILLA	4.23	2	0.121
PALMILLA EXTRAIBLE	2.47	2	0.290
DROP	5.99	2	0.050
PESO CALZADO	NaN	2	NaN

Tabla 1:KRUSKAL-WALLIS para diferencias entre edades



ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL CALZADO POR SEXO

ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL CALZADO POR SEXO						
	CICLO 1		CICLO 2		CICLO 3	
	NORMALIDAD	IRREGULARIDAD	NORMALIDAD	IRREGULARIDAD	NORMALIDAD	IRREGULARIDAD
TALLA CORRECTA	28.57%	71.43%	27.7%	72.3%	20.12%	79.88%
ANCHURA CORRECTA	93%	7%	93.83%	6.17%	82.48%	17.52%
FORMA DE LA PUNTERA	79.17%	20.83%	77.17%	22.83%		
FORMA DE LA HORMA	86,1%	12.9%	82.28%	17.72%	66.26%	33.74%
TIPO DE CALZADO	100%	0%	100%	0%	100%	0%
ESTILO	- Deportivo: 86,72% - Botas: 10,4% - Barefoot: 1,89%	0.99%	- Deportivo: 85.5% - Botas: 13.04% - Barefoot: 0%	1.46%	- Deportivo: 92.27% - Botas: 5.79% - Barefoot: 0%	1.94%
MATERIAL DE CORTE	78.55%	21.45%	85.89%	14.11%	89.28%	10.72%
MATERIAL DE LA SUELA	100%	0%	100%	0%	100%	0%
TIPO DE CIERRE	- Velcro: 68.03% - Cordonera: 10.95%	21.02%	- Velcro: 15.38% - Cordonera: 16.6% - Velcro+ Cordonera: 44.87%	23.15%	- Velcro + Goma: 19,24% - Cordonera: 46,02%	34.74%

RIGIDEZ DEL CONTRAFUERTE	46.18%	53.82%	41.02%	58.98%	37.84%	62.16%
COSTURAS INTERNAS	40.28%	59.72%	28.58%	71.42%	17.02%	82.98%
LENGÜETA	89.88%	10.22%	93.87%	6,13%	95.56%	4,64%
FEXIÓN DE LA SUELA	35.54%	64.46%	49.33%	50,67%	30.43%	69.57%
PUNTO DE FLEXIÓN DE LA SUELA	72.97%	27.03%	53.24%	46.76%	62.9%	37.1%
TORSIÓN DE LA SUELA	53.47%	46.53%	23.07%	76.93%	30.86%	69.14%
AMORTIGUACIÓN	60%	40%	100%	0%	89.85%	10.15%
PRESENTA PALMILLA	90.22%	9.78%	84.81%	15.19%	91.02%	8.98%
PALMILLA EXTRAIBLE	48.44%	51.56%	41.77%	58.23%	49.38%	50.62%
DROP	95.5%	4.5%	98.68%	1.32%	100%	0%
PESO CALZADO	100%	0%	100%	0%	100%	0%

Tabla 2 Análisis descriptivo del calzado por edad

PRUEBA T PARA MUESTRAS INDEPENDIENTES			
		Estadístico	p
TALLA CORRECTA	U de Mann-Whitney	31754.0	0.313
ANCHURA CORRECTA	U de Mann-Whitney	18829.5	0.292
FORMA DE PUNTERA	U de Mann-Whitney	42834.0	0.202
FORMA DE LA HORMA	U de Mann-Whitney	44486.0	0.678
ESTILO	U de Mann-Whitney	30624.0	<.001
MATERIAL DE CORTE	U de Mann-Whitney	47852.0	0.842
TIPO DE CIERRE	U de Mann-Whitney	45430.0	0.447
RIGIDEZ DEL CONTRAFUERTE	U de Mann-Whitney	43018.0	0.013
COSTURAS INTERNAS	U de Mann-Whitney	42928.0	0.010
LENGÜETA	U de Mann-Whitney	27724.0	0.005
FLEXIÓN DE LA SUELA	U de Mann-Whitney	39840.0	0.821
PUNTO DE FLEXIÓN DE LA SUELA	U de Mann-Whitney	38424.0	0.338
TORSIÓN DE LA SUELA	U de Mann-Whitney	45314.0	0.577
AMORTIGUACIÓN	U de Mann-Whitney	3570.0	0.930
PRESENTA PALMILLA	U de Mann-Whitney	45678.0	0.004
PALMILLA EXTRAIBLE	U de Mann-Whitney	45350.0	0.048
ALTURA DE LA SUELA	U de Mann-Whitney	44848.0	0.469

Tabla 3: Prueba de U de Mann-Whitney para diferencias entre sexos

ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL CALZADO POR SEXO				
	NIÑAS		NIÑOS	
	NORMALIDAD	IRREGULARIDAD	NORMALIDAD	IRREGULARIDAD
TALLA CORRECTA	23.87%	76.13%	27,58%	72.42%
ANCHURA CORRECTA	88.35%	11.65%	90.7%	9.3%
FORMA DE LA PUNTERA	79.17%	20.83%	77.17%	22.83%
FORMA DE LA HORMA	60%	40%	58.3%	41.7%
TIPO DE CALZADO	100%	0%	100%	0%
ESTILO	- Deportivo: 77.9% - Botas: 17.64% - Barefoot: 1,47%	2,99%	- Deportivo: 98.58% - Botas: 1.41% - Barefoot: 0%	0.01%
MATERIAL DE CORTE	69.79%	30.21%	75.02%	24.98%
MATERIAL DE LA SUELA	100%	0%	100%	0%
TIPO DE CIERRE	- Velcro: 36.05% - Cordonera: 23.1% - Velcro + Cordonera: 18.36%	22.49%	- Velcro: 35% - Cordonera: 28.75% - Velcro+ Cordonera: 24.37%	11.88%
RIGIDEZ DEL CONTRAFUERTE	37.96%	62.04%	28.12%	71.88%
COSTURAS INTERNAS	33.11%	66.89%	23.75%	76.25%
LENGÜETA	89.56%	10.44%	96.1%	3.9%
FEXIÓN DE LA SUELA	33.82%	66.18%	40.54%	59.46%
PUNTO DE FLEXIÓN DE LA SUELA	66.4%	33.6%	63.01%	36.99%
TORSIÓN DE LA SUELA	27.89%	72.11%	25.94%	74.06%
AMORTIGUACIÓN	87.17%	12.83%	82.6%	17.4%%
PRESENTA PALMILLA	85.4%	14.6%	87.2%	12.8%
PALMILLA EXTRAIBLE	43.04%	56.96%	50.92%%	49.08%
DROP	98.6%	1.4%	97.5%	2.5%
PESO CALZADO	100%	0%	100%	0%

Tabla 4: Análisis descriptivo de las variables por sexo

6. DISCUSIÓN:

El estudio del calzado infantil es fundamental, dada la demostrada su influencia en el desarrollo del pie y en la mecánica de la marcha (6). Una condición imprescindible que debería de cumplir el calzado es la capacidad de adaptarse a las continuas modificaciones morfológicas y funcionales que experimenta el pie durante las diferentes etapas de la vida. (6). Nuestros análisis descriptivos y las pruebas estadísticas (Kruskal-Wallis (Tabla1) y U de Mann-Whitney (Tabla 3)) mostraron diferencias significativas y patrones interesantes al comparar los grupos de edad y sexo.

La anchura del calzado adecuado disminuyó con la edad, esto podría estar relacionado con los cambios morfológicos que experimenta el pie durante el crecimiento. (Delgado-Abellán et al. (2016) dificultado el encontrar calzado que se ajuste correctamente a la anchura del pie.

La forma de la horma también empeoró con el aumento de la edad. Tal como señalan Ramiro et al. (1995), Levy y Cortés et al. (2003) y Carabén et al. (2004), el pie en la infancia no es una versión del pie adulto, presenta características distintivas como ser más ancho y corto, más plano, con un mayor contenido en grasa y una mayor fragilidad del tejido conjuntivo. Por consiguiente, la horma del calzado infantil debe diseñarse para ajustarse a estas dimensiones, asegurando un buen ajuste entre el pie y el calzado (González Elena. Et al 2015). (15)

La variabilidad significativa encontrada en el material de corte del calzado según el grupo de edad podría reflejar factores relacionados con las necesidades funcionales, y preferencias estéticas en cada etapa del crecimiento. Reyes-Cadena (et. Al 2018) destaca que el material de corte en el calzado pediátrico debe ofrecer flexibilidad, protección térmica y permitir una adecuada transpiración (10) . En línea con esto, Mulchandani (et. Al 2024) recomienda el uso de materiales naturales y transpirables (5). La prevalencia de la piel sintética en los primeros años podría deberse a su durabilidad y facilidad de limpieza, aunque podría comprometer la transpirabilidad en

comparación con materiales naturales. La mayor presencia de tela en el segundo ciclo podría deberse a la transpirabilidad o el coste, acercándose a la recomendación de materiales naturales. El resurgimiento de la piel sintética y la aparición de la malla en el tercer ciclo podrían estar influenciados por las tendencias en el calzado deportivo.

La presencia de diferencias significativas en el tipo de cierre del calzado según el grupo de edad podría reflejar una adaptación a las necesidades de autonomía y las habilidades motoras en desarrollo de los niños y niñas. Caballero et. Al.(2009) señala que el sistema de cierre debe ser adaptable a la anchura del pie y asegurar un ajuste uniforme para evitar el deslizamiento del pie. En las primeras etapas escolares, se recomienda el uso de abrochamientos sencillos y de fácil manejo como el velcro IBV, 1999; Yurt et al., (2014). (15) Nuestros resultados concuerdan con esta recomendación, observándose una mayor frecuencia del velcro en el primer ciclo y evolucionando a combinaciones de velcro y goma en el segundo ciclo, hasta la predominancia de la cordonera en el tercer ciclo.

La presencia de diferencias significativas en la presencia de costuras internas en el calzado según el grupo de edad es un hallazgo relevante, considerando la recomendación de Reyes-Cadena et. Al (2024) de que el interior del calzado infantil debe ser suave y sin costuras, como un guante (10).

Las características de la suela, incluyendo su flexión y el punto donde esta se produce y su torsión, son fundamentales para el desarrollo y función adecuada del pie. González Elena et. Al. (2015) y Hillstrom et al. (2013) enfatizan la importancia de una flexibilidad adecuada en la zona de la articulación metatarsofalángica y también a nivel transversal para permitir el movimiento de torsión entre el antepié y el retropié, para disminuir el riesgo de lesiones durante cambios de dirección y para evitar caídas (Ramiro et al., 1995). Observamos un empeoramiento en la flexión de la suela a lo largo de los ciclos. Nuestros resultados mostraron una disminución en el porcentaje de participantes con el punto de flexión en la zona adecuada en el segundo ciclo, seguido

de un aumento en el tercer ciclo. La torsión media fue la más frecuente en todos los ciclos, la proporción de torsión baja y alta varió entre los grupos. Estas diferencias podrían reflejar cambios en los tipos de actividades que realizan los niños a medida que crecen o en las características del calzado que se comercializa para cada grupo de edad, lo que podría restringir el movimiento natural del pie durante la actividad. (15)

Las diferencias significativas encontradas en la presencia y tipo de amortiguación según el grupo de edad plantean dudas sobre las necesidades de amortiguación en el calzado infantil. En nuestro estudio, se observó una disminución general en el uso de amortiguación con la edad, llegando a ser nula en el tercer ciclo. La perspectiva de Lieberman et al. (2010) sobre la carrera descalza en adultos sugiere que el pie humano posee mecanismos intrínsecos de amortiguación y propiocepción. Durante las etapas de desarrollo, permitir que el pie experimente una mayor variedad de estímulos del suelo podría ser importante para fortalecer la musculatura del pie y refinar la propiocepción. (16)

En cuanto al sexo, los resultados revelaron una diferencia altamente significativa en el estilo de calzado entre niños y niñas. El análisis descriptivo mostró una predominancia del uso de deportivos en ambos sexos, pero destaca su uso en niños, ya que, en comparación con las niñas, estas tienen una proporción mayor de uso de botas. Estas diferencias podrían estar relacionadas con factores culturales condicionan las preferencias en la moda desde la infancia.

Se encontraron diferencias significativas en la rigidez del contrafuerte entre sexos, siendo mayor la cantidad de niñas que utilizan un contrafuerte fuera de la normalidad. El motivo de la diferencia entre ambos sexos no está claro y no se encuentran referencias bibliográficas que lo relacionen, pero podría estar relacionado con las tendencias de diseño dirigido a niñas que priorizan la estética.

Se recomienda un interior sin costuras, suave como un guante (16), sin embargo en ambos sexos predomina el uso de zapatos con costuras internas, siendo más notorio en el calzado masculino esto podría deberse a las diferencias en los diseños. Es necesario recalcar, que el uso de costuras internas puede provocar heridas en el pie de los niños y niñas.

La lengüeta pretende proteger la piel del dorso del pie, frente al roce de los elementos de cierre (16), a pesar de que en ambos grupos predomina el uso de lengüeta, disminuye el porcentaje en las niñas, esto podría deberse al estilo de calzado elegido, ya que como hemos mencionado antes, las niñas hacen mayor uso de las botas.

En cuanto a la palmilla, se aconseja que esta sea extraíble, ya que de esta manera se puede medir mejor la talla del individuo (16), en el caso de los niños, menos de la mitad cumplía esta condición, de nuevo, esto podría deberse a las diferencias entre estilos utilizados entre ambos sexos.

En lo que refiere a la talla, a pesar de no haber diferencias significativas entre sexos, pocos de los participantes cumplían con la normalidad, predominando el uso incorrecto en niñas, similar a lo encontrado por Delgado-Abellán et al. (2014) en escolares españoles, donde también el porcentaje de niñas que utilizaba una talla incorrecta era mayor a la de los niños (14). Es importante cumplir con una buena talla para poder afrontar los cambios de longitud que sufre el pie al caminar. (16)

En general, el análisis descriptivo de las características del calzado utilizado por los participantes demuestra áreas de preocupación respecto a las condiciones que debería de cumplir el calzado infantil para un buen desarrollo del pie. A pesar de que algunas variables sí que cumplen las condiciones prácticamente en el 100% de los casos, como son el peso y el drop, otras variables, como la talla, el contrafuerte, la forma de la horma, la torsión, la flexibilidad o las costuras internas, están lejos de los criterios

de normalidad, lo que podría afectar al desarrollo del pie y por tanto a la evolución de los niños y niñas.

7. CONCLUSIÓN

El presente estudio pretendía investigar las características del calzado utilizado por niños y niñas de educación infantil y primaria, analizando las diferencias en función de la edad y el sexo.

Los resultados revelaron diferencias significativas en distintas características del calzado al comparar los grupos de edad y sexo, estas diferencias demuestran la necesidad de evolución a la hora de elegir calzado a medida que los niños y niñas crecen y también que a pesar de que el análisis descriptivo no demostró que el calzado sea peor entre niños y niñas si existen patrones a la hora de elegir el zapato. Los resultados demuestran la importancia de considerar la edad y en menor medida, el sexo al analizar las características del calzado infantil

Los hallazgos de este estudio demuestran que el calzado infantil por lo general no cumple con las características adecuadas, y esto tienen implicación tanto en padres y madres como en profesionales sanitarios, como también en la industria del calzado por lo que resulta de urgente necesidad la intervención en la promoción de la salud la participación activa del podólogo, siendo fundamental la promoción de campañas de concienciación sobre los criterios del calzado infantil en las diferentes etapas del desarrollo.

8. BIBLIOGRAFÍA

- 1) Saura Sánchez-Parra J, López-Sánchez-Solís M, Bleda Ortiz A, et al. Características del calzado infantil en la zona básica de salud de Jumilla. Rev Pie Tobillo. 1993;7(1):83-9.
- 2) Williams CM, Banwell HA, Paterson KL, Gobbi K, Burton S, Hill M, et al. Parents, health professionals and footwear stakeholders' beliefs on the importance of different

- features of young children's footwear: a qualitative study. ¹ J Foot Ankle Res. 2022;15(1):73. <https://doi.org/10.1186/s13047-022-00580-1>
- 3) Colomer-Revuelta C, Colomer-Revueltad J, Mercere R, Peiró-Pérez R, Rajmil L. La salud en la infancia. Gac Sanit. 2004;18(4):39-46. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112004000400009
 - 4) Gentil García I. Podología preventiva: niños descalzos igual a niños más inteligentes. Rev Int Cienc Podol. 2007;1(1):28-31.
 - 5) Mulchandani LJ. Recomendaciones actuales sobre calzado infantil y mochila escolar. Pediatr Integral. 2024
 - 6) López-Elvira JL, López Plaza D, López Valenciano A, Alonso Montero C. Influencia del calzado en el movimiento del pie durante la marcha y la carrera en niños y niñas de 6 y 7 años. Retos. 2017;(31):128-132.
 - 7) Wegener C, et al. Efecto del calzado infantil en la marcha: una revisión sistemática y metaanálisis.
 - 8) Cranage S, Perraton L, Bowles KA, Williams C. The impact of shoe flexibility on gait, pressure and muscle activity of young children. A systematic review. J Foot Ankle Res. 2019 Nov 29;12:55. doi: 10.1186/s13047-019-0365-7
 - 9) Martínez Jiménez EM, Casado Hernández I, Pérez Boal E, editores. II Congreso Internacional Virtual en Avances de la Podología e Innovación Docente Universitaria
 - 10) Reyes-Cadena A. Calzado en la edad pediátrica. Acta Pediatr Mex. 2018;39(2):202-207. <https://doi.org/10.18233/APM39No2pp202-2071580>
 - 11) Shultz SP, Houltham SD, Kung SM, Hume P, Fink PW. Metabolic Differences Between Shod and Barefoot Walking in Children. Int J Sports Med. 2016 May;37(5):401-4. doi: 10.1055/s-0035-1569349. Epub 2016 Feb 2. PMID: 26837929.
 - 12) Guía de recomendaciones para el diseño del calzado. Valencia: instituto de Biomecánica de Balencia; 1995.

- 13) Olaso Melis J, Pomar Nadal A, Part Ferrer R, Ferrandis Ferrer R, González García JC, Fayos Sancho J, et al. Asesoramiento en el desarrollo de un nuevo calzado infantil, basado en criterios biomecánicos, para la etapa de transición entre el gateo y la marcha erguida. *Rev Biomecánica*. 2010;(54):41-44.
- 14) Delgado-Abellán L, Aguado X, Jiménez-Ormeño E, Mecerreyes L, Alegre LM. Foot morphology in Spanish school children according to sex and age. *Ergonomics*. 2014;57(5):787-97. doi: 10.1080/00140139.2014.895055. Epub 2014 Mar 21. PMID: 24650291.
- 15) (S/f-a). Unirioja.es. Recuperado el 21 de mayo de 2025, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=82452>
- 16) Altman AR, Davis IS. Barefoot running: biomechanics and implications for running injuries. *Curr Sports Med Rep*. 2012 Sep-Oct;11(5):244-50. doi: 10.1249/JSR.0b013e31826c9bb9. PMID: 22965347.



9. ANEXOS

9.1. Anexo 1



INFORME DE EVALUACIÓN DE INVESTIGACIÓN RESPONSABLE DE 1. TFG (Trabajo Fin de Grado)

Elche, a 4/12/2024

Nombre del tutor/a	Paloma López Ros
Nombre del alumno/a	Maria Ferrandiz Sala
Tipo de actividad	Adherido a un proyecto autorizado
Título del 1. TFG (Trabajo Fin de Grado)	Análisis del calzado en niños en edad escolar
Evaluación de riesgos laborales	No solicitado/No procede
Evaluación ética humanos	No solicitado/No procede
Código provisional	241203124619
Código de autorización COIR	TFG.GPO.PLR.MFS.241203
Caducidad	2 años

Se considera que la presente actividad no supone riesgos laborales adicionales a los ya evaluados en el proyecto de investigación al que se adhiere. No obstante, es responsabilidad del tutor/a informar y/o formar al estudiante de los posibles riesgos laborales de la presente actividad.

La necesidad de evaluación ética del trabajo titulado: **Análisis del calzado en niños en edad escolar** ha sido realizada en base a la información aportada en el formulario online: "TFG/TFM: Solicitud Código de Investigación Responsable (COIR)", habiéndose determinado que no requiere ninguna evaluación adicional. Es importante destacar que si la información aportada en dicho formulario no es correcta este informe no tiene validez.

Por todo lo anterior, **se autoriza** la realización de la presente actividad.

Atentamente,

Alberto Pastor Campos
Jefe de la Oficina de Investigación Responsable
Vicerrectorado de Investigación y Transferencia

Ilustración 1: COIR

9.2. Anexo 2

GUÍA STROBE			
Sección/Tema	Ítem (Número STROBE)	Aspecto a Reportar	¿Abordado en mi TFG?
Título y Resumen	1a	Diseño del estudio en el título o el resumen.	x
	1b	Resumen informativo y equilibrado de lo que se hizo y se encontró.	x
Introducción	2	Antecedentes científicos y fundamento del estudio.	x

	3	Objetivos específicos e hipótesis.	x
Métodos	4	Diseño del estudio.	x
	5	Marco, lugares y fechas relevantes del estudio.	x
	6a	Participantes, criterios de elegibilidad y fuentes de reclutamiento.	x
	6b	Método de selección de los participantes (muestreo aleatorio o no).	x
	7	Variables (definiciones, fuentes, métodos de medición, validación).	x
	8	Cuantificación de sesgos y abordaje.	x
	9	Tamaño de la muestra.	x
	10	Análisis de sensibilidad (si aplica).	
	11	Métodos estadísticos, incluyendo control de confusores.	x
Resultados	12a	Número de participantes en cada etapa del estudio.	x
	12b	Razones de la no participación.	x
	13a	Características de los participantes y datos de exposición.	x
	13b	Número de participantes con datos perdidos por variable.	x
	14a	Resultados no ajustados y ajustados con IC.	
	14b	Traducción de tasas absolutas a riesgos relativos o proporciones (si aplica).	
	15	Otros análisis realizados.	x
Discusión	16	Resumen de los resultados principales en referencia a los objetivos.	x
	17	Discusión de los resultados en el contexto de la evidencia existente.	x
	18	Limitaciones del estudio.	
	19	Interpretación de los resultados considerando sesgos y validez.	x
	20	Generalizabilidad de los resultados (validez externa).	x
	21	Implicaciones para la práctica y la investigación futura.	x

Otro	22	Financiamiento y papel de los patrocinadores.	
------	----	---	--

Anexo2. Guía Strobe

9.3. Anexo 4

VALORACIÓN DEL CALZADO

AJUSTE DEL CALZADO			
Talla	Tallaje	EU	UK
		USA	
Pie derecho		Pie izquierdo	
cm		cm	
Longitud del Pie		Longitud del Pie	
Anchura del Antepié		Anchura del Antepié	
Anchura del Talón		Anchura del Talón	
Longitud int. Calzado		Longitud int. Calzado	
Anchura int. calzado (talón)		Anchura int. calzado (talón)	
Anchura int. calzado (antepié)		Anchura int. calzado (antepié)	
Bueno	Estrecho	Bueno	Estrecho
No Valorable		No Valorable	
Forma de Puntera	Redondeada	Triangular	
	Cuadrada	Anatómica	
Altura de Puntera	Adecuada	Baja	No Valorable
Forma de la Horma	Abducida	Recta	Aduccida
TIPO DE CALZADO			
Calzado Ortopédico Estandarizado		Calzado Ortopédico a Medida	
Calzado Convencional	Estilo		
MATERIAL			
Material de Corte	Piel	M. Sintético	
	Pie sintética	Malla	
Material de la Suela	Goma	Cuero	
	Sintético		
CARACTERÍSTICAS DEL CALZADO			
Tipo de Cierre	Cordones	Velcro	
	Elastico	Hebillas	
	Cremallera	Otros	
Rigidez del Contrafuerte	Alta	Media	Baja
			Ausente
Costuras Internas	Si	No	Lengüeta
			Si
			No
Punto Flexión de la Suela	Anatómica	Proximal	Distal
Torsión de la Suela	Alta	Media	Baja
Amortiguación	Ninguna	Talón	Antepié

VALORACIÓN DEL CALZADO

CARACTERÍSTICAS DEL CALZADO (CONTINUACIÓN)			
Palmilla con Elementos	ALI	Almendra	
	ALE	Cazoleta	
	P. Retrocapital	Otros	
Presenta Palmilla	Si	No	Palmilla extraíble
			Si
			No
Altura Suela		Altura Tacón	
Peso Calzado	Alto	Medio	Bajo
Descripción Dibujo Suela			
USO DEL CALZADO			
Deterioro del Corte Derecho	Si	No	
Deterioro del Corte Izquierdo	Si	No	
Desgaste Suela Derecha	A	B	C
	D	E	F
Desgaste Suela Izquierda	A	B	C
	D	E	F
Izquierda			Derecha

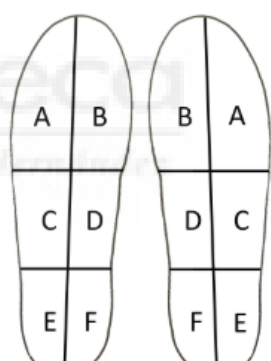


Ilustración 2: Valoración del calzado

9.4. Anexo 3

AUTORIZACIÓN

Yo, Dña./D como
Padre/madre/tutor, autorizo a mi hijo/a a la
colaboración del estudio de investigación de las características del calzado infantil que se va a
llevar a cabo en su centro por el estudiante del grado de podología de la Universidad Miguel
Hernández de Elche.

Así mismo, hago constar expresamente (marcar con una "circulo") que;

SI NO AUTORIZO a la realización del estudio.

EN EL CASO DE AUTORIZAR A SU HIJO: Responda la siguiente pregunta:

¿Alguna vez a su hijo le han molestado el calzado que lleva en el colegio?

SI NO

EN CASO AFIRMATIVO: Responda a la siguiente pregunta:

¿Cual era la zona de molestia de la cual se quejaba su hijo?

.....

En a de de 20 ..

Firma:

Ilustración 3: Consentimiento

