

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



RELACIÓN ENTRE LA HUELLA PLANTAR CON HIPERLAXITUD Y  
OBESIDAD EN POBLACIÓN DE 8 A 10 AÑOS DE EDAD

**AUTOR:** ESCUDERO RABASCO, JESÚS

**Nº expediente:** 763

**TUTOR:** PASCUAL GUTIERREZ, ROBERTO

**COTUTOR:** SANCHEZ PEREZ, SALVADOR PEDRO

Departamento de Psicología de la Salud. Área de Enfermería.

**Curso académico** 2017 - 2018

**Convocatoria de** Junio

A la atención de la Vicedecana de Grado

# Índice de Contenidos

ABREVIATURAS .....	4
RESUMEN y palabras clave .....	5
ABSTRACT and keywords.....	6
1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1. Justificación.....	11
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS .....	12
2.1. Hipótesis .....	12
2.2. Objetivos .....	12
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	13
3.1 Población de estudio .....	13
3.2 Descripción de la intervención.....	13
3.3 Análisis estadístico.....	13
3.4 Instrumento de medición .....	14
3.5 Criterios de inclusión .....	16
3.6 Criterios de exclusión .....	16
4. RESULTADOS .....	17
5. DISCUSIÓN.....	21
5.1. Limitaciones del estudio .....	23
6. CONCLUSIONES .....	24
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
8. ANEXOS.....	28
Anexo 1: Autorización padres.....	28
Anexo 2: Autorización centro escolar .....	30
Anexo 3: Circular informativa .....	32
Anexo 4: Hoja de exploración.....	33
Anexo 5: Tablas IMC .....	35

## Índice de tablas.

Tabla 1. Test de Beigthon .....	16
Tabla 2. Índice de Chippaux. ....	17
Tabla 3. Peso, altura e IMC. ....	18
Tabla 4. IMC. ....	18
Tabla 5. FPI. ....	18
Tabla 6. Test de Beigthon.....	19
Tabla 7. Tablas cruzadas entre el Índice de Chippaux y el IMC.....	19
Tabla 8. Tablas cruzadas entre el FPI y el IMC.....	20
Tabla 9. Prueba t entre la HLX, FPI e Índice de Chippaux .....	20



## ABREVIATURAS

OMS: Organización Mundial de la Salud.

IMC: Índice de Masa Corporal.

ALI: Arco Longitudinal Interno.

FPI: Foot Posture Index.

HLX: Hiperlaxitud.



## RESUMEN

**Introducción:** La obesidad y la hiperlaxitud se han convertido problemas de cierta magnitud que pueden acarrear consecuencias durante la edad adulta. Diversos autores sugieren la relación de estas dos entidades con el padecimiento de pies planos.

**Objetivos:** Establecer la relación entre pies plano, obesidad e hiperlaxitud.

**Material y métodos:** Estudio de campo con niños de 8 a 10 años de edad. La muestra consta de 84 alumnos (36 niñas y 48 niños). Se determinó el Foot Posture Index, el Índice de Chippaux, Test de Beighton para la hiperlaxitud e Índice de Masa Corporal.

**Resultados y discusión:** Encontramos que existe relación entre el sobrepeso/obesidad y pies pronados/huella plana. En relación al IMC 38 alumnos (45.2%) presenta un IMC normal y 46 (54.8%) tienen sobrepeso y obesidad. En relación al FPI en el pie derecho, 55 sujetos tienen un FPI pronado o altamente pronado (65%), mientras que en pie izquierdo, 50 sujetos tienen un FPI pronado (60%) o altamente pronado. En relación el Índice de Chippaux 42 sujetos (50%) tienen la huella plana tanto en el pie derecho como en el izquierdo. Según el Índice de Chippaux tenemos un 6% más de riesgo de padecer pie plano y mediante el FPI un 16-21% más. Según el test de Beighton, de los 84 niños revisados, 10 (11.9%) alumnos tienen hiperlaxitud sin relación alguna con pies pronados o huella plana.

**Conclusiones:** Hemos encontrado que los niños con sobrepeso/obesidad tienen más pies pronados y huellas planas que los normopeso determinado por Índice de Chippaux y por FPI. No encontramos relación entre hiperlaxitud y pie plano aunque todos los hiperlaxos tenían pie pronado y huella plana.

**Palabras clave:** obesidad infantil, pie plano, hiperlaxitud, Índice de Chippaux, Foot Posture Index.

## ABSTRACT

**Introduction:** Obesity and hypermobility have become problems of a certain magnitude that can have consequences during adulthood. Several authors suggest the relationship of these two entities with the condition of flat feet.

**Objectives:** Establish the relationship between flat feet, obesity and hyperlaxity.

**Material and methods:** Field study with children from 8 to 10 years old. The sample consists of 84 students (36 girls and 48 boys). The Foot Posture Index, the Chippaux Index, Beighton Test for hyperlaxity and Body Mass Index were determined.

**Results and discussion:** We found that there is a relationship between overweight / obesity and pronged feet / flat footprint. In relation to the BMI, 38 students (45.2%) presented a normal BMI and 46 (54.8%) were overweight and obese. In relation to the IPF in the right foot, 55 subjects have a PRF or highly-prone IPF (65%), while in the left foot, 50 subjects have a PRI (60%) or a highly PRF. In relation to the Chippaux Index, 42 subjects (50%) have a flat footprint on both the right and the left foot. According to the Chippaux Index we have a 6% higher risk of suffering from flat feet and through the FPI a 16-21% more. According to the Beighton test, of the 84 children reviewed, 10 (11.9%) students have hypermobility without any relation to a pronated or flat footprint.

**Conclusion:** We have found that overweight / obese children have more flat feet and flat footprints than normal weight determined by the Chippaux Index and by FPI. We did not find a relationship between hyperlaxity and flat foot although all the hyperlaxos had a pronged foot and a flat footprint.

**Key words:** Childhood obesity, flat foot, hypermobility, Chippaux Index, Foot Posture Index.

# 1. INTRODUCCIÓN

El pie humano ha sido un objeto de interés de varios especialistas. Leonardo da Vinci, un genio, pintor y arquitecto del Renacimiento, comentó que era una máquina muy brillante, estructurada y una verdadera obra de arte. <sup>(1)</sup>

El pie es un elemento fundamental para la comprensión de los mecanismos del paso formando parte inseparable en la función de apoyo, proporción y sostén del sistema humano. Por su localización está destinado a recibir toda la carga del cuerpo. Sirve de soporte al peso corporal durante el apoyo estático o en la fase de apoyo de la marcha. No se trata únicamente de una plataforma de apoyo estable y sólido, sino que también se adapta a la forma y relieve de la superficie. <sup>(2)</sup> También se define como una obra arquitectónica compleja que coordina 107 ligamentos, 19 músculos intrínsecos, con 26 huesos y es esencial para la posición bípeda humana. <sup>(1,2)</sup>

La obesidad durante la infancia y la adolescencia se ha convertido en un importante problema de salud pública debido a su asociación con otras enfermedades, así como su elevada prevalencia <sup>(3,4)</sup>. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el sobrepeso y la obesidad se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. <sup>(5)</sup> El Índice de Masa Corporal (IMC) es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos. De esta manera, las personas cuyo cálculo de IMC sea igual o superior a  $25 \text{ kg/m}^2$  se consideran que tiene sobrepeso y aquellas personas con un IMC superior a  $30 \text{ kg/m}^2$  se consideran obesas. Los límites de IMC son muy variables en los niños y cambian sustancialmente con la edad <sup>(6)</sup>.

Los niños con sobrepeso y obesos desarrollaron posteriormente problemas de salud a largo plazo que continúan en la vida adulta. <sup>(5)</sup> En la actualidad, a prevalencia del

sobrepeso alcanza niveles epidémicos en muchos países desarrollados, alcanzando un 20% en Europa según datos oficiales de la OMS. <sup>(7,8)</sup> La obesidad infantil se reconoce como uno de los principales problemas de salud en Europa; especialmente en Italia, Grecia y España. <sup>(7)</sup>

Los problemas relacionados con el sobrepeso y la obesidad incluyen dolor músculo esquelético e incomodidad, problemas en pies, tobillos, rodillas, caderas y columna vertebral, riesgo de fracturas, crecimiento y trastornos del desarrollo. También hay una reducción de la flexibilidad y una gran dificultad para caminar y correr debido a cambios en la estructura del pie. <sup>(7, 8, 9,10)</sup>

La opinión predominante es que los niños con sobrepeso y obesidad tienen los pies más planos, ha sido defendida y apoyada por los hallazgos de varios estudios. <sup>(8, 10,11)</sup>

Alternativamente, se ha sugerido que los pies más planos de los niños obesos pueden ser causados por un colapso del arco longitudinal interno (ALI) debido a la carga excesiva de los pies como resultado de tener continuamente masa corporal adicional. Tal colapso estructural puede convertirse en un problema potencialmente incapacitante, ya que el punto más apropiado para el arco longitudinal es crítico para la función normal del pie. <sup>(12)</sup> Por el contrario existen estudios donde no hay ninguna correlación entre el pie plano y el exceso de peso. <sup>(7,8)</sup>

Por otro lado, otro factor que desempeña un papel fundamental en la estructura del pie es el grado de laxitud ligamentosa que pueda tener cada persona.

La hiperlaxitud (HLX) se define como un aumento de la movilidad articular determinada por aumento de elasticidad de los tejidos. Su prevalencia ha sido establecida entre un 5 a 14%.<sup>(13, 14,15)</sup> La distribución por sexos muestra mayor frecuencia en mujeres (2/3). En niños, también se ha reportado una mayor frecuencia con una relación inversa con la edad, en que niños más pequeños presentan mayor HLX que los mayores. <sup>(13)</sup>



Los niños hiperlaxos destacan en algunas actividades físicas, especialmente danza y gimnasia deportiva <sup>(14)</sup>

La HLX está determinada por una alteración estructural del colágeno genéticamente definida. El colágeno tipo I, es el más abundante en el cuerpo humano y posee una alta fuerza tensil. Es abundante en el tejido conectivo, tendones, ligamentos, cápsula articular y hueso. En la HLX se ha encontrado un incremento en la relación de colágeno tipo III/I, lo cual determinaría fibras de colágeno más delgadas con mayor proporción de elastina y menor rigidez, lo cual explicaría la hipermovilidad articular observada en estos pacientes. <sup>(13,16)</sup>

El pie está constituido por un esqueleto fibroso que protege al esqueleto óseo y asegura la elasticidad amortiguadora del pie, facilitando la transmisión de cargas por el borde lateral del pie y la absorción de energía que será liberada más tarde al momento del despegue del pie del piso. Lo anterior refleja las dos grandes funciones del pie en la marcha; la amortiguación y aceptación de carga en la primera mitad de la fase de apoyo y su necesidad de transformación en una palanca rígida en la segunda mitad para elevar el pie desde el piso y entrar en la fase de balanceo. En el pie laxo se ven afectadas tanto las propiedades amortiguadoras como la capacidad de transformarse en una palanca rígida. Es posible observar desviación en valgo del retropié, abducción del antepié, colapso del arco y excesiva movilidad en el medio pie generando un quiebre a este nivel con aumento de dorsiflexión y rotación externa del tobillo-pie durante el apoyo. <sup>(13)</sup>

La definición del pie plano en los niños está rodeada de confusión <sup>(17,18)</sup>, y la clasificación general diferencia entre el pie plano resultante de causas fisiológicas y patológicas. El pie plano patológico o rígido tiene múltiples etiologías y conduce a dolor y discapacidad importantes, que a menudo requieren tratamiento. <sup>(18)</sup> Las características anatómicas de un pie plano son una eversión excesiva del complejo subastragalino con flexión plantar del astrágalo, flexión plantar del calcáneo en relación con la tibia, un escafoide dorsiflexionado y abducido y un antepié supinado. <sup>(19)</sup> El pie plano fisiológico se considera

de desarrollo y se ve a menudo en niños en la primera década de la vida; factores que contribuyen a este pie plano son la laxitud ligamentosa y sobrepeso. El contorno plano se pronuncia con carga de peso, pero el arco se puede reconstituir con la extensión del dedo gordo del pie o cuando el niño se pone de puntillas. Desafortunadamente, las indicaciones flexibles del tratamiento del pie plano siguen siendo controvertidas. <sup>(20)</sup>

El pie plano fisiológico o el pie plano flexible implica una laxitud ligamentosa en el ALI que se caracteriza por una altura de ALI normal durante la ausencia de peso y un arco aplanado en la postura.<sup>(10,12,8)</sup> Esta variante de pie plano es relativamente común, pero rara vez causa discapacidad. El ALI comprende las articulaciones talonavicular, talocalcánea y naviculocuneiforme. Una almohadilla grasa plantar se encuentra debajo de este arco, cuya función es absorber el estrés de carga de la reacción durante la deambulación. Se cree que la almohadilla grasa se resuelve entre las edades de 2 y 5 años a medida que se forma el arco. Sin embargo, se ha sugerido que la almohadilla adiposa plantar permanece en los niños obesos como una respuesta adaptativa a las cargas amortiguadoras asociadas con el exceso de masa corporal, lo que resulta en pie plano. <sup>(21)</sup> Otras formas de clasificar el tipo de pie plano es mediante maniobras clínicas como son Heel Rise Test (Maniobra de Puntillas) y el test de Jack. En la primera prueba el paciente se debe colocar en bipedestación con su ángulo de marcha y base de sustentación (está puede determinarse mediante la exploración de la marcha). A continuación, se le pide que eleve ambos talones hasta tanto como sea posible, cada dos segundos y se anota el número de repeticiones realizadas. Esta maniobra puede realizarse de forma doble, es decir, el paciente se encuentra con ambos pies apoyados en el suelo, o de forma simple donde el paciente está con una pierna apoyada y la otra en el aire, realizando la elevación de la pierna en apoyo. Es importante señalar que al realizar la maniobra el explorador debe observar si al finalizar el rango de plantarflexión del tobillo el talón se ha colocado en una posición de varo y si el pie se ha colocado en una posición de supinación. En el test de Jack, al realizar la flexión dorsal del hallux en

carga, en condiciones de normalidad observaremos como al realizar la maniobra el pie del paciente realiza un movimiento de supinación del pie acompañado de una plantaflexión del primer radio, un aumento de la altura del ALI y un movimiento de rotación externa de la pierna., Si no se observa la formación del arco, posiblemente el pie plano sea de carácter rígido. <sup>(22)</sup>

### 1.1. Justificación

Estos cambios estructurales, óseos, y musculares que se producen en niños con exceso de peso <sup>(23)</sup> o con hiperlaxitud <sup>(14)</sup> dan lugar con frecuencia al padecimiento de dolores músculo esqueléticos, que constituye una de las complicaciones en la población pediátrica, limitando a los niños a participar en actividades físicas y deportivas junto con el resto de niños o actividades de la vida diaria, favoreciéndose así las actividades sedentarias. <sup>(25)</sup>

Mientras que unos estudios afirman que sí hay relación entre pies planos, exceso de peso e hiperlaxitud, otros sostienen lo contrario. Por este motivo, el objetivo de este estudio es intentar encontrar una respuesta a esta duda.

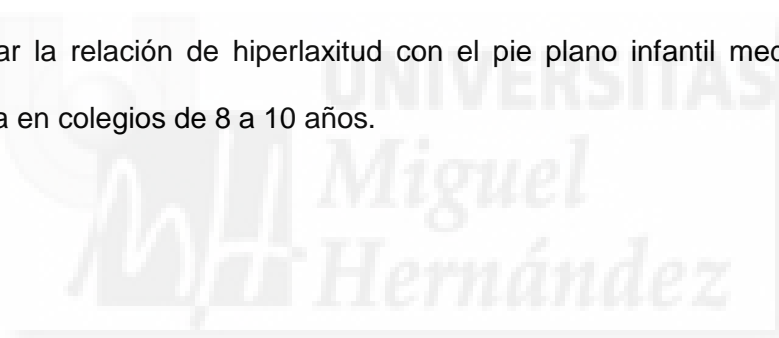
## 2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

### 2.1. Hipótesis

- La obesidad es un factor de progresión en el desarrollo del pie plano infantil no fisiológico.
- La hiperlaxitud es un factor de progresión en el desarrollo del pie plano infantil no fisiológico.

### 2.2. Objetivos

- Valorar la relación entre el sobrepeso y la obesidad con el pie plano infantil mediante revisión clínica en colegios de 8 a 10 años.
- Determinar el tipo de huella más frecuente en niños entre 8 y 10 años.
- Valorar la relación de hiperlaxitud con el pie plano infantil mediante revisión clínica en colegios de 8 a 10 años.



### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se lleva a cabo mediante la revisión clínica para la obtención de valores de diferentes maniobras y mediciones clínicas.

#### 3.1 Población de estudio

El estudio se ha llevado a cabo en cinco colegios diferentes de la localidad Callosa de Segura (Alicante): C.P Rafael Altamira, Colegio la Purísima, C.E.I.P la Paz, C.E.I.P Primo de Rivera y C.E.I.P San Roque. Los niños/as tenían una edad entre 8 y 10 años, los cuales pertenecen a los cursos de cuarto de primaria.

#### 3.2 Descripción de la intervención

El estudio se realizó durante el mes de noviembre de 2017. Previo a las exploraciones, se ha visitado cada colegio explicando el motivo del trabajo y repartiendo autorizaciones que serán firmadas por los padres o tutores legales de los niños antes de realizar el estudio (Anexo 1, 2 y 3).

A la población escolar a revisar, se les pesó y midió para posteriormente calcular su IMC; se les tomó un registro de su huella de ambos pies para calcular el índice de Chippaux, se les realizó el Foot Posture Index (FPI) y finalmente se midió la laxitud ligamentosa con la escala de Beighton (Anexo 4).

#### 3.3 Análisis estadístico

Se ha realizado un análisis descriptivo y de frecuencias del estudio transversal descriptivo, donde se ha calculado la media, la desviación estándar, las mínimas, las

máximas y la asociación entre las variables cuantitativas. La asociación se ha realizado mediante las pruebas de t-student y prueba Chi Cuadrado.

Los datos han sido recogidos y codificados en Microsoft Excel versión 2013 y se ha realizado una estadística descriptiva segmentada por IMC, HLX y sexo sobre las variables mencionadas mediante el software IBM SPSS versión 24.

### 3.4 Instrumento de medición

Las pruebas realizadas son 4 y son las siguientes:

1. Registro pedigráfico estático en ambos pies. Se trata de un instrumento en forma de libro con dos tapas, en la cara superior el paciente apoya el pie y la cara inferior se impregna de tinta, al apoyar el individuo el pie en la cara superior, se marca con un papel la huella plantar en la parte inferior, la zona con más hiperpresión se marcará con un color más oscuro para valorar el tipo de huella que presenta cada persona. Para la realización de la prueba, el sujeto, en estático, colocará un pie descalzo sobre el pedígrafo y posteriormente una vez sacada la huella de un pie obtendremos la huella del otro de la misma manera.

Tras la obtención de la huella plantar esta será valorada con Índice de Chippaux – Smirak <sup>(26)</sup>: este índice se obtiene dividiendo el valor de la zona más estrecha del istmo, entre el valor de una paralela a esta línea en la zona más ancha del antepié.

El resultado obtenido se multiplica por 100. Y los valores de normalidad son los siguientes, 35 +/- 10. Los valores superiores a 45 serán pies con tendencia al aplanamiento o pronación. Y los valores inferiores a 25 serán pies con tendencia al cavismo.

2. Cálculo del IMC: Para calcular este valor necesitamos dos variables, el peso y la talla. Para obtener el peso nos ayudaremos de una báscula, la cual el niño se subirá encima de ella y obtendremos el peso en (Kg). A continuación mediremos la estatura de los niños gracias a una cinta métrica, colocando al sujeto pegado a la pared y

midiendo su altura desde los pies a la cabeza en (cm). Finalmente utilizaremos la aplicación para móvil "IMC para niños" versión 1.4.1 para Android; esta aplicación utiliza la fórmula matemática  $\text{Peso}/\text{Estatura}^2$  y tiene en cuenta la edad en meses.

Las tablas de valores normales según la OMS para el cálculo de IMC en este rango de edad están reflejadas en el Anexo 5.

3. FPI, es una herramienta clínica descrita por Redmond <sup>(27)</sup>, con validez clínica, para poder cuantificar el grado funcional de posición del pie en estática. Con seis criterios de valores normativos, se ha realizado con el paciente en bipedestación, en posición relajada, con la base de sustentación y ángulo de progresión en estática y apoyo bipodal. Se puntúa en la escala de -2,-1, 0, +1 y +2 según el criterio a realizar. La puntuación varía de -12 a +12, siendo el signo (-) cuando es un pie más cavo y (+) cuando un pie es más plano. Los 6 criterios son:
  - A. Palpación del astrágalo, que con esta maniobra se observa la posición exacta de la cabeza del astrágalo.
  - B. Curvatura supra e inframaleolar lateral, con este criterio podemos observar cómo se encuentra el maléolo externo.
  - C. Posición del calcáneo en plano frontal, este criterio se realiza por medio de la observación de cómo se encuentra el calcáneo.
  - D. Prominencia de la articulación astrágalo escafoidea, se tiene que observar si existe abultamiento del área del astrágalo escafoidea.
  - E. Altura y congruencia del arco longitudinal interno.
  - F. Abducción/aducción de antepié respecto al retropié, se tiene que observar por detrás en línea con el eje longitudinal del talón y observar si hay mucha visibilidad del antepié o no la hay.
  
4. Test de Hiperlaxitud medida según la escala de Beighton <sup>(28)</sup>. La puntuación en HLX es positiva en adultos si es de 5 puntos o más sobre el total de 9. En niños, la

puntuación es positiva si obtienen 6 o más puntos sobre el total de 9. Los valores se encuentran reflejados en la tabla 1.

Movimiento	Derecho	Izquierdo
Extensión pasiva de la quinta metacarpofalángica que sobrepase los 90°	1	1
Aposición pasiva del pulgar al antebrazo	1	1
Hiperextensión de la rodilla de más de 10°	1	1
Hiperextensión del codo de más de 10°	1	1
Flexión del tronco que permita que las palmas de las manos apoyen en el suelo	1	
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	

Tabla 1. Test de Beighton

### 3.5 Criterios de inclusión

- Edad comprendida entre los 8 y 10 años
- Autorización firmada y correctamente complementada.

### 3.6 Criterios de exclusión

- Se suprimieron del análisis estadístico aquellos niños con presencia de alteraciones incompatibles con el objetivo 1 de este estudio.



## 4. RESULTADOS

La muestra original está conformada por 173 sujetos. De ellos tras aplicar los criterios de inclusión se revisaron a 92 y tras aplicar los criterios de exclusión quedaron un total de 84 niños. Se excluyeron aquellos niños con pies cavos (8 niños) para el posterior análisis estadístico de los resultados.

La muestra está compuesta por 84 alumnos de 5 colegios, 48 niños (57,1%) y 36 niñas (42,9%). La edad media de los alumnos es de 9.01 años.

Tras realizar el estudio, los resultados obtenidos del Índice de Chippaux, IMC, FPI e HLX han sido los siguientes:

### 1. Estudio de la huella en estático. Índice de Chippaux, (tabla 1):

De los 84 alumnos revisados 42 niños (50%) tienen la huella plana y 42 niños (50%) tienen la huella normal <sup>(26)</sup> tanto en el pie derecho como en el pie izquierdo.

	Pie derecho	Pie izquierdo
<b>Media</b>	46.55	46.47
<b>Límite superior</b>	75	71.42
<b>Límite inferior</b>	29.41	28.57
<b>Huella normal</b>	42 sujetos (50%)	42 sujetos (50%)
<b>Huella plana</b>	42 sujetos (50%)	42 sujetos (50%)

Tabla 2. Índice de Chippaux.

### 2. IMC (Índice de Masa Corporal) (tabla 3 y 4):

De los 84 alumnos revisados, 38 alumnos (45.2%) presenta un IMC normal y 46 sujetos (54.8%) tienen sobrepeso u obesidad.

De estos 46 niños que tienen sobrepeso y obesidad, 11 (24%) tienen sobrepeso y 35 (76%) tienen obesidad.

	Peso (kg)	Altura (cm)	IMC
<b>Media</b>	36.1 kg	135 cm	19.67
<b>Desviación estándar</b>	8.64	,064	3.62
<b>Límite superior</b>	69.2	152	31.59
<b>Límite inferior</b>	22.6 kg	153	14.01

Tabla 3. Peso, altura e IMC.

IMC normal	38 sujetos (45.2%)
<b>IMC sobrepeso y obesidad</b>	46 sujetos (54.8%) - Sobrepeso: 11 (24%) - Obesidad: 35 (76%)

Tabla 4. IMC.

### 3. Foot Posture Index (tabla 5):

De los 84 niños revisados, obtenemos en el pie derecho 55 niños (65%) con el pie pronado y altamente pronado, mientras que en el pie izquierdo 50 niños (60%) tiene el pie pronado y altamente pronado.

	Derecho	Izquierdo
<b>Valores desde 0 a +5 (neutro)</b>	29 (35%)	34 (40%)
<b>Valores desde +6 a +9 (pronado)</b>	51(60 %)	47 (56%)
<b>Valores desde +10 a +12 (altamente pronado)</b>	4 (5%)	3 (4%)

Tabla 5. FPI.

4. En base a los criterios de Beigthon <sup>(28)</sup> de una muestra 84 niños, un 11.9% presenta hiperlaxitud, lo que se corresponde con un total de 10 alumnos, de los cuales 4 son chicos y 6 son chicas (tabla 6). En la bibliografía encontramos que la prevalencia establecida de HLX es de 5 a 14%, dado los resultados del estudio nos encontramos dentro de ese porcentaje.<sup>(13,14,15)</sup>

Test de Beigthon	
<b>Presencia de HLX</b>	10 (11.9%)
<b>Ausencia de HLX</b>	74 (88.1%)
<b>TOTAL</b>	84 (100%)

Tabla 6. Test de Beigthon

Analizando la relación entre variables encontramos que existen diferencias estadísticamente significativas (tabla 7) ( $p < 0.001$ ) entre el Índice de Chippaux y el IMC.

Chi-cuadrado de Pearson	Derecho	Izquierdo
<b>Valor</b>	37.675	37.675
<b>Df</b>	1	1
<b>Significación asintótica (bilateral)</b>	,000	,000

Tabla 7. Tablas cruzadas entre el Índice de Chippaux y el IMC

También encontramos diferencias estadísticamente significativas (tabla 8) entre el FPI y el IMC ( $p < 0.001$ ).

Chi-cuadrado de Pearson	Derecho	Izquierdo
<b>Valor</b>	22.763	14.901
<b>Df</b>	1	1
<b>Significación asintótica (bilateral)</b>	,000	,000

Tabla 8. Tablas cruzadas entre el FPI y el IMC.

No existen diferencias estadísticamente significativas entre la HLX y el FPI en el pie derecho. En cambio entre el FPI del pie izquierdo y el Índice de Chippaux en ambos pies sí existe una relación estadísticamente significativa si se asumen varianzas iguales. (Tabla 9)

	Sig ( bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
<b>FPI en el pie derecho</b>	,022	-,292	,115
<b>FPI en el pie izquierdo</b>	,005	-,373	,116
<b>Índice de Chippaux en el pie derecho</b>	,001	-,454	,116
<b>Índice de Chippaux en el pie izquierdo</b>	,001	-,454	,116

Tabla 9. Prueba t entre la HLX, FPI e Índice de Chippaux

## 5. DISCUSIÓN

La obesidad infantil es un problema que afecta directamente a la salud y calidad de vida de las personas, que puede comenzar durante la infancia y agravarse en la edad adulta. <sup>(3,4)</sup> Sabemos que tiene repercusiones tanto fisiológicas como estructurales en nuestro organismo, especialmente en los miembros inferiores, lo que se traduce en problemas músculo-esqueléticos. Una de las consecuencias más importantes de estos problemas es el padecimiento de pies planos. <sup>(7, 8, 9, 10,24)</sup>

Hay autores que relacionan pie plano y obesidad infantil y otros que no encuentran una relación significativa entre ambos. <sup>(6, 25, 18, 8, 26, 10)</sup>

Pfeiffer <sup>(25)</sup> realizó un estudio con 835 niños analizando el aplanamiento del arco y el valgo del calcáneo y encontró una prevalencia del 44% de pies planos y que el desarrollo del arco ocurre entre los 3 y 6 años. Rao y Joseph <sup>(1)</sup> apuntan a que el desarrollo más notable del arco plantar se da entre las edades de 3 y 6 años. Rose <sup>(25)</sup> encontró que la prevalencia de pie plano fue 42,5% en niños.

En nuestro estudio, hemos cuantificado el pie plano a través de dos variables, el FPI y el Índice de Chippaux. Mediante el FPI, en el pie derecho, encontramos un 35% de pies neutros y un 65% de pies pronados y altamente pronados. En el pie izquierdo, un 40% de pies son neutros y un 60% de pies son pronados y altamente pronados. Por otro lado, mediante el Índice de Chippaux obtenemos un 50% de huellas normales en ambos pies y un 50% de huellas planas en ambos pies.

Comparando los datos obtenidos con el FPI y el Índice de Chippaux, obtenemos un 15% más de pies pronados en el pie derecho a favor del FPI y 10% más en el pie izquierdo. Esto indica que el FPI es más sensible a la hora de detectar pies pronados que el cálculo de la huella media Chippaux.

E.Sadeghi-Demneh et al.,<sup>(6)</sup> en su estudio realizado en niños de 7-14 años, ha encontrado que existe una asociación entre la obesidad y deformidades estructurales de pie y tobillo, incluyendo el dolor relacionado durante actividades de carga o deportivas. Dowling <sup>(25)</sup> informó que existían cambios estructurales, especialmente un aplanamiento del ALI, asociado a un aumento de peso.

M. Pourghasem et al. <sup>(18)</sup> concluye que el pie plano es una complicación potencial de la obesidad. Chen y Morrison <sup>(8)</sup> mostraron que existe una relación significativa a favor de que la obesidad aumenta el padecimiento de pies planos.

Por otra parte, Daneshmandi <sup>(26)</sup> no encontró una relación significativa entre el IMC y pie plano. Evans <sup>(10)</sup> estudió la relación entre la postura plana del pie y el peso corporal mediante el FPI en niños de 7 a 10 años sin hallar una asociación positiva.

En nuestro estudio, para garantizar la ausencia de artefactos estadísticos, se excluyeron los pies cavos y se consideró en el FPI aspecto pronador y altamente pronador como iguales. Hemos encontrado un ligero incremento de riesgo de padecer pie pronado/huella plana en los niños con exceso de peso. Según el Índice de Chippaux tenemos un 6% más de riesgo y medido mediante el FPI un 16-21% más.

En cuanto a la hiperlaxitud, Grahame <sup>(14)</sup> considera que esta alteración se puede encontrar, en mayor o menor medida, en todos los grupos de población. En Europa, la proporción de afectados se sitúa en el 10% de la población, lo que estaría en consonancia con los valores aportados por Carter (10,5%).

En el continente americano, los distintos estudios realizados aportan porcentajes muy superiores: el 34% en EE. UU. (Arroyo), el 37,3% en Argentina (Knupp; Feitosa de Oliveira) y el 36% en Brasil (De Cunto), registrándose todos los datos en niños escolares sanos. Las cifras para el Oriente Próximo provienen de los estudios de Gedalia en Israel, que determina una prevalencia del 13% y de El Garf en Egipto con un 16%. Los trabajos de Cheng en China permitieron relacionar prevalencia puesto que mientras que los

valores entre los niños menores de 10 años alcanzarían el 67% de HLX, la cifra desciende notablemente hasta situarse en un 28% entre los mayores de 10 años.<sup>(14)</sup>

Lin <sup>(5)</sup> concluyó que existía relación entre los pies planos y laxitud ligamentosa.

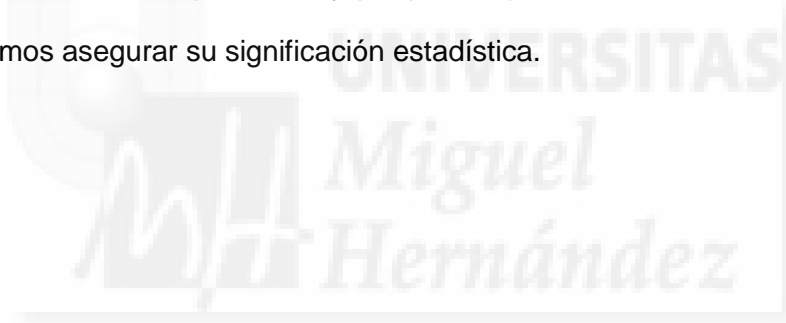
En nuestro estudio, encontramos que un 11.9% de los niños estudiados presentan hiperlaxitud. A su vez todos los que presentan HLX presentan también pie pronado/huella plana. Podemos observar que existe una relación entre la hiperlaxitud y el pie pronado/huella plana, pero no podemos afirmar qué grado de relación existe entre ellas.

### 5.1. Limitaciones del estudio

- La valoración del pie plano no es estándar en la literatura. Hay diferencias entre los tipos de mediciones para valorar el pie plano; en nuestro caso índice de Chippaux y FPI frente a la bibliografía que utiliza múltiples escalas ángulo de Clark, Arch Index, Índice Chippaux- Simirak, índice de stahelli, FPI o tipo de huella según Lelievre.
- La comparativa entre pie plano, laxitud ligamentosa y sobrepeso/obesidad en el rango de edad de 8 a 10 años es complicado de comparar ya que en los estudios se emplean poblaciones que abarcan diferentes rangos de edad.

## 6. CONCLUSIONES

1. Hemos encontrado incremento de riesgo de padecer huella plana y pie pronado en los niños con exceso de peso. Según el Índice de Chippaux tenemos un 6% más de riesgo y mediante el FPI un 16-21% más.
2. En el rango de edad de niños de 8 a 10 años, la postura del pie más frecuente es el pie pronado medido mediante FPI. El pie derecho con un 65% y en el pie izquierdo con el 60%. Con el índice de Chippaux el porcentaje de huellas planas y neutras es el mismo.
3. La relación entre hiperlaxitud y pie plano aparece en nuestro estudio pero no podemos asegurar su significación estadística.





## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Woźniacka R, Bac A, Matusik S, Szczygieł E, Ciszek E. Body weight and the medial longitudinal foot arch: high-arched foot, a hidden problem?, 2013; 172(5):683-691.
2. Giraldo Mateos, M, Palomo López, P. (2016). Análisis de la huella plantar en escolares de 8 a 10 años. Revista Internacional de Ciencias Podológicas, 10(2).
3. Estudio ALADINO 2015: Estudio de Vigilancia del Crecimiento, Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España 2015. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Madrid, 2016. 2.
4. Ponce-Blandón A. J, Pablón Carrasco M, Lomas-Campos M. Análisis de contenido de la publicidad de productos alimenticios dirigidos a la población infantil. Gac Sanit 2017;31:180-6 - Vol. 31 Núm.3.
5. Smith, S, Sumar B, Dixon, K. (2013). Musculoskeletal pain in overweight and obese children. International Journal of Obesity, 38(1):11-15.
6. Sadeghi-Demneh E, Azadinia F, Jafarian F, Shamsi F, Melvin J, Jafarpishe M et al. Flatfoot and obesity in school-age children: a cross-sectional study. Clinical Obesity. 2015;6(1):42-50.
7. Laguna Nieto M, Alegre L, Aznar Laín S, Abián Vicén J, Martín Casado L, Aguado Jódar X. ¿Afecta el sobrepeso a la huella plantar y al equilibrio de niños en edad escolar?. Apunts Medicina de l'Esport. 2010;45(165):9-16.
8. Jiménez-Ormeño E, Aguado X, Delgado-Abellán L, Mecerreyes L, Alegre L. Foot morphology in normal-weight, overweight, and obese schoolchildren. European Journal of Pediatrics. 2013;172(5):645-652.
9. Adams A, Kessler J, Deramerian K, Smith N, Black M, Porter A et al. Associations between childhood obesity and upper and lower extremity injuries. Injury Prevention. 2012;19(3):191-197.
10. Evans A. The paediatric flat foot and general anthropometry in 140 Australian school children aged 7 - 10 years. Journal of Foot and Ankle Research. 2011;4(1).
11. Chen J, Chung M, Wang M. Flatfoot Prevalence and Foot Dimensions of 5- to 13-Year-Old Children in Taiwan. Foot & Ankle International. 2009;30(4):326-332.

12. Mickle K, Steele J, Munro B. The Feet of Overweight and Obese Young Children: Are They Flat or Fat?. *Obesity*. 2006;14(11):1949-1953.
13. Haro M, Morante M, Lillo S. Síndrome de hiperlaxitud articular benigno en el niño. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 2014;25(2):255-264.
14. De Cunto C, Moroldo M, Liberatore D, Imach E. Hiperlaxitud articular: estimación de su prevalencia en niños en edad escolar. 2001.
15. Zurita Ortega F, Ruiz Rodríguez L, Martínez Martínez A, Fernández Sánchez M, Rodríguez Paiz C and López Liria R. Hiperlaxitud ligamentosa (test de Beighton) en la población escolar de 8 a 12 años de la provincia de Granada. *Reumatología Clínica*. 2010;6(1):5-10.
16. Martinez Larrarte J, Siarez Martin R, Menéndez, Alejo F. The hyperlaxness Syndrome to articulate in practice daily clinic. 2013;15(1)
17. Tenenbaum S, Hershkovich O, Gordon B, Bruck N, Thein R, Derazne E et al. Flexible Pes Planus in Adolescents. *Foot & Ankle International*. 2013;34(6):811-817.
18. Pourghasem M, Kamali N, Farsi M, Soltanpour N. Prevalence of flatfoot among school students and its relationship with BMI. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*. 2016;50(5):554-557.
19. Mosca V .Flexible flatfoot in children and adolescents *J Child Orthop* 2010;(4):107–121
20. Pourghasem M. Prevalence of flat foot and its relationship with BMI among school students. *ACTA ORTHOPAEDICA et TRAUMATOLOGICA TURCICA*. 2016.
21. Chang J, Wang S, Kuo C, Shen H, Hong Y, Lin L. Prevalence of flexible flatfoot in Taiwanese school-aged children in relation to obesity, gender, and age. *European Journal of Pediatrics*. 2009;169(4):447-452.
22. Volpe .Introduction to Podopediatrics. Editors: Peter Thomson Russell Volpe. Imprint: Churchill Livingstone. Published Date: 4th July 2001. Page Count: 408
23. Stacy Stolzman, M , Megan B, Allison B, Skelton J. Pediatric flat foot and Obesity: A systematic review of the literatura. 2015;5(2):53-59
24. Chen K, Yeh C, Tung L, Yang J, Yang S, Wang C. Relevant factors influencing flatfoot in preschool-aged children. *European Journal of Pediatrics*. 2010;170(7):931-936.

25. Daneshmandi H, Rahnema N, Mehdizadeh R. Relationship between Obesity and Flatfoot in High-school Boys and Girls. *International Journal of Sports Science and Engineering*, 3 (2009) 1, 043-049.
26. 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.
27. Pascual Gutierrez R, Redmod, A, García J, López Ros, P. Índice Postura Pie. *Manual y Guía de Usuario 2013*; 14(2) : 36-45
28. Beighton PH, Solomon L, Soskolone CL. Articular mobility in an African population. *Am. Rheum. Dis.* 1973; 32: 413-18.



## 8. ANEXOS

### Anexo 1: Autorización padres



División de Enfermería. Campus de San Juan.

Dpto. Psicología de la Salud. Grado en PODOLOGÍA.

#### **AUTORIZACIÓN**

Yo, Dña./D.....con  
DNI.....como Padre/madre/tutor, autorizo a mi  
hijo/a.....,curso.....a la colaboración del  
estudio de investigación del tipo de huella más frecuente en niños mayores de 8 años  
que se va a llevar a cabo en su centro por el estudiante del grado de podología de la  
Universidad Miguel Hernández de Elche.

Dicho estudio se llevará acabo el día (aún por concretar).

A la hora de realizar el estudio contamos con la tutorización de D. Roberto Pascual  
Gutiérrez, Podólogo y Profesor de la Universidad Miguel Hernández de Elche.

De acuerdo a la normativa todos los datos recogidos en este proyecto de investigación,  
están protegidos mediante la Ley Orgánica 15/1999, del 13 de diciembre, de Protección  
de Datos de Carácter Personal vigente en España.

**EN EL CASO DE AUTORIZAR A SU HIJO. Responda a las siguientes preguntas:**

**Fecha:**

#### **DATOS DE FILIACION DEL PACIENTE**

**Nombre:**

**Apellidos:**

**Sexo:**

**Edad:**

**(Importante)**

**Acepto y firmo el consentimiento para la utilización de todos los datos referentes a la exploración clínica y a la toma de imágenes: para la autorización con fines docentes de la Diplomatura en Podología de la Universidad Miguel Hernández.**

**FIRMA DEL TUTOR:**



## Anexo 2: Autorización centro escolar



División de Enfermería. Campus de San Juan.

Dpto. Psicología de la Salud. Grado en PODOLOGÍA.

Ctra. Alicante-Valencia, N 332

03550 Sant Joan d'Alacant (Alicante)

A/a. Sr./a. Director/a.

San Juan de Alicante, fecha por concretar.

Estimado centro:

Soy Jesús Escudero Rabasco, un alumno del Grado de Podología de la Universidad Miguel Hernández de Elche y mi tutor es D. Roberto Pascual Gutiérrez, Podólogo y Profesor de dicha universidad.

Le escribo con el presente objetivo de solicitarle autorización para realizar un trabajo de fin de grado, este consistiría en un proyecto de investigación descriptivo, donde nos gustaría contar con la participación de los niños entre 8-9 años de edad.

Por otra parte, hacer hincapié que todos los datos obtenidos van a ser confidenciales, y sólo se utilizarán para realizar dicho trabajo de fin de grado. A la hora de que colaboran los niños de su colegio, no se mostrarán los rostros de estos que participen, en el caso de que se realizaran fotografías

De acuerdo a la normativa todos los datos recogidos en este proyecto de investigación, están protegidos mediante la Ley Orgánica 15/1999, del 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal vigente en España.

El proyecto al que hago referencia está relacionado con la podología infantil en concreto en el estudio del tipo de huella plantar y sus factores asociados en niños mayores de 8

años. Todas las pruebas se realizarán de manera inocua y no causarán ningún tipo de molestia a los niños.

Agradeciéndole de antemano su colaboración, quedo a la espera de su respuesta, atentamente

*Atentamente, Jesús Escudero Rabasco.*



## Anexo 3: Circular informativa



División de Enfermería. Campus de San Juan.

Dpto. Psicología de la Salud. Grado en PODOLOGÍA

### **CIRCULAR INFORMATIVA**

#### **Estudio sobre el tipo de huella plantar en niños mayores de 8 años.**

Estimados/as padres y madres:

Yo, Jesús Escudero Rabasco, alumno del Grado de Podología de la Universidad Miguel Hernández de Elche, me comunico con ustedes porque estaría encantado de realizar un estudio de investigación de los pies de vuestros hijos, para poder realizar mi trabajo de fin de grado. El estudio que voy a realizar es inocuo, y obtendría con ellos una recogida de datos que sólo se utilizaran en dicho trabajo, recalcar que en dicho estudio no aparecerán las caras de sus hijos y se mantendrá el anonimato en todo momento en este estudio.

Además al terminar el estudio llevado a cabo, se le informaría de las conclusiones llegadas y se pautaría una serie de recomendaciones a llevar a cabo.

El estudio consistiría en la realización de un conjunto de pruebas para valorar el tipo de huella plantar que tienen vuestros hijos, asociándolo a factores como son el sobrepeso y la hiperlaxitud ligamentosa. Para realizar dicho estudio cuento con la tutorización de D. Roberto Pascual Gutiérrez, Podólogo y Profesor de la Universidad Miguel Hernández de Elche.

Para finalizar, he de agradecerles de antemano su colaboración.

Atentamente, Jesús Escudero Rabasco.



## Anexo 4: Hoja de exploración



División de Enfermería. Campus de San Juan.  
Dpto. Psicología de la Salud. Grado en PODOLOGÍA

**Fecha:**

### **EXPLORACIÓN BIOMECANICA INFANTIL:**

**PESO:**

**ALTURA:**

**IMC:**

#### - **FOOT POSTURE INDEX**

	Derecho	Izquierdo
Palpación de la cabeza del astrágalo		
Curvatura supra-infra maleolar estremo		
Posición del Calcáneo		
Prominencia de la articulación astrágalo-escafoidea, cara interna		
Altura o congruencia del arco		
Abducción/ Aducción retropié respecto el antepié		

- TEST DE BEIGHTON

Movimiento	Derecho	Izquierdo
Extensión pasiva de la quinta metacarpofalángica que sobrepase los 90°	1	1
Aposición pasiva del pulgar al antebrazo	1	1
Hiperextensión de la rodilla de más de 10°	1	1
Hiperextensión del codo de más de 10°	1	1
Flexión del tronco que permita que las palmas de las manos apoyen en el suelo	1	
<b>TOTAL</b>	9	

- TIPO DE HUELLA, ÍNDICE DE CHIPPAUX.



## Anexo 5: Tablas IMC

- En niñas entre 8 y 10 años.

Edad (años: meses)	Desnutrición severa	Desnutrición moderada	Normal	Sobrepeso	Obesidad
<b>8:0</b>	menos de 11.9	11.9-12.8	12.9-17.7	17.8-20.6	20.7 o más
<b>8:6</b>	menos de 12	12.0-12.9	13.0-18.0	18.1-21.0	21.1 o más
<b>9:0</b>	menos de 12.1	12.1-13.0	13.1-18.3	18.4-21.	21.6 o más
<b>9:6</b>	menos de 12.2	12.2-13.2	13.3-18.7	18.8-22.0	22.1 o más
<b>10:0</b>	menos de 12.4	12.4-13.4	13.3-19.0	19.1-22.6	22.7 o más
<b>10:6</b>	menos de 12.5	12.5-13.6	13.7-19.4	19.5-23.1	23.2 o más

- En niños entre 8 y 10 años de edad:

Edad (años: meses)	Desnutrición severa	Desnutrición moderada	Normal	Sobrepeso	Obesidad
<b>8:0</b>	menos de 12.4	12.4-13.2	13.3-17.4	17.5-19.7	19.8 o más
<b>8:6</b>	menos de 12.5	12.5-13.3	13.4-17.7	17.8-20.1	20.2 o más
<b>9:0</b>	menos de 12.6	12.6-13.4	13.5-17.9	18.0-20.5	20.6 o más
<b>9:6</b>	menos de 12.7	12.7-13.5	13.6-18.2	18.3-20.9	21.0 o más
<b>10:0</b>	menos de 12.8	12.7-13.6	13.7-18.5	18.6-21.4	21.5 o más
<b>10:6</b>	menos de 12.9	12.8-13.8	13.9-18.8	18.9-21.4	22.0 o más

Extraído de: [https://www.fantaproject.org/sites/default/files/resources/FANTA-BMI-charts-Enero2013-ESPANOL\\_0.pdf](https://www.fantaproject.org/sites/default/files/resources/FANTA-BMI-charts-Enero2013-ESPANOL_0.pdf)