

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



UNIVERSITAS
Miguel Hernández



**ASOCIACIÓN ENTRE EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL Y LA CAÍDA DEL
ARCO PLANTAR INTERNO EN INFANTES DE 4 A 12 AÑOS MEDIANTE
PEDIGRAFÍA**

Título del Trabajo de Fin de Grado.

Autor: López Benítez, Ana.

Tutor: López Ros, Paloma.

Departamento y Área: Ciencias del comportamiento y salud.

Curso académico: 2024-2025.

Convocatoria: Junio 2025.



AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que me han acompañado en este camino,
tanto profesores como compañeras, gracias.

Pero sobre todo a mis padres y a mi hermana,
sin ellos no sería nada de lo que soy hoy.



TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS..... | 5 |
| ÍNDICE DE ABREVIATURAS..... | 5 |
| RESUMEN..... | 6 |
| ABSTRACT..... | 7 |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 8 |
| 1.1 INTRODUCCIÓN A LA PATOLOGÍA Y SITUACIÓN ACTUAL..... | 8 |
| 1.2 JUSTIFICACIÓN..... | 9 |
| 1.3 OBJETIVOS..... | 9 |
| 1.3.1 OBJETIVO PRINCIPAL..... | 9 |
| 1.3.2 OBJETIVOS SECUNDARIOS..... | 10 |
| 1.4 HIPÓTESIS..... | 10 |
| 2. MATERIAL Y MÉTODOS..... | 10 |
| 2.1 DISEÑO DEL ESTUDIO..... | 10 |
| 2.2 CONFIGURACIÓN Y PARTICIPANTES..... | 11 |
| 2.3 FUENTE DE DATOS Y MEDICIONES..... | 11 |
| 2.4 VARIABLES..... | 12 |
| 2.5 MÉTODOS ESTADÍSTICOS..... | 17 |
| 3. RESULTADOS..... | 18 |
| 3.1 RESULTADOS CLAVE..... | 23 |
| 4. DISCUSIÓN..... | 24 |
| 4.1 LIMITACIONES..... | 26 |
| 5. CONCLUSIÓN..... | 26 |
| 6. BIBLIOGRAFÍA..... | 28 |

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

- FIGURA 1 TABLA DE CLASIFICACIÓN DEL IMC POR EDAD (EP).
- FIGURA 2 ÁNGULO DE CLARKE.
- FIGURA 3 ÍNDICE DE CHIPPAUX-SMIRAK.
- FIGURA 4 TABLA DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES (EP).
- FIGURA 5 TABLA PRUEBA ANOVA KRUSKAL-WALLIS (EP).
- FIGURA 6 TABLA PRUEBA DE SPEARMAN PARA IMC (EP).
- FIGURA 7 TABLA PRUEBA DE SPEARMAN PARA PERCENTILES (EP).

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

- ASA ARTICULACIÓN SUBASTRAGALINA
- IMC ÍNDICE DE MASA CORPORAL
- PRCA POSICIÓN RELAJADA DEL CALCÁNEO EN APOYO
- HRT HEEL RISE TEST
- ALI ARCO LONGITUDINAL INTERNO
- EP ELABORACIÓN PROPIA
- OMS ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD
- ECOG GRUPO EUROPEO DE OBESIDAD INFANTIL
- CEIP CENTRO DE EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA
- CDC CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION

RESUMEN

La finalidad de este estudio fue analizar la relación entre el índice de masa corporal (IMC) y los percentiles de peso con la caída del arco plantar interno en niños de 4 a 12 años. Se realizó un estudio observacional analítico con una muestra de 378 alumnos y alumnas pertenecientes al colegio Fabraquer en la localidad del Campello, Alicante.

Para valorar el estado nutricional de la muestra, se utilizó la clasificación del índice de masa corporal según la organización mundial de la salud (OMS) además de percentiles de peso ajustados según la edad y el sexo. La determinación de la caída del arco plantar se llevó a cabo a través del estudio de la huella plantar mediante la pedigrafía, donde se implementó el análisis del ángulo de Clarke y el índice de Chippaux-Smirak. Los resultados obtenidos, indican una prevalencia de la caída del arco plantar interno en infantes con un valor de índice de masa corporal elevado. Respecto a los percentiles de peso, obtenemos unos resultados similares, aunque con una menor correlación que el índice de masa corporal.

En síntesis, los resultados proporcionan y confirman una relación entre las variables analizadas, lo que resalta la necesidad de adoptar u implementar medidas tempranas de prevención y seguimiento del peso en edad infantil para así evitar y reducir posibles alteraciones consecuentes biomecánicas en etapas posteriores.

PALABRAS CLAVES

Índice de masa corporal, arco longitudinal interno, ángulo de Clarke, índice de chippaux-Smirak

ABSTRACT

The aim of this study was to analyse the relationship between body mass index (BMI) and weight percentiles with internal plantar arch drop in children aged 3 to 12 years. An observational, descriptive and cross-sectional study was carried out with a sample of 378 pupils belonging to the Fabraquer school in the town of El Campello, Alicante.

To assess the nutritional status of the sample, the body mass index classification according to the World Health Organization (WHO) was used in addition to weight percentiles adjusted for age and sex. The determination of plantar arch drop was carried out through the study of the plantar footprint by means of podography, where the Clarke angle analysis and the Chippaux-Smirak index were implemented.

The results obtained indicate a prevalence of internal plantar arch drop in infants with a high body mass index value. With regard to weight percentiles, we obtained similar results, the latter being proportional to the drop of the internal plantar arch.

In summary, the results provide and confirm a relationship between the variation of the internal plantar arch and excess weight in the infant population, which highlights the need to adopt or implement early measures of prevention and monitoring of weight in infancy in order to avoid and reduce possible consequent biomechanical alterations in later stages.

KEYWORDS

Body mass index, internal longitudinal arch, Clarke angle, Chippaux-Smirak index.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN DE LA PATOLOGÍA Y SITUACIÓN ACTUAL.

La obesidad es considerada la epidemia del siglo XXI. Puede iniciar desde la infancia y es un problema grave de salud pública tanto en países desarrollados como subdesarrollados¹. La prevalencia en obesidad infantil se ha triplicado mundialmente entre los años 1990 y 2021, y se prevé, que siga aumentando hasta 2030 alcanzando en 2050 las estimaciones del 15,6% entre los 5 y 14 años de edad². En Europa, entre un 16% y un 33% de la población infantil y adolescente, es obesa, siendo la prevalencia de obesidad infantil en España de las más elevadas de Europa, con un valor de 13% de edad infantil con obesidad y un 31% de niños españoles entre 2 y 9 años con sobrepeso³.

Para analizar esta, se recomienda utilizar el índice de masa corporal (IMC), un parámetro que se calcula dividiendo peso (kg) / altura*2 (m)⁴. En población infantil, el IMC es la valoración más extendida en uso pediátrico, pero, en la población española se utilizan además los percentiles de peso, recomendado por el grupo europeo de obesidad infantil (ECOG), ya que definen las deficiencias y excesos con mayor especificidad durante el crecimiento y desarrollo del infante⁵.

El desarrollo del pie durante la etapa infantil es un proceso enrevesado dependiente de múltiples factores estructurales y biomecánicos. Uno de los patrones más estudiados y analizados en la podología infantil es la caída del arco plantar interno. La caída del arco plantar interno, es una característica en la que el arco interno del pie se aplana o colapsa y puede generar sintomatología y afectación en la marcha del infante. Además, esta patología puede tener repercusión con otros problemas musculoesqueléticos^{6 7}.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Algunas investigaciones detallan cómo las afecciones podológicas se intensifican con la edad⁸. Otras señalan que no hay relación entre la edad, el sexo o el índice de masa corporal (IMC) con la caída del arco plantar⁹, por tanto no existe un consenso específico entre la bibliografía existente.

Actualmente, para la valoración de la caída del arco plantar interno es frecuente el uso del Foot Posture Index¹⁰, pero este no está validado en menores de 8 años¹¹, por tanto, es necesario enriquecer la evaluación de dicha patología con otros instrumentos diagnósticos que sí están validadas para estas edades. Dentro de estos procedimientos sobresalen los que se fundamentan en el estudio de la huella plantar a través de pedigrafía, tales como son el ángulo de Clarke y el índice de Chippaux-Smirak¹².

Por otro lado, la literatura científica ha mostrado interés en relación entre un valor alto de índice de masa corporal (IMC) y pie plano infantil^{13 14}, sin embargo, aún existe una falta de estudios que traten la caída del arco plantar interno mediante el estudio de la huella plantar a través de mediciones específicas como son el ángulo de Clarke y el índice de Chippaux-Smirak.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Determinar la relación entre el índice de masa corporal (IMC) y la caída del arco plantar interno en población infantil entre 4 y 12 años mediante el estudio de la huella plantar a través del ángulo de Clarke y el índice de Chippaux-Smirak.

1.3.2 OBJETIVOS SECUNDARIOS

- Estudiar y analizar los valores del ángulo de Clarke y el índice de Chippaux-Smirak en niños y niñas de entre 4 y 12 años de edad como instrumento de medición para valorar la caída del arco plantar interno.
- Conocer la prevalencia del estado nutricional de la población infantil dependiendo de la edad a través de su índice de masa corporal (IMC).
- Analizar si la edad es un factor influyente en las variables a analizar.

1.4 HIPÓTESIS

Existe asociación entre un mayor índice de masa corporal (IMC) y la caída del arco plantar interno en población infantil de entre 4 y 12 años de edad evaluada mediante el estudio de la huella plantar.

2. MATERIAL Y MÉTODO

2.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

Se trata de un estudio observacional analítico con el objetivo de analizar y estudiar la relación entre el índice de masa corporal (IMC) y la caída del arco plantar en niños y niñas de entre 4 y 12 años. Previamente fue aprobado por el Comité de ética de la Oficina de Investigación responsable de la Universidad Miguel Hernández de Elche con código: TFG.GPO.PLR.ALB.241127 (28 de noviembre de 2024) (ANEXO 1). Para la elaboración de este estudio, se han seguido las recomendaciones de la guía STROBE (ANEXO 2).

2.2 CONFIGURACIÓN Y PARTICIPANTES.

El presente estudio se llevó a cabo en el CEIP Fabraquer en Campello, situado en Alicante, España. Los datos del estudio fueron recogidos durante el mes de enero de 2024. En él, participaron un total de 378 alumnos con edades comprendidas entre 4 y 12 años de edad, siendo estos 196 niños y 182 niñas. Se garantizó la confidencialidad de los datos y la participación fue voluntaria, con el consentimiento informado de los padres y madres.

Como criterios de inclusión, se valoró: (a) formalización del consentimiento informado, (b) niños y niñas pertenecientes al CEIP Fabraquer y (c) edad comprendida entre 4 y 12 años. En cambio, se excluyeron (a) alumnos con alteraciones en la marcha o movilidad reducida, (b) alumnado con infecciones o alteraciones cutáneas, (c) alumnado con necesidades educativas especiales y trastornos neurológicos (niños arcoíris) y (d) con presencia de cualquier elemento de inmovilización como podría ser una férula o elementos que ayuden a la marcha.

2.3 FUENTE DE DATOS Y MEDICIONES

La recogida de datos se llevó a cabo en el CEIP Fabraquer en un aula acondicionada para ello en el mes de enero de 2024, a través de cuatro profesionales graduados en podología y especializados en la podología infantil junto con estudiantado de cuarto curso de podología formado para ello, supervisando constantemente los datos que se recogían a través de un protocolo de exploración específico de elaboración propia realizado por los profesionales (ANEXO 3).

El siguiente protocolo consta de diferentes apartados: En primer lugar, datos relacionados con la anamnesis de la muestra como son: (1) fecha y número de historia clínica, (2) sexo, (3) fecha de nacimiento, (4) edad, (5) número de pie, (6) peso, (7) altura y (8) IMC. En segundo lugar, datos relacionados con las maniobras clínicas, como son: (1) test de Bleck, (2) rotación de cadera, (3) ángulo muslo-pie, (4) flexión dorsal de tobillo, (5) arco plantar interno en descarga, (6) articulación subastragalina (ASA), (7) hiperlaxitud, (8) posición relajada del calcáneo en apoyo (PRCA), (9) heel rise test (HRT), (10) test de Jack, (11) foot posture index (FPI) y (12) pedigrafía.

Posteriormente, a través de la pedigrafía se estudió el ángulo de Clarke y el índice de Chippaux-Smirak, como instrumentos de medición de la caída del arco plantar interno. Se estudiaron los datos, se clasificaron y finalmente se recogieron en una base de datos donde posteriormente se realizó el análisis.

2.4 VARIABLES

Específicamente para este estudio y en relación con los objetivos planteados utilizamos las siguientes variables:

1. Índice de masa corporal: Las variables antropométricas fueron el peso y la altura, con las cuales posteriormente se calculó el IMC. En primer lugar, se les pidió al alumnado descalzarse para poder tomar las mediciones de peso con una báscula digital y la altura con un medidor, mirando hacia delante sin elevar la cabeza y sin moverse. Posteriormente calculamos el IMC con la fórmula:

$$\text{IMC} = \text{Peso (kg)} / \text{Altura (m)}^2.$$

En la población infantil, la clasificación del estado nutricional mediante el índice de masa corporal (IMC) suele realizarse utilizando percentiles ajustados por edad y sexo, según las curvas de crecimiento establecidas por organismos como la Organización Mundial de la Salud (OMS)¹⁵ o los Centers for Disease Control and Prevention (CDC)¹⁶. Sin embargo, con el fin de simplificar el análisis y presentar una herramienta de uso práctico, se elaboró una tabla de clasificación del IMC por edad basada en los puntos de corte correspondientes a los percentiles 5, 85 y 95, los cuales representan los umbrales comúnmente utilizados para identificar bajo peso, sobrepeso y obesidad, en población infantil. Esta tabla se construyó a partir de los datos de crecimiento del CDC (2000), adaptando los valores de IMC por edad en rangos aproximados que permiten clasificar a los niños y niñas de entre 4 y 12 años sin recurrir directamente al uso de percentiles individuales.

| EDAD | BAJO PESO | NORMAL | SOBREPESO | OBESIDAD |
|------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 4 | <14 | 14-17.2 | 17.3-18.8 | <18.8 |
| 5 | <14.1 | 14.1-17.4 | 17.5-19 | <19 |
| 6 | <14.2 | 14.2-17.8 | 17.9-19.5 | <19.5 |
| 7 | <14.3 | 14.3-18.4 | 18.5-20.3 | <20.3 |
| 8 | <14.5 | 14.5-18.9 | 19-21 | <21 |
| 9 | <14.7 | 14.7-19.4 | 19.5-21.8 | <21.8 |
| 10 | <14.9 | 14.9-20 | 20.1-22.6 | <22.6 |
| 11 | <15.2 | 15.2-20.7 | 20.8-23.4 | <23.4 |
| 12 | <15.5 | 15.5-21.4 | 21.5-24.2 | <24.2 |

FIGURA 1: TABLA DE CLASIFICACION DEL IMC POR EDAD EN NIÑOS DE 3 A 12 AÑOS. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LAS GRÁFICAS DE CRECIMIENTO DEL CDC (2000)¹⁶. (EP)

2. Percentiles de peso: Esta variable la hemos utilizado como referencia para analizar el estado nutricional de la población. Ya que, aunque en la mayoría de la bibliografía registrada se utiliza el IMC como variable principal, en niños y en el ámbito sanitario, los percentiles son más utilizados como valores de referencia. Por tanto, he realizado la tabla anterior (figura 1) a través de las curvas de crecimiento en tablas de percentiles que nos pauta la CDC, relacionándolo con los valores de IMC.
3. Pedigrafía: Procedimiento para registrar la huella plantar mediante una herramienta que consta de una caja equipada con una lámina elástica, dónde por un lado se impregna con tinta, y por el otro lado se coloca el pie del paciente en bipedestación. En la zona donde hemos añadido tinta colocamos una hoja que se impregnará con la huella plantar del paciente cuando coloque el pie en la lámina de látex, así, quedará plasmada la huella plantar¹⁷ como se puede observar en la figura 2.
4. Ángulo de Clarke: Es un parámetro que realizamos en la huella plantar para evaluar la altura del arco longitudinal interno (ALI). Para realizarlo, se dibuja una línea desde la zona más prominente del antepié hasta la zona más prominente del talón, posteriormente, se traza una segunda línea desde la zona más medializada del antepié hasta la zona más lateralizada del arco plantar. El ángulo que forman estas dos líneas se conoce como ángulo de Clarke. Para realizar una clasificación de los valores obtenidos dividiremos los resultados en 4 grupos: Valores entre 0

y 29,9 grados se determinará como pie plano, entre 30 y 34,9 grados se determinará como pie con arco plantar bajo, entre 35 y 41,9 grados se considerará pie intermedio, y por último valores superiores a 42 grados, nos llevará a la determinación de pie cavo sin presentar una disminución en la altura del arco longitudinal interno (ALI) ¹⁸ .



FIGURA 2: ÁNGULO DE CLARKE.

- Índice de Chippaux-Smirak: Es un instrumento de medición que utilizamos para medir la altura del arco longitudinal interno (ALI) mediante la huella plantar. Se obtiene trazando en primer lugar una línea que una los puntos más salientes del borde externo de la huella plantar, posteriormente se traza otra línea perpendicular que recoja la zona más ancha del antepié y otra paralela a esta que recorra la zona del istmo del pie en la zona del arco plantar. Posteriormente, calcularemos la proporción entre ambas líneas paralelas utilizando la siguiente fórmula y obteniendo un valor en porcentaje^{19 20}:

$$\text{Índice de Chippaux-Smirak} = (\text{Ancho del istmo} / \text{Ancho del antepié}) \times 100$$

Según el resultado obtenido clasificamos en diferentes grupos:

- Pie normal: Grado 1 (0,1- 25,0%), Grado 2 (25,1-40,0%) y Grado 3 (40,1-45,0%).
- Pie plano: Grado 1 (45,1-50,0%), Grado 2 (50,1-60,0%) y Grado 3 (60,1-100,0%).
- Pie alto (ausencia de medición en zona de arco longitudinal interno, medimos la longitud del espacio en blanco): Grado 1 (0,1-1,5cm), Grado 2 (1,6-3,0cm) y Grado 3 (más de 3,1cm).

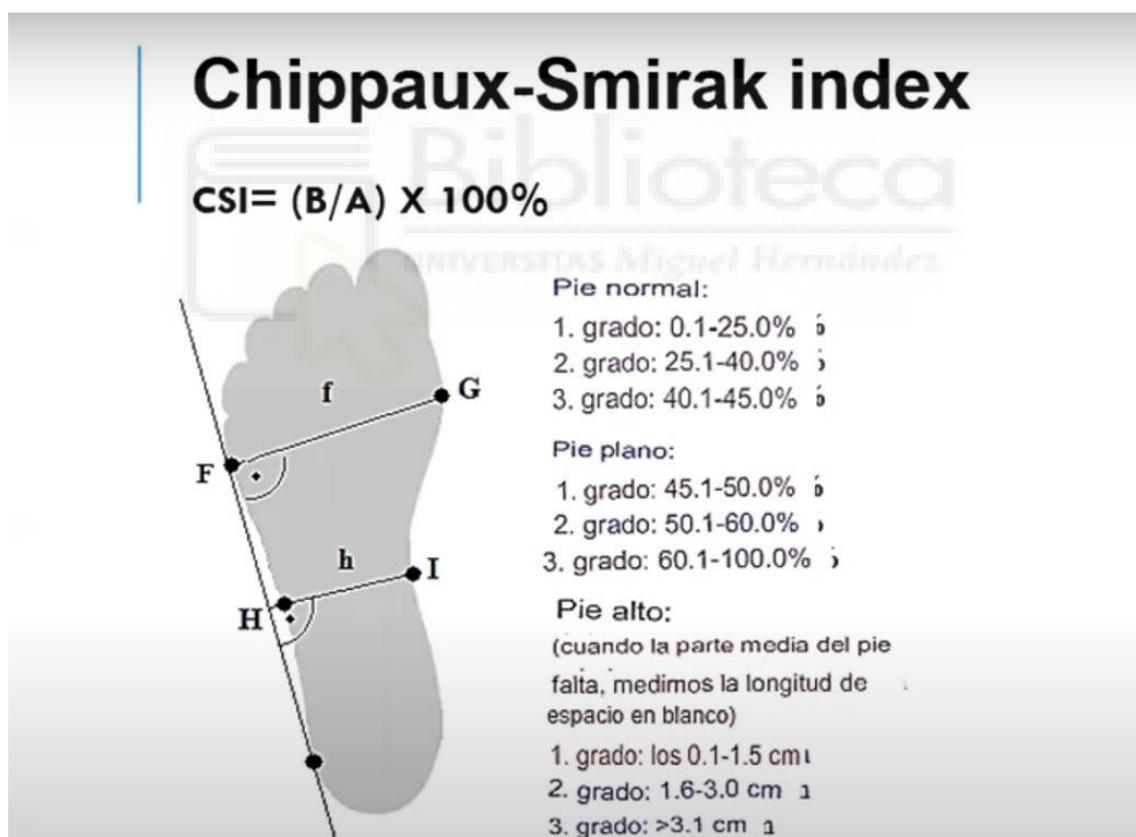


FIGURA 3: ÍNDICE DE CHIPPAUX-SMIRAK

Según Clarke¹⁸ y Chippaux¹⁹, no se ha determinado el nivel de objetividad y efectividad para este ángulo, pero diferentes estudios coinciden en que su utilidad es particularmente beneficiosa en infantes, dado que facilita un análisis sencillo y no invasivo del arco longitudinal interno (ALI), además, este estudio se ha llevado a cabo en niños de 4 a 12 años, una edad en la que el desarrollo del arco plantar interno se encuentra en maduración, siendo este intervalo considerado válido por la literatura científica, así lo especifica Delgado-Abellán, L. et al. (2014)²¹, respaldando el uso de estas herramientas diagnósticas en este rango de edad.

4.5 MÉTODOS ESTADÍSTICOS.

Los datos fueron recopilados mediante el programa Sympitum y analizados mediante el programa Jamovi²². Se estableció una relación entre el índice de masa corporal (IMC), percentiles de peso y la caída del arco plantar, analizadas con la huella plantar utilizando el ángulo de Clarke y el índice de Chippaux-Smirak, evaluando si un mayor peso corporal se asociaba con una mayor alteración en el arco del pie.

Comenzamos clasificando cada una de nuestras variables a estudiar, tomando así el ángulo de Clarke (en grados) y el índice de Chippaux-Smirak (en porcentajes) como variables continuas. Una vez clasificadas ambas variables, se tomarán como ordinales. Tanto índice de masa corporal (IMC) como percentiles, las tomaremos como variables continuas.

En primer lugar, se realizó un análisis descriptivo de las variables principales de la muestra, el IMC, los percentiles y la caída del arco plantar, diferenciando los datos por sexo, por pie izquierdo y pie derecho, por edad y por ángulo de

medición. En segundo lugar, se realizaron los supuestos de normalidad para comprobar la homogeneidad de la muestra a través de la prueba de Shapiro-Wilk, en la cual se obtuvieron resultados significativos y se concluyó que no sigue una distribución normal. Posteriormente se realizaron análisis estadísticos mediante pruebas no paramétricas para la determinación de existir o no una relación estadísticamente significativa de las variables. Específicamente se utilizó la prueba ANOVA Kruskal-Wallis para comparar la relación entre las variables. Además, se añadieron valores de interés a estas como son el estudio del tamaño del efecto y las comparaciones dos a dos en ANOVA. Por último, realizamos la matriz de correlación a través de la prueba SPEARMAN para saber si hay relación entre nuestras variables, en qué dirección (positiva o negativa) y qué tan fuerte es esa relación obtenida.

3. RESULTADOS

Este estudio se compone de una muestra basada en 378 infantes, de los cuales 196 (51,85%) son niños y 186 (48,15%) son niñas. En primer lugar, se realizó un análisis descriptivo de las variables ángulo de Clarke, índice de Chippaux-Smirak, índice de masa corporal y percentiles de peso comparando los resultados según la edad de la muestra de la población infantil.

| | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| AC IZQ | 34,2 | 32,2 | 37,3 | 33,5 | 34 | 35,8 | 31,8 | 47,5 | 38,4 |
| AC DER | 29,5 | 33,5 | 36,1 | 38,8 | 34,9 | 36,2 | 32,7 | 44,3 | 41,9 |
| CS IZQ | 49,5 | 39,6 | 33,2 | 38 | 37,4 | 35,4 | 37,3 | 28 | 32,3 |
| CS DER | 51,9 | 41,9 | 31,8 | 35 | 38 | 36,9 | 36,7 | 31,2 | 32,6 |
| IMC | 16,6 | 15,8 | 16,2 | 16,7 | 17,5 | 18,2 | 18,2 | 20,2 | 19,3 |
| PERCENTILES | 69,9 | 56,1 | 59,1 | 60 | 62 | 64,2 | 59,8 | 70 | 66,4 |

FIGURA 4: TABLA DESCRIPTIVA DE LA MEDIA RELACIONANDO LA VARIABLE DE LA EDAD CON EL ÁNGULO DE CLARKE Y ÍNDICE DE

CHIPPAUX-SMIRAK DE AMBOS PIES, ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC) Y PERCENTILES DE PESO. (EP)

Como se puede observar en la figura 4, para el ángulo de Clarke la población infantil presenta valores inferiores representando una mayor caída del arco plantar interno en la edad de 10 años de edad (31.8) para el pie izquierdo y 4 años de edad para el pie derecho (29.5). Para el índice de Chippaux-Smirak, la población infantil refiere un valor mayor y por tanto una mayor disminución del arco plantar interno con la edad de 4 años (49,5 en izquierdo y 51,9 en derecho) en ambos pies.

Además, tanto en el índice de masa corporal como en los percentiles de peso, la población infantil refleja unos valores mayores a la edad de 11 años. (IMC 20,2 y percentiles de peso 70). Al realizar comparaciones de la media según la edad para el ángulo de Clarke y el índice de Chippaux-Smirak, podemos comprobar como ambas variables son directamente proporcionales ya que el ángulo de Clarke aumenta progresivamente con la edad, determinando así un aumento del arco longitudinal interno de la población infantil, y a su vez el índice de Chippaux-Smirak, sigue unos valores decrecientes determinando la misma conclusión que la variable anterior. Por tanto, podemos determinar una disminución de la caída del arco plantar interno en población infantil asociada al crecimiento del infante.

Una vez realizado el análisis descriptivo, comenzamos con el análisis analítico, donde se realizaron los supuestos de normalidad para comprobar la homogeneidad de la muestra. Mediante la prueba de Shapiro-Wilk, donde se obtuvieron resultados significativos (P valor <0,01), no se cumplen los criterios

de normalidad. Por tanto, confirmamos que esta muestra no tiene una distribución normal y realizaremos pruebas no paramétricas para analizar la relación de las variables a través de la prueba ANOVA KRUSKAL-WALLIS. Tomando como variable central el IMC y relacionando este con el ángulo de Clarke y el índice de Chippaux-Smirak.

| | IMC | |
|--------|---------|---------|
| | P valor | ξ^2 |
| AC IZQ | 0,630 | 0,00262 |
| AC DER | 0,044 | 0,0175 |
| CS IZQ | 0,030 | 0,0440 |
| CS DER | 0,003 | 0,0598 |

FIGURA 5: PRUEBA ANOVA KRUSKAL-WALLIS RELACIONANDO IMC CON ÁNGULO DE CLARKE Y ÍNDICE DE CHIPPAUX-SMIRAK. ANÁLISIS DEL TAMAÑO DEL EFECTO. (EP)

En la figura 5, podemos interpretar gracias a la prueba de Kruskal-Wallis que existen diferencias significativas entre estas variables, ya que el valor P es menor a 0,05, excepto en la variable de ángulo de Clarke del pie izquierdo. Además, podemos determinar el tamaño del efecto basándonos en el valor omega cuadrado. Este valor nos indica cuanto impacto tiene una variable sobre la otra variable, tomando un tamaño de 0,01 como pequeño, 0,06 un tamaño moderado, y 0,14 o tamaño de mayor amplitud. En este caso (figura 5), el índice de Chippaux-Smirak del pie derecho es el que más impacto tiene sobre la variable de índice de masa corporal (IMC).

A continuación, vamos a diferenciar de manera más específica que grupos difieren entre sí respecto al ángulo de Clarke y el índice de Chippaux-Smirak a través de comparaciones dos a dos mediante ANOVA .

Tras el análisis e interpretación de estas tablas (ANEXO 4), basándonos en el valor P, concluimos:

- -AC IZQ: No encontramos diferencias significativas entre los diferentes grupos del IMC.
- -AC DER: Observamos diferencias significativas entre los grupos 1 y 3, correspondientes a bajo peso y sobrepeso.
- -CS IZQ y CS DER: Encontramos diferencias significativas entre los grupos 1 y 3, correspondientes a bajo peso y sobrepeso.

Por último, hemos utilizado la prueba de Spearman, ya que al analizar dos variables continuas y no seguir estas los criterios de normalidad, no podríamos utilizar Pearson. Al analizar la siguiente tabla (figura 6 y figura 7), podemos analizar la relación entre las variables y en qué dirección (positiva o negativa), además de que tan fuerte es esa relación entre variables.

| MATRIZ DE CORRELACIONES | | | | | |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|--------|--------|--------|
| | IMC | AC IZQ | CS IZQ | AC DER | CS DER |
| AC IZQ | Rho=-0,059 P=0,272 | - | | | |
| CS IZQ | Rho=0,139 P=0,01 | Rho=-0,595 P=<.001 | - | | |

| | | | | | |
|--------|-----------------------|--|--|------------------------|---|
| AC DER | Rho=-0,097 P=0,065 | | | - | |
| CS DER | Rho=0,15 P=0,005 | | | Rho=-0,686 P= <.001 | - |

FIGURA 6: PRUEBA DE SPEARMAN RELACIONANDO EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL CON EL ÁNGULO DE CLARKE Y EL ÍNDICE DE CHIPPAUX-SMIRAK (EP).

En la figura 6, hemos relacionado la variable del IMC con las pruebas que valoran el pie plano y la caída del arco plantar interno en el pie izquierdo. El valor de P (Rho de Spearman), refiere una correlación muy débil en la mayoría de las variables y débil en el ángulo de Clarke del pie izquierdo (P= 0,272), teniendo está una mayor correlación que las otras variables.

| MATRIZ DE CORRELACIONES | | | | | |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|--------|------------------------|--------|
| | PERCENTILES | AC IZQ | CS IZQ | AC DER | CS DER |
| AC IZQ | Rho=-0,137 P=0,010 | - | | | |
| CS IZQ | Rho=0,281 P=<.001 | Rho=-0,595 P=<.001 | - | | |
| AC DER | Rho=-0,188 P=<.001 | | | - | |
| CS DER | Rho=0,266 P=<.001 | | | Rho=-0,686 P= <.001 | - |

FIGURA 7: PRUEBA DE SPEARMAN RELACIONANDO PERCENTILES DE

PESO CON EL ÁNGULO DE CLARKE Y EL ÍNDICE DE CHIPPAUX-SMIRAK.
(EP).

Finalmente, comprobamos la correlación con los percentiles de peso en niños de 3 a 12 años (figura 7) y obtenemos la misma conclusión que con la variable de índice de masa corporal (IMC). Es más, el valor de P (Rho de Spearman) es aún menor con la variable de percentiles de peso comparando los resultados con la variable de IMC, indicando una correlación muy débil o nula.

3.1 RESULTADOS CLAVE

El ángulo de Clarke es una variable donde se mide el ángulo del arco plantar, siendo el pie más plano cuando menor es su ángulo. Por tanto, al identificar este con un valor negativo tanto en pie derecho como en pie izquierdo (Figura 6: -0.059 pie izquierdo y -0.097 pie derecho), determinamos a valores más elevados de IMC, menor es el valor del ángulo de Clarke y por tanto más plana es su huella. Sin embargo, el Índice de Chippaux-Smirak, valora la caída del arco plantar interno en 9 valores, siendo la huella más plana a mayor grado. Por tanto, al identificar este con valor positivo tanto en pie derecho como en pie izquierdo (Figura 6: 0,139 en pie izquierdo y 0,15 en pie derecho), determinamos a valores más elevados de IMC, mayor es el porcentaje de huella plana en esta prueba.

El estudio estadístico muestra un vínculo entre el índice de masa corporal (IMC) y la reducción del arco longitudinal interno (ALI) en niños y niñas de entre 4 y 12 años. Sin embargo, esta relación parece ser más débil de lo que habíamos planteado. Concretamente, la matriz de correlación que hemos detectado (figura 6) es mínima, lo que indica que, aunque hay una cierta relación entre ambas variables, esta no es tan sólida como para ser considerada un predictor

determinante. Además, al emplear percentiles de peso para el análisis (figura 7) en lugar de índice de masa corporal (IMC) (figura 6), la relación resulta aún menos relevante, lo que fortalece la determinación de que el peso corporal en sí mismo, no justifica de manera concluyente la existencia o no de un pie plano en la población infantil.

4. DISCUSIÓN

La información obtenida también ha sido señalada en estudios previos, donde se ha relacionado el sobrepeso y la obesidad con una mayor incidencia en pie plano infantil. Concretamente, Pfeiffer (2006), señala diferencias significativas en la prevalencia del pie plano entre infantes con peso normal, sobrepeso y obesidad, siendo el 13% de los resultados de pie plano infantil, infantes con sobrepeso u obesidad²³.

De manera similar, López,A (2016), determina una prevalencia del exceso de peso mayor del 40% en 388 escolares de 6 a 10 años, mayor en las niñas (47,8%) que en niños (42,7%). Además, verifica un aumento significativo en la prevalencia de pie plano en infantes con obesidad en relación con niños normopeso y sobrepeso²⁴. Concluyendo así, que el estado nutricional está asociado con incrementos en la prevalencia de pie plano infantil y que, en la población infantil de 6 a 10 años, la obesidad se asocia a alteraciones estructurales y morfológicas del pie ²⁵. Nuestros hallazgos corroboran esta correlación aunque intensifican su intensidad ya que se ha descubierto una asociación entre el índice de masa corporal (IMC) y la reducción del arco plantar interno, aunque esta no puede ser considerada como un factor determinante por

sí misma. El impacto del IMC parece ser un elemento relevante, en particular si se combina con diferentes variables como la hiperlaxitud u otros factores que pueden incrementar las probabilidades de desarrollar pie plano.

Sin embargo, Zavaleta Veliz, D (2018), refiere respecto a las variables de índice de masa corporal (IMC) y caída del arco plantar en niños de 1 y 2 de primaria de I.E: Jorge Basadre Grohmann, un valor P mayor de 0.05 y por tanto concluye una inexistencia en la relación de ambas variables. Además, añade una ausencia en la relación de otras variables como son en índice de masa corporal (IMC) y el sexo; el arco plantar y el sexo; y el arco plantar y la predominancia de ambos pies⁶.

Esta diferencia respecto a nuestro estudio, puede ser resultado de variaciones metodológicas, tales como los intervalos de edad analizados, el tamaño de la muestra o las herramientas utilizadas para evaluar la huella plantar.

Igualmente, nuestros datos indican que la edad también tiene un impacto considerable en la estructura del ALI. Se considera que a medida que avanza la edad, la prevalencia de pie plano se reduce, lo que señala una evolución gradual de la morfología del pie. Este descubrimiento concuerda con lo presentado por Delgado Abellán (2014),²⁶ quien indica que el desarrollo del arco longitudinal interno (ALI) persiste durante la niñez, llegando a la consolidación de las estructuras en etapas más avanzadas a la pubertad.

En síntesis, este estudio enfatiza la necesidad de tomar medidas desde etapas tempranas de la infancia en referencia al exceso de peso, no solo por la repercusión fisiológica, sino también por el impacto en la evolución del desarrollo del aparato locomotor especialmente en el miembro inferior, ya que sin ser un

factor determinante en el desarrollo de pie plano infantil, si podría influir y contribuir en su aparición o progresión, especialmente si coexiste con otras variables que también pueden influir como sería una hiperlaxitud ligamentosa.

4.1 LIMITACIONES

Resulta de gran relevancia resaltar una limitación principal que presenta este estudio: La muestra presenta un sesgo de selección, ya que nos centramos específicamente en alumnos del colegio Fabraquer, y en un número reducido de alumnado, ya que nos limitamos a una sola zona geográfica. Por tanto, esta limitación restringe la extrapolación de los resultados.

5. CONCLUSIÓN

- Se ha identificado una correlación entre el índice de masa corporal (IMC) y la caída del arco plantar interno en infantes de 4 a 12 años, valorada a través del ángulo de Clarke y el índice de Chippaux-Smirak. Sin embargo, esta asociación no puede ser considerada definitiva por sí misma.
- El estudio de los ángulos permitió observar modificaciones en la estructura del arco longitudinal interno en los rangos de menor edad, reduciendo su prevalencia conforme progresa el desarrollo infantil. Estas herramientas de estudio se establecen como eficaces y no invasivos para valorar el arco plantar interno durante la niñez.

- El estudio del índice de masa corporal (IMC) mostró diversas condiciones nutricionales en la muestra de infantes analizada. Se observó variedad de estados nutricionales según el peso de los infantes y su edad, sin tener en concreto ninguna prevalencia de un estado nutricional respecto al otro.
- La edad ha probado ser un elemento significativo en el desarrollo del arco longitudinal interno, puesto que conforme avanza la formación estructural, la presencia de pie plano se reduce.
- En resumen, los descubrimientos resaltan la relevancia de monitoreo completo del crecimiento y evolución infantil, que incluya tanto elementos corporales como de la salud del pie, ya que es un componente esencial en la actividad y el bienestar global del infante.

6. BIBLIOGRAFÍA.

- ¹ Saldívar-Cerón HI, Garmendia Ramírez A, Rocha Acevedo MA, Pérez-Rodríguez P. Childhood obesity: a risk factor for development of flatfoot. *Bol Med Hosp Infant Mex* [Internet]. 2015;72(1):55–60.
- ² GBD 2021 Adolescent BMI Collaborators. Global, regional, and national prevalence of child and adolescent overweight and obesity, 1990-2021, with forecasts to 2050: a forecasting study for the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet* [Internet]. 2025;405(10481):785–812.
- ³ Solves Ros E, Chiva Miralles MJ. Relación del Índice de Masa Corporal elevado asociado a la postura del pie y la actividad deportiva en la edad pediátrica. *Eur J Podiatry / Rev Eur Podol* [Internet]. 2019;5(2):47–53.
- ⁴ Manuel Fernández-Real J, Vayreda M, Casamitjana R, Ricart W, Saez M. Índice de masa corporal (IMC) y porcentaje de masa grasa: un IMC mayor de 27,5 kg/m² podría suponer obesidad en la población española. *Med Clin (Barc)* [Internet]. 2001;117(18):681–4.
- ⁵ Marrodán Serrano M, Mesa Santurino M, Alba Díaz JA, Ambrosio Soblechero B, Barrio Caballero PA, Drak Hernández L, et al. Diagnóstico de la obesidad, actualización de criterios y su validez clínica y poblacional. *An Pediatr (Barc)* [Internet]. 2006;65(1):5–14.
- ⁶ Zavaleta Veliz, D EL ARCO PLANTAR Y SU RELACIÓN CON EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN ALUMNOS DE 1° - 2° DE PRIMARIA DE LA IE. 1217 JORGE BASADRE GRHOMAN, CHACLACAYO - 2017. Universidad Privada Norbert Wiener; 2018
- ⁷ Murley GS, Landorf KB, Menz HB, Bird AR. Effect of foot posture, foot orthoses and footwear on lower limb muscle activity during walking and running: a systematic review. *Gait Posture* [Internet]. 2009;29(2):172–87.
- ⁸ Robbins JM. Recognizing, treating, and preventing common foot problems. *Cleve Clin J Med*. 2000;67(1):45–7.
- ⁹ D Atamturk. Relationship of flatfoot and high arch with main anthropometric variables. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2009;43(3):254–9.
- ¹⁰ Redmond AC. Índice Postura del Pie. Manual y Guía de Usuario – Foot Posture Index (FPI). Sydney: University of Sydney; 2005
- ¹¹ Gijon-Nogueron G, Montes-Alguacil J, Alfageme-García P, Cervera-Marin JA, Morales-Asencio JM, Martínez-Nova A. Establishing normative foot posture index values for the paediatric population: a cross-sectional study. *J Foot Ankle Res*. 2016;9:24. doi:10.1186/s13047-016-0156-3

-
- ¹² Gonzalez-Martin C, Pita-Fernandez S, Seoane-Pillado T, Lopez-Calviño B, Pertega-Diaz S, Gil-Guillen V. Variability between Clarke's angle and Chippaux-Smirak index for the diagnosis of flat feet. *Colomb Med (Cali)*. 2017;48(1):25–31
- ¹³ **Stolzman SC, Irby MB, Callahan AB, Skelton JA.** Pes planus and pediatric obesity: a systematic review of the literature. *Clin Obes*. 2015;5(2):52–9. doi:10.1111/cob.12091
- ¹⁴ **Pourghasem M, Kamali N, Farsi M, Soltanpour N.** Prevalence of flatfoot among school students and its relationship with BMI. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2016 Oct;50(5):554–7. doi:10.1016/j.aott.2016.03.002
- ¹⁵ World Health Organization (2007). WHO reference data for 5–19 years. Disponible en: <https://www.who.int/tools/growth-reference-data-for-5to19-years>
- ¹⁶ Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2000). Clinical Growth Charts. Disponible en: https://www.cdc.gov/growthcharts/clinical_charts.htm
- ¹⁷ Martínez-Escauriaza Peral P, García Agra EJ, Gil Sebastián C. **La pedigrafía: métodos de identificación en podología forense.** Quadernos de Criminología (2ª época). 2024;1(1):56–71.
- ¹⁸ Clarke HH. **An objective method of measuring the height of the longitudinal arch in foot examinations.** Res Q Am Assoc Health Phys Educ. 1933;4(3):99–105.
- ¹⁹ Rubio Sánchez, Vicente. «Dos desconocidos: ángulo de Clarke e índice de Chippaux». Revista española de podología 7, n.º 4 (1996): 204-8.
- ²⁰ Gonzalez-Martin C, Pita-Fernández S, Seoane-Pillado T, López-Calviño B, Pértega-Díaz S, Gil-Guillen V. Variabilidad entre el ángulo de Clarke y el índice de Chippaux- Smirak para el diagnóstico de pie plano.
- ²¹ 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.
- ²² The jamovi project (2024). jamovi. (Version 2.6) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>. R Core Team (2024). R: A Language and environment for statistical computing. (Version 4.4) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>. (R packages retrieved from CRAN snapshot 2024-08-07).
- ²³ Pfeiffer M, Kotz R, Ledl T, Hauser G, Sluga M. Prevalence of flat foot in preschool-aged children. *Pediatrics* [Internet]. 2006;118(2):634–9.

²⁴ López-Fuenzalida A, Rodríguez Canales C, Reyes Ponce Á, Contreras Molina Á, Fernández Quezada J, Aguirre Polanco C. Asociación entre el estado nutricional y la prevalencia de pie plano en niños chilenos de 6 a 10 años de edad. *Nutr Hosp* 2016;33(2):98.

²⁵ Larrosa Padró M, Mas Moliné S. Alteraciones de la bóveda plantar. *Rev Esp Reumatol*. 2003;30(9):489–98.

²⁶ Portilla Bartolo, A, Zevallos Vivas, K Asociación entre índice de masa corporal y el arco de pie en niños de 6 a 10 años de la Institución Educativa Nuestra Señora de las Mercedes, 2019. Universidad Privada Norbert Wiener; 2020



ANEXOS.

ANEXO 1: AUTORIZACIÓN COIR.



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

Elche, a 13/05/2025

| | |
|--|---|
| Nombre del tutor/a | Paloma López Ros |
| Nombre del alumno/a | Ana López Benítez |
| Tipo de actividad | Adherido a un proyecto autorizado |
| Título del 1. TFG (Trabajo Fin de Grado) | Asociación del índice de masa corporal con la caída del arco plantar en población infantil. |
| Evaluación de riesgos laborales | No solicitado/No procede |
| Evaluación ética humanos | No solicitado/No procede |
| Código provisional | 241127085317 |
| Código de autorización COIR | TFG.GPO.PLR.ALB.241127 |
| 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: **Asociación del índice de masa corporal con la caída del arco plantar en población infantil**, 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



Información adicional:

- En caso de que la presente actividad se desarrolle total o parcialmente en otras instituciones es responsabilidad del investigador principal solicitar cuantas autorizaciones sean pertinentes, de manera que se garantice, al menos, que los responsables de las mismas están informados.
- Le recordamos que durante la realización de este trabajo debe cumplir con las exigencias en materia de prevención de riesgos laborales. En concreto: las recogidas en el plan de prevención de la UMH y en las planificaciones preventivas de las unidades en las que se integra la investigación. Igualmente, debe promover la realización de reconocimientos médicos periódicos entre su personal; cumplir con los procedimientos sobre coordinación de actividades empresariales en el caso de que trabaje en el centro de trabajo de otra empresa o que personal de otra empresa se desplace a las instalaciones de la UMH; y atender a las obligaciones formativas del personal en materia de prevención de riesgos laborales. Le indicamos que tiene a su disposición al Servicio de Prevención de la UMH para asesorarle en esta materia.

La información descriptiva básica del presente trabajo será incorporada al repositorio público de Trabajos fin de Grado y Trabajos Fin de Máster autorizados por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández. También se puede acceder a través de <https://oir.umh.es/solicitud-de-evaluacion/tfg-tfm/>



ANEXO 2: GUÍA STROBE

Declaración STROBE: Lista de verificación de elementos que deben incluirse en los informes de estudios transversales

| | Artículo Nro. | Recomendación | Página n.º |
|---------------------------|---------------|--|------------|
| Título y resumen | 1 | (a) Indique el diseño del estudio con un término de uso común en el título o en el resumen. | SI |
| | | (b) Proporcionar en el resumen un resumen informativo y equilibrado de lo que se hizo y lo que se encontró. | SI |
| Introducción | | | |
| Antecedentes/fundamento | 2 | Explicar el fundamento científico y la justificación de la investigación que se informa. | SI |
| Objetivos | 3 | Establecer objetivos específicos, incluidas las hipótesis preestablecidas | SI |
| Métodos | | | |
| Diseño del estudio | 4 | Presentar elementos clave del diseño del estudio al principio del artículo. | SI |
| Configuración | 5 | Describa el entorno, las ubicaciones y las fechas relevantes, incluidos los períodos de reclutamiento, exposición, seguimiento y recopilación de datos. | SI |
| Participantes | 6 | (a) Indique los criterios de elegibilidad y las fuentes y métodos de selección de los participantes. | SI |
| Variables | 7 | Definir claramente todos los resultados, exposiciones, predictores y posibles factores de confusión. y modificadores de efectos. Proporcione criterios de diagnóstico, si corresponde. | SI |
| Fuentes de datos/medición | 8* | Para cada variable de interés, proporcione las fuentes de datos y detalles de los métodos de evaluación (medición). Describa la comparabilidad de los métodos de evaluación si hay más de un grupo. | |
| Inclinación | 9 | Describa cualquier esfuerzo realizado para abordar posibles fuentes de sesgo. | NO |
| Tamaño del estudio | 10 | Explique cómo se llegó al tamaño del estudio. | NO |
| Variables cuantitativas | 11 | Explique cómo se manejaron las variables cuantitativas en los análisis. Si corresponde, describa qué agrupaciones se eligieron y por qué. | SI |
| Métodos estadísticos | 12 | (a) Describa todos los métodos estadísticos, incluidos aquellos utilizados para controlar los factores de confusión. | |
| | | (b) Describa los métodos utilizados para examinar subgrupos e interacciones. | |
| | | (c) Explique cómo se abordaron los datos faltantes. | |
| | | (d) Si corresponde, describa los métodos analíticos teniendo en cuenta la estrategia de muestreo. | |
| | | (e) Describa cualquier análisis de sensibilidad | |
| Resultados | | | |
| Participantes | 13* | (a) Informar el número de personas en cada etapa del estudio, por ejemplo, el número de personas potencialmente elegibles, examinadas para determinar su elegibilidad, confirmadas como elegibles, incluidas en el estudio, que completaron el seguimiento y analizadas. | SI |

| | | | |
|-------------------------|-----|--|----|
| | | (b) Explique las razones de la no participación en cada etapa. | SI |
| | | (c) Considere el uso de un diagrama de flujo | SI |
| Datos descriptivos | 14* | (a) Proporcionar características de los participantes del estudio (por ejemplo, demográficas, clínicas, sociales) e información sobre exposiciones y posibles factores de confusión. | SI |
| | | (b) Indique el número de participantes con datos faltantes para cada variable de interés | SI |
| Datos de resultados | 15* | Informar números de eventos de resultados o medidas de resumen | SI |
| Resultados principales | 16 | (a) Proporcione estimaciones no ajustadas y, si corresponde, estimaciones ajustadas por factores de confusión y su precisión (por ejemplo, intervalo de confianza del 95%). Aclare qué factores de confusión se ajustaron y por qué se incluyeron. | SI |
| | | (b) Informe los límites de las categorías cuando se categorizaron las variables continuas | NO |
| | | (c) Si es pertinente, considere traducir las estimaciones de riesgo relativo en riesgo absoluto para un período de tiempo significativo. | NO |
| Otros análisis | 17 | Informar otros análisis realizados, por ejemplo, análisis de subgrupos e interacciones y análisis de sensibilidad. | SI |
| Discusión | | | |
| Resultados clave | 18 | Resumir los resultados clave con referencia a los objetivos del estudio. | SI |
| Limitaciones | 19 | Analice las limitaciones del estudio, teniendo en cuenta las fuentes de sesgo potencial o imprecisión. Analice tanto la dirección como la magnitud de cualquier sesgo potencial. | SI |
| Interpretación | 20 | Dar una interpretación general cautelosa de los resultados considerando los objetivos, las limitaciones, la multiplicidad de análisis, los resultados de estudios similares y otra evidencia relevante. | SI |
| Generalizabilidad | 21 | Discuta la generalización (validez externa) de los resultados del estudio. | |
| Otra información | | | |
| Fondos | 22 | Indique la fuente de financiación y el papel de los financiadores del presente estudio y, si corresponde, del estudio original en el que se basa el presente artículo. | |

*Proporcionar información por separado para los grupos expuestos y no expuestos.

Nota: En un artículo de explicación y elaboración se analiza cada elemento de la lista de verificación y se ofrecen antecedentes metodológicos y ejemplos publicados de informes transparentes. La lista de verificación STROBE se utiliza mejor junto con este artículo (disponible gratuitamente en los sitios web de PLoS Medicine en <http://www.plosmedicine.org/>, Annals of Internal Medicine en <http://www.annals.org/> y Epidemiology en <http://www.epidem.com/>). La información sobre la Iniciativa STROBE está disponible en www.strobe-statement.org.

TÍTULO Y RESUMEN 1:

- A) Se realizó un estudio observacional a pacientes que requerían cirugía de la uña del hallux en un hospital universitario. Se realizó una técnica anestésica local del dedo y se midió el dolor con una escala numérica verbal.
- B) La evidencia sobre la intensidad del dolor es escasa, y la mayoría de los estudios que la recogen son de tipo experimental, aplicando estrategias para su control, por lo que se propuso el objetivo de describir y cuantificar la intensidad del dolor a la anestesia para la cirugía ungueal del hallux y el recuerdo que se tiene de la misma,

analice su relación con la ansiedad y el dolor preoperatorios y compare el dolor entre la infiltración lateral y medial. : El dolor a la anestesia local del hallux es de intensidad moderada; el sexo, la edad, el IMC y los niveles de estudios y la ansiedad influyen en el dolor. Los participantes con estudios medios y básicos tienen más probabilidades de sufrir dolor no controlado. El recuerdo del dolor es menor que el dolor en el momento de infiltrarse, excepto en pacientes con ansiedad.

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES/FUNDAMENTO 2:

En cirugía de la uña, una de las fases más dolorosas y estresantes es la anestesia. A pesar de ello, la evidencia sobre la intensidad del dolor es escasa, y la mayoría de los estudios que la recogen son de tipo experimental, aplicando estrategias para su control, por lo que se propuso el objetivo de describir y cuantificar la intensidad del dolor a la anestesia para la cirugía ungueal del hallux y el recuerdo que se tiene de la misma, analice su relación con la ansiedad y el dolor preoperatorios y compare el dolor entre la infiltración lateral y medial.

OBJETIVOS 3:

Describir y cuantificar la intensidad del dolor a la anestesia para la cirugía ungueal del hallux y el recuerdo que se tiene de la misma, analizar su relación con la ansiedad y el dolor preoperatorios y comparar el dolor entre la infiltración lateral y medial.

MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO 4

Se realizó un estudio observacional transversal a pacientes que requerían cirugía de la uña del hallux en un hospital universitario. Se realizó una técnica anestésica local del dedo y se midió el dolor con una escala numérica verbal.

CONFIGURACIÓN 5:

Se realizó un estudio observacional en pacientes de tipo transversal operados de la uña del hallux en un hospital universitario durante el periodo de 1 año (octubre de 2018 a octubre de 2019).

PARTICIPANTES 6:

Criterios de elección: pacientes de tipo transversal operados de la uña del hallux en un hospital universitario durante el periodo de 1 año, los pacientes debían de ser mayores de 16 años, en este estudio se excluyeron en una primera fase, a pacientes alérgicos al anestésico (mepivacaina), mujeres embarazadas, pacientes con dificultades idiomáticas, con alteraciones psíquicas o neurológicas que afectan a la extremidad inferior y pacientes medicados de forma crónica con analgésicos opiáceos. En una segunda fase se excluyeron a pacientes que requirieron ansiolisis preoperatoria. Los pacientes fueron seleccionados siguiendo el orden establecido en la lista de espera de cirugía de la uña del hallux. Los que presentaban criterios de selección fueron citados una semana antes del procedimiento, donde se reconocieron sus datos personales (sexo, edad, talla, peso y nivel de estudios) y se verificó si cumplían los criterios de inclusión y exclusión.

VARIABLES 7 :

Describe correctamente los resultados pero no los factores de confusión ni modificaciones del entorno.

FUENTES DE DATOS/MEDICIÓN 8:

Se inició el dolor a la anestesia y el recuerdo de dolor como variables dependientes para el análisis de datos. Para cuantificar el dolor se utiliza la escala numérica de dolor (NRS) y para cuantificar los niveles de ansiedad se utiliza el APAIS. Los datos se almacenaron en RedCap 12, cumpliendo con los requisitos de seguridad necesarios. Para realizar el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico STATA IC 16 Stata Statistical

Se desarrolló el dolor a la anestesia y el recuerdo de dolor como variables dependientes para el análisis de datos. En este caso solo hay un grupo que son los pacientes operados de la uña del hallux.

VARIABLES CUANTITATIVAS 11:

La herramienta que se utilizó para cuantificar el dolor fue la escala numérica de dolor o Numeric Rating Scale (NRS)9 y para cuantificar los niveles de ansiedad y clasificar entre ansiedad o no ansiedad se utilizó la Amsterdam Preoperative Anxiety and Information Scale (APAIS)

MÉTODOS ESTADÍSTICOS 12:

- A) Describir todos los métodos estadísticos, incluidos los utilizados para controlar los factores de confusión. Los datos se almacenaron en RedCap bajo licencia de Fundació Universitaria del Bàges (FUB), cumpliendo los requisitos de seguridad necesarios tanto a nivel del servidor donde se alojan los datos (control de accesos, actualizaciones y copias de seguridad), así como del acceso a los propios datos. Para realizar el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico STATA IC 16.
- B) Describa cualquier método utilizado para examinar subgrupos e interacciones. No hay subgrupos ni interacciones entre sí.
- C) Explicar cómo se abordan los datos faltantes: No hay datos faltantes.
- D) Si procede, describe los métodos analíticos teniendo en cuenta la estrategia de muestreo: Si que utiliza estrategias de muestreo ya que en el estudio se representa a la población de manera efectiva.
- E) Describe cualquier análisis de sensibilidad: En este artículo no aparece ningún tipo de análisis de sensibilidad.

RESULTADOS

PARTICIPANTES 13:

- A) 69 de los participantes fueron mujeres. La media (\pm DE) de edad fue de 51.4 años (\pm 19.7) y 77 participantes se encontraron en cuartiles de sobrepeso u obesidad. Un 39 % de los participantes estaba en posesión de estudios medios o superiores. Un 52 % de los pacientes presentaron un “dolor pre” moderado y hubo un porcentaje de ansiedad superior en el sexo femenino.
- B) Se excluyen por no cumplir criterios inclusión/exclusión N = 31 No ser uña del hallux N = 12 Dificultad idiomática N = 8 Alteración psíquica N = 3 Pacientes medicados con opiáceos N = 8. Se excluyen pacientes que requieren ansiólisis N = 5
- C) ;

DATOS DESCRIPTIVOS 14

- A. Los pacientes eran al menos mayores de 16 años, no podían ser alérgicos a la mepivacaína, mujeres embarazadas, pacientes con dificultades idiomáticas, con alteraciones psíquicas o neurológicas que afectaran a la extremidad inferior y pacientes medicados de forma crónica con analgésicos opiáceos. Tampoco podría requerir ansiólisis preoperatoria. Un 39 % de los participantes estaba en posesión de estudios medios o superiores. Un 52 % de los pacientes presentaron un “dolor pre” moderado y hubo un porcentaje de ansiedad superior en el sexo femenino.
- B. Participaron en el estudio 115 pacientes de los cuales, 69 pacientes eran mujeres y 46 hombres 77 pacientes con obesidad. Un 39 % de los participantes estaba en posesión de estudios medios o superiores. Los pacientes tenían un rango de edad entre 16 y 82 años.

DATOS DE RESULTADOS 15:

Hay diferentes tablas y gráficas donde describen todos los procesos y las medidas sobre las cuales se han sacado los resultados: medidas del dolor, medidas para el estrés, grupos, población...

RESULTADO PRINCIPAL 16

- A) En el artículo aparecen los valores de confianza de la siguiente forma: El análisis descriptivo se realizó mediante la media, desviación estándar (DE) e intervalo de confianza al 95 % para las variables continuas y frecuencia y porcentaje para las variables categóricas. Las variables IMC, edad y dolor preoperatorio se convirtieron en categorías siguiendo criterios de la OMS.
- B) NO
- C) Los riesgos relativos y absolutos no aparecen dentro de esta parte del artículo pero sí que están nombrados.

OTROS ANÁLISIS 17:

Se han analizado las diferencias entre las variables independientes de: sexo, edad, IMC, nivel de estudios, presencia de ansiedad, niveles de ansiedad APAIS y dolor preoperatorio, además de analizar la diferencia de dolor entre las 2 infiltraciones, tibial y peroneal.

DISCUSIÓN**VARIABLE 18:**

El dolor observado durante la anestesia fue de intensidad moderada. Se ha observado que el dolor es superior con diferencias estadísticamente significativas en mujeres, pacientes de menor edad, aquellos que sufren ansiedad y con valores menores de IMC. El recuerdo del dolor a la anestesia fue significativamente inferior al dolor reportado al momento de la infiltración, excepto en pacientes con ansiedad en que fue superior. La infiltración medial es más dolorosa que la lateral, aunque sin diferencias estadísticamente significativas.

LIMITACIONES 19:

Si que hay limitaciones dentro del estudio y aparecen de la siguiente forma: "El presente estudio presenta algunas limitaciones metodológicas y demuestra que podrían interferir en los resultados, motivo por el cual los resultados deben tomarse con cautela. Consideramos que una de las principales limitaciones es la ausencia de control a anestésicos o cirugías previas, no tener un control de posible analgesia ingerida 4 horas antes de la anestesia, que podría condicionar la percepción del dolor. No se controló el estado del ciclo menstrual, variable que podría sesgar los resultados en mujeres en edad fértil 22, y no se aleatorizó el primer canal a infiltrar; al ser un estudio observacional se intentó seguir todos los pasos, hábitos y protocolos habituales para no intervenir en los resultados, eligiendo el lateral peroneal siempre el primero a infiltrar."

INTERPRETACIÓN 20:

El dolor en la infiltración anestésica y el recuerdo que se tiene del mismo es de intensidad moderada, aunque un 41 % de los participantes reportaron dolor severo a la infiltración anestésica y un 35 % al recuerdo del dolor. Un 27% de los participantes reportaron ausencia de dolor o dolor leve al RD. Ningún participante reportó ausencia de dolor. Las mujeres reportaron mayor DP, DT y RD que los hombres: 1.2 puntos más que los hombres en el DP, diferencias estadísticamente significativas, y 0.5 más en DT y 1.0 en el RD, aunque sin diferencias estadísticamente significativas. Existe una evaluación inversa y estadísticamente significativa entre edad y DP. Los participantes adultos senior reportaron 1.8 puntos menos de dolor que los adolescentes ($p = 0.013$) y 0.5 puntos

GENERALIZABILIDAD 21:

El dolor a la anestesia local del hallux es de intensidad moderada; el sexo, la edad, el IMC y los niveles de estudios y la ansiedad influyen en el dolor. Los participantes con estudios medios y básicos tienen más probabilidades de sufrir dolor no controlado.

El recuerdo del dolor es menor que el dolor en el momento de infiltrarse, excepto en pacientes con ansiedad.

La infiltración medial es más dolorosa que la lateral, aunque sin diferencias estadísticamente significativas.

OTRA INFORMACIÓN

FINANCIACIÓN 22:

No hay ninguna financiación.



ANEXO 3: PROTOCOLO DE EXPLORACIÓN

| CRITERIOS INCLUSIÓN-EXPLORACIÓN | INCLUIDO | SI | NO |
|---|---------------|----|----|
| 6-8 AÑOS: IPP +6 +8 AÑOS: IPP +4 Arco mejora en descarga/ ASA con movilidad | TOMA DE MOLDE | SI | NO |

1- CÓDIGO: _____ FECHA: _____

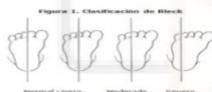
2- SEXO: F M FECHA NACIMIENTO: _____ EDAD: _____ NÚMERO DE PIE: _____

PESO: _____ IMC: _____
 ALTURA: _____ (peso(KG)/altura²-Metros)

3- MANIOBRAS

PUESTO 1: CAMILLA

| MANIOBRA | IZQUIERDO | DERECHO |
|-----------------------------|--|--|
| TEST BLECK (MMTAD)* | NORMAL LIGERO MODERADO SEVERO | NORMAL LIGERO MODERADO SEVERO |
| ROTACIÓN CADERA (Grados) | ADD ABD | ADD ABD |
| ANGULO MUSLO-PIE (Grados) | | |
| FD Tobillo (grados) | FLEXIÓN EXTENSIÓN | FLEXIÓN EXTENSIÓN |
| ARCO descarga (mejora o no) | SI NO | SI NO |
| ASA movilidad | INVERSIÓN EVERSIÓN | INVERSIÓN EVERSIÓN |



PUESTO 2: HIPERLAXITUD

| | Izquierdo | Derecho |
|---|-----------------|---------|
| 1. Aposición del pulgar al antebrazo | 1 | 1 |
| 2. Hiperextensión de rodilla más de 10° | 1 | 1 |
| 3. Dorsiflexión del 5º dedo hasta 90° | 1 | 1 |
| 4. Hiperextensión del codo más de 10° | 1 | 1 |
| 5. Tocar con las palmas el suelo | 1 | |
| TOTAL: | 9 puntos | |

| | IZQ | DER |
|--------------|-----|-----|
| PULGAR | | |
| RODILLA | | |
| 5ºDEDO | | |
| CODO | | |
| PALMAS-SUELO | | |

(+6) SI (-6) NO

PUESTO 3: BIPEDESTACIÓN

| | IZQUIERDO | | DERECHO | |
|----------------|-----------|----------|----------|----------|
| PRCA (grados) | | | | |
| HEEL RISE TEST | POSITIVO | NETATIVO | POSITIVO | NEGATIVO |
| TEST JACK | POSITIVO | NEGATIVO | POSITIVO | NEGATIVO |

POSITIVO: NO CORRIGE

NEGATIVO: SI CORRIGE

PUESTO 4: FOOT POSTURE INDEX

| | IZQUIERDO | DERECHO |
|---|-----------|---------|
| Palpación de la cabeza del astrágalo. | | |
| Curvatura supra e inframaleolar lateral. | | |
| Posición del calcáneo en el plano frontal. | | |
| Prominencia de la región talo navicular | | |
| Congruencia del arco longitudinal interno | | |
| Abducción \ aducción del antepié respecto al retropié | | |

Neutro = 0

(6-8 AÑOS: IPP +6 +8 AÑOS: IPP +4)

Claros signos de supinación = -2

RESULTADOS: SI NO

Claros signos de pronación = + 2

1. Palpación de la cabeza del astrágalo.
 - -2: Cabeza del astrágalo es palpable en la cara lateral, pero no en la medial.
 - -1: Cabeza del astrágalo es palpable en la cara lateral y ligeramente en la cara medial.
 - 0: Cabeza del astrágalo es palpable en la cara medial y lateral.
 - +1: Cabeza del astrágalo es ligeramente palpable en la cara lateral y palpable en la medial.
 - +2: Cabeza del astrágalo no es palpable en la cara lateral pero si lo es en la medial.
2. Curvatura supra e inframaleolar lateral (peroneal).
 - -2: Curvatura inframaleolar más recta o convexa.
 - -1: Curvatura inframaleolar cóncava, pero más aplanada que la curvatura supramaleolar.
 - 0: Ambas curvaturas iguales.
 - +1: Curvatura inframaleolar más cóncava que la supramaleolar.
 - +2: Curvatura inframaleolar sustancialmente más cóncava que la supramaleolar.
3. Posición del calcáneo en el plano frontal.
 - -2: Más de 5 grados de estimación de inversión del calcáneo (varo).
 - -1: Entre la vertical y los 5 grados de estimación de inversión del calcáneo (varo).
 - 0: Calcáneo vertical respecto al plano del suelo.
 - +1: Entre la vertical y los 5 grados de estimación de eversion del calcáneo (valgo).
 - +2: Más de 5 grados de estimación de eversion del calcáneo (valgo).
4. Prominencia de la región astrágalo-escafoidea
 - -2: Área de la AAE sustancialmente marcada como cóncava.
 - -1: Área de la AAE ligeramente marcada como cóncava.
 - 0: Área de la articulación talo navicular plana.
 - +1: Área de la AAE ligeramente abultada.
 - +2: Área de la AAE marcadamente abultada.
5. Congruencia del arco longitudinal interno (ALI)
 - -2: Arco alto y angulado hacia posterior.
 - -1: Arco moderadamente alto y ligeramente angulado hacia posterior.
 - 0: Arco normal, con una curvatura concéntrica.
 - +1: Arco ligeramente disminuido, con ligero aplanamiento de su parte central.
 - +2: Arco con severo aplanamiento y contacto con el suelo.
6. Abducción/ Aducción del antepié respecto al retropié
 - -2: Los dedos laterales no se visualizan, mientras que hay gran visibilidad de los mediales.
 - -1: Los dedos laterales son más visibles que los laterales.
 - 0: Tanto dedos mediales como laterales son iguales de visibles.
 - +1: Los dedos laterales son ligeramente más visibles que los mediales.
 - +2: Los dedos mediales no se visualizan, mientras que hay gran visibilidad de los laterales.

Paloma López Ros

ANEXO 4: TABLAS ANALÍTICAS ANOVA 2 A 2 PARA ÁNGULO DE CLARKE Y ÍNDICE DE CHIPPAUX-SMIRAK ASOCIADAS AL ÍNDICE DE MASA CORPORAL.

TABLAS ANOVAS DOS A DOS

1. ÁNGULO DE CLARKE PIE IZQUIERDO

| Comparaciones entre parejas - IMC | | | |
|-----------------------------------|----------|----------|----------|
| | | W | p |
| 1 | 2 | 0.153 | 0.994 |
| 1 | 4 | -1.122 | 0.707 |
| 2 | 4 | -1.257 | 0.648 |

2. ÁNGULO DE CLARKE PIE DERECHO

| Comparaciones entre parejas - IMC | | | |
|-----------------------------------|----------|----------|----------|
| | | W | p |
| 1 | 2 | -3.659 | 0.026 |
| 1 | 4 | -2.199 | 0.266 |
| 2 | 4 | 0.811 | 0.834 |

3. ÍNDICE DE CHIPPAUX-SMIRAK PIE IZQUIERDO

| Comparaciones entre parejas - IMC | | | |
|-----------------------------------|----------|----------|----------|
| | | W | p |
| 1 | 2 | 2.878 | 0.458 |

| | | | |
|---|---|--------|-------|
| 1 | 3 | 4.704 | 0.020 |
| 1 | 4 | 1.684 | 0.935 |
| 1 | 5 | 2.907 | 0.444 |
| 1 | 6 | 3.170 | 0.327 |
| 1 | 8 | -1.281 | 0.986 |
| 1 | 9 | 2.553 | 0.617 |
| 2 | 3 | 3.000 | 0.401 |
| 2 | 4 | 0.156 | 1.000 |
| 2 | 5 | 0.890 | 0.998 |
| 2 | 6 | 1.059 | 0.995 |
| 2 | 8 | -1.622 | 0.946 |
| 2 | 9 | 1.828 | 0.902 |
| 3 | 4 | -1.887 | 0.886 |
| 3 | 5 | -1.761 | 0.918 |
| 3 | 6 | -1.321 | 0.983 |
| 3 | 8 | -2.106 | 0.814 |
| 3 | 9 | 0.667 | 1.000 |
| 4 | 5 | 0.607 | 1.000 |

| | | | |
|---|---|--------|-------|
| 4 | 6 | 0.170 | 1.000 |
| 4 | 8 | -1.773 | 0.916 |
| 4 | 9 | 2.111 | 0.812 |
| 5 | 6 | 0.200 | 1.000 |
| 5 | 8 | -1.809 | 0.907 |
| 5 | 9 | 1.314 | 0.983 |
| 6 | 8 | -1.809 | 0.907 |
| 6 | 9 | 1.280 | 0.986 |
| 8 | 9 | 1.964 | 0.863 |

4. ÍNDICE DE CHIPPAUX-SMIRAK PIE DERECHO

| Comparaciones entre parejas - IMC | | | |
|-----------------------------------|---|--------|-------|
| | | W | p |
| 1 | 2 | 3.866 | 0.113 |
| 1 | 3 | 5.053 | 0.008 |
| 1 | 4 | 1.973 | 0.860 |
| 1 | 5 | 3.717 | 0.146 |
| 1 | 6 | 3.624 | 0.170 |
| 1 | 8 | -1.763 | 0.918 |

| | | | |
|---|---|--------|-------|
| 1 | 9 | 1.693 | 0.933 |
| 2 | 3 | 2.716 | 0.537 |
| 2 | 4 | -0.817 | 0.999 |
| 2 | 5 | 1.187 | 0.991 |
| 2 | 6 | 0.612 | 1.000 |
| 2 | 8 | -2.782 | 0.505 |
| 2 | 9 | 1.159 | 0.992 |
| 3 | 4 | -2.453 | 0.665 |
| 3 | 5 | -1.250 | 0.988 |
| 3 | 6 | -1.980 | 0.858 |
| 3 | 8 | -2.982 | 0.409 |
| 3 | 9 | 0.479 | 1.000 |
| 4 | 5 | 1.802 | 0.909 |
| 4 | 6 | 1.224 | 0.989 |
| 4 | 8 | -2.901 | 0.447 |
| 4 | 9 | 1.449 | 0.971 |
| 5 | 6 | -0.780 | 0.999 |
| 5 | 8 | -2.684 | 0.553 |

| | | | |
|----------|----------|--------|-------|
| 5 | 9 | 1.192 | 0.991 |
| 6 | 8 | -3.169 | 0.327 |
| 6 | 9 | 1.136 | 0.993 |
| 8 | 9 | 1.897 | 0.883 |

