

DEPARTAMENTO DE PODOLOGÍA
FACULTAD DE ENFERMERÍA, FISIOTERAPIA Y PODOLOGÍA
UNIVERSIDAD DE SEVILLA



Tesis Doctoral

Elaboración de un nomograma
del crecimiento del pie
en el escolar

Rocío Mazoteras Pardo

Directores: Prof. Dr. José Ramos Galván

Prof. Dr. Pedro V. Munuera Martínez

Sevilla, 2017



Departamento de Podología

Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología

El Dr. D. JOSÉ RAMOS GALVÁN, profesor titular de Universidad, jubilado, y el Dr. D. PEDRO VICENTE MUNUERA MARTÍNEZ, profesor contratado doctor y director del Departamento de Podología de la Universidad de Sevilla.

HACEN CONSTAR:

Que D^a. M^a del ROCÍO MAZOTERAS PARDO ha realizado, bajo su dirección y coordinación, este Trabajo Original de Investigación titulado: **“Elaboración de un nomograma del crecimiento del pie en el escolar”**, para optar al grado de Doctora por la Universidad de Sevilla, y que dicho trabajo reúne las condiciones necesarias para ser sometido a lectura y discusión ante el Tribunal.

Sevilla a 27 de Abril de dos mil diecisiete

Los Directores,

Prof. Dr. D. José Ramos Galván

Prof. Dr. D. Pedro V. Munuera Martínez



Departamento de Podología
Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología

“Elaboración de un nomograma del crecimiento del pie en el escolar”

Tesis presentada para aspirar al grado de Doctora por D^a. M^a del Rocío Mazoterías Pardo, dirigida por el Prof. Dr. José Ramos Galván y el Prof. Dr. Pedro V. Munuera Martínez.

Sevilla a 27 de Abril de dos mil diecisiete

La doctoranda,

Rocío Mazoterías Pardo

Los Directores,

Prof. Dr. D. José Ramos Galván

Prof. Dr. D. Pedro V. Munuera Martínez

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que han hecho posible este trabajo.

Al Área Clínica de Podología, por autorizar la realización de este trabajo, por facilitarme las instalaciones y el material necesario, y, de manera especial, reconozco la labor atenta del personal auxiliar durante el periodo de recogida de datos, así como el haberme facilitado un ambiente laboral que cada día a día era mejor, creando una confianza y amistad que agradezco enormemente.

Al Departamento de Podología, por la aceptación y las facilidades aportadas para realizar este trabajo.

A mis compañeros y amigos, por interesarse en el trabajo, cederme un domicilio en Sevilla para sentirme como en casa y animarme siempre que lo he necesitado.

Quiero destacar el apoyo incondicional de Sandra Reyes, en primer lugar por ser mi amiga, por su naturalidad tan especial, y sobre todo, por convertir todos los momentos en sonrisas y abrazos.

A mis padres, por el sacrificio que supone mantener una formación académica hasta estudios de doctorado.

A mi hermana Rosa Elena y mi cuñado Felix, por su apoyo prestado en los momentos de ausencia en el trabajo asistencial, para dedicarme al investigador. Gracias Felix por tu paciencia y sobre todo, por enseñarme y ayudarme con tanto interés y esmero.

A mi hermana Victoria, por el apoyo durante todo el doctorado. Gracias por acompañarme en la formación continuada desde el principio. Ahora me toca a mí devolverle todos los momentos que me ha regalado.

De manera muy especial, a mis abuelos, porque a pesar de su desconocimiento de lo que significa la palabra “tesis”, han incluido este término en su vocabulario diario, animándome a continuar y provocando risas y momentos muy especiales de manera única.

A José Luis, por ser pilar fundamental en mi vida personal y profesional. Por su ayuda constante, desinteresada y por contagiarme serenidad y una positividad distinguida en todo lo que vivimos juntos.

A Antonia Sáez, por su paciencia y enseñanza transmitida siempre con cariño y comprensión.

Al Dr. Pedro V. Munuera, por aceptar la codirección de este trabajo, por tener el privilegio de contar con su sabiduría, consejos y por confiar en mí desde el primer momento.

Y por último y principal, al Dr. José Ramos, director de esta tesis doctoral, por ser la persona gracias a la cual ha sido posible este trabajo, haciendo que todo sea mucho más fácil. Desde el primer momento, me ha enseñado tantas cosas y apoyado en tantos momentos, que no puedo expresar en pocas palabras lo que siento hacia él. Sí me gustaría destacar el orgullo que siento de contar con uno de los mejores podólogos que más ha luchado, defendido y querido la Podología y, sobre todo, por crear escuela inculcándonos esos valores únicos que me acompañarán durante toda la vida. Una vez más, gracias Pepe.

Gracias a todos

**“Elaboración de un nomograma
del crecimiento del pie
en el escolar”**

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ACP	Área Clínica de Podología
AEP	Asociación Española de Pediatría
AEPap	Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria
AEPD	Agencia Española de Protección de Datos
CDC	Centro de Control y Prevención de Enfermedades
NCHS	Centro Nacional para Estadísticas en Salud
Cm	Centímetros
EpS	Educación para la Salud
GH	Hormona de Crecimiento
HC	Historias Clínicas
IBV	Instituto Biomecánico de Valencia
IMC	Índice de Masa Corporal
mm	Milímetros
OMS	Organización Mundial de la Salud

OPS	Organización Panamericana de la Salud
PSEP	Programa de Salud Escolar Podológica
RAE	Real Academia Española de la Lengua
SENC	Sociedad Española de Nutrición Comunitaria
TFM	Trabajo Fin de Máster

ÍNDICE

Contenido

1.	RESUMEN	1
2.	INTRODUCCIÓN	4
2.1	Problema de Investigación	4
2.2	Justificación del estudio	5
3.	MARCO TEÓRICO	9
3.1	EL CRECIMIENTO CORPORAL	9
3.1.1	Fisiología del Crecimiento	10
3.1.2	Periodos de Crecimiento	12
3.1.3	Maduración esquelética	13
3.1.4	Crecimiento Compensatorio	16
3.2	EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO. ANTROPOMETRÍA	18
3.2.1	Antropometría estática y dinámica	19
3.2.2	La Variabilidad Humana	20
3.3	NOMOGRAMA	21
3.3.1	Nomogramas del crecimiento corporal	27
3.3.2	Nomogramas del crecimiento del pie	29
3.4	CRECIMIENTO DEL PIE	31
3.4.1	Cronobiología de los huesos del pie	32
3.5	ANTROPOMETRÍA DEL PIE	34
3.5.1	Variables del pie	34
3.5.2	Instrumentos para la obtención de las medidas del pie.	35
3.6	EPIDEMIOLOGIA	41
3.6.1	Estudios Epidemiológicos del pie	41
3.7	PROGRAMAS DE SALUD	50
3.7.1	Programas de Salud en la escuela	53
3.7.2	Programas de Salud Podológica	55
3.7.3	Programa de Salud Escolar Podológica (PSEP)	56
3.8	CALZADO	64
3.9	INVESTIGACIÓN SECUNDARIA	70
3.9.1	Análisis Secundario	71
4.	OBJETIVOS	75
4.1	OBJETIVO GENERAL	75
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	75
5.	MATERIAL Y MÉTODO	77

5.1	Tipo de estudio.....	77
5.2	Aspectos éticos y legales	77
5.3	Población de estudio	78
5.4	Tamaño y características de la muestra	79
5.4.1	Criterios de Inclusión	79
5.4.2	Criterios de exclusión	79
5.5	Diseño de la Hoja de Recogida de Datos.....	80
5.6	Variables del estudio.....	81
5.7	Protocolo de actuación.....	82
5.8	Recursos Humanos y Materiales.....	83
5.9	Análisis Estadístico.....	84
6.	RESULTADOS	87
7.	DISCUSIÓN.....	112
7.1	ANÁLISIS DE LOS OBJETIVOS DEL ESTUDIO	120
7.2	UTILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	129
7.3	LIMITACIONES DEL ESTUDIO	131
7.4	PROSPECTIVA DE LA INVESTIGACIÓN.....	131
8.	CONCLUSIONES.....	134
9.	BIBLIOGRAFÍA	136
10.	ANEXOS	166
11.	PRODUCCIÓN CIENTÍFICA.....	171

RESUMEN

1. RESUMEN

Objetivos: Conocer las medidas del pie en una población compuesta por escolares con edades entre 6 y 12 años para elaborar un nomograma de crecimiento del pie.

Métodos: Estudio observacional descriptivo transversal retrospectivo inferencial. Se han analizado las pedigrafías realizadas durante las exploraciones podológicas a escolares, desde el año 1996 hasta el año 2015 en el Programa de Salud Escolar Podológica (PSEP), material registrado en el Área Clínica de Podología de la Universidad de Sevilla. Para cumplir los objetivos planteados las medidas analizadas han sido la longitud del pie, anchura del antepié y anchura del talón a partir del perímetro del pie registrado en las pedigrafías de los escolares que componen el estudio.

Resultados: La muestra está compuesta por 1438 niños y 1486 niñas de edades comprendidas entre los 6 y los 12 años, contando con un total de 5848 pies. Entre los resultados principales, hemos obtenido que la edad está directamente relacionada tanto con la longitud del pie como con la anchura de antepié y talón así como múltiples relaciones entre sí, observando además que los niños presentan mayores dimensiones en el pie que las niñas de la misma edad. Sin embargo, no hemos encontrado diferencias clínicamente significativas entre pie derecho y el pie izquierdo para el total de la muestra.

Conclusiones: Tras la realización del estudio podemos concluir que el ritmo biológico del crecimiento del pie es de interés para nuestra profesión y para otras disciplinas, ya que el desarrollo de los pies de los niños y de las niñas es progresivo y está íntimamente relacionado con la edad, a la vez que existe una fuerte relación entre las distintas variables que debemos tener en cuenta en diferentes ámbitos. Este estudio justifica la continuación de esta línea de investigación en distintos puntos de la geografía española, proporcionando, de esta manera, resultados tanto para el cuerpo de conocimiento de la Podología como a nivel multidisciplinar, mediante la elaboración de un nomograma nacional del crecimiento del pie.

ABSTRACT

Objectives: To know the sizes of the feet in a population consisting in schoolchildren aged between 6 and 12 years, to develop a nomogram of foot growth.

Methods: Cross-sectional retrospective descriptive observational study. Ink footprints made during podiatric examinations for schoolchildren from 1996 to 2015 in the Podiatric School Health Program (PSEP) were analyzed. This material was located in the Clinical Podiatric Area of the University of Seville. In order to achieve the stated objectives, the measures analyzed were foot length, forefoot width and heel width from the perimeter of the foot recorded in the footprints of the participants.

Results: The sample consisted of 1438 boys and 1486 girls aged between 6 and 12 years (5848 feet). Among the main results, we have found that age is directly related to both foot length and forefoot and heel width, as well as multiple relationships between each other must be taken into account. Boys showed larger foot dimensions than girls at same age. However, we found no clinically significant differences between right and left foot for the total sample.

Conclusions: We can conclude that the biological rhythm of foot growth is of interest for our profession and for other disciplines, since the development of children's feet is progressive and is closely related to age, while there is a strong relationship between the different variables that we must take into account in different areas. This study justifies the continuation of this research in different places of Spain, thus providing useful results both for the knowledge body of Podiatry and for a multidisciplinary level, through the elaboration of a national nomogram of foot growth.

INTRODUCCIÓN

2. INTRODUCCIÓN

La adopción de las nuevas tecnologías, las innovaciones tecnológicas producidas por los avances del conocimiento científico y la democratización de la información hacen posible que ideas, opiniones, diversidad cultural, saber y educación sean accesibles a todos, lo que genera mayor concienciación en las personas y en la sociedad sobre los aspectos relacionados con la Promoción de la Salud y la Prevención de la Enfermedad. Estos avances permiten acceder a la población y a los pacientes a todo tipo de información existente en internet sin ningún control de calidad sobre el contenido de la misma. A esto se une una sociedad mejor informada y que expresa un mayor interés por la evolución del crecimiento, así como por poder participar en los procesos de toma de decisiones relacionados con la salud.

La atención al escolar se ha de abordar de manera integral desde la promoción y la protección de la salud con una perspectiva multidisciplinar, involucrando al personal docente, sanitario y al resto de la comunidad. En la actualidad, conocemos diversos programas de salud escolar que tienen como objetivos reducir la morbilidad y promover la salud. Desde mi experiencia como alumna de educación primaria y secundaria, he participado en diversos programas implantados desde hace años y he recibido información sobre alimentación, sexualidad, salud buco-dental, campañas de revisiones oculares, índice de masa corporal, etc, destacando la ausencia de formación en temas de salud podológica durante toda nuestra escolarización en los niveles de educación primaria y secundaria. Para corregir esa deficiencia se promovió y se puso en marcha por la Universidad de Sevilla, el Programa de Salud Escolar Podológica (PSEP), desde el cual se evidencia la importancia de la salud en los pies desde edades tempranas, mejorando la salud podológica infantil y creando hábitos saludables que sirvan para prevenir y promocionar la salud podológica.

2.1 Problema de Investigación

Tras varios años adquiriendo experiencia en clínica podológica, estamos comprobando que cada vez es mayor la población infantil que acude con sus tutores a las consultas podológicas para apostar por la prevención, gracias a la educación sanitaria podológica que existe actualmente. Sin embargo, una de las dudas que con frecuencia nos

han planteado es acerca del crecimiento de los pies de los menores, debido a que no conocen información contrastada sobre el tema y muestran interés por saber si el crecimiento es adecuado o simplemente como medida informativa para conocer si la talla que usan de calzado se corresponde con la edad del escolar.

Existen numerosos estudios podológicos y de otras disciplinas sanitarias que otorgan gran importancia al crecimiento del pie en edades tempranas, debido a que es en la edad escolar, cuando existe la mayor variación del crecimiento general, siendo comúnmente conocidas las tablas o curvas en las que se representan distintas mediciones de numerosas partes del cuerpo para evaluar su desarrollo y, sin embargo, nos sorprende la ausencia de nomogramas donde se representen gráficamente los valores de medida del pie.

Al plantear el problema a distintos profesionales de otras ramas de Ciencias de la Salud con experiencia en la asistencia sanitaria a los más pequeños como son Enfermería, Endocrinología infantil, Pediatría, Traumatología, etc, nos sorprendimos al comprobar que comentaban un desconocimiento prácticamente absoluto sobre el tema, pero afirman que sería de gran interés para su profesión ya que les supondría una medida de gran utilidad para valorar el crecimiento del pie de los escolares así como diagnosticar o descartar posibles alteraciones en esas edades.

2.2 Justificación del estudio

Tras varios años de experiencia como podóloga asistencial compaginada con formación continuada hasta la actualidad, conocemos la importancia de la evolución del pie y del ajuste adecuado del calzado, pero no contamos con estudios que avalen cuáles serían las medidas de normalidad del pie establecidas según la edad del escolar. Ante la insuficiente información disponible, nos propusimos como especialistas del pie, investigar para conocer el estado de la cuestión. Hemos encontrado numerosas tablas de crecimiento de uso habitual en la práctica clínica de distintos servicios sanitarios, en las que se representan medidas del crecimiento de diferentes partes del cuerpo y, sin embargo, no hemos localizado nomogramas donde se represente gráficamente el crecimiento del pie.

Es por ello, por lo que existe una escasa información sobre los valores normales de la medida del pie de los escolares según la edad, siendo un tema importante ya no solo en el ámbito del conocimiento sanitario, si no por su repercusión en la industria del calzado a la hora de elaborar de hormas y textil para el pie.

Nuestra motivación para la realización de esta investigación comenzó por la labor desempeñada primero como alumna de la Diplomatura de Podología (2005-2008), y posteriormente como asistente honoraria (desde el curso 2008-2009 a 2011-2012), de la asignatura Podología Preventiva, actual Podología Preventiva y Comunitaria, desde la cual se coordina el PSEP. Al organizar las actividades junto con el Dr. José Ramos Galván, ambos comentamos que ya eran bastantes los cursos que el programa se venía aplicando siendo mucha la información recogida con gran interés sanitario.

Nos propusimos iniciar y desarrollar como Trabajo Fin de Máster (TFM), dentro del Máster Universitario “Nuevas Tendencias Asistenciales en Ciencias de la Salud” de la Universidad de Sevilla, una línea de investigación para analizar las pedigrafías que se realizaron a los escolares en el PSEP. El trabajo de presentación obligatoria para obtener el título quedó depositado en el Departamento de Podología de la Universidad de Sevilla, en el cual se realizaron mediciones de la longitud del pie, la anchura del antepié y anchura de talón para ampliar la información sobre el crecimiento del pie de los escolares (6 - 12 años). El tamaño de la muestra fue reducido, aun así, superior a lo exigido en la normativa para TFM, con la idea de obtener resultados más válidos y plantear las bases para la elaboración de un nomograma del pie en el escolar.

Debido al interés del tema, nos hemos propuesto continuar con el estudio para la elaboración de la Tesis Doctoral, ampliando la muestra. Para ello, pretendemos representar gráficamente el crecimiento del pie del escolar, teniendo como fuente de datos las pedigrafías realizadas en el PSEP en la ciudad de Sevilla, programa que se viene realizando desde el curso académico 1996-1997.

Nos surge también curiosidad por conocer los estudios que fundamenten la elaboración de hormas para la fabricación del calzado, así como para la confección de textil para el pie, especialmente las destinadas a la población infantil, con el fin de conocer si se corresponden a las medidas actuales del pie en los escolares de 6 a 12 años de edad.

Nos planteamos por lo tanto, una línea de investigación con la idea de conocer las medidas del pie según la edad en escolares y poder representar los datos gráficamente para disponer de patrones o curvas de referencia que nos permitan comparar los parámetros antropométricos del pie obtenidos en nuestro estudio con los de otras poblaciones, creando una herramienta útil no solo dentro del colectivo podológico, sino también hacer extensible nuestros avances a la comunidad científica, especialmente a otras profesiones sanitarias interesadas en el tema, a la industria del calzado y a la población en general.

MARCO TEÓRICO

3. MARCO TEÓRICO

3.1 EL CRECIMIENTO CORPORAL

Numerosos autores y organismos internacionales de salud sugieren que el crecimiento en jóvenes, es el indicador más cercano a la evaluación real de la salud, propugnando la difusión y uso de gráficas sencillas o nomogramas de crecimiento para ser utilizadas no sólo por los pediatras, sino también por los agentes de salud, las comunidades y los padres o madres, a fin de controlar el crecimiento del escolar (WHO Working Group, 1986; Izaguirre-Espinoza, Macías-Tomei & Sileo, 1991; Cusminsky et al., 1994; Pierson, 1997; Hernández, 2000; OMS, 2006; Tojo & Leis, 2008; Mazoteras, 2011; Sanchez et al., 2011; Durá & Grupo Colaborador de Navarra, 2012; Delgado, 2015).

Se entiende por crecimiento y desarrollo al conjunto de cambios somáticos y funcionales que se producen en el ser humano desde su concepción hasta su adultez (Catalina & Carmona, 2009).

En el manual de crecimiento y desarrollo del niño, los pediatras Cusminsky, Lejarraga, Mercer, Martell & Fescina (1994) definen el *crecimiento* como el proceso de incremento de la masa de un ser vivo, que se produce por el aumento del número de células o de la masa celular y el *desarrollo* como el proceso por el cual los seres vivos logran mayor capacidad funcional de sus sistemas a través de los fenómenos de maduración, diferenciación e integración de funciones. Exponen que, con frecuencia, ambas palabras se entremezclan y se emplean de forma conjunta, dado que se refieren a un mismo resultado: la maduración del organismo.

En general, todo crecimiento conlleva cambios en la función. El crecimiento o aumento de tamaño ocurre básicamente por medio de dos mecanismos posibles que se dan en todos los seres vivos: la hiperplasia o aumento de número de células que ocurre a través de la multiplicación celular y la hipertrofia o aumento del tamaño de las células. Ambos mecanismos contribuyen al crecimiento humano, aunque operan con diferente intensidad en distintos momentos de la vida (Cusminsky et al., 1994; Hernández, 2000; Tojo & Leis, 2008).

El concepto de crecimiento y desarrollo implica una visión dinámica, evolutiva y prospectiva del ser humano y es una característica diferencial en la asistencia del niño. El objetivo de la atención a su salud no consiste solamente en satisfacer sus necesidades actuales, sino también en promover un crecimiento y un desarrollo normales para que llegue a ser un adulto sano (Cusminsky et al., 1994)

“El crecimiento en el niño es el eje a través del cual se va vertebrando la atención de su salud” (UNICEF, 2012). Un niño que crece bien es probable que no tenga patologías relevantes asociadas, tanto endocrinológicas como sistémicas (Hernández, 2000).

El crecimiento del esqueleto óseo se realiza a partir del cartílago de crecimiento o a través del proceso de osificación endocondral. La osificación endocondral comporta fenómenos de proliferación celular, de síntesis de matriz extracelular y de mineralización de esta matriz. El crecimiento óseo completo es el resultado de la progresión armónica de estos tres procesos (Carrascosa et al., 1997) y varía en función de cada individuo (Slavkovi, Vukasinovic & Bascarevic, 2011).

El crecimiento, por lo tanto, es un proceso continuo que se inicia con la reacción de fecundación en el óvulo y termina al final de la adolescencia, con un ritmo o velocidad que varía dependiendo del periodo en el que suceda dicho crecimiento y no afecta de igual manera a cada órgano dentro del mismo periodo, lo cual origina los distintos tipos o patrones de crecimiento (Hernández, 2000).

3.1.1 Fisiología del Crecimiento

Son numerosos los manuales de Pediatría que coinciden en la idea de que cada niño tiene un potencial genético definido al nacer, que es modulado por un amplio grupo de factores extragénicos que si actúan armónicamente, alcanzarán la composición corporal y la talla final adulta. Tojo y Leis (2008) exponen en el Manual de Pediatría de M. Cruz, que la valoración periódica del crecimiento tiene importantes implicaciones, debido a que se convierte en un centinela de la salud en el escolar y en un indicador fiable de la evolución del crecimiento de la población, permitiendo identificar los factores positivos y negativos que actúan sobre él.

Según Cusminsky et al. (1994) los factores que regulan el crecimiento se pueden agrupar de la siguiente manera:

- Factores nutricionales: se refieren a la necesidad de contar con una adecuada disponibilidad de alimentos y la capacidad de utilizarlos para el propio organismo, con el fin de asegurar el crecimiento. La desnutrición es la causa principal de retraso del crecimiento en los países en desarrollo.
- Factores socioeconómicos: es un hecho conocido que los niños de clases sociales pobres crecen menos que aquellos pertenecientes a clases sociales más favorecidas. Si bien este fenómeno responde a una asociación multicausal, el solo hecho de contar con pocos recursos económicos tiene implicancias sobre el crecimiento. Esta situación tiene carácter extensivo a la población de recién nacidos de regiones pobres, donde la incidencia de recién nacidos de bajo peso es significativamente mayor en los países en vías de desarrollo
- Factores emocionales: se relacionan con la importancia de un ambiente psicoafectivo adecuado que el niño necesita desde su nacimiento y a lo largo del crecimiento. Los estados de carencia afectiva se traducen, entre otras manifestaciones, en la detención del crecimiento.
- Factores genéticos: ejercen su acción en forma permanente durante el transcurso del crecimiento. Permiten la expresión de las variaciones existentes entre ambos sexos y aún entre los individuos de un mismo sexo en cuanto a las características diferenciales de los procesos madurativos. En algunas circunstancias pueden ser responsables de la aparición de enfermedades secundarias a la existencia de aberraciones en la estructura de los genes.
- Factores neuroendocrinos: participan en el funcionamiento normal de un organismo. Su actividad se traduce en el efecto modulador que ejercen sobre funciones preexistentes. Los estados de desequilibrio en la regulación neuroendocrina pueden manifestarse a través de una aceleración o retraso del proceso de crecimiento y desarrollo. Todas las hormonas y factores que regulan el crecimiento y ejercen su acción a través de mecanismos específicos y a edades determinadas de la vida, tanto en la etapa de crecimiento prenatal como en la postnatal.

En nuestro estudio, los factores que de manera detallada nos interesa conocer son los que afectan al crecimiento óseo.

El crecimiento óseo y mineralización del tejido esquelético son dos procesos continuos durante el desarrollo fetal y postnatal humano (Carrascosa et al., 1997). Consiste en un fenómeno biológico complejo a través del cual los seres vivos, al mismo tiempo que incrementan su masa, maduran morfológicamente y adquieren progresivamente su plena capacidad funcional (Carrascosa et al., 2008c y Hernández, 2000). Cartílago de crecimiento y tejido óseo son los dos órganos diana de estos procesos en cuya regulación participan factores genéticos (Lippe et al., 1990; Mayayo et al., 1996) raciales (Ferrández et al., 1992 y 1994), hormonales (endocrinos y autocrinos) (McCuley, 1992; Mayayo et al., 1996; Nilson et al., 1996) y nutricionales (Castells, 1992; Golman & Johnson, 1993; Mayayo et al., 1996), hasta el punto de que el ritmo madurativo, el tamaño y forma finales del organismo son el resultado de una interacción compleja y continuada entre genes y ambiente, que se inicia en la vida intrauterina y se mantiene a lo largo de toda la infancia (Carrascosa et al., 1997). La forma en la que interactúan y se relacionan estos factores define el patrón de crecimiento, que ha sufrido cambios adaptativos importantes a lo largo de la evolución filogenética y dentro de una misma especie, durante el desarrollo ontogenético (Hernández, 2000b).

3.1.2 Periodos de Crecimiento

Existen autores que diferencian las etapas en el crecimiento normal según el periodo cronobiológico. Desde el área de conocimiento de Pediatría, Cusminsky et al. (1994), Hernández (2000) Tojo y Leis (2008) y López de Lara (2011) exponen, que dentro del crecimiento normal, existen distintas etapas de crecimiento: Crecimiento fetal (prenatal), crecimiento del lactante (postnatal, hasta los 2-3 primeros años de vida), crecimiento en la infancia (de 3 a 6 años), crecimiento en la edad escolar (niñez, de 6 a 12 años), crecimiento en la edad puberal (etapa variable entre la adolescencia- juventud, en niñas comienza dos años antes que en los niños, aproximadamente sería desde los 11-13 años hasta los 16 en las niñas y de los 13-14 hasta los 18 años en niños). Hernández (2000), une la etapa de crecimiento en la infancia y en la edad escolar definiendo este periodo de crecimiento como “etapa de crecimiento estable” desde los 3 años hasta el comienzo del estirón puberal, destacando que hacia la edad de 7-8 años se observa un aumento ligero y transitorio de velocidad de crecimiento y lo llama “mid-childhood spurt” lo que podríamos traducir como “estirón en mitad de la infancia”.

Coincidiendo con el desarrollo puberal, se ha descrito un incremento en la cantidad de hormona del crecimiento (GH) circulante, incremento debido a un aumento en la intensidad de los pulsos secretores y no a un aumento en el número de los mismos. Los valores máximos de GH circulante en plasma se alcanzan en los estadios de desarrollo puberal y disminuyen posteriormente hasta alcanzar niveles incluso más bajos que durante el desarrollo prepupal, coincidiendo con la finalización del crecimiento (Styne, 1990 y Zapico, 1994).

3.1.3 Maduración esquelética

El crecimiento y la maduración en el ser humano, es el resultado de la interrelación genético-ambiental, la cual determina que en la población general existan niños y niñas con diferentes ritmos de crecimiento y maduración: tardíos, promedio y tempranos (Tanner, 1978; Bogin, 1988; Eveleth & Tanner, 1990).

Se entiende por *maduración* el proceso de adquisiciones progresivas de nuevas funciones y características, que se inicia con la concepción y finaliza cuando el ser alcanza el estado adulto (Cusminsky et al., 1994). Destacan que este concepto debe diferenciarse bien del crecimiento, que se caracteriza por el aumento de tamaño y se mide en centímetros, kilos, etc. La maduración en cambio, se mide por la aparición de funciones nuevas (caminar, hablar, sostener la cabeza), o de eventos (aparición de un diente, aparición de la primera menstruación en la niña, aparición de nuevos huesos en las radiografías, etc.). No todos los niños terminan su crecimiento con el mismo peso o con la misma estatura; en cambio, todos los niños terminan su maduración con la adquisición de todas las funciones y características de la adultez. Existe una variación normal en la velocidad con que los niños maduran. Cusminsky et al. (1994) exponen que cada niño madura a una velocidad que le es propia; cada niño tiene un tiempo madurativo. Destacan que hay niños que comienzan a caminar a los 11 meses, otros lo hacen a los 16; en algunos el primer diente aparece a los 5 meses, en otros a los 8; hay niñas que menstrúan por primera vez a los 10 años, en tanto que otras lo hacen a los 15.

Según Izaguirre-Espinoza (1991), la edad ósea constituye el indicador de madurez biológica más útil para caracterizar ritmos o "tempos" de maduración durante el crecimiento.

Son varios indicadores de maduración del niño que detallan en el Manual de Crecimiento y Desarrollo (Cusminsky et al., 1994):

- Maduración dentaria.
- Maduración sexual.
- Maduración psicomotriz.
- Maduración ósea.

Desde el momento del nacimiento hasta la madurez, aparecen de forma progresiva muchos huesos que no estaban presentes al nacer, en tanto que aquellos presentes al nacimiento van adquiriendo una conformación que progresivamente los llevarán a alcanzar la conformación adulta. Hay tres tipos de huesos:

- Huesos anchos (huesos del carpo).
- Huesos cortos (falanges y metatarsianos).
- Huesos largos (fémur, tibia, húmero).

Las transformaciones que presenta un hueso largo se diferencian en cuatro etapas, visibles ante prueba radiográficas. Al nacer en una placa radiográfica sólo es visible la diáfisis (Eveleth & Tanner, 1990). La longitud del hueso aumenta gracias a un cartílago de crecimiento presente en uno de sus dos extremos e invisible a los rayos por no estar calcificado. Con el transcurso del tiempo, aparece la epífisis por el cartílago de crecimiento. Al acercarse el estado maduro, la epífisis se va soldando con la diáfisis, y se produce la desaparición progresiva del cartílago de crecimiento (Hernández, 2000). Al alcanzar la madurez, hay una fusión completa de la epífisis con la diáfisis; el hueso adquiere su conformación adulta. Desaparece el cartílago de crecimiento con la consiguiente detención definitiva de ese crecimiento. Este proceso de maduración no transcurre a la misma velocidad en todos los niños. Según Cusminsky et al. (1994), hay individuos que terminan su maduración ósea en 16 años y otros que lo hacen en 19 o 20 años. A los primeros se les llama maduradores rápidos; a los segundos, maduradores lentos. La mayoría de los niños y niñas se encuentran entre estos dos extremos. El número de años en los que va a ocurrir todo el proceso de crecimiento está determinado por la mayor o menor velocidad con que se da este proceso. Los escolares no detienen su crecimiento porque hayan llegado a una edad determinada (edad cronológica) sino cuando han alcanzado su maduración ósea (desaparición del cartílago de crecimiento y fusión de la epífisis con la diáfisis). De esto se deduce que la edad cronológica (tiempo

transcurrido desde el momento del nacimiento que se expresa en años) muchas veces no tiene relación con la edad biológica del individuo que se expresa por el grado de madurez alcanzado. De esta manera, el grado de maduración esquelética que ha alcanzado un niño a una edad determinada, representa un porcentaje de crecimiento cumplido y otro porcentaje de crecimiento remanente (Tojo & Leis, 2008).

El estadio adulto del desarrollo esquelético está representado por la calcificación completa de todos los huesos y fusión de la epífisis con la diáfisis. El estudio radiológico puede dar información detallada de las sucesivas etapas morfológicas por las que pasa cada hueso, lo cual permite cuantificar el grado de maduración. Puesto que existe considerable relación entre las maduraciones de los distintos huesos, no es necesario radiografiar todo el esqueleto, sino que basta estudiar pequeñas áreas como la rodilla u otras zonas (Cusminsky et al., 1994).

3.1.3.1 Variaciones normales de la maduración esquelética

De los cuatro años en adelante, la edad ósea normal puede ser igual a la edad cronológica con una variación normal de ± 2 años, es decir, los niños normales de ocho años pueden ser de una edad ósea de seis, otros de siete, ocho, nueve o diez años. Un 3% de los niños tienen una edad ósea fuera de estos límites, y pueden ser normales. (Cusminsky et al., 1994). Con respecto a este tema, Kanaani et al. (2010) expusieron que la longitud del pie no mantiene una relación exacta con la edad del sujeto, tras observar en su estudio en población iraní de 18 a 25 años, un descenso de la media de la longitud en los sujetos de 19 años por debajo de la media de los de 18 años, y de los sujetos de 24 y 25 años por debajo de los de 23 años.

Una edad ósea retrasada o adelantada en más de un año con respecto a la edad cronológica, está expresando una velocidad de maduración física lenta o rápida respectivamente. Antes de los tres años, los límites de maduración normal son más estrechos. Las niñas alcanzan la maduración esquelética dos años antes que los niños, es decir que las niñas maduran físicamente más rápido que los niños y alcanzan la madurez física (detención del crecimiento) dos años antes (Hernández, 2000).

3.1.3.2 Variaciones anormales de la maduración esquelética

Muchos factores pueden influir sobre la maduración esquelética. La desnutrición, las enfermedades crónicas o prolongadas, retardan la maduración ósea. Desde el portal web del Departamento de Endocrinología Pediátrica exponen que existen niños y niñas

con un "reloj biológico de maduración más lento", es decir, un retraso en su crecimiento, pero que alcanzan esta madurez en edades posteriores (García, 2010). Los crecimientos lentos patológicos corresponden a una gran variedad de niños y niñas con alteraciones de distinta naturaleza como la mayoría de las enfermedades orgánicas crónicas (cardiopatías, enfermedad renal, diabetes, etc.), enfermedad celiaca, alteraciones cromosómicas (síndrome de Turner), enfermedades músculo-esqueléticas (enfermedad de Sever) (Sánchez, Becerro de Bengoa, Gómez, Álvarez & Losa, 2007; Becerro de Bengoa, Losa & Rodríguez, 2014; Espinosa & Espinosa, 2016), trastornos endocrinos (déficit de hormona de crecimiento, hipotiroidismo, exceso de corticoides producidos por el propio organismo o administrado como tratamiento de enfermedades), situaciones de riesgo vital como el cáncer o la malnutrición extrema en las que la naturaleza frena el crecimiento para que todos sus esfuerzos se centren en mantener al organismo vivo (Discapnet, 2009). En este portal web, exponen que la mayoría de los trastornos patológicos del crecimiento estarán representados en las curvas de crecimiento por debajo del percentil 3. Algunos fármacos producen una aceleración patológica, entre ellas, las hormonas sexuales masculinas (andrógenos) y las sustancias llamadas anabólicas que son a veces componentes de algunas vitaminas. Estas sustancias están contraindicadas como estimulantes del crecimiento o del apetito. Algunas enfermedades como la hiperplasia suprarrenal congénita y algunos síndromes malformativos también se asocian a edad ósea adelantada (Cusminsky et al., 1994).

3.1.4 Crecimiento Compensatorio

El crecimiento compensatorio es un proceso fisiológico que ocurre en escolares, por el cual, la tasa de crecimiento se acelera después de un periodo de desarrollo restringido por alguna causa (Hornick et al., 2000); una vez que esa causa desaparece, comienza recuperación del crecimiento perdido. Consiste en una aceleración brusca de la velocidad de crecimiento, seguida de una lenta desaceleración, que termina en una velocidad normal, cuando el escolar ha recuperado su tamaño normal (Cusminsky et al., 1994).

El crecimiento compensatorio se presenta en todos los mamíferos. En el ser humano es muy frecuente y puede comprobarse a través de mediciones periódicas y regulares a lo largo de la vida del escolar. Puede ocurrir tanto en la talla como en el peso o en otras mediciones.

Las posibilidades de que un niño o niña presente o no crecimiento compensatorio depende de cuatro factores (Cusminsky et al., 1994):

- La *naturaleza del daño* por ejemplo, las infecciones graves son más lesivas que las infecciones leves.
- La *duración del daño* cuanto más prolongada sea la enfermedad o carencia, menores serán las posibilidades de presentar crecimiento compensatorio.
- La *edad* del niño o niña si bien la injuria actúa en períodos críticos de riesgo, es decir, de alta velocidad de crecimiento, las posibilidades de crecimiento compensatorio son menores cuanto mayor sea el escolar.
- El *potencial individual* del escolar el crecimiento está determinado por características individuales genéticas.

El fenómeno de crecimiento compensatorio ha sido llamado también recanalización del crecimiento, pero ambas expresiones deben ser distinguidas (Fustiñana, 2009). La *recanalización del crecimiento* se define como un incremento de la velocidad de crecimiento por encima de los valores normales para la edad o maduración durante un periodo definido de tiempo, tras una disminución transitoria del crecimiento normal (Robertson, 2003). El efecto de la recanalización hace que el niño en circunstancias favorables (ambientales, nutricionales... etc) alcance su carril de crecimiento original. Se utiliza el término *crecimiento compensatorio* no solo para describir a todo un organismo, sino también para describir el sobrecrecimiento de un órgano o parte de él, cuando han sido dañados por alguna noxa o removidos parcialmente. El crecimiento compensatorio ocurre frente a la pérdida de masa actual del tejido, siendo el control una suerte de mecanismo de retroalimentación (feed-back) para cubrir la pérdida de masa física o fisiológica. En contraposición, la recanalización del crecimiento es un crecimiento rápido para suplantar la pérdida de masa potencial del tejido y no puede ser explicada por un simple mecanismo de feed-back.

El crecimiento compensatorio también ha sido llamado homeorrexis, que no es nada más que la homeostasis, es decir, la tendencia de los seres vivos a mantener el equilibrio de sus constantes biológicas a lo largo del tiempo (Ramos & Escalona, 2003).

3.2 EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO. ANTROPOMETRÍA

El término antropometría proviene del griego *anthropos* (hombre) y *metrikos* (medida) y trata del estudio cuantitativo de las características físicas del hombre (Valero, 2017). Esta disciplina tiene dos áreas esenciales de aplicación; por un lado, la estructural, que tiene en cuenta las dimensiones del cuerpo humano en estática, y por el otro, la funcional, que describe los rangos de movimiento de las diferentes partes del cuerpo (Rincón, 2014).

El interés por conocer las medidas y proporciones del cuerpo humano es muy antiguo. Los egipcios ya aplicaban una fórmula fija para la representación del cuerpo humano con unas reglas muy rígidas. En la época griega, el canon era más flexible, pudiendo los artistas corregir las dimensiones según la impresión óptica del observador. Policleto, en el siglo V formuló un tratado de proporciones, a partir del cual Vitrubio desarrolló el canon romano que dividía el cuerpo en 8 cabezas. A finales del siglo XV, Leonardo da Vinci plasmó los principios clásicos de las proporciones humanas a partir de los textos de Marco Vitrubio en un dibujo en el que se observa la figura de un hombre circunscrita dentro de un cuadrado y un círculo. Es conocido como “el hombre de Vitrubio” o “Canon de las proporciones humanas”, ya que trata de describir las proporciones del ser humano perfecto. Aunque estas proporciones serían las ideales desde el punto de vista aristotélico, lo cierto es que no coinciden con las proporciones reales del hombre actual. Probablemente, el origen de la antropometría científica moderna se encuentre en los cuatro libros de las proporciones humanas, obra de Alberto Dureró en 1471, publicado de modo póstumo en 1528 (Valero, 2017).

El análisis de los caracteres morfológicos específicos del cuerpo humano constituye la ciencia de la Antropometría (Pierson, 1997). Es la parte de una ciencia más general, la Biometría, que se aplica al ser humano ya constituido. Según Pierson (1997), esta ciencia está en manos de una categoría de científicos que, en general, no son médicos, sino investigadores, etnólogos y filósofos.

El interés de la aplicación de los métodos de Antropometría a un ser humano en periodo de crecimiento constituye otra disciplina denominada Auxología. En ésta, deben intervenir pediatras y otros profesionales sanitarios interesados en la salud infantil, para detectar a tiempo todas las anomalías y las desviaciones del desarrollo físico del niño, así como responder honestamente a los interrogantes de las familias y de los propios

escolares concernientes a su estado actual y su porvenir en cuanto a la evolución de su desarrollo (Pierson, 1997).

La monitorización del crecimiento infantil tiene, además de su utilidad clínica para el seguimiento de la salud infantil, una utilidad social, como indicador sensible de los avances de equidad en el mundo (WHO Working Group, 1986; Hernández, 2000; Sanchez et al., 2011; Durá y Grupo Colaborador de Navarra, 2012).

El interés de las jóvenes generaciones por recibir información sobre su estado de crecimiento es elevado, pero desgraciadamente, a menudo mal percibido incluso por sus padres (Pierson, 1997). La responsabilidad del especialista sanitario, a la hora de responder a las preguntas es importante. Para ello, Pierson (1997) expone que se deben recolectar los datos e indicadores exactos y analizarlos juiciosamente, mediante una metodología rigurosa y honesta, a la vez que destaca el papel fundamental de la escuela, periodo durante el cual se manifiestan muchas de las perturbaciones del crecimiento.

Actualmente, la Antropometría es una disciplina fundamental también en el ámbito laboral, tanto en relación con la seguridad como con la Ergonomía. La Antropometría permite crear un entorno de trabajo adecuado permitiendo un correcto diseño de los equipos y su adecuada distribución, permitiendo configurar las características geométricas del puesto, un buen diseño del mobiliario, de las herramientas manuales, de los equipos de protección individual, etc (Valero, 2017).

En definitiva, se trata de organizar y diseñar los puestos de trabajo determinando los espacios necesarios para desarrollar la actividad de manera que la persona pueda desarrollar su trabajo realizando todos los movimientos requeridos por la tarea sin verse expuesta según Valero (2017) a posibles riesgos derivados de la falta de espacio.

3.2.1 Antropometría estática y dinámica

La Antropometría estática o estructural es aquella cuyo objeto es la medición de dimensiones estáticas, es decir, aquellas que se toman con el cuerpo en una posición fija y determinada. Sin embargo, el hombre se encuentra normalmente en movimiento, de ahí que se haya desarrollado la Antropometría dinámica o funcional, cuyo fin es medir las dimensiones dinámicas que son aquellas medidas realizadas a partir del movimiento asociado a ciertas actividades (Valero, 2017)

Según Valero (2017), las dimensiones dinámicas o funcionales, son las que se toman a partir de las posiciones de trabajo resultantes del movimiento asociado a ciertas actividades, es decir, tiene en cuenta el estudio de las articulaciones suministrando el conocimiento de la función y posibles movimientos de las mismas y permitiendo valorar la capacidad de la dinámica articular. Las variables antropométricas son principalmente medidas lineales, como por ejemplo la altura, o la distancia con relación a un punto de referencia, con el sujeto en una postura tipificada y siempre sobre individuos desnudos; longitudes, como la distancia entre dos puntos de referencia distintos; curvas o arcos, como la distancia sobre la superficie del cuerpo entre dos puntos de referencia, y perímetros, como la medidas de curvas cerradas (perímetro del pie, por ejemplo). También se puede medir el espesor de los pliegues de la piel, o volúmenes por inmersión en agua.

Existen estudios que han analizado los cambios que se producen en la misma medición realizada en un mismo día a distintas horas, exponiendo como resultados que no hay cambios significativos en las medidas obtenidas (Moholkas & Fenelon, 2001) tampoco en días sucesivos bajo las mismas condiciones (Pasley & O'Connor, 2008), ni diferencias en las medidas del pie tras la práctica deportiva (Delgado, 2015). Man et al. (2004) exponen que entre las mediciones del pie realizadas sin carga (decúbito supino o posición sentado) no se generaban diferencias entre ambos estados, sin embargo, en situaciones de carga, sí había diferencias con respecto a las anteriores posiciones.

3.2.2 La Variabilidad Humana

Las distintas medidas antropométricas varían de una población a otra, de lo cual se deriva la necesidad de disponer de los datos antropométricos de la población concreta objeto de estudio (Kumar, 2007). Son muchos los parámetros que influyen, aunque Valero (2017) destaca:

- El *sexo*, establece diferencias en prácticamente todas las dimensiones corporales. Las dimensiones longitudinales de los varones son mayores que las de las mujeres del mismo grupo, lo que puede representar hasta un 20% de diferencia.
- La *raza*, Las características físicas y diferencias entre los distintos grupos étnicos están determinadas por aspectos genéticos, alimenticios y ambientales entre otros.

- La *edad*, sus efectos están relacionados con la fisiología propia del ser humano. Así, por ejemplo, se produce un acortamiento en la estatura a partir de los 50 años.

Por otra parte, se ha de tener en cuenta que también podemos hablar de variabilidad al referirnos a un solo individuo. Es decir, el hecho de que un individuo pertenezca a un determinado percentil (P50 de altura, por ejemplo), no quiere decir necesariamente que sus demás medidas antropométricas vayan a pertenecer al citado percentil, puesto que no siempre guardamos las proporciones. Por ello, cada dimensión debe considerarse independiente de las demás y ser aplicada en donde sea necesario (Valero, 2017).

Según la revista *PubliCE Estandar*, las mediciones corporales se practican en el lado derecho por convención internacional, ya que se considera que es el lado preponderantemente dominante. Pero a su vez, destacan que en muchos casos se deben medir a los sujetos en forma bilateral, sobre todo en personas zurdas o en aquellos que practican deportes o especialidades deportivas que desarrollan marcadamente un lado (G-SE, 1993).

3.3 NOMOGRAMA

Se entiende como nomograma a la “representación gráfica que permite realizar con rapidez cálculos numéricos aproximados” (Real Academia de la Lengua (RAE, 2014).

Los astrolabios, cuadrantes y sectores de finales de la Edad Media y del Renacimiento (colectivamente llamados instrumentos matemáticos) ya estaban destinados a resolver problemas prácticos de índole matemática de forma gráfica y mecánica. La invención de la escala de Gunter en el siglo XVII constituyó la primera representación gráfica de una función mediante una escala graduada y fue esencial para todos los avances posteriores. Otro paso decisivo fue la invención por Descartes de la geometría analítica, que permite la representación gráfica de cualquier función matemática por medio de una curva, siendo especialmente los ingenieros militares y otros funcionarios públicos encargados de resolver regularmente problemas cuantitativos de carácter repetitivo, quienes mostraron mayor interés en procurarse ayudas para su tarea (Estrella, 2010). Así L. Pouchet publicó en 1797 una obra titulada *Métrologie terrestre*, que contiene un apéndice designado *Arithmétique linéaire* en el que se contiene el primer intento sistemático de construcción de tablas gráficas de doble entrada (Tournes, 2000).

Maurice d'Ocagne reemplazó los cuadrículados y sistemas de curvas por simples escalas graduadas, rectas o curvas. Posteriormente sistematizó todos estos métodos dispersos en un cuerpo definitivo de doctrina, a la que llamó nomografía (D'Ocagne, 1924).

Como decía en 1911 el ingeniero militar español Ricardo Seco, *"si fuese posible reunir en un pequeño volumen, una colección de tablas donde se hallasen consignados los resultados que dan las fórmulas de más frecuente aplicación para todos los valores que en la práctica pueden tomar las distintas variables que contienen, se habría llegado al desideratum que debe tratar de llenar todo manual de carácter práctico."* Pero, añadía, *"tal colección de tablas es irrealizable porque, descontado el excesivo trabajo, largo tiempo necesario para su construcción y gran volumen que ocuparían," si existiesen más de tres variables en la fórmula "no hay medio práctico de construirlas"* (Seco, 1911).

D'Ocagne (1924) afirmaba que los nomogramas solían utilizarse en casos en que la obtención de una respuesta exacta era imposible o muy inconveniente, mientras que la obtención de una solución aproximada era suficiente y muy deseable "los nomogramas podían considerarse tablas de cálculos completos" debido a que las técnicas nomográficas permitían construir nomogramas de prácticamente cualquier número de variables.

El perfeccionamiento y la popularización de las calculadoras y ordenadores electrónicos en el último cuarto del siglo XX significó la práctica desaparición de los nomogramas, al facilitar enormemente la realización completa de cálculos exactos. Sin embargo, los nomogramas siguen teniendo actualmente la utilidad de siempre y presentan ventajas específicas, como es la captación sinóptica del rango de valores que puede adoptar la solución de un problema, la presentación de la estructura de las relaciones que se dan entre sus parámetros o la posibilidad de ser utilizados en casi cualquier circunstancia imaginable (Nomograma, 2017).

Uno de los principales datos que representan los nomogramas es el crecimiento de los niños y niñas. El crecimiento y el desarrollo constituyen excelentes indicadores positivos de salud. En general, para evaluar el estado de salud de una población se utilizan indicadores indirectos tales como la mortalidad materna y la mortalidad infantil, del preescolar, escolar y general, los cuales, analizados con carácter retrospectivo, constituyen referencias negativas por excelencia. La evaluación periódica del crecimiento, en cambio, ofrece la posibilidad de observar cómo, ante una variación

positiva de las condiciones de salud y nutrición, mejoran los parámetros del crecimiento físico de los niños (Cusminsky et al., 1994). Esto ha determinado que varios autores y los organismos internacionales de salud, sugieran que este proceso es el indicador más cercano a la evaluación real de la salud, propugnando la difusión y uso de gráficas sencillas o nomogramas de crecimiento para ser utilizadas no sólo por los pediatras, sino también por los agentes de salud, las comunidades y los padres o madres, a fin de controlar el crecimiento del escolar (WHO Working Group, 1986; Izaguirre-Espinoza, Macías-Tomei & Sileo, 1991; Cusminsky et al., 1994; Pierson, 1997; Hernández, 2000; OMS, 2006; Tojo & Leis, 2008; Mazoterías, 2011; Sanchez et al., 2011; Durá & Grupo Colaborador de Navarra, 2012; Delgado, 2015).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) publicó el 27 de Abril de 2006 una nota descriptiva con nuevos patrones internacionales de crecimiento infantil, para lactantes y niños de hasta cinco años. Los nuevos patrones de crecimiento infantil de la OMS proporcionan información sobre el crecimiento idóneo de los niños. Demuestran, por vez primera, que los niños nacidos en regiones diferentes del mundo a los que se ofrecen unas condiciones de vida óptimas cuentan con el potencial de crecer y desarrollarse hasta estaturas y pesos para la edad similares. En dicha nota descriptiva se explica que los patrones de crecimiento infantil son un instrumento de extensa utilización en salud pública y medicina, así como por organizaciones gubernamentales y sanitarias para la vigilancia del bienestar de los niños y para detectar a niños o poblaciones que no crecen adecuadamente y a los que puede ser preciso aplicar medidas específicas de atención médica o de salud pública. El crecimiento normal es una expresión fundamental de la buena salud y una medida de los esfuerzos realizados para reducir la mortalidad y morbilidad en la niñez.

La OMS expone que en la edad pediátrica, el Índice de Masa Corporal (IMC) es muy cambiante y dependiente de la edad y por tal razón, a diferencia del adulto donde se instauran puntos de corte fijos para sobrepeso y obesidad, en dicha edad no es posible definir un punto de corte único y deben establecerse, para niños y niñas, cortes dependientes de la edad (Santos, 2005).

Estos gráficos constituyen, según la OMS, un instrumento sencillo para evaluar la salud desde distintas especialidades, consultas de médicos, dispensarios y otros centros de salud de todo el mundo, así como por centros de investigación, organizaciones de defensa de la salud del escolar y ministerios de salud (OMS, 2006).

Según Bolado, Calvillo y Jeanette (2008) una de las herramientas utilizadas en el contexto mundial para estimar los riesgos de salud durante la edad escolar, son las tablas de crecimiento, aunque exponen que desde hace tiempo se mantiene una polémica en torno a la elección de las tablas y curvas adecuadas. Informan que en México atraviesan un periodo de transición con el tema de la representación gráfica del crecimiento del escolar, ya que desde el año 2000 se emplean las tablas y curvas del Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC) y desde 2007 la Organización Mundial de la Salud (OMS) se emplean las tablas publicadas en 2006 con un mejor diseño metodológico y tratamiento estadístico, lo que permite aplicarlas a cualquier población.

El crecimiento se refleja en cada uno de los parámetros de medición antropométrica y lo podemos ver plasmado en los nomogramas mediante las curvas de crecimiento (Onis et al., 2004). A través de éstas, el clínico puede esquematizar y traducir el estado o la tendencia del crecimiento (Leonberg, 2008).

Para la evaluación de diferentes medidas antropométricas, se toma una muestra representativa de una población normal de referencia y en la misma se toman las medidas deseadas con la finalidad de construir las curvas de crecimiento que se utilizan en Pediatría. Para ello se utilizan niñas y niños de diferentes edades, incluyendo hasta adolescentes de 18 años. Los modelos para la obtención del muestreo significativo siguen patrones establecidos, es decir, en aquellas edades de mayor variabilidad del crecimiento se deben medir más sujetos (Morla, 2002). Para cada edad y sexo se debe tomar la media (\bar{x}) y las desviaciones estándares (DE), estableciéndose como normal todo lo comprendido entre la media $\pm 2DE$. Se parte del criterio estadístico de que para una población de distribución normal o Gaussiana la $\bar{x} \pm 2DE$ comprende el 95% de la población (Morla, 2002).

Como ya hemos detallado antes, son varios los autores (Hernández, 2000; Lapuncina & Aiello, 2002; Morla, 2002; López de Lara, 2011; Valero, 2017) que exponen que la forma más representativa de constituir el margen de normalidad es mediante el uso de percentiles, ordenando los niños y niñas según la edad de menor a mayor. El medio se llama percentil 50. Un percentil 90 indica que el sujeto es igual o mayor que el 90% del total de la muestra (Morla, 2002).

Como la media aritmética es muy influenciada por valores extremos, se prefiere utilizar los percentiles para representar los valores de las diferentes medidas utilizadas.

Para fines didácticos el percentil 50 corresponde a la media aritmética; si la distribución es normal, el percentil 3 corresponde a menos dos desviaciones estándares y el percentil 97 a más dos desviaciones estándares, entonces el margen de normalidad estará comprendido entre P_3 y P_{97} . El 80% de la muestra quedará entre los percentiles 10 y 90, lo que será importante al definir la normalidad (Morla, 2002).

Existen curvas para diferentes medidas antropométricas (Morla, 2002) con el objetivo de conocer:

1. Si el niño presenta la medida tomada dentro del margen de normalidad.
2. Si el niño presenta desviaciones de los márgenes de normalidad: alto o bajo.
3. Nos permite observar si el crecimiento es el esperado en visitas sucesivas, esté el sujeto ubicado dentro o fuera de la curva de normalidad.

Una medida en determinado momento nos permite identificar a los escolares en riesgo comparándolos con sus pares (corte transversal) pero, más importante aún, es observar la tendencia de la curva entre dos o más medidas distanciadas en el tiempo (crecimiento longitudinal). Se ha estimado que 6 meses es el intervalo mínimo, entre medidas de estatura en adolescentes púberes, para otorgarles validez, siendo mucho más corto durante la infancia donde la velocidad de crecimiento es mayor (Hall, 1980).

Himes (1999) expone que debido al carácter dinámico del crecimiento no basta con conocer la distancia recorrida entre dos medidas sino que también se debe determinar el ritmo, es decir, la velocidad de crecimiento. Ello implica un seguimiento mínimo de 6 meses, pues es sabido que el crecimiento no es uniforme a lo largo del año, estando sujeto a variaciones estacionales: se crece más rápido en primavera que en otoño pero se gana más peso durante el otoño. Desde la OMS (2017) recomiendan que para elaborar curvas de crecimiento en niños mayores de 3 años, las mediciones deben realizarse con un intervalo de tiempo de un año.

Para una correcta interpretación de los hallazgos se requiere, por lo tanto, conocer con exactitud la edad y sexo del individuo examinado. Además, es necesario contar con patrones de referencia para cada medida, adecuados para sexo y edad (Rojas, 2000). Las tablas norteamericanas del Centro Nacional para Estadísticas en Salud (NCHS) han sido tradicionalmente recomendadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como patrón internacional para peso, talla, perímetro cefálico y perímetro braquial, para ser

empleadas en establecimientos de salud o trabajos de campo. Se ha propuesto la elaboración de nuevas curvas de peso y peso/talla que tomen en cuenta las diferencias étnicas y geográficas de las poblaciones, mientras que siguen vigentes las tablas de talla/edad para los adolescentes (Marshall, 1971).

Conociendo el problema económico que significa y en tanto este proyecto no sea una realidad, Tanner, Whitehouse y Takaishi (1966) recomendaron que países como el nuestro, donde no se cuentan con tablas propias, se emplearan las mismas tablas del NCHS o las de Tanner y Whitehouse.

Las tablas de crecimiento son de gran utilidad debido a que el crecimiento adecuado en la edad infantil, es un tema de interés elevado en la comunidad tanto para los padres y madres, como para los profesionales relacionados de la salud. Basándose en esta afirmación, Rojas (2000) expone que debemos tener en cuenta a la Auxología como la ciencia que estudia el crecimiento como un proceso continuo determinado por múltiples factores y que se vale de la Antropometría para la evaluación y vigilancia de un individuo o de poblaciones, debido a que es necesario contar con patrones de referencia adecuados y validados.

Para la elaboración de tablas de parámetros antropométricos se requiere la utilización de algunos términos estadísticos y matemáticos (Hernández, 2000; Lapunzina & Aiello, 2002). Algunas definiciones para la interpretación de curvas que exponen son:

- *Media o promedio*: valor de tendencia central que representa al conjunto de los datos.
- *Mediana*: valor que mide una serie de ordenadas en dos partes iguales.
- *Desviación estándar (DE)*: raíz cuadrada de la variación de los datos con respecto a la media (varianza). Se utiliza acompañando al valor de la media e indica la precisión de la misma.
- *Intervalo de confianza*: intervalo de valores estimados a partir de una muestra, donde con una probabilidad dada, se encuentran los parámetros poblacionales.
- *Percentil*: valor que divide una serie ordenada en cien partes iguales. Los percentiles brindan información sobre la probabilidad de un individuo de pertenecer a una población normal o anormal (Lejerraga, 1974). Los percentiles son unidades desiguales de medición lo cual no permiten su tratamiento

aritmético: no son promediables, ni combinables, ni pueden realizarse operaciones matemáticas con ellos. No obstante, son de gran utilidad para grandes muestras de valores antropométricos que son tomados como valores de referencia poblacional (Bertranou, 1995).

Según Valero (2017), los datos antropométricos se expresan generalmente en percentiles. Un percentil expresa el porcentaje de individuos de una población dada con una dimensión corporal igual o menor a un determinado valor. El percentil es una medida de posición. Si dividimos una distribución en 100 partes iguales y se ordenan en orden creciente de 1 a 100, cada punto indica el porcentaje de casos por debajo del valor dado. Es decir, que son valores que comprenden a un porcentaje determinado del conjunto de la distribución. Así, el percentil 25 (P_{25}) corresponde a un valor tal que comprende al 25% del conjunto de la población cuya distribución se considera; es decir, el 25% de los individuos de la población considerada tiene, para la variable de que se trate, un valor inferior o igual al P_{25} de esa variable. Como es de esperar, el P_{50} se corresponde con la mediana de la población. Si la distribución es Normal pura, también se corresponde con la media y la moda. El concepto de percentil es muy útil ya que nos permite simplificar cuando hablamos del porcentaje de personas que vamos a tener en cuenta para el diseño. Por ejemplo, cuando nos referimos a la talla y hablamos del P_5 , éste corresponde a un individuo de talla pequeña y quiere decir que sólo un 5% de la población tienen esa talla o menos. Si nos referimos al P_{50} , lo que decimos es que por debajo de ese valor se encuentra la mitad de la población, mientras que cuando hablamos del P_{95} , se está diciendo que por debajo de este punto está situado el 95% de la población, es decir, casi toda la población. Los percentiles más empleados en diseño ergonómico son el P_5 y el P_{95} , es decir, que se proyecta para un 90% de los usuarios. Sin embargo, cuando se trata de garantizar la seguridad del usuario, se emplean los P_1 y P_{99} que cubren a la mayor parte de la población (sólo deja fuera un 2%). Normalmente se utiliza el P_5 para los alcances y dimensiones externas, mientras que para las dimensiones internas se emplea el P_{95} (con la finalidad de que quepan las personas de mayor tamaño).

3.3.1 Nomogramas del crecimiento corporal

Existen numerosas líneas con el objetivo de conocer la fisiología del crecimiento del cuerpo a nivel mundial y su representación gráfica. Hemos localizado varios estudios transversales de crecimiento realizados en poblaciones europeas, americanas y árabes (Reinken, 1992; Freeman, 1995; Fredriks, 2000; Castilho, 2001; Albertsson-Wikland,

2002; Serra, 2002; Karlberg, 2003; Deheeger, 2004; Bener, 2005; McDowell, 2005; Del Río Navarro, 2007), y el estudio longitudinal de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el grupo de edad desde recién nacidos hasta los 5 años (Hernández, 2000; WHO multicentre growth reference study group, 2006).

En nuestro país a finales del siglo XX y principios del siglo XXI, se realizaron una serie de estudios de crecimiento en diferentes poblaciones de Barcelona, Bilbao, Canarias, Cataluña, Galicia, Madrid y Murcia (Marti-Henneberg, 1971; Serra, 2002). Posteriormente, llevaron a cabo estudios de tipo transversal (Carrascosa, 2004; López-Siguero, 2008; Sobradillo, 2004) y finalizaron estudios de tipo longitudinal en las poblaciones de Reus (Vizmanos, 2001; Llop-Viñolas, 2004), Zaragoza (Ferrández, 2005), Barcelona (Carrascosa, 2008) y Bilbao (Sobradillo, 2004).

Los indicadores de salud para la medición del sobrepeso y la obesidad infantil (curvas de crecimiento, IMC, tablas percentiladas...), son frecuentemente utilizados por diferentes autores en sus investigaciones, diferenciando en ocasiones el sexo y la edad de los escolares estudiados (López et al., 1983; Aranceta et al., 2005; Cano et al., 2010; Aguilar et al., 2011; Durá et al., 2012; Carrascosa et al., 2013; Vázquez et al., 2013a).

La Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria (AEPap) publicó en 2014 las Curvas y Tablas de Crecimiento de la Fundación Faustino Orbegozo Eizaguirre y del Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo Infantil (IICD). Estas entidades, llevaron a cabo un programa cuya finalidad era la de elaborar gráficas con diferentes parámetros antropométricos y de maduración ósea, las cuales constituyen un referente en un número amplio de comunidades autónomas españolas. Dentro de este programa se encuentra una publicación realizada con anterioridad en el 2004, sobre un estudio transversal en 6.443 sujetos (3.496 varones y 2.947 mujeres) de edades comprendidas entre los 0 y 18 años, elaborando con los resultados obtenidos unas tablas de percentiles según diferentes parámetros como son talla, peso, IMC o perímetro de la cintura (Fernández et al., 2011; AEPap, 2014).

Serra et al. (2002), publicaron un dossier basado en el más amplio estudio de evaluación del estado nutricional llevado a cabo en España hasta la fecha. En el cual, se escogió una muestra representativa de la población infantil y juvenil española con edades comprendidas entre los 2 y 25 años a partir del cual y junto con el comité de expertos de la Asociación Española de Pediatría (AEP) y la Sociedad Española de Nutrición

Comunitaria (SENC), elaboraron unas curvas y valores de referencias para la tipificación ponderal de la población infantil y juvenil española.

En las últimas décadas se han interesado por el crecimiento infantil y la talla de las poblaciones, no solamente los sanitarios, sino también los historiadores y economistas (Sánchez et al., 2011). Tojo (1990) y Casado de Frías (1999) estudiaron la evolución de la talla de los reclutas de nuestro país a lo largo del último siglo. Sánchez et al. (2011) exponen que ha habido una aceleración secular positiva, que se ha intensificado en los últimos 50 años, en relación con la mejora de las condiciones económicas y sociosanitarias. La talla adulta de los varones ha aumentado alrededor de 14 cm en el último siglo hasta situarse alrededor de 177 cm en el momento actual. De misma manera, se han estudiado también las diferencias regionales. Así, se pasó de una diferencia de 5,5 cm en 1915 entre los reclutas de Galicia y los del País Vasco, a 2 cm en 1992 (Gonzalez, 2001). En el momento actual, no existen diferencias regionales significativas entre las tallas a diferentes edades, incluida la talla adulta, como lo demostró el “Estudio transversal español de crecimiento 2008” (Carrascosa et al., 2008b; Carrascosa et al., 2008c), en cuya muestra participaron individuos de Bilbao, Barcelona, Zaragoza y Andalucía, medidos entre los años 2000 y 2004. Posteriormente, se publicó un estudio efectuado en 2010 en la Comunidad Autónoma de Madrid que corrobora lo anterior (López de Lara, 2010).

3.3.2 Nomogramas del crecimiento del pie

Existen estudios que se centran en analizar el crecimiento del pie. Lapunzina y Aiello (2002) en el Manual de Antropometría, adapta unas tablas que datan de 1973, realizadas en EEUU, con los percentiles de la longitud y anchura del pie en centímetros, en niños y niñas de 24 a 44 semanas y de 4 a 16 años.

En Francia, un estudio de similares características fue el realizado por Dimeglio (1991) citado por (Staheli, 2003) en la ciudad de Montpellier. Dimeglio estudia la variable longitud del pie en niños y niñas de 2 a 18 años y representa los datos en gráficos, mediante un nomograma con P_3 , P_{50} y P_{97} . (Véase gráfico 1).

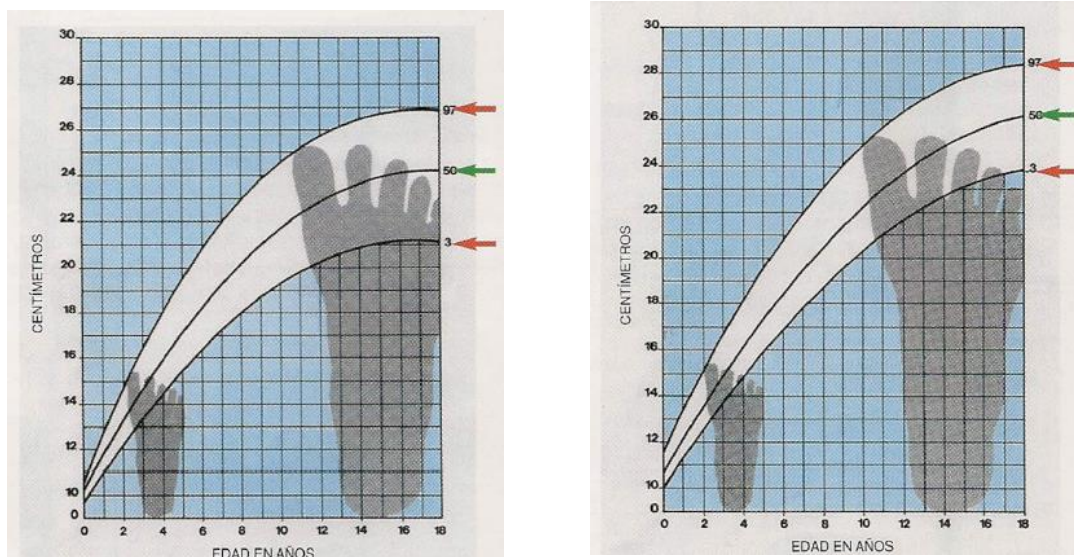


Gráfico 1. Nomograma del crecimiento en centímetros de la longitud del pie con P₃, P₅₀ y P₉₇ (Dimeglio, 1991)

En España, se llevó a cabo una investigación en 1987 “Análisis del crecimiento del pie y relaciones entre sus principales parámetros y entre la estatura y el peso en una muestra de españoles del norte (Asturias)”, realizado por Fernández y publicado en Estudios de Antropometría biológica (1987). Realizaron mediciones en niños y niñas de 5 a 15 años de edad, a los que realizaron mediciones de longitud y anchura del pie y publicaron unas tablas con los datos numéricos obtenidos.

En 2005, se realizó en Valencia un estudio del crecimiento en niños en el cual recogieron datos en el nacimiento, a los 3 meses, a los 6 años y a los 9 años de edad sobre el peso, la altura y el perímetro cefálico que se compararon con las tablas de referencia para la población española, observando cambios en las medidas longitudinales con respecto a estudios anteriores para niños de la misma edad. Y como principal conclusión expusieron la necesidad de realizar estudios antropométricos de crecimiento continuados, que permitan en cada momento evaluar a los niños en relación a patrones de referencia adecuados (Morales et al., 2005).

Delgado (2015), realizó un estudio en Toledo con una muestra compuesta por 497 niños y 534 niñas de 6-12 años de edad. Como resultados obtuvieron que, tanto en los niños como en las niñas, no existían diferencias entre las mediciones del pie derecho y pie izquierdo y comentan la necesidad de realizar estudios antropométricos en la población escolar y representarlos gráficamente para la valoración del crecimiento.

3.4 CRECIMIENTO DEL PIE

Jones (1944) afirmó que el pie es una estructura compleja que debe soportar el peso de nuestro cuerpo así como, las diferentes actividades realizadas a lo largo de nuestra vida cotidiana y describe los caracteres propios de la especie humana del siguiente modo: *“El pie del hombre es totalmente propio. Es distinto de cualquier otro pie. Constituye la parte más característicamente humana de toda su estructura anatómica; una especialización humana que, tanto si el hombre se siente orgulloso de él como si no, representa su marca más característica; desde que el hombre ha sido hombre y mientras siga siendo hombre, es y será reconocido por sus pies y diferenciado por ellos de todos los demás miembros del reino animal”*.

Más actual es la información que desde la especialidad de Pediatría, Ceriani (2009) expone *“La longitud del pie representa una medida del crecimiento de los huesos y se ha sugerido que guarda buena relación con la longitud corporal del recién nacido, por lo que recomendamos su realización rutinaria como medición simple y poco molesta para la evaluación del crecimiento”*

Los pies de los niños y niñas muestran diferencias en estructuras y función en comparación con los pies adultos (Müller et al., 2012). El pie es el nexo de unión entre el cuerpo y el suelo, por lo tanto tiene una tarea fundamental para el desarrollo general del sistema músculo-esquelético que sufre numerosos cambios tanto en la estructura muscular como ósea (Bosch, Gerss & Rosenbaum, 2010).

El pie, presenta una gran adaptabilidad a factores internos y externos, especialmente en edades tempranas (Mauch et al., 2009). En estudios previos, se muestra que la edad crítica de crecimiento del pie es a los 6 años y que se estabiliza a partir de los 12 años (Cheng et al., 1997; García- Rodríguez et al., 1999; El et al., 2006; Delgado., 2015). Durante la edad de crecimiento la morfología del pie cambia de forma progresiva creciendo más en longitud que en anchura (Bosch et al., 2010; Muller et al., 2012).

3.4.1 Cronobiología de los huesos del pie

Existen cambios notables en la morfología de los huesos y de sus relaciones espaciales, que ocurren como un proceso ontogénico normal durante el desarrollo embrionario y las fases postnatal y juvenil para formar el modelo del pie adulto (Franch, Infante & Albiol, 2004).

El desarrollo humano abarca el periodo de tiempo comprendido desde el nacimiento hasta que se alcanza el crecimiento óseo completo (Jiménez-Castellanos, Catalina & Carmona, 2009). El crecimiento del esqueleto completo varía en función de cada individuo (Slavkovi, Vukasinovic & Bascarevic, 2011). Las variaciones experimentadas por los huesos durante el crecimiento y el paso de los años son especialmente evidentes durante la infancia y la senectud y más paulatinos y menos evidentes en edades intermedias (López, Ramos, Alonso & García, 2012).

El cartílago de crecimiento, en íntimo contacto con el hueso, es el órgano que a través del proceso de la osificación endocondral, será el responsable del crecimiento del hueso. Prácticamente desaparecerá al finalizar este a unas edades óseas de 16 años en las niñas y 18 en los niños (Carrascosa et al., 1997 y Slavkovi et al., 2011). Sin embargo, Tomassoni, Traini y Amenta (2014) lo fijan a los 20. En el caso de los pies, el crecimiento comienza a decrecer justo antes de la madurez esquelética definitiva, en la edad comprendida entre los 12 y 14 años (Slavkovi et al., 2011). López et al. (2012) exponen que la cronología de osificación de los huesos del pie es lo que determina la edad del escolar.

El crecimiento de los huesos del pie se realiza mediante los fenómenos de osteogénesis, experimentados a partir de uno o dos centros de osificación denominados primarios y secundarios. El centro primario se forma por depósito de un centro transversal en la matriz cartilaginosa, aproximadamente a nivel del centro de la diáfisis embrionaria. El centro secundario de osificación suele aparecer después del parto (Franch et al., 2004). Todos los huesos del pie se forman según Franch et al. (2004) a partir de un centro primario de osificación y, las falanges, los metatarsianos y el calcáneo, poseen además un centro secundario.

El crecimiento del pie en la vida intrauterina ha servido en algunos estudios para monitorizar el crecimiento fetal (Pizones, 2007). Vasconcellos (1992) estudió el crecimiento en el segundo trimestre del embarazo a través de curvas de regresión

determinadas por la proporción del tamaño de los metatarsianos osificados y la longitud craneocaudal del feto. El crecimiento del pie intrauterino se desarrolla en dos fases que se equilibran, la primera embrionaria donde crece a expensas del borde axial peroneo y la segunda fetal donde lo hace a expensas del borde preaxial tibial (Robles 1997).

El crecimiento integral del niño durante la infancia no es homogéneo, creciendo el miembro superior antes que el inferior, así como el pie crece antes que el resto de dicho miembro (Staheli 1998).

Desde el nacimiento y hasta los 5 años aproximadamente, aparecen los núcleos de osificación (ya sean primarios, secundarios o epifisarios) que no se hallaban presentes tras el nacimiento (Robledo & Sánchez, 2013).

Al nacimiento la dimensión del pie es entre un 20% y un 34% del tamaño adulto final, midiendo entre 7 y 8 cm. Alrededor del año de vida en niñas y del año y medio en niños, el pie alcanza la mitad de la longitud final y a los dos años el arco longitudinal está completamente formado (Tachdjian, 1990; Schaefer, Black & Scheuer, 2009). Este pie infantil entre 1 y 5 años crece unos 0,9 cm por año. A los seis años el pie ha doblado su longitud (Vilato 1969). Hasta la edad de 8 años, mientras el pie crece y se adapta a funciones de postura erecta, van a producirse cambios espectaculares en los huesos de astrágalo y calcáneo (Franch et al., 2004). Entre los 5 y 10 años el pie alcanza el 63% del crecimiento total y a los 10 años el pie tiene el 81% de la longitud final (Pizones, 2007). Dicha longitud se alcanza según Pizones (2007) a los 14 años en niñas y a los 15 años en niños, aunque Tachdjian (1990) y Robledo y Sánchez (2013), lo fechan a los 12 años en niñas y 14 en varones y Robles y Nuñez-Samper (1997) a los 13 en niñas y 15 en niños, aunque se acepta que, generalmente, el desarrollo ontogénico del contorno y la posición ósea, es completado a la edad de 8 años, el crecimiento óseo en general continúa hasta cercana la edad de 21 años según Franch et al. (2004). Los datos en los que se basan la mayoría de las publicaciones provienen del trabajo realizado en 1956 por Blais, Green y Anderson que establecieron los estándares normales de la longitud del crecimiento del pie tras un estudio de 512 niños de 1 a 18 años, en población americana de los años 50 (Blais et al., 1956).

3.5 ANTROPOMETRÍA DEL PIE

En Podología existen muy pocos estudios relacionados con la Antropometría del pie, por lo que creemos oportuno hacer un acercamiento a esta ciencia y continuar con esta línea de investigación, que fue iniciada en nuestro TFM.

La forma más fácil, económica y universalmente aplicable para observar el crecimiento físico es la Antropometría. La Antropometría permite conocer el patrón de crecimiento propio de cada individuo, evaluar su estado de salud y nutrición, detectar alteraciones, predecir su desempeño, salud y posibilidades de supervivencia. En el ámbito de poblaciones constituye un elemento valioso para la toma de decisiones en cuestiones de salud pública, a pesar de lo cual es poco apreciada (Rojas, 2000).

El problema está en que el patrón de crecimiento es tan complejo que es difícil encontrar una función relativamente simple, con pocas constantes, que permita interpretar con criterio biológico los datos antropométricos (Hernández, 2000).

La Antropometría ha demostrado ser una técnica fiable, sensible y reproducible (Delgado, 2015) para medir el cuerpo por partes (Iscan, 2000) con el objetivo de desarrollar normas específicas para caracterizar a la población, incluso sujetos fallecidos no identificados, con altas tasas de éxito (Ahmed, 2013a]. Las medidas antropométricas de los pies y de las piernas han demostrado ser una característica biológica para estimar el sexo y estatura del individuo y exponen como resultado que dichas mediciones facilitan información exacta de la estatura para la filiación de personas no identificadas (Ahmed, 2013b).

3.5.1 Variables del pie

Las medidas antropométricas recogidas desde los años cincuenta en estudios para el análisis de las medidas del pie (Blais, 1956) como en el “Tratado de Antropología” de Martin y Knubmann (1988), así como por la Asociación Española de Normalización y Certificación (1998) en la UNE 59850 son:

- *Longitud del pie.* Se define como la distancia entre el talón y el punto más distal del primer dedo del pie en los casos en los que el primer dedo es el más largo o el segundo dedo del pie, cuando éste es el más largo de los dedos.

- *Anchura de antepié o anchura del metatarso.* Punto más medial de la cabeza del primer metatarsiano hasta el punto más lateral de la cabeza del quinto metatarsiano.
- *Anchura de Talón.* Punto más medial hasta el punto más lateral del talón. Siendo la línea perpendicular a la tangente del pie a nivel medial o a nivel lateral.

3.5.2 Instrumentos para la obtención de las medidas del pie.

Son diversas las medidas que es posible obtener para evaluar el tamaño, proporciones y composición corporal: peso, longitud, circunferencias, pliegues cutáneos y diámetros (Hall, 1989). Este autor explica que la precisión es muy importante, por lo que se debe contar con los instrumentos adecuados así como reconocer las inconsistencias entre las mediciones de uno o diferentes examinadores. La mediciones deben seguir un orden regular, llevarse a cabo de manera sistemática ser lo más cómodas posibles para el paciente y requerir el mínimo de cambios de posición (Ramos, Mazoteras & Reyes, 2012).

Entre las diferentes formas para la obtención de las medidas del pie, podemos citar:

- Pedigrafía

Desarrollada en 1947 por Harris (Corbi, 2008). Consiste en un sistema de obtención de la huella plantar mediante un pedígrafo, un instrumento compuesto por una caja dotada en su interior de uno o dos elementos elásticos de látex. La parte que no contacta con el pie se impregna interiormente de tinta mediante un rodillo. Al apoyar el pie sobre el látex, la parte impregnada por la tinta choca con el fondo de la caja, donde se encuentra una hoja de papel en la que queda registrada la huella plantar (Ramos, 2007). Para marcar perímetro u otros puntos de interés, se emplea un marcador incluido en el kit de pedígrafo.

El uso del pedígrafo para la obtención de la huella plantar tiene la ventaja de ser un método rápido, simple, poco aparatoso y barato (Goldcher, 1992). Este sistema, es empleado en sus estudios por autores como Ramos (2007), Chacón (2012), Rivera et al. (2012), Sacco et al. (2015), Yurt et al. (2014).



Imagen 1. Pedígrafo

- Fotopodograma

Es la fotografía química de las partes del pie que contactan con el suelo (Moreno, 2009). Para obtener la huella, López et al. (2014) explican que se humedece la planta del pie con un líquido revelador fotográfico y se apoya el pie en un papel de fotografía en blanco y negro durante, aproximadamente, un minuto. A continuación, se introduce el papel fotográfico en agua y se obtiene la huella plantar. Estos autores indican que esta técnica ya está obsoleta.

- Escaner en 3D

Este sistema consigue una huella digitalizada obtenida a partir de la toma de medidas del pie mediante un escáner en tres dimensiones (3D) (Lee, Lin & Wang, 2014). Ha sido utilizado por diferentes autores para toma de medidas y análisis (Nácher, González, Ovejero & Olaso, 2005; Pleiffer et al., 2006; Krauss et al., 2008; Mauch et al., 2008a; Chen et al., 2009; Klein, Groll-Knapp, Kundi & Kinz, 2009; Alemany et al., 2011; Hong et al., 2011; Chacón., 2012; Barisch-Fritza, 2014; Delgado et al., 2014; Lee et al., 2014; Waseda et al., 2014; Lee & Wang, 2015).

La Antropometría aplicada al diseño ergonómico de productos experimentó una revolución en los años 90 del pasado siglo gracias al desarrollo de este escáner, que, en pocos segundos, permite obtener una reproducción exacta de la forma de una persona en tres dimensiones. Esta nueva tecnología se consolidaría con la primera campaña de toma de medidas 3D realizada en un proyecto conjunto desarrollado entre Europa y EE.UU (Alemany et al., 2011).

Según Lee et al. (2014), el escáner 3D proporciona medidas más sólidas, permite explorar de forma rápida y eficiente a un gran número de participantes y puede proporcionar huellas digitales de los pies escaneados. Como desventajas, son varios los autores que indican el alto costo de la instalación inicial y la alta sensibilidad del sistema escáner a la luz ambiental (Chacón, 2012; Barisch-Fritza et al., 2014; Lee et al., 2014), la ausencia de información del perímetro del pie al sólo obtener medidas de la huella plantar y el déficit en el ajuste en los tipos de piel más oscuros o de colores inestables (Barisch-Fritza et al., 2014).



Imagen 2. Escáner podológico

- Plataforma de Presiones

Huella digitalizada obtenida a partir de una plataforma de presiones, sistema computerizado para el análisis de la huella del pie. Permite analizar la huella, tanto en estática como en dinámica así como registrar presiones en distintos puntos del pie, muy importante para el análisis de puntos de sobrecarga en un estudio de la marcha. Este método fue el empleado por Pérez (2014) en un estudio con pacientes psiquiátricos

institucionalizados, mediante 2304 sensores restrictivos que observan 4096 niveles de presión. Los datos son elaborados y registrados en una ficha electrónica y pasan al ordenador, equipado con un software para la interpretación de los mismos.



Imagen 3. Plataforma podológica de presiones

- Calibradores

Existen varios modelos en función de los fabricantes, pero de los más empleados por diversos autores en los últimos años, es el denominado, Pie de Rey o Calliper (Carmenale et al., 2014). Puede ser analógico o digital. Este instrumento ha sido utilizado en diversos estudios para tomar medidas lineales en cuanto a longitud, anchura y alturas (Alemany et al., 2001; Paiva de Castro et al., 2010a; Paiva de Castro et al., 2010b; Tomassoni et al., 2014). Carmenale et al. (2014), señala el uso del calibrador de grosores también para medir la anchura y alturas del pie. Chaiwanichsiri, Tantisiriwat y Janchai (2008) y Berral de la Rosa (2005) aconsejan el paquímetro o compás pequeño y el antropómetro o compás grande para medir diámetros, aunque consideran que también se puede emplear el Calliper o pie de Pie de rey. Otro medidor similar a los anteriores y recomendado para mediciones en recién nacidos es el antropómetro de Harpenden (Ceriani, 2009). Todos estos medidores obtienen medidas de manera rápida, pero como principal inconveniente es que al ser una medida directa no se puede archivar y utilizar en estudios posteriores.



Imagen 4. Pie de rey digital



Imagen 5. Pie de rey analógico



Imagen 6. Calibrador de grosores



Imagen 7. Paquímetro



Imagen 8. Antropómetro de Harpenden

- **Cinta métrica**

En el Manual de Antropometría normal y patológica, Lapunzina y Aiello (2002) expone que uno de los instrumentos válidos para la medición de parámetros antropométricos del pie es la cinta métrica.

En el mercado existe una gran variedad de modelos, en función del tamaño y material. Existen cintas métricas metálicas extensibles o no metálicas, empleadas en sus mediciones por autores como Alonso, Mariscal, Armadá y Zuluaga (1999), Chaiwanichsiri et al. (2008), Klein et al. (2009) y Hong (2011).



Imagen 9. Cinta métrica metálica calibrada en milímetros

- **Medidor tipo Brannock**

Instrumento validado empleado por Witana, Feng y Goonetilleke (2004), Thompson y Zipfel (2005), Friends, Augustine y Danoff (2008) y López et al. (2015) en sus estudios. Thompson y Zipfel (2005), afirman que este tipo de medición es más preciso que la medida sobre la huella, pero como inconveniente comentan que solo permite medidas directas, por lo que no permiten estudios secundarios.



Imagen 10. Medidor Brannock

3.6 EPIDEMIOLOGIA

No es hasta 1951 cuando Kenneth Maxcy, propone una definición moderna de lo que es la Epidemiología (Delgado, 2017) “*el campo de la ciencia médica que se interesa por las relaciones de los diferentes factores y condiciones que determinan la frecuencia y distribución de un proceso infeccioso, una enfermedad o un estado fisiológico, en una comunidad humana*”. La palabra salud no aparece en ninguna definición hasta el año 1967 con Taylor, “*el estudio de la salud o de la salud enferma en una población definida*” (Carrión, 2016). En 1979, Rich tiene en cuenta los aspectos ecológicos y dinámicos en su concepto “*ciencia de la dinámica de salud en las poblaciones*” sin hacer referencia a los factores que determinan esa dinámica (Tovaruela, 2016). Jenicek y Cléroux (1987) incluyen en su definición según Carrión (2016), la Epidemiología clínica y experimental “*un razonamiento y método propios del trabajo objetivo en medicina y otras ciencias de la salud, aplicados a la descripción de fenómenos de salud, a la explicación de su etiología y a la búsqueda de los métodos de intervención más eficaces*”. Teniendo en cuenta los criterios de salud-enfermedad dinámicos, su carácter comunitario, la obligatoriedad de incluir los aspectos clínico-experimentales y su carácter de método o razonamiento más que de ciencia, se define la Epidemiología como: “*Un método de razonamiento que estudia en las poblaciones humanas la dinámica de la salud-enfermedad, los factores que la influyen, así como la evaluación de los procedimientos diagnósticos, preventivos, terapéuticos y pronósticos*” (Delgado, Gili & Llorca, 2008; De Teresa & Jiménez, 2011).

Entre los fines de la Epidemiología se encuentran establecer la magnitud y distribución de la salud-enfermedad, identificar los determinantes de la salud-enfermedad, completar cuadros clínicos, identificar nuevas enfermedades, valorar las pruebas diagnósticas, describir la historia natural de la enfermedad y los determinantes de su curso, evaluar la eficacia de las intervenciones sanitarias, planificación sanitaria, ayudar en la enseñanza y metodología de investigación (Delgado et al., 2008; Béjar, 2013; Ramos-Pibernus et al., 2014).

3.6.1 Estudios Epidemiológicos del pie

Desde la facultad de Medicina de Arequipa (Perú) se realizó un estudio centrado en cuantificar la medida del pie de los más pequeños y evidenciar su utilidad. Fue el realizado por Edward (1996) donde, tras analizar los resultados, expuso como conclusión

que la longitud del pie derecho del recién nacido es un parámetro que ha demostrado ser un buen predictor de la edad gestacional.

Lapunzina y Aiello (2002) en el Manual de Antropometría, expuso que varias décadas antes de su estudio, ya hablaban de que existía una correlación positiva entre la longitud del pie y la talla en los adultos (Dahlberg, 1948; Helmuth, 1974) así como también entre la longitud del pie neonatal y la longitud (talla) del recién nacido con su edad gestacional (Pospisilova- Zuzakova, 1962; Markowski & Lawler, 1977; James et al., 1979).

Las líneas de investigación que se centran en estudiar la cronología de osificación del pie, informan que existen cambios notables en la morfología de los huesos y de sus relaciones espaciales, que ocurren como un proceso ontogénico normal durante el desarrollo embrionario y las fases postnatal y juvenil, para formar el modelo del pie adulto (Franch, 2004).

La mayoría de los estudios relacionados con el crecimiento del pie se centran en analizar la evolución de la huella plantar, el tipo de pie y como puede influir en la edad, el sexo y el uso de calzado (Rao y Joseph, 1992; Cheng et al., 1997; Kouchi, 1998; García-Rodríguez et al., 1999; Echarri & Forriol, 2003; Leung et al., 2005; Pridalova & Riegerova, 2005; Revenga-Giertych & Bulo-Concellón, 2005; Stavlas et al., 2005; El et al., 2006; Pfeiffer et al., 2006; Mauch et al., 2008a; Mauch et al., 2008b; Mickle, Steele & Munro, 2008; Chen et al., 2009; Mauch et al., 2009; Bosch et al., 2010; Chang et al., 2010; López et al., 2012; Müller et al., 2012; Álvarez, 2015).

Varios estudios han demostrado previamente que los pies de hombres y mujeres difieren tanto en talla como en forma (Manna et al., 2001; Fessler, Haley & Lal, 2005; Leung et al., 2005; Stavlas et al., 2005; Kraus et al., 2008; Mickle et al., 2008; Luo et al., 2009; Bosch et al., 2010; Krauss et al., 2010; Hong, Wang, Xu & Li, 2011; Müller et al., 2012; Tomasoni et al., 2014; Singla et al., 2015) lo cual justifica que los pies de las mujeres no corresponden a versiones más pequeñas de los pies masculinos (Krauss et al., 2008; Luo et al., 2009). Estas diferencias se hacen evidentes a partir de los 9-12 años de edad (Kouchi, 1998; Leung et al., 2005; Bosch et al., 2010; Müller et al., 2012). Algunos autores como Cheng et al. (1997) y Stavlas et al. (2005) sugieren edades más tempranas, siendo a partir de los 3 y 6 años cuando aparecen las diferencias significativas entre niños y niñas.

En población adulta, son varios los estudios que exponen que, para la misma longitud, los pies de las mujeres son proporcionalmente más estrechos que los hombres (Krauss et al., 2005 y 2008; Luo et al., 2009; Bosch et al., 2010; Hong et al., 2011).

Además de las diferentes proporciones morfológicas, algunos estudios han revisado la prevalencia de pies planos. En la mayoría de las ocasiones el aumento de IMC produce un pie plano, ya que hay una disminución del arco longitudinal interno que se puede agravar si este sobrepeso persiste a lo largo de la vida (Álvarez, 2015). Ello lo muestran numerosos estudios incluso algunos con percentiles superiores a 50 (Mejías et al., 1996; Gentil et al., 1998; Domínguez., 2006; Mickle et al., 2006; Pfeiffer et al., 2006; Ramos et al., 2012; Shultz et al., 2012; Woźniacka et al., 2013). En cuanto a la prevalencia de los pies planos según el sexo, son varios los autores que muestran mayor predominio del pie plano en niños que en niñas (Stavlas et al., 2005; Mickle et al., 2008; Chen et al., 2009; Chang et al., 2010; Cetin et al., 2011; Espinoza-Navarro et al., 2013). Este tipo de estudios debería tenerse en cuenta en diseño del calzado, para dar mejor ajuste y confort, además de evitar lesiones o deformidades (Manna et al., 2001; Kraus et al., 2008; Luo et al., 2009; Hong et al., 2011).

Evans (2011) en su estudio realizado a 140 escolares en Australia con edades comprendidas entre los 7 y 10 años, cuestiona la relación existente entre los pies planos y el sobrepeso infantil. Concluye diciendo que este resultado puede ser debido al tamaño de la muestra, a la etnicidad o al método de evaluación de la postura del pie, siendo necesaria una mayor investigación en este sentido. Por su parte Chacón (2012) en su tesis doctoral, demuestra que no existe una correspondencia directa entre un IMC elevado y la huella plantar plana, en una población escolar comprendida entre los 3-14 años cumplidos.

Dogan et al. (2007) demuestran que existe una proporción entre el ancho y longitud de los metatarsianos y el ancho y longitud de las falanges. Müller et al. (2012) demostró una relación entre el ancho de antepié y la longitud del pie. Éstas no son las únicas relaciones establecidas, debido a que son bastantes los estudios que han correlacionado datos morfológicos del pie con parámetros antropométricos (Delgado, 2015).

En el estudio realizado por De los Mozos, Alfageme y Ayerdi (2002) sobre las medidas antropométricas del pie infantil teniendo como muestra 314 escolares, obtienen

como resultados el mayor tamaño del pie izquierdo sobre el derecho y del sexo masculino sobre el femenino, coincidiendo con los datos obtenidos por Ramos (2007) en su tesis doctoral. Exponen también que factores exógenos como la edad de la madre no se asocia con la medida del pie a diferencia de las semanas de gestación ya demostrada en estudios previos por Ayerdi y Alfageme (1993), Tachadjian o Grande, Gutierrez, y Argüelles (1993). Destacan una clara asociación estadística entre las medidas del pie y el peso al nacimiento, concluyendo que se trata de dos factores (medidas del pie-semanas de gestación) las que probablemente más influyen en la definición de las medidas antropométricas del pie de un recién nacido. Este hecho también es recogido por otros autores en otras poblaciones de estudio (Grande et al., 1993). De los Mozos et al. (2002), concluyen diciendo que el pie, puede ser tomado como una referencia de crecimiento antropométrico global de todo el sistema músculo-esquelético.

Stavlas et al. (2005) realizaron junto con un equipo de trabajo otro estudio a partir de la huella del pie, considerando la recopilación de la huella en dinámica. La muestra estaba compuesta por 5866 niños en edad escolar (6-17 años), para detectar cualquier cambio en el pie durante el crecimiento, contando con un total de 11.732 pies. Interpretaron la impresión mediante un sistema de clasificación electrónico que constaba de 6 tipos de huellas. Exponen que no hubo diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) en las frecuencias de tipo huella entre los niños y niñas de las edades de 7, 9, 11, 14 y 15 años, por lo que indican la diferencia de potencial de crecimiento de los pies entre los sexos. Concluyen afirmando que, a pesar de que se cree que los cambios fundamentales de los pies se producen durante el desarrollo pre-escolar, este estudio muestra que los cambios importantes también tienen lugar durante la edad escolar y hasta la adolescencia tardía.

Otra investigación llevada a cabo por Anil (2007) en la que examinó la relación entre la longitud del pie, la amplitud, altura y peso de los estudiantes universitarios turcos con edades comprendidas entre 17 y 25 y señaló que tanto en hombres como en mujeres, existen una correlación mayor entre la longitud del pie y la altura que entre el largo y el ancho del pie. A su vez, indicó que había una similitud en cuanto a la amplitud de los pies entre turcos y franceses, sin embargo, en cuanto a la longitud, los estudiantes de Turquía tenían los pies más largos que los estudiantes de Francia y Japón. Por lo que concluyen que existen diferencias en las medidas del pie según la raza y el factor geográfico y que, por lo tanto, estas diferencias deben ser consideradas a la hora de elaborar el calzado.

Kumar (2007) planteó otro estudio con el objetivo de desarrollar una relación entre la longitud del pie y la estatura utilizando modelos de regresión lineal y curvilínea. Las mediciones de la longitud del pie y la talla fueron tomadas a partir de 250 estudiantes de medicina (125 hombres y mujeres 125) de entre 18-30 años. En general el modelo de regresión lineal múltiple fue altamente significativa ($p < 0,001$) y validado con los más altos valores de los coeficientes de determinación $R^2 =$ coeficiente de 0,769 y de correlación múltiple $r = 0,877$. Longitud del pie derecho, el sexo y la edad explica el 77% las variaciones en la estatura.

Existen investigaciones realizadas fuera del ámbito sanitario en las que, el principal tema de estudio, es el análisis de las medidas del pie.

Desde la especialidad de Criminología se realizó un estudio con bases de datos antropométricos del ejército de EEUU, y plantearon la posibilidad de medir tanto la huella como el zapato como posible método para pronosticar la estatura del individuo (Giles, 1991). En este trabajo, exponen que la longitud del pie muestra una correlación biológica con la altura, por lo que éste dato puede ser estimado a partir de los pies o huellas de calzado, lo que en algunos casos, permitirá a un investigador la mejor oportunidad o incluso la única, para evaluar ese aspecto de la descripción física del sospechoso. La utilización previa de los porcentajes y las regresiones lineales de longitud del pie para hacer estimaciones de la altura es revisado y evaluado mediante las huellas de calzado. Realizan en su estudio regresiones lineales para determinar la altura a partir la longitud del pie para los hombres adultos y mujeres jóvenes. Hacen sugerencias para tener en cuenta también la longitud de la huella del zapato, ya que nos indicará el número del calzado y por consiguiente la longitud del pie, por lo que podremos estimar la posible altura del individuo (Giles, 1991).

Un año más tarde, en 1992, Gordon publicó un trabajo y afirma que conociendo las dimensiones del pie o de las huellas del calzado podemos estimar la estatura. Expone que ambas medidas tienen un valor forense considerable en el desarrollo de las descripciones de los sospechosos, ya que pueden ser pruebas en la escena del crimen y en corroborar incluso las estimaciones de altura de los testigos. Este estudio amplía los hallazgos de los investigadores anteriores mediante la exploración de modelos lineales con y sin indicadores de género y raza, y mediante la validación de los modelos más prometedores en una gran base de datos militar. En este trabajo, el tamaño y las

dimensiones de la suela también son examinados como predictores de la talla. Los resultados indicaron que los modelos que contienen tanto la longitud del pie y la anchura del pie son significativamente mejores que los que contienen sólo la longitud del pie. Los modelos que tienen en cuenta la raza y el género son más significativos que los modelos sin dichas variables, aunque exponen que la información que poseen en medicina forense de la raza, a veces no es la correcta. Reflejan con un intervalo de confianza del 95% que existe una fuerte relación entre la longitud del pie y la estatura. Esto sugiere que los modelos de estimación de la estatura a partir de la longitud de la huella del pie o de la medida de los zapatos pueden ser útiles en el desarrollo de las descripciones, pero también comentan que, debido a su imprecisión, no siempre puede ser útil en la exclusión de individuos que se consideran sospechosos.

Otro campo en el que se destaca la importancia de este tipo de estudios es en Antropometría forense. La identificación de una persona muerta es el pilar de análisis forense (Ahmed, 2014). Por lo tanto, el objetivo principal para cualquier antropólogo forense es reconstruir una “osteobiografía” que consiste en conseguir un conjunto de atributos biológicos por ejemplo, sexo, estatura, y la edad a partir de medidas antropométricas de determinadas partes del cuerpo (Komar & Buikstra, 2008). Sin embargo, la reconstrucción presenta un gran desafío en los casos en que hay presencia de múltiples cadáveres y partes del cuerpo mezcladas tras catástrofes, ocasionando muertes masivas, o cuando la integridad de las partes del cuerpo se ve comprometida intencionalmente para ocultar la identidad de la víctima (Ahmed, 2014). En estas situaciones, la prioridad para los investigadores médico-legales es ordenar y hacer coincidir las partes del cuerpo de la misma persona para determinar el número de sujetos involucrados antes de intentar establecer cualquier identificación significativa (Owsley, 1995).

En esta disciplina de Antropología forense, son frecuentes las investigaciones realizadas con el objetivo de identificar a personas desconocidas a través de mediciones de otras partes del cuerpo, destacando el análisis de las medidas del pie como principal zona corporal a estudiar.

En las autopsias, determinar la identidad personal de las víctimas a menudo es necesario (Sultan, 2005). La estimación de la estatura de las extremidades y sus partes juega un papel importante en la identificación de los muertos en los exámenes forenses. En su estudio, Sultan (2005) examina la relación entre la estatura y las dimensiones de

las manos y los pies entre los Rajputs de Himachal Pradesh - India del Norte un grupo endogámico. Exponen las dificultades que les supone realizar el estudio debido a la escasez en la literatura encontrada. Cuantificaron la longitud de la mano, palmo, longitud del pie y la anchura del pie de 246 sujetos (123 hombres) de edades comprendidas entre 17 a 20 años tomando las medidas de forma independiente tanto en el lado izquierdo como en el derecho de cada individuo. El análisis estadístico indicó diferencias en cuanto al sexo muy importantes para todas las mediciones ($p < 0,01$). Los coeficientes de correlación entre la estatura y todas las mediciones de las manos y los pies fueron estadísticamente significativos. Exponen como conclusión que la longitud del pie proporciona una mayor fiabilidad y precisión en la estimación de la estatura de una persona desconocida y comprueban la exactitud de la talla estimada y la estatura real mediante ecuaciones de regresión (Sultan, 2005).

Sen y Ghosh (2008) realizó otro estudio de Antropología forense, donde concluye que, para establecer una identidad personal, los pies juegan un papel importante ya que pueden estimar la talla de la persona. Expone que hay una escasez de literatura sobre la estimación de la talla mediante la longitud y la anchura de los pies entre las distintas poblaciones indígenas, incluyendo las poblaciones indígenas que se encuentran en la parte norte del estado de Bengala Occidental (India). Rajbanshis y Meches son dos poblaciones indígenas donde se realizó el estudio con el objetivo de entender la relación entre la estatura y las dimensiones de los pies entre los individuos Rajbanshi hombres y mujeres del norte de Bengala. Las mediciones de estatura, la longitud del pie y la anchura del pie se registraron a partir de 350 adultos de Rajbanshi y 100 individuos adultos Meche con edades comprendidas entre 18 y 50 años. El error técnico de las mediciones estuvo dentro de los límites aceptados. Como resultados indica que las mujeres presentan menor estatura y pies más pequeños que sus homólogos masculinos. Mediante ANOVA, se determinó que no había diferencias significativas ($p < 0,05$) de estatura, la longitud del pie y la anchura del pie entre los sexos. Utilizando la prueba t pareada, observó además que la diferencia de medida fue significativa ($p < 0,05$) en ambos sexos con respecto a la longitud del pie, pero no con la amplitud de pie ($p > 0,05$). Estatura, la longitud del pie y la anchura del pie están positiva y significativamente correlacionados entre sí ($p < 0,01$). Mediante regresión lineal, observó que la estatura era fuertemente dependiente de la longitud del pie y de la anchura del pie y que ésta última es a su vez fuertemente

dependiente de la longitud del pie. Sen y Ghosh (2008) afirmaron que la predicción de la estatura es más precisa mediante el uso gradual de regresión múltiple.

Expone también que la edad no tiene un efecto significativo en la estimación de la estatura y que las ecuaciones obtenidas para la población de Rajbanshis se instalaron en el Meches para comprobar si las mismas ecuaciones pueden ser utilizadas para cualquier comunidad indígenas. Las ecuaciones de otras comunidades obtenidas según datos que obtuvo en documentos bibliográficos, las estudió y las probó en el Rajbanshi. Concluyó que según los resultados obtenidos, no sería prudente utilizar las mismas ecuaciones para la estimación de la estatura de las diferentes poblaciones de la India sin embargo afirmó que el estudio sí que había proporcionado las ecuaciones para calcular la estatura de la población indígena de Rajbanshi a partir de valorar las dimensiones de los pies.

Abdel et al. (2008) realizaron una investigación con el fin de construir el perfil antes de la muerte de un individuo a partir de restos óseos. Realizaron mediciones radiológicas de rótula derecha y pie derecho de 80 varones y 80 mujeres con edades entre 25 y 65 años, analizando anchura y altura de la rótula y longitud y diámetro de metatarsianos, obteniendo diferencias significativas por sexo sobre la base de medidas de metatarsianos más que en la rótula, destacando que las medidas obtenidas del tercer metatarsiano obtuvieron el valor más alto de la determinación correcta del sexo con tasa de 100% de precisión.

Con el mismo objetivo de formular un perfil biológico en el proceso de identificación personal, Zeibek, Ergur y Demiroglu (2008) y Krishan, Kanchan y Sharma (2011) realizaron un estudio a partir de las dimensiones de pies y manos en el norte de la India. Hemy et al., (2013) analizaron las medidas antropométricas del pie y de las huellas en una población australiana. Destacan que el pie es una de las partes del cuerpo menos deterioradas en los crímenes o catástrofes por la protección del calzado. Concluyen exponiendo que dichas medidas proporcionan alternativas viables para la estimación del sexo en individuos no identificados a partir de los huesos del pie, con una precisión equivalente a las normas establecidas.

Ahmed (2014) realizó un estudio a partir de una muestra formada por 376 sujetos adultos (187 hombres y 189 mujeres) reclutada de Jartum (Sudán). Los sujetos fueron de edades entre 25 y 30 años. Las mediciones fueron de mano, tibia, perímetro de maléolo,

longitud y anchura del pie medido con antropómetro de Harpenden. Exponen como resultados mayores dimensiones en todas las medidas en hombres que en mujeres y la correlación estadísticamente entre distintos huesos de extremidades inferiores para ambos sexos, informando como limitación de que las medidas únicamente las realizaron del lado izquierdo. Concluyen indicando la necesidad de realizar mediciones antropométricas actualizadas en distintos lugares geográficos analizando tanto el lado izquierdo como el derecho.

El análisis morfométrico de las huellas es un medio clásico para el diagnóstico ortopédico y también hemos localizado varios estudios que dicho análisis les sirve como herramienta útil en medicina legal y forense (Kanchan, Krishan, Geriani & Khan, 2013), debido a que contribuyen a la creación de la identidad de los sospechosos a partir de las huellas de los pies conseguidas en la escena del crimen, contando para dicho análisis con *podólogos forenses* (Kanchan et al., 2012). En Medicina forense y Antropología física, el análisis de la huella se utiliza comúnmente tanto para la estimación de la estatura como también para la masa corporal (Domjanic, Seidler, y Mitteroecker, 2015). Estos autores realizaron una investigación escaneando las huellas de pie derecho e izquierdo en 134 hombres y mujeres con un escáner óptico 3D. Exponen como discusión que la morfometría ha demostrado ser una herramienta eficaz para el análisis detallado de la forma de la huella. Sin embargo, para la estimación de la estatura, masa corporal y el sexo, las mediciones de la huella no mejoró considerablemente las estimaciones basadas en las mediciones de la dimensión de longitud y anchura del pie realizados en otras investigaciones.

Uhrová (2015) realizó un estudio en población eslovaca compuesta por 250 jóvenes de ambos sexos con edades entre 18-24 años midiendo la estatura, longitud y anchura de la mano, longitud y anchura del pie, siguiendo los procedimientos estándar antropométricos. Como resultado obtuvieron que la variabilidad morfológica de las manos y los pies muestra gran importancia y genera ecuaciones específicas de la población para estimar la estatura.

La fiabilidad de la huella como método para valorar la planta del pie ha sido probada y demostrada (Igbigbi & Msamati, 2002; Chen et al., 2011a; Lara Dieguez et al., 2001). Otros autores exponen que, la evaluación de la huella a pesar de ser un método ampliamente utilizado en distintas disciplinas para la determinación de la morfología del pie, su eficacia y validez son objeto de polémica (Stavlas et al., 2005). Urry (2001),

estudió la diferencia que existía entre las mediciones en las huellas tomadas a partir de tinta con respecto a las huellas electrónicas y obtuvieron como resultado que éstas últimas subestimaban el área de contacto, por lo que las medidas eran más pequeñas de las que correspondían al pie, con lo cual, estos datos son limitados para la industria y diseño del calzado al no facilitar datos globales de la morfología del pie (Delgado, 2015).

Para realizar estudios podológicos con muestras representativas son varios los autores que exponen que teniendo en cuenta que la totalidad de la población española más joven esta escolarizada, es la escuela el lugar idóneo para realizar los programas de salud con la finalidad de fomentar la prevención podológica (Ramos et al., 2006; Ramos, 2007; López, 2011; López et al., 2012; Tovaruela, 2016)

3.7 PROGRAMAS DE SALUD

La palabra Salud que proviene del latín “salus”, sirve de referencia para poder razonar las actuaciones llevadas a cabo en nuestra actividad sanitaria ya que es un derecho que tienen todas las personas, por lo tanto, todos nuestros pacientes y debemos velar por ello (Álvarez, 2015). Este término ha adoptado a lo largo de la historia numerosas definiciones, teniendo en cuenta que es un término subjetivo y por lo tanto no hay una única definición que pueda ser consensuada (Marqués, 2002).

La salud está relacionada directamente con la economía, de tal manera que a mayor desarrollo económico menor enfermedad y a menor desarrollo económico mayor enfermedad (Gómez & García, 2012). En la actualidad, la Atención Primaria infantil es fundamental e imprescindible (AEPac, 2009).

En 1974 salió a la luz uno de los informes más revolucionarios en lo que a la Salud Pública se conoce. El informe elaborado en Canadá y que lleva el nombre del entonces ministro de sanidad (Lalonde) partió de la base de que la salud o la enfermedad no estaban relacionadas simplemente con factores biológicos o agentes infecciosos, de hecho remarcaba que la mayoría de las enfermedades tenían una base u origen marcadamente socio-económico exponiendo la siguiente conclusión: *“los desafíos que se le presentan a las políticas de salud son pasar de un modelo basado en la curación de las enfermedades para llegar a un modelo basado en la promoción de la salud, siendo la mejor herramienta para enfrentarse a las mismas”* Destacan entre estos retos la reducción de las desigualdades, el incremento del esfuerzo preventivo y la capacitación de las personas para manejar y afrontar aquellos procesos que limitan su bienestar (Lalonde, 1974).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), en la 53ª Asamblea Mundial de la Salud en su octava sesión plenaria del 20 de mayo del 2000, para la prevención y control de las enfermedades no transmisibles, acordó entre otras, las estrategias de fomento de la salud apropiadas en los Programas de Salud escolar y en los orientados a la juventud.

Los Programas de Salud se definen como “un conjunto de acciones implementadas por un gobierno con el objetivo de mejorar las condiciones de salud de la población (Pérez & Gardey, 2012). De esta forma, las autoridades promueven campañas de prevención y garantizan el acceso democrático y masivo a los centros de atención”. Entre sus actividades se encuentran: la búsqueda del estado de salud, las acciones de Promoción de la Salud y Prevención de la Enfermedad, las actividades de curación y rehabilitación, actividades de participación comunitaria y de formación, el aumento de la accesibilidad, el enfoque multidisciplinario e intersectorial y la docencia e investigación (Levy, 1995; Argimon et al., 2010; Consejería de Salud. Junta de Andalucía, 2014b).

Existen distintos programas donde la promoción de la Salud desde edades tempranas es el principal objetivo. Desde el Departamento de Salud de la Generalitat de Cataluña, se lleva a cabo el Plan de salud de Cataluña (Departamento de Salud. Generalitat de Cataluña, 2012). Otro de los Programas de Salud instaurados son los programas de vacunaciones, constituyendo una de las actividades más eficaces de prevención primaria (Batalla et al., 2010). En el caso de la prevención del sobrepeso y la obesidad, la alimentación también adopta su relevancia en la salud escolar (Álvarez, 2015). En la actualidad la obesidad infantil constituye uno de los principales problemas sanitarios de los países industrializados y las expectativas futuras son que este problema vaya en aumento, teniendo posibles repercusiones en las extremidades inferiores e incluso en la educación (Bonet et al., 2003; Bundy et al., 2006; Achor et al., 2007; López et al., 2010b). Este tipo de repercusiones interesan a distintos profesionales sanitarios como rehabilitadores, pediatras, podólogos y endocrinos entre otros, debido a que el aumento de masa corporal puede repercutir en el pie produciendo deformidades óseas a diferentes niveles (Ramos et al., 2012). Según Leis et al. (2013), el peso no es una medida tan específica de crecimiento como la talla ya que refleja la composición corporal (agua, grasa, músculo, hueso y/o víscera).

El Programa piloto Escolar de Referencia para la Salud y el Ejercicio contra la Obesidad (PERSEO, 2007) es llevado a cabo en diferentes Comunidades Autónomas, a escolares entre 6 y 10 años de edad con el objetivo de promover la adquisición de hábitos

alimentarios saludables y estimular la práctica de actividad física regular entre los escolares para prevenir la aparición de obesidad y otras enfermedades.

Para identificar y analizar la eficiencia de un Programa de Salud, se utilizan dos técnicas de evaluación: el análisis coste-beneficio (ACB) donde los beneficios se valoran en términos monetarios, y el análisis coste-efectividad (ACE) que se expresan por el coste del resultado de salud (por diagnóstico, reducción de los días de incapacidad, etc.). Se espera que la intervención sanitaria modifique el curso natural de la enfermedad, evitando así las consecuencias a corto y largo plazo (Argimon et al., 2010).

Los niños, adolescentes y jóvenes tienen grandes capacidades para aprender y asimilar los hábitos para la adquisición de un estilo de vida saludable (Tovaruela, 2016). Aprovechar esta capacidad es el objetivo de los Programas de Educación para la Salud (EpS) que pueden realizarse en las escuelas (Fornos, 2012).

Los programas de EpS tienen una perspectiva más preventiva de la enfermedad que de Promoción de la Salud, siendo estos pocos frecuentes en las etapas infantil y primaria (Tovaruela, 2016). La investigación sobre el desarrollo de la Promoción de la Salud podológica en la escuela en estas etapas es escasa. Ello puede repercutir negativamente en la salud de los escolares, ya que la influencia de las patologías o alteraciones de los pies en la calidad de vida son muy significativas siendo fuente de malestar y dolor del pie en particular y de disconfort en general (Davó et al., 2008; López et al, 2010a; Cofiño et al., 2012).

En 1978 en Alma-Ata, la OMS estableció el objetivo “Salud para todos en el año 2000” para todos los países miembros. Para alcanzarla había que aplicar dos estrategias: la participación de la comunidad y la Atención Primaria de Salud. Sumedha Khanna en junio 1982, en la Conferencia Internacional afirmó que “la salud comienza en el hogar, en la escuela y en la fábrica, pues es en estos lugares donde las personas viven, se reúnen y trabajan, y donde se destruye o robustece su salud” (OMS, 1998; Álvarez, 2005). Ramos et al. (2011), recuerdan que la Atención Primaria de Salud es la asistencia sanitaria esencial, accesible, a un costo que el país y la comunidad puedan resistir, realizada con métodos prácticos, científicamente fundados y socialmente aceptables.

La directora general de la Organización Mundial de la Salud (OMS), Margaret Chan, propuso en 2008 regresar a Alma Ata.

En la década de los ochenta del siglo XX, con la formulación del marco teórico de la Promoción de la Salud en la Carta de Ottawa, es cuando empieza a cobrar fuerza una nueva idea de cómo abordar la salud en la escuela. Las intervenciones dejan de orientarse solo hacia la prevención de la enfermedad para tratar de incidir también en la mejora de todos los aspectos que pueden determinar la salud en el entorno escolar.

3.7.1 Programas de Salud en la escuela

En las últimas décadas se ha incrementado la prevalencia de las enfermedades crónico degenerativas en la edad adulta, por lo que los esfuerzos actuales en el plano de la salud, tanto de gobierno como de sociedad, se están orientando a modificar la evolución de las enfermedades desde etapas tempranas de la vida, a través de políticas y programas de prevención (Bolado, Calvillo & Jeanette, 2008). Ello hace que la identificación de periodos críticos durante el crecimiento sea fundamental el fomento de los exámenes de salud escolar para el desarrollo de medidas preventivas (Santisteban, 2008).

En la actualidad conocemos diversos programas de salud escolar, que tienen como objetivos reducir la morbilidad y promover la salud (Consejería de Salud. Junta de Andalucía, 2014a). Desde nuestra experiencia como alumna de educación primaria y secundaria, hemos participado en diversos programas implantados desde hace años y hemos recibido información sobre alimentación, sexualidad, salud buco-dental, campañas de revisiones oculares, percentiles de peso y talla, destacando la ausencia de formación en temas de salud podológica durante toda nuestra escolarización en los niveles de educación primaria y secundaria.

Los programas de salud dirigidos a la población escolar tienen “el propósito de contribuir a la promoción de un estado de salud que permita el crecimiento y desarrollo óptimo del escolar en todas sus vertientes (Stanton et al., 2013). Debe ir enfocado a la atención integral de la salud, considerando que las posibilidades de contribuir a la adquisición de hábitos saludables son mayores durante las primeras etapas de la vida y que las actividades de prevención, fuera de toda duda, pueden evitar problemas de salud o secuelas para el resto de la vida” (Servicio de Salud de Castilla-La Mancha, 2003).

La presencia del profesional sanitario en la escuela ayuda a atender no solo a las necesidades individuales de cada escolar, sino también a la Salud Pública. Joycelyn Elders reconoció la interdependencia de la salud y la educación cuando dijo: “No se puede

educar a un niño que no es saludable, y no se puede mantener sano a un niño que no es educado " (Dilaura et al., 2013).

Recientemente, en el boletín semanal del Sistema de Vigilancia de Epidemiología en Andalucía (SVEA), se expone que la promoción de la salud escolar pretende fomentar estilos de vida saludables. Sin embargo, explican que poner de acuerdo a los profesionales implicados no siempre es fácil y afirman que “los resultados académicos son importantes para los docentes; los resultados en salud, para los sanitarios” (Consejería de Salud. Junta de Andalucía, 2017).

La prevención secundaria llevada a cabo en los Programas de Salud está orientada a detectar la enfermedad al principio de su evolución. Los programas de Promoción de la Salud proporcionan información apropiada, para que las personas comprendan mejor la problemática de las patologías o alteraciones del pie en particular y del estado físico y psicológico en general. En la etapa infantil estos programas tienen una mayor relevancia (Hernández, 2006; López et al., 2012; Rivera et al., 2012; Álvarez, 2015).

En la infancia y adolescencia se realizan diferentes actividades preventivas sobre los problemas de salud, entre las que se encuentran: práctica deportiva, educación sanitaria preferente en la escuela, vacunas y cribados visuales (Cano & Tomás, 2010; Vásquez et al., 2013).

Un entorno fundamental en el cual se desarrollan de los más pequeños es la escuela, teniendo un impacto positivo las actividades de Promoción de la Salud que se realicen en ellas, pues les ayudará a fomentar la salud y los comportamientos ya que son el grupo social más perceptivo al aprendizaje de conocimientos y a la asimilación de hábitos (Nutbeam, 1997; De la Vega et al., 2000; OMS, 2003; Colomer et al., 2004; Conserjería de Salud. Junta de Andalucía, 2005; Ramos, 2007; López, 2011; Murray et al., 2013).

En la escuela, el papel del podólogo no solo debe ser de carácter preventivo vigilando el normal desarrollo y crecimiento del pie sino también educativo (Gentil et al., 2001; Ramos, 2007). Debe velar por el desarrollo y la salud de las extremidades inferiores en los escolares y prevenir alteraciones morfológicas no presentes en el nacimiento, ello se puede conseguir por medio de consejos a los padres y de realizar continuas revisiones para la detención y tratamiento precoz de las posibles alteraciones (Moreno, 2009).

3.7.2 Programas de Salud Podológica

En Podología, como en otras especialidades, es de especial importancia averiguar la mayoría de afecciones lo antes posible, ya que el pronóstico va a depender de la precocidad del diagnóstico y tratamiento (Ramos, 2007).

Son pocos los estudios dirigidos exclusivamente a conocer la salud podológica en los escolares (Gentil et al., 1998; Gentil et al., 2001; Álvarez, 2015). Evans (2012), refiere que a pesar de la aparición de exámenes de Podología para los escolares no hay una adecuada evidencia científica en este tipo de actividades.

Según Tovaruela (2016), las intervenciones educativas en los programas de salud se dirigen a los escolares, al conjunto de la comunidad educativa y al propio centro. Se pretende que su impacto trascienda los límites del aula, al considerar que los escolares también pueden ser agentes de salud si son formados adecuadamente para ello. Destacan el trabajo de la Promoción de la Salud con la infancia y la adolescencia, en busca del aprendizaje y las competencias para afrontar los retos de la vida.

En Podología, la prevención se basa en exploraciones y EpS con la finalidad de integrar los autocuidados necesarios para preservar la salud de los pies y para la prevención de las enfermedades y malformaciones de las extremidades inferiores tan tempranamente como sea posible (Levy, 1995; González et al., 2005; Moreno, 2009; Cheffins, Spillman, Larkins & Heal, 2011).

Según Cruz (2013b), la edad pediátrica comprende diferentes periodos: niño pequeño, de corta edad o párvulo de 2-3 años, preescolar de 4-5 años, aunque en realidad en muchos centros docentes la escolaridad reglada empieza a los 3 años, y el periodo escolar comprende de 6-13 años. Ramos et al. (2006), promueven los programas de prevención podológica diciéndonos que en España toda la población comprendida entre las edades de 3 y 16 años está escolarizada, por lo que la escuela es el sitio más adecuado para realizar este tipo de programas.

Existen distintos estudios podológicos con finalidad preventiva realizados en diferentes puntos de la geografía española (López et al., 1983; Mena, 1987; Mena, Yeste & Cañizares, 1989; Subirana, 1989; Mejías et al., 1996; Gentil et al., 1998; Ramos et al., 2001a y 2001b; Ramos, 2007; Pérez et al., 2008; Chacón, 2012; Melero, 2012; Alvarez, 2015; Tovaruela, 2016).

Rönnemaa et al. (1997), destaca que dentro de los programas de salud, la prevención primaria, toma una relevancia importante en la etapa escolar entendiendo como tal, el intento de evitar el inicio o incidencia de la enfermedad mejorando la calidad de vida.

3.7.3 Programa de Salud Escolar Podológica (PSEP)

La mayor parte de los desórdenes que suceden durante el crecimiento del pie son susceptibles de corrección y cuanto antes se inicie el tratamiento más fácil y rápida será esta corrección (Tovaruela, 2016). En el niño en edad preescolar existe posibilidad de tratamiento corrector, ya que el porcentaje de cartílago es todavía importante, por ello hasta la edad de 6 años se pueden tratar con una elevada probabilidad de éxito las deformidades del pie. Sin embargo cuando comienza la pubertad, 12 años por término medio, la mayor parte de los huesos cortos del pie y huesos del tarso, casi han completado su osificación (Gentil & Becerro de Bengoa, 2001). Según Franch et al. (2004) el desarrollo ontogénico del contorno y de la posición ósea está completado a la edad de 8 años, no obstante, el crecimiento óseo en general continúa hasta cerca de los 21 años (Álvarez, 2015).

Para la realización de las actividades de EpS es necesario la implantación de Programas de Salud Escolar Podológica (PSEP) en la edad escolar, que puedan describir las características normales del desarrollo del pie en esta edad y los signos precoces a valorar en un examen de salud podológica a escolares, que sepa identificar los factores de riesgo podológico que puedan prevenirse mediante un Programa de EpS (Ramos, 2007; Pérez et al., 2008; Ramos et al., 2016).

En la actualidad, la mayoría de los países desarrollados han institucionalizado programas de salud escolar como parte integral de su educación. Según Tovaruela (2016), los programas de salud escolar se basan principalmente en dos premisas. En primer lugar, la relación de la calidad del aprendizaje con las condiciones de salud de los escolares y en segundo lugar, la responsabilidad de los gobiernos para facilitar el crecimiento físico y mental de los niños sin problemas para su futuro papel como miembros productivos de la sociedad. Una tercera consideración es la potencial contribución en la difusión de mensajes de educación en salud e higiene de los escolares a sus padres y a la comunidad en general. Las experiencias vinculan el éxito en el Programa de Salud Escolar debido a la colaboración entre diferentes departamentos y organismos, entre ellos la educación, la

salud y el medio ambiente (López, 2012). Programas de Salud Escolar eficaces transformarán las escuelas en entornos favorables para los escolares y contribuirán significativamente en la promoción de la Educación para Todos (UNESCO, 2010).

Los exámenes de salud podológica constituyen una parte del PSEP en la que se realizan exploraciones podológicas a cada escolar, con el objetivo de contribuir a la prevención y promoción de la salud infantil, no sólo por el despistaje de patologías que pueden pasar desapercibidas debido al silencio de sus manifestaciones dolorosas en la infancia, sino para diseñar programas de atención más específicos después de conocer la prevalencia real, difícil de detectar sólo por los niños que demandan asistencia (Gentil y Fuentes, 1998).

El trabajo del podólogo en la escuela (Ramos et al., 2006) deberá incidir en:

1. Protección de la Salud podológica del escolar.

Incluye todas aquellas medidas preventivas que tiene por objetivo vigilar y valorar el desarrollo normal de pies y miembros inferiores y lograr detectar precozmente patologías podológicas. Para ello se debe realizar un examen de Salud podológica a todo niño en edad escolar, con la misma periodicidad que los exámenes de salud escolar que se realizan habitualmente, que se encuentran gestionados, actualmente en Andalucía, por la Consejería de Salud a través del Área de Atención a la Comunidad del Servicio Andaluz de Salud (2016).

2. Fomento de la Salud podológica.

Comprende todas las medidas que tienen como fin aumentar la salud de los pies, siendo la principal actividad a realizar la EpS en la escuela, por tres motivos fundamentales (Ramos et al., 2006):

1. Porque los escolares se encuentran en un momento activo de crecimiento y desarrollo en todos los sentidos.
2. Por considerar que abarcamos un grupo numeroso de población.
3. Porque los niños están inmersos en un programa de educación, en el seno de la escuela. Sin olvidar la importancia del maestro como agente fundamental en la EpS del escolar.

El podólogo como profesional de la salud, debe intervenir de manera activa junto con el personal docente, pues la escuela no sólo debe preocuparse por el desarrollo intelectual del niño sino también del desarrollo físico y de la salud (Mejías et al., 1998; Gentil & Becerro de Bengoa, 2001; López, 2011; Cañas, 2014).

3.7.3.1 El pie en el escolar

La importancia de la salud y el buen funcionamiento del pie para el bienestar de las personas se hacen evidentes desde edades muy tempranas (Álvarez, 2015). En las primeras etapas de la vida, resulta esencial proporcionar un adecuado cuidado al pie para promover y asegurar un desarrollo positivo en el que se fomente la salud podológica lo que influirá en la mejora del estado de salud en general (Ramos et al, 2012). Desde el nacimiento existe un crecimiento progresivo del pie en la población escolar, tanto en los niños como en las niñas, hasta adquirir definitivamente su madurez al final de la adolescencia (Mazoterías, 2011).

Durante el desarrollo del pie existe un cambio tanto en la disposición de las carillas articulares como en la de todo el miembro inferior, el cual puede influir en la bipedestación y en la marcha del individuo (Viladot, 2007). En el nacimiento, el pie suele medir sobre los 7,5 cm (40% del tamaño del adulto), al año mide sobre los 12 cm aumentando 10 cm en los siguientes 5 años, llegando a los 10 años a tener el 91% de su tamaño final en las niñas y al 85% en los niños (Ebri, 2002). (Véase Tabla 1).

Edad (Años)	Longitud del Pie (Centímetros)	
Neonato	7,5 (20-40% de la longitud definitiva)	
1-5	10-22 (44% de la longitud definitiva)	
5-10	17 (63% de la longitud definitiva)	
10	Niños	Niñas
	(85% de la longitud definitiva)	(91% de la longitud definitiva)
	22	
13		Longitud definitiva
	Longitud Definitiva	

Tabla 1. Cronobiología del pie (Ebri, 2001 y 2002; Robles et al, 2007; Ramos et al., 2012).

Los pies de los escolares de edades comprendidas entre los 3-14 años no son simplemente versiones pequeñas de unos pies adultos, debido a ser un órgano en constante evolución en cuanto a su estructura y forma (Mauch et al., 2009; Álvarez, 2015). Durante el crecimiento, el pie presenta unos problemas diferentes a los del pie adulto y un rango de movimiento mayor (Delgado, 1993; Krul et al., 2009). El desarrollo del pie incluye la osificación de los huesos y la reducción de la flexibilidad de los tendones, los ligamentos y las cápsulas articulares, por una mayor inclusión de los proteoglicanos y entrecruzamientos de colágeno, hasta llegar a la madurez completa. El pie, por lo tanto, merece un análisis detallado por ser la base de nuestro cuerpo, es decir, es el único contacto que tenemos con la superficie de apoyo (Álvarez, 2015). Tiene dos funciones principales: la estabilización y la propulsión, por lo que podemos decir que es un órgano propioceptivo (Ruiz et al., 2004; Diéguez et al., 2011; Wegener et al., 2011; Hillstrom et al., 2013).

Para que en el futuro el escolar pueda incorporarse satisfactoriamente a la actividad laboral, es fundamental contar con un funcionamiento adecuado de los pies ya que requerirá una apropiada deambulación (Positano, 1995).

Las características que determinan que un pie sea normal o por el contrario patológico según diferentes autores (Root et al., 1991; Seibel, 1994; Moreno, 2009; Melero, 2012; Ramos et al., 2012, Álvarez, 2015) son:

1. Ausencia de dolor.
2. Adecuado equilibrio muscular.
3. El tercio distal de la pierna es vertical.
4. La rodilla, el tobillo y la articulación subastragalina discurren en planos transversos paralelos a la superficie que los soporta.
5. La articulación subastragalina descansa sobre su posición neutra, es decir, la bisectriz del calcáneo debe ser paralela al tercio distal posterior de la pierna.
6. Los planos inferiores del antepié y del retropié son paralelos entre sí y también paralelos a la superficie sobre la que se apoyan.
7. En bipedestación la bisección sagital de la superficie posterior del calcáneo es perpendicular al plano plantar del pie.
8. Los metatarsianos se mantienen en una posición en la que la superficie plantar de sus cabezas discurren en el mismo plano transversal que las cabezas de los demás metatarsianos.

9. Los dedos están paralelos al suelo en extensión con buena movilidad.
10. Distribución correcta de la carga en posición estática.

Root et al. (1991), sugieren que estos criterios de normalidad deben entenderse solamente como base para el estudio clínico y que posteriormente, se debe determinar si la variación encontrada en relación a los criterios anteriores, resultan suficientemente significativas como para calificarlas de patológicas.

La edad en que se encuentra formada la estructura del pie varía según la información del autor que examinemos. KidoShoe (2011) lo establece a los 2 años de vida; Mickle et al. (2008), entre los 5 y los 6 años; y el IBV (1999) y Staheli (1999), a los 6 años. La consolidación definitiva tiene lugar al final de la adolescencia, si bien tampoco los autores se ponen de acuerdo en una edad concreta, así, González (2000), Mital (2000), Gil (2002), González (2003) y KidoShoe (2011) señalan que es a los 18 años de edad, el IBV (1999) lo establece a los 19 años y Staheli (1999), incluso lo prolonga el crecimiento general hasta los 21.

En cualquier caso, la osificación en el pie del escolar es frágil, existe mucha holgura entre los elementos oteo-cartilaginosos y gran elasticidad de la cápsula y ligamentos (González, 2003), de tal manera que cualquier compresión excesiva o alteración de la posición normal, puede provocar una patología permanente (González, 2000). Es importante, por tanto, procurar un crecimiento y un desarrollo sano (Gil y González, 2002).

Durante el desarrollo del pie, existen variaciones en su morfología, estructura y función a lo largo de toda la vida del individuo (Mauch et al., 2009). En la primera infancia, los pies son anchos, cortos y planos, con gran cantidad de tejido graso (Caballero, 2009), y, a medida que va creciendo, el pie va cambiando sus características hasta conformarse definitivamente hacia el final de la adolescencia (Delgado et al., 1993), etapa en la que, habitualmente, es más estilizado (Caballero, 2009), presentando también variaciones morfológicas, siendo prácticamente siempre los pies de los varones más largos y anchos que los de las hembras mujeres (Gould et al., 1990).

Aunque los cambios críticos del pie tienen lugar durante la etapa preescolar, también acontecen importantes cambios en la edad escolar y hasta el final de la adolescencia (Bari et al., 2010). En este sentido, Dimeglio (1991) indica que en etapas

del pie en crecimiento “todo es posible” y destaca la importancia de “no confundir lo normal con lo patológico”, debido a que, desde el nacimiento hasta la maduración definitiva, va a sufrir muchos cambios.

La adquisición de la marcha y su posterior maduración es uno de los principales cambios que han sido descritos en numerosos estudios (Sutherland, 1988; Adolph, 2003). Estos investigadores apoyan que el patrón de marcha adulto se alcanza durante el primer año tras la adquisición de la marcha independiente. Otros afirman que esta etapa se alcanza en el cuarto año de vida (Nácher et al., 2005), mientras que otros apoyan que el proceso concluye entre el séptimo y décimo año de vida (Adolph, 2003).

Los factores que influyen en la maduración del patrón de marcha del niño, entendida como una aproximación al patrón de marcha adulto, pueden dividirse en dos categorías: intrínsecos y extrínsecos (Nácher et al., 2005). Los factores intrínsecos corresponden a cambios que tienen lugar en el cuerpo y mente del niño. Los factores extrínsecos son aquellos que no se derivan del desarrollo fisiológico y mental del escolar. Entre los factores extrínsecos al desarrollo del niño destaca el calzado que afecta a la maduración del patrón de la marcha. Cuando el niño se encuentra al inicio de la fase de adquisición de la marcha, el calzado, como interfase entre los pies y el suelo, juega dos distintos roles: por una parte influye en los estímulos (generalmente reduciéndolos) que llegan al niño desde el suelo y que le aportan información para mejorar su habilidad caminando y por otra el calzado interactúa entre el niño y el entorno modificando las fuerzas que se dan entre el suelo y los pies, incluso en ocasiones restringiendo el movimiento, influyendo así el patrón de marcha (Nácher et al., 2005).

Teniendo en cuenta estas consideraciones, es posible suponer que las características del calzado que lleve el niño afectarán su evolución hacia el patrón de marcha adulto. Este tema cobra realmente importancia ya que desde pequeños el uso del calzado está muy relacionado con aspectos culturales además de con factores socioeconómicos que constituyen un motivo importante de variaciones en la Salud (Staheli & Giffin, 1980; San Gil, 1993; IBV, 1999; Jiménez, 2003; Echarri & Forriol, 2003).

3.7.3.2 Consideraciones legales en los programas de salud escolar podológica

El podólogo como profesional sanitario, en la intervención durante la etapa escolar no debe limitarse a atender a escolares y pacientes enfermos sino también a los sanos incluyendo la práctica clínica preventiva y de Promoción de la Salud, presentándose, en determinadas ocasiones, complejas cuestiones éticas (Langa, 2008; Altisent, Martin & Serrat, 2010; Bras & Prats, 2010). Una de estas cuestiones éticas es el consentimiento informado que es de vital importancia en la mayoría de los Programas de Salud (Álvarez, 2015). De este modo, la Bioética expone que el deber profesional de obtener el consentimiento informado se fundamenta en “la obligación de respetar las decisiones autónomas de los pacientes, procurarles el mayor bien y ayudarlos a realizar su propio proyecto vital”. El consentimiento debe ser libre e informado y para ello se tienen que dar tres aspectos fundamentales que son: información completa, comprensión adecuada y ausencia de coacción, es decir, voluntariedad (Macías, 2006; Albarrán et al., 2010; Palomo & Redondo, 2012; Álvarez, 2015).

Cuando nos referimos al consentimiento informado en los preescolares y escolares, son los padres o tutores los que han de enfrentarse a la decisión de aceptar las actuaciones terapéuticas (Macías, 2006).

La normativa nacional española vigente respecto a la información y documentación clínica está recogida fundamentalmente en:

- Declaración de Helsinki. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Dicha declaración en su introducción indica que “Deben tomarse toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de la persona que participa en la investigación y la confidencialidad de su información personal y para reducir al mínimo las consecuencias de la investigación sobre su integridad física, mental y social” (AMM, 1964)
- Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad, donde podemos destacar que sólo tiene acceso al manejo de los datos el personal autorizado para tales fines y legalmente dado de alta para ello, como exige la LOPD (Ley Orgánica de Protección de Datos).

Este aspecto también lo contempla Villanueva (2005) de la siguiente manera: “El análisis científico y estadístico de los datos contenidos en las historias y la presentación con fines docentes de algunos casos concretos pueden proporcionar informaciones muy

valiosas, por lo que su publicación y uso son conformes a la deontología; siempre que se respete rigurosamente la confidencialidad”.

- Convenio del Consejo de Europa sobre los derechos humanos y la biomedicina, del 4 de abril de 1997.
- Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD). Esta ley tiene como objetivo “Garantizar y proteger, en lo que concierne al tratamiento de los datos personales, las libertades públicas y los derechos fundamentales de las personas físicas, y especialmente de su honor e intimidad personal y familiar”. En su artículo 10, expresa el deber del secreto diciéndonos que “El responsable del fichero y quienes intervengan en cualquier fase del tratamiento de los datos de carácter personal están obligados al secreto profesional respecto de los mismos y al deber de guardarlos, obligaciones que subsistirán aun después de finalizar sus relaciones con el titular del fichero o, en su caso, con el responsable del mismo”.

Posteriormente se publicó en el Boletín Oficial del Estado (BOE), 5 marzo del 2011, una reforma de dicha Ley en su régimen sancionador, con el objetivo de aportar seguridad jurídica y mayor precisión en la aplicación de la norma. Resaltando entre las infracciones leves “No solicitar la inscripción del fichero de datos de carácter personal en el Registro General de Protección de Datos” y entre las infracciones graves “La vulneración del deber de guardar secreto acerca del tratamiento de los datos de carácter personal al que se refiere el artículo 10 de la presente Ley”.

- Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente, derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica. Indica que “el personal que accede a los datos de la historia clínica en el ejercicio de sus funciones queda sujeto al deber de secreto”.
- RD 1720/2007 de 21 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la LOPD.
- Decreto 439/2010, de 14 de diciembre, por el que se regulan los órganos de ética asistencial y de la investigación biomédica en Andalucía.

3.8 CALZADO

Dada la importancia de la información que en la revisión bibliográfica realizada hemos encontrado sobre el calzado, creemos conveniente realizar un apartado para exponer la información obtenida gracias a estudios que destacan la importancia que el calzado tiene en el desarrollo del pie durante el crecimiento.

El calzado desempeña un papel determinante en el desarrollo del pie infantil, teniendo la función principal de protección y sujeción, por lo que su elección debe de realizarse de acuerdo a su evolución y adquisición de la marcha. Este debe permitir el adecuado desarrollo físico y motor al tiempo que debe de ajustarse a las necesidades propias del niño (Ramos, 2012).

La planta del pie de los bebés está conformada por tejido graso, ligamentos y cartílagos; para ellos, se aconseja el uso de un calzado elaborado en tela que los proteja del frío y de posibles lesiones. Cuando empiezan a gatear, lo ideal es usar zapatos más flexibles (Fajardo, 2010). Fajardo expone que generalmente, después del año de vida se empieza a caminar. A medida que van creciendo, los músculos se fortalecen y comienza el desarrollo motriz, por lo que el niño comienza a caminar, realizando el apoyo de talón y despegue de las puntas.

Cuando el niño ya camina, los zapatos deben ser más resistentes y deben cubrir tanto la punta del pie como el talón. Según Múnera Posada, especialista en pie y tobillo y técnico ortopeda infantil de la Clínica Palermo y la Clínica Reina Sofía, explica en una entrevista en el periódico ABC (2010) que el zapato debe ser media pulgada más largo que el pie del pequeño. Es decir, debe quedar un poco más de un centímetro de espacio, midiendo el pie desde el borde posterior del talón hasta el dedo más largo, coincidiendo con la parte delantera del zapato, para que los dedos se muevan con libertad valorando siempre que el ajuste sea el adecuado ya que cuando el calzado es muy grande, se producen deformidades, traumas y lesiones. Informan que, si el zapato es pequeño, se genera mal apoyo y retracciones musculares por lo que la marcha va a ser dolorosa e inefectiva a la vez que puede producir enrojecimiento y, en algunos casos, pueden anteceder a la presencia de úlceras o graves lesiones músculo-tendinosas en el pie.

Después de los 3 o 4 años, a medida que el pequeño se apoya sobre el suelo, se forma el arco longitudinal interno. En esta etapa, además de hacer la medición descrita anteriormente, la talla del zapato se puede calcular según Fajardo, colocando la suela del

zapato sobre la planta del pie con la idea de que el zapato sea un centímetro mayor que la longitud del pie.

En cuanto al tema de caminar descalzo, afirman que cuando el pequeño está en contacto con diferentes texturas y superficies, el desarrollo de la sensibilidad es mucho mejor que la de un niño que nunca está en contacto con ninguna superficie. Al caminar descalzo, el niño mejora la propiocepción, la coordinación del paso en terrenos irregulares y el neurodesarrollo, siempre y cuando esté bajo la supervisión de un adulto.

La podóloga, enfermera y antropóloga Isabel Gentil, afirma que no debemos poner impedimentos al desarrollo propioceptivo, neuromuscular e intelectual del niño encerrando sus pies en un calzado que no necesita, sino al contrario, se deberá estimular a los niños a disfrutar de su cuerpo y de su motricidad con los pies descalzos, teniendo en cuenta que no se debe calzar precozmente en la fase de preandante o gateo (Gentil, 2007).

Son varios los autores que dejan claro que el calzado influye en el desarrollo fisiológico de los pies así como en sus patologías o deformidades y se han realizado varias líneas de investigación (Wenger, 1989; Staheli, 1991; San Gil et al., 1993; Kristen, 1998; I.B.V., 1999; Alemany, 2001; González, 2000; Gil & González, 2002; Echarri & Forriol, 2003; Martín & Pérez, 2003; Nácher et al., 2005; Gentil 2007; Caballero, 2009). Gould (1985) realizó un estudio con niños de edades comprendidas entre 11 y 36 meses, comparando las variaciones en algunas variables cinemáticas de la marcha cuando llevan zapatos y cuando llevan zapatillas deportivas, con el objetivo de conocer el efecto del calzado en el patrón de marcha de escolares durante los primeros meses de aprendizaje.

En 1995, Ramiro y otros exponen en la guía de recomendaciones para el diseño del calzado, que las principales medidas antropométricas que se pueden analizar en Podología son: En descarga, se mide la longitud, la anchura del pie, y varias alturas tomadas desde el suelo y de forma vertical a la zona más prominente del maléolo externo (tobillo), al dedo más alto, a la garganta del pie (empeine) y al punto más alto de la bóveda plantar. En carga, se toman medidas de longitudes a diferentes niveles; la longitud total del pie, la longitud desde el talón hasta la cabeza primer metatarsiano (el adecuado ajuste en el largo del calzado depende fundamentalmente de la coincidencia de este punto con el eje de flexión de la suela, situado en la parte delantera del calzado), la longitud desde el talón hasta la cabeza del quinto metatarsiano, la longitud del antepié y, por último, la

longitud desde el talón hasta la apófisis estiloides del quinto metatarsiano. En cuanto a la anchura, exponen que se debe medir la del talón y la del antepié.

En zapatería, según exponen Vass y Molnár (1999) en la comunidad virtual del cuero, existe una regla de oro para la confección del calzado: cuanto más sencillo es el instrumento de medición, más fiables son sus resultados. Incluso en los talleres más exigentes bastan dos tacones, dos hojas de papel, una cinta métrica para zapateros, un cartabón y un lápiz, además de un instrumento para medir la longitud del pie y de los utensilios necesarios para obtener una impresión de la planta del pie (papel de copiado o pedígrafo). Estos autores explican que para determinar la longitud del pie y anchura de los zapatos a confeccionar se requiere el esquema del contorno del pie. Lápiz y papel deben permanecer en un ángulo de 90°. Puesto que el pie derecho y el izquierdo nunca son del todo idénticos, debe sacarse el contorno de cada pie. Una vez completado el dibujo del contorno, el zapatero marca la situación de la primera y la quinta falange de los metatarsianos, los puntos más prominentes del lateral exterior e interior, así como del talón, para preparar la medición de la punta del pie y de la anchura del talón. A partir del contorno del pie pueden medirse la longitud y la anchura del pie, con ayuda de la cinta métrica indeformable de zapatero con distintas medidas a cada lado. Detallan la composición de la cinta métrica con la que trabajan. En una cara, se encuentra la escala de puntos, con la cual puede medirse la longitud del pie. Tradicionalmente muestra la numeración francesa o puntos parís, en la que una unidad representa $\frac{2}{3}$ de centímetro: 6,667 mm. El zapatero añade un número y medio al resultado de la medición. Así pues, si las mediciones se corresponden con el número 41, los zapatos deben confeccionarse con el número 42,5, puesto que al caminar el pie se extiende casi 1,5 cm (Vass y Molnár, 1999). Indican que es importante para la comodidad que el pie no se encuentre limitado para caminar por lo que debería tener suficiente espacio para moverse en el interior del zapato. En la otra cara de la cinta métrica se encuentran las divisiones más pequeñas correspondientes al sistema métrico (centímetros y milímetros). Con dichas unidades se mide el punto más ancho del pie, es decir, la distancia entre los laterales interior y exterior. Ello se hace partiendo de los puntos marcados en el dibujo del contorno del pie.

De manera similar, llevaron a cabo otro estudio con niños de edades comprendidas entre 1 y 4 años comparando los patrones de presiones plantares cuando van descalzos y cuando van calzados (Kristen, 1998). Exponen que aunque es de gran importancia el efecto del calzado en el patrón de marcha, no existen demasiados trabajos que exploren

las diferencias en los patrones de marcha (con datos cinemáticos y dinámicos) de niños calzados y descalzos de entre 1 y 4 años, siendo de vital importancia esta edad pues es cuando se produce la adquisición de la marcha. Más aún, afirman que existe una falta de estudios centrados en la influencia que tienen las diferentes propiedades de las componentes del calzado en el patrón de marcha de niños. Concluyen que resulta imprescindible para la obtención de criterios de diseño de calzado infantil, estudiar el ajuste del calzado, resultado de la interacción de la antropometría de los pies de los niños con la forma de las hormas empleadas en la fabricación de calzado infantil.

Seguidamente, tanto el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), Instituto Español del Calzado y Conexas (INESCOP) en España como el Instituto de Tecnología Industrial (TNO) en Holanda, obtuvieron mediante un exhaustivo análisis de las medidas antropométricas con equipos de escaneo tridimensional, la huella completa de 2000 pies (1000 en cada país), obteniendo entre otros resultados, patrones de crecimiento, diferencias entre sexos y diferencias antropométricas entre países.

Una línea de investigación de alto impacto fue también la desarrollada por la empresa fabricante de hormas Tecnihorma tras la definición de las medidas de horma más importantes. Esta tarea, en la que contribuyó de manera importante su amplia experiencia en hormas infantiles, llevaron a cabo la digitalización de una muestra representativa de hormas pertenecientes a las empresas fabricantes de calzado infantil participantes en el proyecto. Mediante el estudio de ambas fuentes de información (pies y hormas) y empleando técnicas de diseño asistido por ordenador (CAD), transformaron los datos de las medidas y formas tridimensionales de pies y hormas en criterios de diseño de hormas para conseguir un ajuste adecuado.

Otro estudio semejante fue el publicado por Nácher et al. (2005) tras llevar a cabo un proyecto de investigación realizado en el Instituto de Biomecánica de Valencia, denominado proyecto Archibald. Como resultados del estudio antropométrico, obtuvieron los pies en 3D y sus medidas para las poblaciones de España y Holanda en función de la edad de los niños. Se observaron diferencias significativas en las dimensiones de los pies entre ambas poblaciones. Así, aunque para la misma talla, las anchuras y perímetros en las diferentes secciones del pie (talón, talón-cuñas, empeine, metas, dedos) son claramente mayores para los niños españoles que para los holandeses; en cuanto a la longitud de los pies, no se obtuvieron diferencias significativas entre ambas poblaciones para la misma edad. Concluyen exponiendo que las diferencias

antropométricas encontradas entre las poblaciones de España y Holanda deberían tenerse en cuenta a la hora de diseñar hormas para proveer de un ajuste correcto a ambas poblaciones. Proponen por lo tanto generar criterios de diseño de hormas para conseguir un ajuste adecuado y establecer parámetros de diseño de calzado infantil teniendo en consideración la mejora de la marcha infantil y de la estabilidad de los niños. Este grupo de investigación termina su estudio afirmando que, la incorporación de estos conceptos dotará de un gran valor añadido a los productos desarrollados, pero sobre todo, serán los consumidores, en este caso los niños y niñas, los más beneficiados por el uso de un calzado que optimiza su desarrollo motor, disminuye el riesgo de caídas y previene problemas podológicos que pueden surgir a largo plazo.

La importancia del crecimiento del pie en la edad infantil y del ajuste del calzado ha sido notificada también por distintos medios de comunicación. Tras entrevistar a Astrid Fajardo, médica fisiatra de la Fundación Cardio Infantil, y miembro de la Sociedad Colombiana de Medicina Física y Rehabilitación y la Sociedad Española de Rehabilitación, explica en distintas fuentes de información que el cuidado adecuado del pie infantil y una buena elección del calzado es indispensable para el desarrollo correcto de la marcha por lo que debe ser seleccionado, de acuerdo a la edad y a la etapa de desarrollo del pequeño, es decir, usar zapatos de una talla adecuada. Así se expuso en el ABC del bebé a fecha 30 de Noviembre de 2010, donde hicieron una llamada de alerta para aquellos padres que, pensando en ahorrar dinero y tiempo, deciden comprarles a sus hijos calzado más grande para que sean duraderos o preservar aquellos ya viejos y pequeños hasta que el niño los desgaste.

El calzado cumple dos funciones. La primera se refiere a la protección que le da al pie, al tener contacto con el suelo; la segunda, al apoyo o soporte para mantener una postura adecuada del pie (López et al., 2012). Por el contrario, cuando tiene un uso o un ajuste inadecuado, puede ocasionar consecuencias negativas irreversibles en la marcha o en propio pie debido a la adquisición de malas posturas. El calzado ha de adaptarse a la forma del pie y no al revés (Ramos, 2007; Mauch et al., 2008b; Mauch et al., 2009). La selección de la talla adecuada asegurará en gran medida el éxito del calzado. Lo ideal para la elección de la talla correcta sería medir la longitud y anchura del pie del niño (IBV, 1999), debido a que las proporciones del pie infantil no se corresponden con las del pie adulto (Mauch et al., 2009), ni las dimensiones del pie de los niños son iguales que las de

las niñas, por lo que el diseño del calzado debe ser específico según el género (Delgado, 2015).

Según el Instituto Biomecánico de Valencia, los principales aspectos a considerar en el diseño del calzado infantil son (IBV, 1999):

- Adaptación a la forma del pie sin oprimirlo, evitando rozaduras y deformidades.
- Adaptación a los movimientos del pie.
- Amortiguación de los impactos del pie.
- Confort térmico.
- Agarre al suelo.
- Ausencia de costuras internas.

Desde el grupo de investigación Hermes (CTS601) de la Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología de la Universidad de Sevilla, se llevaron a cabo líneas de investigación con el fin de estudiar y analizar el binomio pie-calzado. Los proyectos han sido reconocidos a nivel nacional e internacional, lo que ya es motivo de satisfacción para nuestra profesión. Las líneas son “Estudio crítico del calzado: características morfofuncionales del calzado de calidad saludable” y “Jornadas de investigación de calzado saludable”, recibiendo a su vez una subvención por el trabajo que recientemente ha concluido con el título de “Repercusiones podológicas del baile flamenco femenino. Utilidad de los materiales de última generación en la absorción del impacto”.

Este tipo de investigaciones, nos avalan para poder destacar la importancia que tiene el binomio longitud y anchura del pie-calzado adecuado en la salud y bienestar general de cualquier persona. Pero aparte de este tipo de estudios científicos, desde nuestro colectivo profesional y como educadores sanitarios, se debería tanto conocer las características del calzado ideal, como apostar por la formación continuada en este tema, ya que continuamente se fabrican modelos nuevos que no siempre van en beneficio de la salud de la comunidad.

3.9 INVESTIGACIÓN SECUNDARIA

Nuestro estudio es un análisis secundario de datos obtenidos en el Programa de Salud Escolar Podológica que se viene realizando desde 1996 hasta la actualidad en la asignatura de Podología Preventiva y Comunitaria del Departamento de Podología de la Universidad de Sevilla.

La recogida de la muestra en las investigaciones secundarias se realiza siguiendo las exigencias legales al manejar datos personales y de salud que están considerados como información clínica con un nivel alto de privacidad recogidas en la Agencia Española de Protección de Datos (AEPD, 2015).

Se entiende por investigación secundaria aquellos datos que han sido recogidos con anterioridad para otros tipos de investigaciones, pero que sin embargo pueden ser utilizados para la realización de nuevas investigaciones (Medina, 2013).

Dentro de la investigación secundaria, Medina (2013) distingue tres tipos:

- La *revisión de investigaciones*: Nos facilita una especie de resumen sobre ciertos temas que ya han sido analizados anteriormente
- El *meta-análisis*: Es el análisis estadístico que reúne un conjunto de análisis individuales. Ofrece una síntesis de los resultados de gran variedad de estudios cuantitativos sobre un tema característico.

Su objetivo es la creación de un resumen donde queden recogidos los resultados cuantitativos de otras investigaciones.

- El *análisis secundario*: Consiste en la utilización y análisis de datos existentes, recogidos de un estudio previo. Este análisis puede o bien estar vinculado con la finalidad con la que los datos fueron recogidos en un principio, o bien enfocarse a temas muy distintos del original con la posibilidad de realizar un análisis comparativo tomando los datos disponibles (Arnau et al., 1990; Heaton, 1998; Heinemann, 2003; Aguilar, 2009; Zuñiga, 2011; Álvarez, 2015).

Este tipo de análisis se está viendo favorecido debido a los avances que se están produciendo en las tecnologías y en la informática.

3.9.1 Análisis Secundario

En las fuentes de información secundaria, se incluyen datos que se han producido por organismos, tanto públicos como privados para una finalidad concreta, y datos que se han facilitado y estudiado en otras publicaciones. Medina (2013) distingue entre:

- *Datos no publicados, elaborados por organismos públicos y privados, relativos a su actuación:* Se refiere a aquellos datos que son recogidos por empresas particulares, sobre su personal y sobre su actividad realizada. Ejemplo: Facturas de ventas de una determinada empresa.
- *Datos publicados por organismos públicos y privados (estadísticas e informes):* Ciertas organizaciones, ya sean privadas o públicas, publican estadísticas e informes como parte de su actividad
- *Investigaciones no publicadas:* La principal fuente de los datos recogidos pero que no han sido difundidos, son los bancos de datos secundarios, provenientes principalmente de encuestas. Estos bancos de datos suelen ser de centros de investigación y universidades. En España destacan organizaciones de bancos de datos, como el Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS).

En la investigación secundaria, los datos siguen siendo la unidad de análisis pudiéndose combinar con otros obtenidos en investigaciones diferentes, otorgándoles a los resultados una mayor fiabilidad. Los datos secundarios pueden localizarse en fuentes internas, las cuales se encuentran dentro de la organización, y en fuentes externas que provienen de un conjunto de registros de diferentes organizaciones (Arnau et al., 1990; Kinnear et al., 1993). Estas fuentes de datos secundarios contienen compilaciones, resúmenes y listados de referencias publicadas en un área de conocimiento en particular, es decir, procesan información de primera mano (Hernández et al., 1998).

En los estudios de Análisis secundarios, frecuentemente se reúne más información de la que en realidad se analiza. El análisis de los datos obtenidos en este tipo de estudio suele llevarse a cabo de diversas formas: examinando las variables y la relación entre ellas no analizada con anterioridad, concentrándose en un subgrupo particular en vez de referirse a toda la muestra original o modificando las unidades de análisis, entendiendo como tal “*la unidad básica que proporciona datos para un análisis*” (Polit et al., 2000).

El Análisis secundario conlleva dos fases, la primera donde se va a evaluar el diseño de recolección de datos y la identificación de sesgos y la segunda fase donde se lleva a cabo la elección de indicadores e índices. En este tipo de estudio, algunos errores que eran irrelevantes para los objetivos del estudio primario, pueden serlo para la investigación actual, ya que los objetivos normalmente son diferentes (Arnau et al., 1990).

La evaluación y el análisis datos secundarios, constituye uno de los momentos más importantes del proceso de la investigación e implica trabajar los datos, recopilarlos, organizarlos, sintetizarlos, buscar regularidades o modelos entre ellos, descubrir que es importante y qué van a aportar a la investigación (Acosta, 2010). Aguilar (2009), resalta que la fase donde se evalúa la calidad de los datos es fundamental para establecer el alcance y la validez de los resultados obtenidos en el proceso de investigación.

Es importante que previamente al análisis de la información de las fuentes secundarias, hay que valorar la calidad de ésta. En esta valoración de los datos, se tendría que hacer del mismo modo del que se hace con los datos primarios. Cea D´Ancona (1996) y Medina (2013) recomiendan seguir los siguientes pasos:

- Averiguar la intención del estudio y determinar quién se encargó de la recogida de la información.
- Valorar la calidad de los datos secundarios, para poseer un conocimiento anterior sobre la metodología que ha sido empleada a la hora de la recogida de los datos.
- Asegurarnos del tiempo de la recogida de los datos, es decir, la fecha en la que la información ha sido recopilada.
- Contrastar la coherencia de la información con información que ha sido facilitada por otras fuentes.

Explican que una vez que hemos terminado con la evaluación, se procede al análisis de la información utilizando las mismas técnicas que se emplean para la explicación de la información primaria.

En la Tabla 2 exponemos las ventajas y limitaciones que pueden presentar este tipo de estudio según varios autores:

Ventajas	Limitaciones
<ul style="list-style-type: none"> - Minimizar los efectos negativos que la presencia del investigador puede ocasionar en la obtención de la información. - Mayor ahorro de recursos tanto en tiempo como en dinero. - Alternativa a la investigación longitudinal al descubrir estudios antiguos y localizar otros actuales facilitando el análisis comparativo y el de tendencias. - Sugerir nuevas ideas para estudios adicionales e incluso permite la comparación de los datos secundarios con los primarios. 	<ul style="list-style-type: none"> - La localización de los datos relevantes para una investigación determinada, la fecha de obtención de la información, los conceptos utilizados y la operacionalización de las variables. - La disponibilidad de los datos. - La calidad, fiabilidad y validez de los datos. - Los sesgos.

Tabla 2. Ventajas y Limitaciones del Análisis Secundario (Arnau et al., 1990; Polit et al., 2000; Heinemann, 2003; Scribano et al., 2009; Zúñiga., 2011)

Los investigadores en Ciencias de la Salud han recurrido al análisis secundario tanto de grandes conjuntos de datos del ámbito nacional, como de bases más reducidas y puntuales. Este tipo de estudio no solamente se puede realizar con datos de tipo cuantitativos, sino también con datos cualitativos. Normalmente en los estudios de Ciencias de la Salud, cada sujeto constituye una unidad de análisis, llegándose a conjuntar en ocasiones los datos para obtener información sobre unidades más grande. (Polit et al., 2000).

En Estados Unidos, una fuente de datos secundarios para la investigación en Ciencias de la Salud frecuentemente utilizadas, son las patrocinadas por el National Center for Health Statistics (NCHS), que llevan a cabo investigaciones nacionales como la Encuesta Nacional de Salud y la Encuesta para la Promoción de la Salud y la Prevención de Enfermedades con el propósito de reunir información relativa a la salud de los estadounidenses (Polit et al., 2000; CDC, 2014).

OBJETIVOS

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

- Conocer los parámetros antropométricos del pie para elaborar un nomograma del crecimiento de una población compuesta por escolares con edades entre 6 y 12 años.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Conocer los parámetros de longitud del pie, anchura del antepié y anchura del talón según edad y sexo.
2. Distinguir las medidas del pie del escolar según la edad y el sexo.
3. Describir las relaciones entre las distintas variables analizadas.
4. Comprobar si existen diferencias entre las medidas de pie derecho y pie izquierdo.
5. Proponer nomogramas del crecimiento del pie, según sexo, de aplicación multidisciplinar.

MATERIAL Y MÉTODO

5. MATERIAL Y MÉTODO

5.1 Tipo de estudio

Siguiendo la clasificación de Polit et al. (2000) y Argimon et al. (2009), hemos catalogado que las características del presente trabajo de investigación corresponden a las de un estudio observacional descriptivo transversal retrospectivo inferencial.

Es un estudio *observacional* debido a que no modifica la naturaleza de las variables y el factor de estudio no es controlado por el investigador, *descriptivo* pues los datos son utilizados con finalidades puramente descriptivas, *transversal* al medir a la vez la prevalencia de la exposición y del efecto en una muestra poblacional en un momento específico sin involucrar seguimiento, *retrospectivo* ya que el inicio del estudio es posterior a los hechos estudiados, pues las variables se recogen de las pedigráficas adjuntadas en los registros de las hojas de exploraciones, dentro del Programa de Salud Escolar del Área Clínica de Podología de la Universidad de Sevilla, e *inferencial*, porque permite estimar valores poblacionales generales a partir de muestras de menor tamaño.

Se utilizó un muestreo aleatorio simple de todas las observaciones disponibles aplicando *afijación* por edad y sexo.

5.2 Aspectos éticos y legales

Consideramos que nuestro estudio cumple con la normativa aplicable y el diseño de la investigación recoge los principios éticos y legales exigibles en cualquier investigación biomédica contemplados fundamentalmente en el Convenio de Oviedo (Consejo de Europa, 1997) en la Declaración de Helsinki (AMM, 1964), en la Ley General de Sanidad de 1986 y en la Ley Básica reguladora de la Autonomía del paciente.

Nuestra investigación es un estudio secundario al PSEP, programa aceptado por el comité ético de investigación biomédica de la Universidad de Sevilla y cuyo material está archivado en el Área Clínica de Podología (ACP) de la Universidad de Sevilla.

Para realizar la investigación asumimos garantizar la confidencialidad de los datos y velar por el cumplimiento de las recomendaciones de la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre de Protección de Datos de carácter personal y las del RD 1720/2007 de 21 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la LOPD.

Antes de realizar nuestro trabajo de campo, tuvimos que realizar la solicitud de investigación a la dirección del ACP de la US, con el fin de obtener la autorización para manejar la información clínica recogida en la hoja de exploración del PSEP registrado en el ACP (Anexo 1). Una vez obtenida la autorización (Anexo 2), pudimos acceder a los diferentes registros requeridos en nuestro estudio (hojas de exploraciones (Anexo 3) y pedigrafías (Anexo 4)).

En el impreso de solicitud para el ACP, está registrada como línea de investigación “*Nomograma de crecimiento del pie en el escolar*”. Como objetivo general del proyecto “*Realizar mediciones de longitud del pie, anchura de antepie y anchura del talón en niños y niñas de 6 a 12 años de edad teniendo como fuente las pedigrafías realizadas a los niños del Programa de Salud Escolar Podológica*”

Recopilamos los datos de edad y sexo registrados en las hojas de exploraciones registradas, por lo que no tratamos directamente con los escolares del PSEP. Teniendo en cuenta este aspecto, consideramos que no necesitamos autorización del Comité Ético de experimentación ni la realización del consentimiento informado por parte de los padres o tutores de los escolares, debido a que ambos se solicitaron previamente por los responsables del PSEP recibiendo la aprobación correspondiente.

5.3 Población de estudio

Nuestra investigación se llevó a cabo en el ACP de la Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología de la Universidad de Sevilla sobre los registros del PSEP, a través del cual se efectuaron los cribados en los diferentes centros docentes durante los cursos académicos 1996-2015.

Hemos escogido una población diana de escolares sin distinción de sexos ni nacionalidad (debido a que, tras varios cursos colaborando con el PSEP, pudimos comprobar cómo existía un número importante de escolares que tenían nacionalidad española a pesar de presentar datos de filiación y genética característica de otros grupos étnicos o poblaciones geográficas distintas) con edades comprendidas entre 6-12 años cumplidos, coincidiendo con otros estudios donde muestran que la edad crítica de crecimiento del pie es a los 6 años y que se estabiliza a partir de los 12 años (Cheng et al., 1997; García- Rodríguez et al., 1999; El et al., 2006; Delgado., 2015).

Los escolares se encontraban escolarizados en diferentes centros docentes de Sevilla capital y que fueron elegidos por conveniencia debido a la proximidad de estos centros a la Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología.

Los centros docentes seleccionados fueron los siguientes:

1. Centro de Educación Infantil y Primaria “Huerta del Carmen” (Público).
2. Centro de Educación Infantil y Primaria “Pedro Garfias” (Público).
3. Centro de Educación Infantil y Primaria “San José Obrero” (Público).
4. Centro de Educación Infantil y Primaria “Arias Montano” (Público).
5. Centro de Educación Infantil y Primaria “Blas Infante” (Público).
6. Colegio “Sagrado Corazón de Jesús Macarena” (Privado concertado).
7. Colegio “Salesianos Santísima Trinidad” (Privado concertado).
8. Colegio “Virgen Milagrosa” (Privado concertado).

5.4 Tamaño y características de la muestra

Para que los datos puedan ser contrastados, se precisa un mínimo de 100 niños y 100 niñas de cada edad. Por lo tanto, la muestra deberá estar compuesta por al menos 700 niños y 700 niñas de 6 a 12 años.

5.4.1 Criterios de Inclusión

1. Escolares que hayan sido revisados en el PSEP en el periodo 1996-2015.
2. Escolares revisados en el PSEP con edades comprendidas entre los 6-12 años.
3. Adjuntar pedigrafía a la hoja de exploración de cada escolar con los siguientes parámetros:

3.1. Huella impresa correctamente.

3.2. Perímetro del pie o puntos más distales marcados (Longitud del pie, anchura del antepie y anchura de talón).

3.3. Pedigrafía de pie derecho y pie izquierdo.

5.4.2 Criterios de exclusión

1. Carencia de datos en las pedigrafías para cumplimentar las variables.
2. Incoherencia de datos en los registros de un mismo escolar.

Los escolares que formaron parte de la muestra fueron revisados durante el cribado en su mayoría por alumnos con la supervisión de profesores podólogos dentro del proceso de docencia práctica del PSEP.

Actualmente ambos ficheros (hojas de exploraciones y pedigrafías) permanecen activos y actualizados.

Consideramos que no fue necesario calcular el tamaño muestral, pues se incluyó la totalidad de registros de la población escolar que fueron revisados en el PSEP durante los cursos académicos 1996-2015, con la excepción del curso 2011-2012, en el que no se llevaron a cabo las prácticas en los centros docentes por ser la transición de la Diplomatura en Podología al Grado en Podología.

5.5 Diseño de la Hoja de Recogida de Datos

A la hora de incorporar las variables de estudio para analizar el crecimiento del pie en la etapa escolar, realizamos un acercamiento a pediatras y endocrinos del Hospital Universitario Virgen Macarena y Hospital General de Ciudad Real. Con ello pretendíamos contrastar, junto con la bibliografía consultada, los criterios utilizados actualmente para la medición del crecimiento del pie. Debido al desconocimiento prácticamente que nos comentan sobre el tema por parte de las distintas especialidades pediátricas, decidimos apoyarnos en investigaciones cuyo objetivo principal en el análisis y representación gráfica del crecimiento, como son las tablas de percentiles propuestas por Faustino Orbegozo Eizaguirre (Fernández et al., 2011) y el patrón de crecimiento humano de Hernández (2000), por ser las que se utilizan actualmente con mayor frecuencia en el sistema sanitario.

Para elaborar la hoja de recogida de datos nos basamos en los objetivos planteados en nuestra investigación tras analizar estudios con fin equivalente al nuestro. Dicha hoja constaba de una tabla en Microsoft Office Excel con una hoja para cada colegio estudiado. Para cada colegio se recogieron los datos de filiación registrados en la hoja de exploración de cada escolar (edad y sexo) y las variables de estudio de ambos pies analizadas en las pedigrafías (longitud del pie, anchura del antepie y anchura de talón) (Anexo 5).

La “fecha de nacimiento” y la “fecha de exploración” han sido los datos analizados para determinar la edad en años cumplidos del escolar en el momento del cribado.

5.6 Variables del estudio

Las variables fueron valoradas no solamente por nuestro equipo investigador sino también por una especialista en estadística y por profesionales sanitarios expertos en investigación, que nos han ayudado a evaluar la importancia de nuestro estudio en Podología. Las variables con las que vamos a trabajar, su definición conceptual y definición operativa, quedan reflejadas en la Tabla 3.

VARIABLE	Definición conceptual	Definición operativa
EDAD (v.Independiente)	Número de años cumplidos en el momento de elaboración de la pedigráfica	Cuantitativa discreta ordinal Unidad de medida: - Años - Uno o Dos dígitos
SEXO (v.Independiente)	Condición orgánica, masculina o femenina (1)	Cualitativa nominal dicotómica: 1= niño; 2= niña
LONGITUD DEL PIE (v. Dependiente)	Distancia entre el talón y el punto más distal del primer dedo del pie en los casos en los que el primer dedo es el más largo o el segundo dedo del pie, cuando éste es el más largo de los dedos (2)	Cuantitativa continua (escala) Unidad de medida: - Centímetro - Dos dígitos añadiendo un decimal

VARIABLE	Definición conceptual	Definición operativa
ANCHURA DEL ANTEPIÉ (v. Dependiente)	Desde el punto más medial de la cabeza del primer metatarsiano hasta el punto más lateral de la cabeza del quinto metatarsiano (2)	Cuantitativa continua (escala) Unidad de medida: - Centímetro - Uno/Dos dígitos añadiendo un decimal
ANCHURA DEL TALÓN (v. Dependiente)	Desde el punto más medial hasta el punto más lateral del talón. Siendo la línea perpendicular a la tangente del pie a nivel medial o a nivel lateral (2)	Cuantitativa continua (escala) Unidad de medida: - Centímetro Un dígito añadiendo un decimal

Tabla 3. Identificación y definición de las variables del estudio

(1) Diccionario de la Real Academia de la Lengua (2014).

(2) Martin y Knubmann (1988).

5.7 Protocolo de actuación

Para la realización de este trabajo se ha seguido el siguiente protocolo:

1. Inscribimos nuestro estudio en el ACP, pues necesitábamos obtener los registros clínicos manejados dentro del PSEP (Anexo 1).
2. Posteriormente, nos concedieron la autorización correspondiente para comenzar el análisis de los datos (Anexo 2).
3. El personal del ACP nos proporcionaba las HC para acceder a las hojas de exploración, pues nosotros no estamos autorizados para acceder y manejar en los ficheros por la custodia y confidencialidad requerida por normativa legal (Anexo 3).

4. Recogimos la totalidad de la muestra que forma parte de nuestro estudio, es decir, todas las pedigrafías de los escolares (6-12años) que se revisaron en el PSEP en el periodo 1996-2015 y que cumplían los criterios establecidos (Anexo 4).
5. Los responsables del ACP habilitaron un espacio, en sus instalaciones, donde podíamos trabajar con máxima confidencialidad los datos que estábamos manejando. Fecha: desde Noviembre 2015 hasta Abril 2016.
6. Medición de las pedigrafías.
 - 6.1. Un único examinador con el fin de evitar el posible error interpersonal.
 - 6.2. Como instrumento de medida utilizamos cinta métrica metálica calibrada en milímetros.
 - 6.3. Mediciones realizadas: Longitud del pie, anchura del antepié y anchura del talón.
 - 6.4. Todas las mediciones se han realizado a partir del perímetro del pie de las pedigrafías. Se ha analizado tanto el perímetro del pie derecho como el perímetro del pie izquierdo.
7. Una vez finalizada la recogida de todos los datos, realizamos una revisión de los mismos para poder asegurarnos de que estuvieran completos y de esta manera evitar posibles duplicaciones o errores.
8. Realizamos el registro de los datos recogidos en Microsoft Office Excel para su exportación a la aplicación IBM SPSS Statistics²².
9. Finalmente se realizó el análisis de los datos, obteniéndose las tablas de resultados.

5.8 Recursos Humanos y Materiales

Los recursos que han sido necesarios para nuestro estudio son los siguientes:

1. Humanos:
 - Investigadora principal.
 - Licenciada en ciencias estadísticas para el asesoramiento en el estudio e interpretación de los datos.
 - Dirección y personal del Área clínica de Podología (ACP).
2. Materiales:
 - Ordenador portátil para almacenar los datos.
 - Paquete Microsoft Office.

- Paquete estadístico IBM SPSS Statistics 22.
- Regla métrica metálica
- Diversos materiales de oficina y papelería

5.9 Análisis Estadístico

Análisis descriptivo. En primer lugar, se realizará una exploración de los datos para identificar valores extremos y caracterizar diferencias entre los diferentes grupos de edades estudiadas. Las variables cuantitativas la expondremos mediante medidas de centralización y dispersión: medias y desviación típica o con percentiles, mediana y recorrido intercuartílico, en función de la simetría o asimetría de las distribuciones respectivamente. Las variables cualitativas se expondrán mediante tablas de frecuencias y porcentajes. Este análisis se completará con distintas representaciones gráficas según el tipo de información (numérica - no numérica).

- Para valorar si las variables incluidas en el estudio se distribuyen según una Normal se efectuará el test de Kolmogorov-Smirnov en función del tamaño de cada uno de los subgrupos estudiados.
- Para describir las diferentes medias estudiadas según edades se calcularán diferentes percentiles, por ejemplo: P_3 , P_{10} , P_{25} , P_{50} , P_{75} , P_{90} y P_{97} .
- Para valorar la asociación lineal entre dos variables numéricas distribuidas normalmente (longitud del pie, anchura del antepié y anchura del talón) se calculará el coeficiente de correlación, y se aplicará el test de correlación o independencia para valorar la significación de la asociación. Se ha considerado un nivel de significación de 0.05.
- Se analizarán a través de pruebas paramétricas o no paramétricas (según se considere oportuno) la existencia de diferencias de las medidas de longitud del pie, anchura del antepié y anchura del talón por sexo y edad. Para estudiar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las medidas del pie de los niños y las niñas según la edad y el sexo, se han realizado contraste de hipótesis para conocer si la distribución de las variables son similares entre niños y niñas de 6 a 12 años. Para ello, se ha utilizado la prueba de U de Mann Whitney para muestras independientes con un nivel de confianza del 95%, ya que al aplicar la prueba de normalidad, no se puede aceptar la hipótesis de que los datos se distribuyen normalmente.

- Para estudiar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las medidas del pie derecho y pie izquierdo para el total de la muestra, se ha aplicado la prueba T para muestras relacionadas, en el caso de que los datos se distribuyan normalmente o la prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas cuando los datos no siguen una distribución normal. Los análisis se efectuarán según sea la edad de los sujetos, por lo que se realizarán 7 comparaciones entre pie derecho y pie izquierdo (de 6 a 12 años).
- El análisis estadístico de los datos se efectuará con el programa SPSS 22.

RESULTADOS

6. RESULTADOS

Este apartado se va a desarrollar a partir de los objetivos específicos planteados en nuestro estudio.

Se ha conseguido un tamaño muestral similar para ambos sexos y edad para que los datos puedan ser contrastados, contando con un mínimo de 100 niños y 100 niñas de cada edad, consiguiendo de esta manera un mínimo de 200 pies de niños y 200 pies de niñas para cada edad.

Las medidas analizadas han sido la longitud del pie, anchura del antepié y anchura del talón a partir del perímetro del pie registrado en las pedigráficas de los escolares que componen el estudio.

1. Conocer los parámetros de longitud del pie, anchura del antepié y anchura del talón según edad y sexo

La muestra está compuesta por 1438 niños y 1486 niñas de edades comprendidas entre los 6 y los 12 años, contando con un total de 5848 pies (véase Gráfico 2).

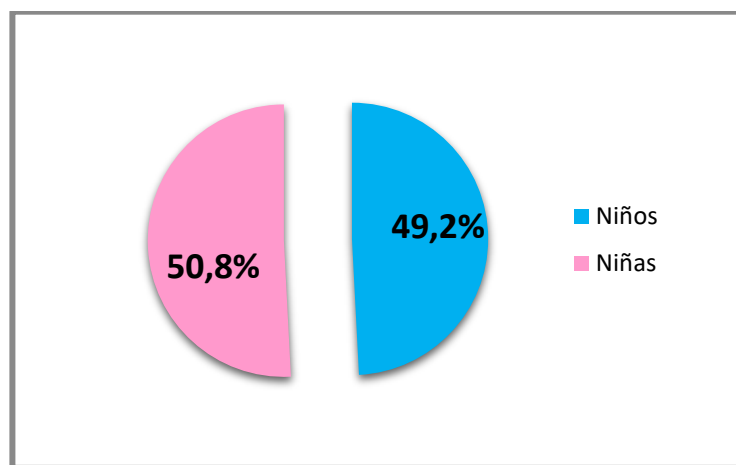


Gráfico 2. Grafico del total de la muestra

En los niños, la longitud del pie crece de media 0,96 cm al año. En las niñas, la longitud del pie crece de media 0.80cm al año. Los resultados obtenidos aparecen en la Tabla 4.

		Niño				Niña			
		Media	D.T.	Mínimo	Máximo	Media	D.T.	Mínimo	Máximo
6 años	Longitud del pie	18,86	1,15	16,50	21,40	18,65	1,19	15,00	22,50
7 años	Longitud del pie	19,76	1,23	16,50	23,20	19,23	1,10	16,30	24,00
8 años	Longitud del pie	20,61	1,17	17,40	23,40	20,50	1,27	17,00	24,00
9 años	Longitud del pie	21,45	1,23	18,80	24,10	21,03	1,15	18,50	24,50
10 años	Longitud del pie	22,40	1,47	19,00	27,40	22,21	1,45	19,30	26,00
11 años	Longitud del pie	22,98	1,17	20,40	26,00	22,74	1,36	19,70	26,30
12 años	Longitud del pie	24,63	1,61	20,90	29,00	23,42	1,47	20,50	28,80

Tabla 4. Medidas de la longitud del pie según edad y sexo. Las medidas se expresan en centímetros

El antepié crece en anchura unos 0,30 cm de media al año en niños y niñas. Los resultados obtenidos aparecen en la Tabla 5.

		Niño				Niña			
		Media	D.T.	Mínimo	Máximo	Media	D.T.	Mínimo	Máximo
6 años	Anchura antepié	7,36	0,53	5,50	8,80	7,12	0,61	5,70	9,50
7 años	Anchura antepié	7,71	0,60	6,10	9,20	7,32	0,57	4,60	9,00
8 años	Anchura antepié	7,91	0,55	6,60	9,50	7,73	0,60	6,20	9,90
9 años	Anchura antepié	8,24	0,66	6,90	10,00	7,88	0,56	6,00	9,60
10 años	Anchura antepié	8,48	0,70	7,00	11,20	8,32	0,64	7,00	10,00
11 años	Anchura antepié	8,75	0,60	7,30	10,20	8,58	0,64	7,20	10,20
12 años	Anchura antepié	9,26	0,81	7,10	11,60	9,04	0,70	7,50	11,50

Tabla 5. Medidas de la anchura del antepié según edad y sexo. Las medidas se expresan en centímetros

El talón crece de media en anchura 0,20 cm en niños y 0,17 cm en niñas, aumentando este crecimiento de 11 a 12 años. Los resultados obtenidos aparecen en la Tabla 6.

		Niño				Niña			
		Media	D.T.	Mínimo	Máximo	Media	D.T.	Mínimo	Máximo
6 años	Anchura talón	4,87	0,42	4,00	6,00	4,74	0,50	3,60	6,20
7 años	Anchura talón	5,06	0,45	4,00	6,40	4,83	0,52	3,30	7,30
8 años	Anchura talón	5,16	0,47	4,00	7,00	5,02	0,52	4,00	7,10
9 años	Anchura talón	5,31	0,49	4,30	6,80	5,09	0,47	3,60	7,00
10 años	Anchura talón	5,37	0,57	4,10	7,00	5,51	3,20	4,00	5,20
11 años	Anchura talón	5,56	0,51	4,40	7,10	5,45	0,50	4,50	8,70
12 años	Anchura talón	6,10	0,73	4,30	8,90	5,77	0,67	4,60	9,80

Tabla 6. Medidas de la anchura del talón según edad y sexo. Las medidas se expresan en centímetros

2. Distinguir las medidas del pie del escolar según la edad y el sexo

Para la edad de 6 años, la longitud del pie es igual en los niños que en las niñas, pero si existen diferencias en cuanto a la anchura del pie y la anchura del talón, siendo estas medidas mayores en los niños que en las niñas (véase Tabla 7).

	6 años						
	Niño			Niña			p-valor
	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	
Longitud del pie	17,93	18,80	19,80	18,00	18,85	19,50	0,133
Anchura del antepié	7,00	7,30	7,70	6,70	7,10	7,50	<0,001
Anchura del talón	4,53	4,90	5,10	4,40	4,70	5,10	0,004

Tabla 7. P₂₅, P₅₀ y P₇₅ del crecimiento del pie según sexo para la edad de 6 años. Medidas en centímetros

Para la edad de 7 años, existen diferencias en la longitud del pie, la anchura del antepié y la anchura del talón entre los niños y las niñas, siendo estas medidas mayores en los niños que en las niñas (véase Tabla 8).

	7 años						p-valor
	Niño			Niña			
	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	
Longitud del pie	19,00	19,75	20,50	18,50	19,20	19,80	<0,001
Anchura del antepié	7,30	7,70	8,10	7,00	7,35	7,70	<0,001
Anchura del talón	4,70	5,00	5,30	4,50	4,80	5,10	<0,001

Tabla 8. P₂₅, P₅₀ y P₇₅ del crecimiento del pie según sexo para la edad de 7 años. Medidas en centímetros

Para la edad de 8 años, en la longitud del pie es igual en los niños que en las niñas, pero si existen diferencias en cuanto a la anchura del pie y la anchura del talón, siendo estas medidas mayores en los niños que en las niñas (véase Tabla 9).

	8 años						p-valor
	Niño			Niña			
	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	
Longitud del pie	19,90	20,70	21,30	19,80	20,30	21,28	0,263
Anchura del antepié	7,60	8,00	8,30	7,30	7,70	8,00	<0,001
Anchura del talón	4,90	5,10	5,43	4,70	5,00	5,30	<0,001

Tabla 9. P₂₅, P₅₀ y P₇₅ del crecimiento del pie según sexo, para la edad de 8 años. Medidas en centímetros

Para la edad de 9 años, existen diferencias en la longitud del pie, la anchura del antepié y la anchura del talón entre los niños y las niñas, siendo estas medidas mayores en los niños que en las niñas (véase Tabla 10).

	9 años						p-valor
	Niño			Niña			
	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	
Longitud del pie	20,70	21,70	22,30	20,20	21,00	21,80	<0,001
Anchura del antepié	7,80	8,30	8,70	7,50	7,85	8,20	<0,001
Anchura del talón	5,00	5,30	5,60	4,80	5,00	5,40	<0,001

Tabla 10. P₂₅, P₅₀ y P₇₅ del crecimiento del pie según sexo, para la edad de 9 años. Medidas en centímetros

Para la edad de 10 años, la longitud del pie y la anchura del talón es igual en los niños que en las niñas, pero si existen diferencias en cuanto a la anchura del antepié, siendo esta medida mayor en los niños que en las niñas (véase Tabla 11).

	10 años						p-valor
	Niño			Niña			
	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	
Longitud del pie	21,50	22,30	23,50	21,13	22,20	23,08	0,185
Anchura del antepié	8,00	8,50	8,90	7,90	8,25	8,70	0,017
Anchura del talón	5,00	5,40	5,70	4,90	5,20	5,70	0,159

Tabla 11. P₂₅, P₅₀ y P₇₅ del crecimiento del pie según sexo para la edad de 10 años. Medidas en centímetros

Para la edad de 11 años, la longitud del pie y la anchura del talón es igual en los niños que en las niñas, pero si existen diferencias en cuanto a la anchura del antepié, siendo estas medidas mayores en los niños que en las niñas (véase Tabla 12).

	11 años						p-valor
	Niño			Niña			
	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	
Longitud del pie	22,13	23,00	24,00	21,78	22,70	23,80	0,027
Anchura del antepié	8,30	8,80	9,10	8,10	8,50	9,00	0,004
Anchura del talón	5,20	5,50	5,80	5,00	5,50	5,70	0,020

Tabla 12. P₂₅, P₅₀ y P₇₅ del crecimiento del pie según sexo para la edad de 11 años. Medidas en centímetros

Para la edad de 12 años, existen diferencias en la longitud del pie, la anchura del antepié y la anchura del talón entre los niños y las niñas (véase Tabla 13).

	12 años						p-valor
	Niño			Niña			
	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	
Longitud del pie	23,50	24,60	25,90	22,20	23,50	24,33	<0,001
Anchura del antepié	8,80	9,20	9,80	8,50	9,00	9,50	0,003
Anchura del talón	5,50	6,10	6,53	5,40	5,70	6,00	<0,001

Tabla 13. P₂₅, P₅₀ y P₇₅ del crecimiento del pie según sexo para la edad de 12 años. Medidas en centímetros

3. Describir las relaciones entre las distintas variables analizadas

Las medidas del pie, al tratarse de medidas cuantitativas, se utiliza un análisis correlacional para describir las relaciones entre ellas.

Los resultados obtenidos nos indican que todas las variables están relacionadas directamente entre sí, aunque no siempre con la misma intensidad. Para mayor aclaración, en las tablas siguientes se sombrea aquellos cruces de variables que tienen un coeficiente de correlación $>0,5$ y un p valor $>0,05$. En el caso que el coeficiente de correlación sea $>0,7$ el sombreado es más oscuro.

En la Tabla 14, se observa que en el caso de las niñas, existe una relación relativamente significativa entre la longitud del pie y la anchura del talón. En cambio, esta relación no llega a ser tan fuerte en los niños ya que su coeficiente de correlación no alcanza el 0,5.

El resto de relaciones entre las variables longitud del pie y anchura del antepié tienen un comportamiento similar para ambos sexos.

		6 años	
		Longitud del pie	Anchura del antepié
Niños	Longitud del pie		
	Anchura del antepié	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,605** ,000
Niñas	Anchura del talón		Correlación de Pearson Sig. (bilateral)
	Longitud del pie	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,535** ,000
Niñas	Anchura del antepié	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,677** ,000
	Anchura del talón		Correlación de Pearson Sig. (bilateral)
			,661** ,000

Tabla 14. Correlación lineal entre las medidas del pie para edad de 6 años

En la Tabla 15, se observa que en el caso de los niños existe una relación relativamente significativa entre la anchura del antepie y la anchura del talón. En cambio, esta relación no llega a ser tan fuerte en las niñas ya que su coeficiente de correlación no alcanza el 0,5.

El resto de relaciones entre las variables longitud del pie tienen un comportamiento similar para ambos sexos.

		7 años	
		Longitud del pie	Anchura del antepié
Niños	Longitud del pie		
	Anchura del antepié	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,633** ,000
	Anchura del talón		Correlación de Pearson Sig. (bilateral)
			,520** ,000
Niñas	Longitud del pie		
	Anchura del antepié	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,541** ,000
	Anchura del talón		

Tabla 15. Correlación lineal entre las medidas del pie para edad de 7 años

En la Tabla 16, se observa que en el caso de las niñas existe una relación relativamente significativa entre la longitud del pie y la anchura del talón. En cambio, esta relación no llega a ser tan fuerte en los niños ya que su coeficiente de correlación no alcanza el 0,5.

El resto de relaciones entre las variables longitud del pie y anchura del antepié tienen un comportamiento similar para ambos sexos.

		8 años			
		Longitud del pie		Anchura del antepié	
Niños	Longitud del pie				
	Anchura del antepié	Correlación de Pearson	,556**		
		Sig. (bilateral)	,000		
	Anchura del talón			Correlación de Pearson	,517**
				Sig. (bilateral)	,000
Niñas	Longitud del pie				
	Anchura del antepié	Correlación de Pearson	,633**		
		Sig. (bilateral)	,000		
	Anchura del talón	Correlación de Pearson	,541**	Correlación de Pearson	,626**
		Sig. (bilateral)	,000	Sig. (bilateral)	,000

Tabla 16. Correlación lineal entre las medidas del pie para edad de 8 años

En la Tabla 17, se observa que en el caso de los niños existe una relación relativamente significativa entre la longitud del pie y la anchura del talón. En cambio, esta relación no llega a ser tan fuerte en las niñas ya que su coeficiente de correlación no alcanza el 0,5.

El resto de relaciones entre las variables longitud del pie y anchura del antepié tienen un comportamiento similar para ambos sexos.

		9 años			
		Longitud del pie		Anchura del antepié	
Niños	Longitud del pie				
	Anchura del antepié	Correlación de Pearson	,671**		
		Sig. (bilateral)	,000		
	Anchura del talón	Correlación de Pearson	,507**	Correlación de Pearson	,670**
		Sig. (bilateral)	,000	Sig. (bilateral)	,000
Niñas	Longitud del pie				
	Anchura del antepié	Correlación de Pearson	,593**		
		Sig. (bilateral)	,000		
	Anchura del talón			Correlación de Pearson	,573**
				Sig. (bilateral)	,000

Tabla 17. Correlación lineal entre las medidas del pie para edad de 9 años

En la Tabla 18, se observa que en el caso ambos sexos existe una relación relativamente significativa entre la anchura del antepié y la anchura del talón. A su vez, existe una relación fuertemente significativa entre la longitud del pie y la anchura del antepie para ambos sexos, debido a que su coeficiente de correlación supera el 0,7.

		10 años			
		Longitud del pie		Anchura del antepié	
Niños	Longitud del pie				
	Anchura del antepié	Correlación de Pearson	,720**		
		Sig. (bilateral)	,000		
	Anchura del talón	Correlación de Pearson	,544**	Correlación de Pearson	,637**
		Sig. (bilateral)	,000	Sig. (bilateral)	,000
Niñas	Longitud del pie				
	Anchura del antepié	Correlación de Pearson	,718**		
		Sig. (bilateral)	,000		
	Anchura del talón	Correlación de Pearson	,529**	Correlación de Pearson	,665**
		Sig. (bilateral)	,000	Sig. (bilateral)	,000

Tabla 18. Correlación lineal entre las medidas del pie para edad de 10 años

En la Tabla 19, se observa que en el caso de las niñas existe una relación relativamente significativa entre la anchura del antepié y la anchura del talón. En cambio, esta relación no llega a ser tan fuerte en los niños ya que su coeficiente de correlación no alcanza el 0,5.

El resto de relaciones entre las variables longitud del pie tienen un comportamiento similar para ambos sexos.

		11 años	
		Longitud del pie	Anchura del antepié
Niños	Longitud del pie		
	Anchura del antepié	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,583** ,000
	Anchura del talón		
Niñas	Longitud del pie		
	Anchura del antepié	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,653** ,000
	Anchura del talón		Correlación de Pearson Sig. (bilateral)
			,544** ,000

Tabla 19. Correlación lineal entre las medidas del pie para edad de 11 años

En la Tabla 20, se observa que existe un comportamiento similar para ambos sexos, debido a que existe una relación relativamente significativa entre la longitud del pie, la anchura del antepié y la anchura del talón.

		12 años			
		Longitud del pie		Anchura del antepié	
Niños	Longitud del pie				
	Anchura del antepié	Correlación de Pearson	,646**		
		Sig. (bilateral)	,000		
	Anchura del talón	Correlación de Pearson	,677**	Correlación de Pearson	,613**
		Sig. (bilateral)	,000	Sig. (bilateral)	,000
Niñas	Longitud del pie				
	Anchura del antepié	Correlación de Pearson	,654**		
		Sig. (bilateral)	,000		
	Anchura del talón	Correlación de Pearson	,533**	Correlación de Pearson	,599**
		Sig. (bilateral)	,000	Sig. (bilateral)	,000

Tabla 20. Correlación lineal entre las medidas del pie para edad de 12 años

4. Comprobar si existen diferencias entre las medidas de pie derecho y pie izquierdo

Para la edad de 6 años, no existen diferencias estadísticamente significativas en longitud del pie, anchura de antepié y anchura del talón entre pie derecho y pie izquierdo para el total de la muestra. Los resultados obtenidos aparecen en la Tabla 21.

		Derecho				Izquierdo			
		Media	D.T.	Mínimo	Máximo	Media	D.T.	Mínimo	Máximo
6 años	Longitud del pie	18,74	1,18	15,0	22,5	18,77	1,17	15,3	22,4
	Anchura del antepié	7,22	0,57	5,70	9,50	7,26	0,59	5,50	9,50
	Anchura del talón	4,80	0,47	3,80	6,20	4,80	0,46	3,60	6,20

Tabla 21. Medidas en centímetros de pie derecho y pie izquierdo para el total de la muestra de 6 años

Para la edad de 7 años, no existen diferencias estadísticamente significativas en longitud del pie, anchura de antepié y anchura del talón entre pie derecho y pie izquierdo para el total de la muestra. Los resultados obtenidos aparecen en la Tabla 22.

		Derecho				Izquierdo			
		Media	D.T.	Mínimo	Máximo	Media	D.T.	Mínimo	Máximo
7 años	Longitud del pie	19,49	1,18	16,70	24,00	19,50	1,21	16,30	23,40
	Anchura del antepié	7,50	0,61	4,60	9,00	7,54	0,63	4,70	9,20
	Anchura del talón	4,93	0,50	3,70	7,00	4,96	0,49	3,30	7,30

Tabla 22. Medidas en centímetros de pie derecho y pie izquierdo para el total de la muestra de 7 años

Para la edad de 8 años, no existen diferencias estadísticamente significativas en longitud del pie, anchura de antepié y anchura del talón entre pie derecho y pie izquierdo para el total de la muestra. Los resultados obtenidos aparecen en la Tabla 23.

		Derecho				Izquierdo			
		Media	D.T.	Mínimo	Máximo	Media	D.T.	Mínimo	Máximo
8 años	Longitud del pie	20,56	1,22	17,20	24,0	20,55	1,23	17,00	24,00
	Anchura del antepié	7,81	0,59	6,30	9,90	7,83	0,58	6,20	9,60
	Anchura del talón	5,09	0,50	4,00	7,00	5,09	0,51	4,00	7,10

Tabla 23. Medidas en centímetros de pie derecho y pie izquierdo para el total de la muestra de 8 años

Para la edad de 9 años, no existen diferencias estadísticamente significativas en longitud del pie ni anchura del talón entre pie derecho y pie izquierdo. Sin embargo, si existen diferencias en la anchura de antepié, siendo el antepié izquierdo mayor que el antepié derecho para el total de la muestra. Los resultados obtenidos aparecen en la Tabla 24.

		Derecho				Izquierdo			
		Media	D.T.	Mínimo	Máximo	Media	D.T.	Mínimo	Máximo
9 años	Longitud del pie	21,24	1,21	18,50	24,50	21,23	1,21	18,60	24,50
	Anchura del antepié	8,01	0,62	6,00	9,90	8,10	0,64	6,60	10,00
	Anchura del talón	5,19	0,50	3,60	7,00	5,21	0,49	3,70	6,70

Tabla 24. Medidas en centímetros de pie derecho y pie izquierdo para el total de la muestra de 9 años

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
La mediana de las diferencias entre la Anchura de antepié DERECHO e IZQUIERDO es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	,002	Rechace la hipótesis nula
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.			

Tabla 25. Resumen de contrastes de hipótesis para el total de la muestra de 9 años

Para la edad de 10 años, no existen diferencias estadísticamente significativas en longitud del pie ni anchura del talón entre pie derecho y pie izquierdo. Sin embargo, si existen diferencias en la anchura de antepié, siendo el antepié izquierdo mayor que el antepié derecho para el total de la muestra. Los resultados obtenidos aparecen en la Tabla 26.

		Derecho				Izquierdo			
		Media	D.T.	Mínimo	Máximo	Media	D.T.	Mínimo	Máximo
10 años	Longitud del pie	22,33	1,46	19,30	26,70	22,28	1,47	19,00	27,40
	Anchura del antepié	8,35	0,67	7,00	10,50	8,43	0,68	7,00	11,20
	Anchura del talón	5,34	0,58	4,00	7,70	5,32	0,57	4,10	7,00

Tabla 26. Medidas en centímetros de pie derecho y pie izquierdo para el total de la muestra de 10 años

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
La mediana de las diferencias entre la Anchura de antepié DERECHO e IZQUIERDO es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	,001	Rechace la hipótesis nula
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.			

Tabla 27. Resumen de contrastes de hipótesis para el total de la muestra de 10 años

Para la edad de 11 años, no existen diferencias estadísticamente significativas en longitud del pie ni anchura del talón entre pie derecho y pie izquierdo. Sin embargo, si existen diferencias en la anchura de antepié, siendo el antepié izquierdo mayor que el antepié derecho para el total de la muestra. Los resultados obtenidos aparecen en la Tabla 28.

		Derecho				Izquierdo			
		Media	D.T.	Mínimo	Máximo	Media	D.T.	Mínimo	Máximo
11 años	Longitud del pie	22,87	1,25	19,7	26,30	22,87	1,30	19,80	26,30
	Anchura del antepié	8,63	0,62	7,20	10,20	8,70	0,63	7,30	10,20
	Anchura del talón	5,51	0,51	4,70	8,70	5,51	0,51	4,40	7,00

Tabla 28. Medidas en centímetros de pie derecho y pie izquierdo para el total de la muestra de 11 años

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
La mediana de las diferencias entre la Anchura de antepié DERECHO e IZQUIERDO es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	,034	Rechace la hipótesis nula
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.			

Tabla 29. Resumen de contrastes de hipótesis para el total de la muestra de 11 años

Para la edad de 12 años, no existen diferencias estadísticamente significativas en anchura del antepié ni en la anchura del talón entre pie derecho y pie izquierdo. Sin embargo, si existen diferencias estadísticamente significativas en la longitud del pie, siendo la longitud del pie izquierdo mayor que la longitud del pie derecho para el total de la muestra. Los resultados obtenidos aparecen en la Tabla 30.

		Derecho				Izquierdo			
		Media	D.T.	Mínimo	Máximo	Media	D.T.	Mínimo	Máximo
12 años	Longitud del pie	23,99	1,65	20,50	29,00	24,06	1,67	21,00	29,00
	Anchura del antepié	9,14	0,75	7,20	11,50	9,16	0,78	7,10	11,60
	Anchura del talón	5,91	0,71	4,30	9,80	5,95	0,72	4,50	8,70

Tabla 30. Medidas en centímetros de pie derecho y pie izquierdo para el total de la muestra de 12 años

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Longitud del pie DERECHO - Longitud del pie IZQUIERDO	-,0629	,4146	,0292	-,1204	-,0053	-2,155	201	,032

Tabla 31. Prueba de muestras emparejadas para el total de la muestra de 12 años

5. Proponer nomogramas de crecimiento del pie, según sexo, de aplicación multidisciplinar

A continuación, presentamos los nomogramas de crecimiento de la longitud del pie, anchura del antepié y de la anchura del talón de los niños y niñas de 6 a 12 años de edad.

La longitud del pie de los niños tiene un crecimiento progresivo, observándose una aceleración a la edad de 11-12 años (véase Gráfico 3).

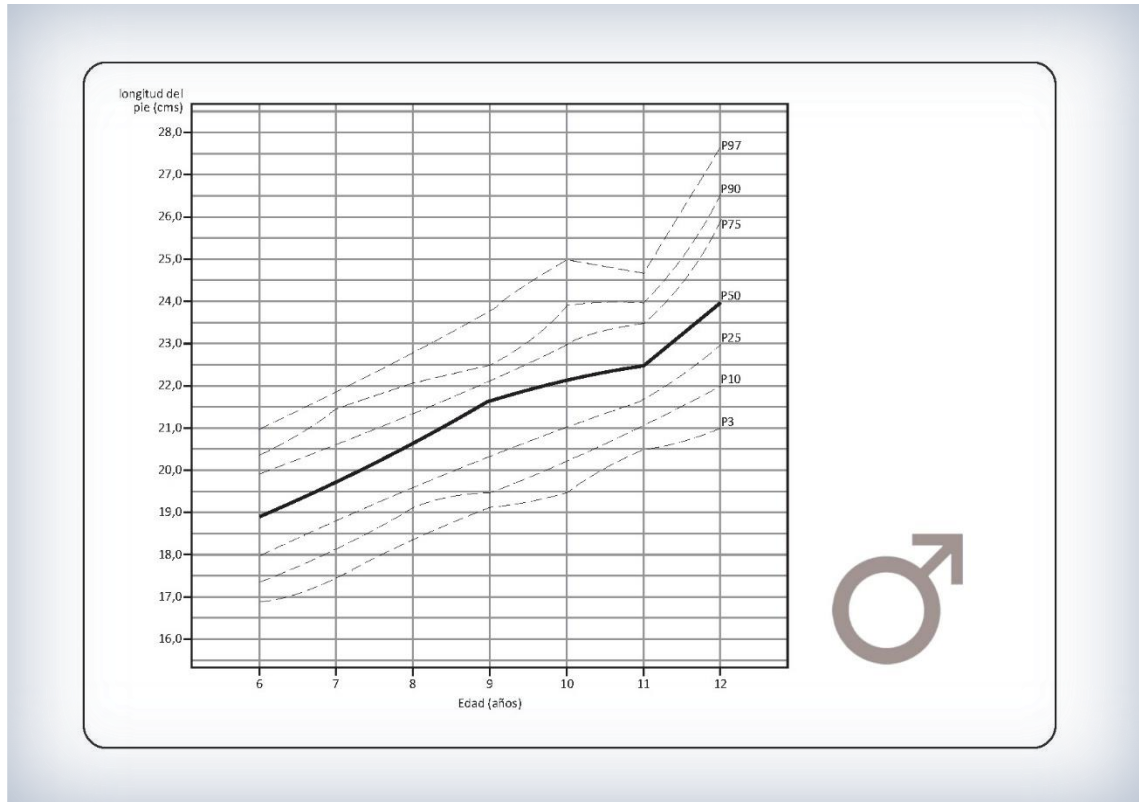


Gráfico 3. Nomograma del crecimiento de la longitud del pie en niños de 6 a 12 años

La longitud del pie de las niñas tiene un crecimiento progresivo, observándose una aceleración a la edad de 09-10 años (véase Gráfico 4).

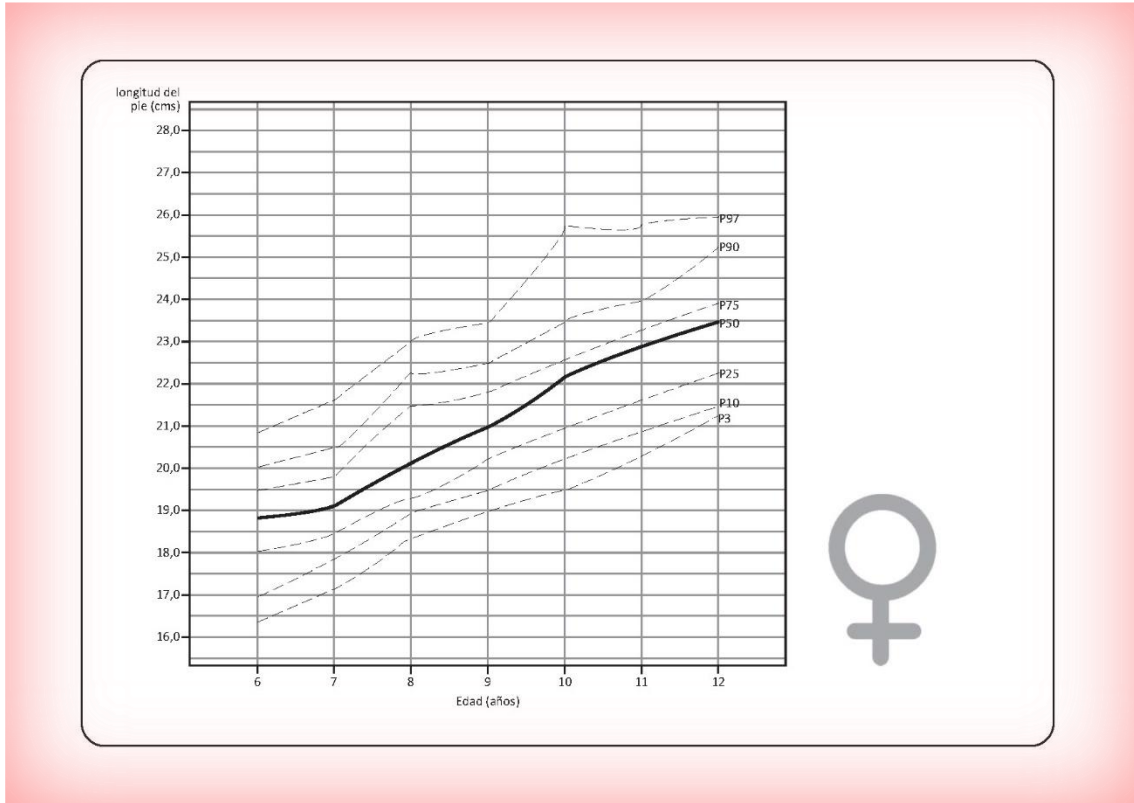


Gráfico 4. Nomograma del crecimiento de la longitud del pie en niñas de 6 a 12 años

La anchura del antepié de los niños tiene un crecimiento progresivo y constante desde los 6 a los 12 años (véase Gráfico 5).

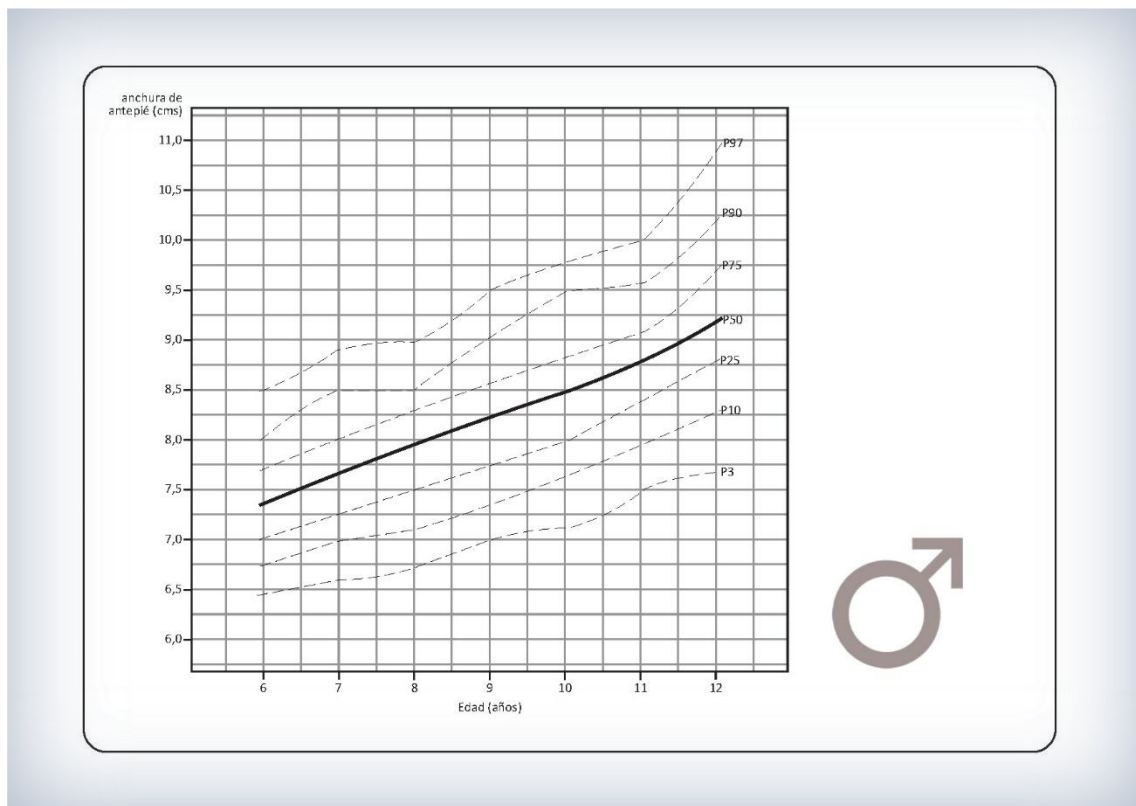


Gráfico 5. Nomograma del crecimiento de la anchura del antepié en niños de 6 a 12 años

La anchura del antepié de las niñas tiene un crecimiento progresivo, observándose una aceleración del crecimiento a la edad de 11-12 años (véase Gráfico 6).

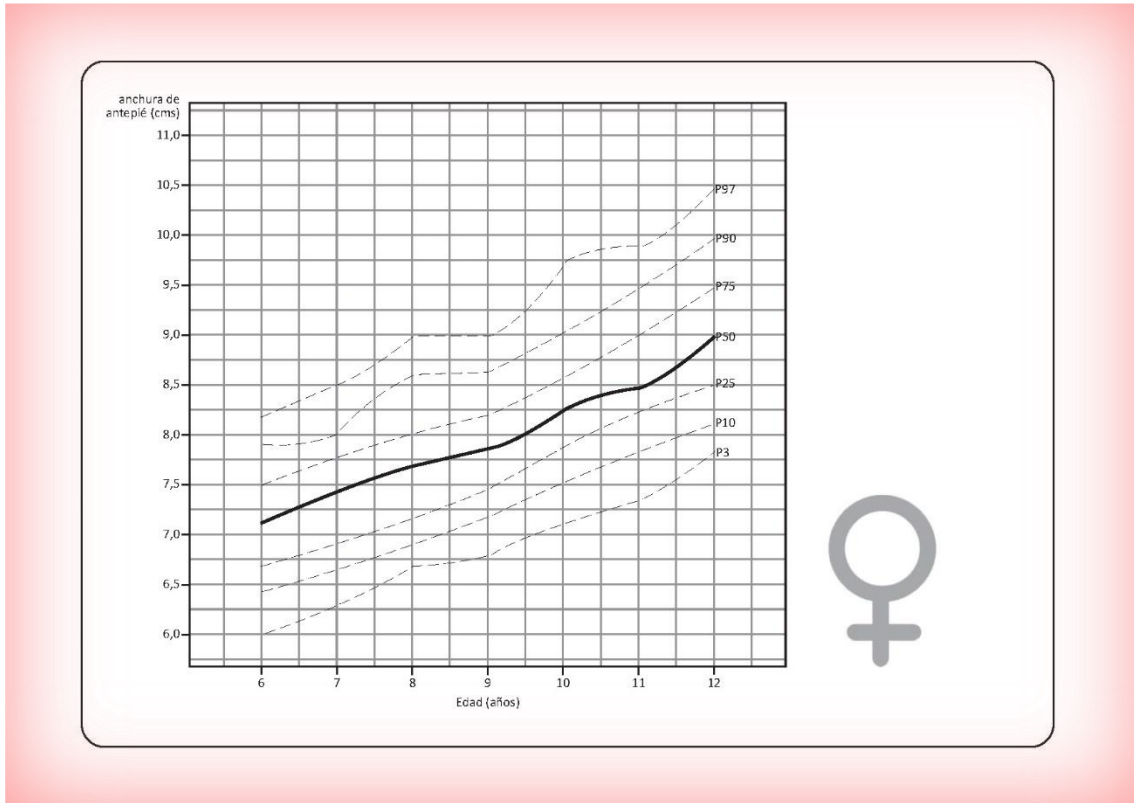


Gráfico 6. Nomograma del crecimiento de la anchura del antepié en niños de 6 a 12 años

La anchura del talón de los niños tiene un crecimiento progresivo, observándose un retraso del crecimiento en el P₃ y P₁₀ y enlentecimiento del crecimiento a la edad de 9-10 años (véase Gráfico 7).

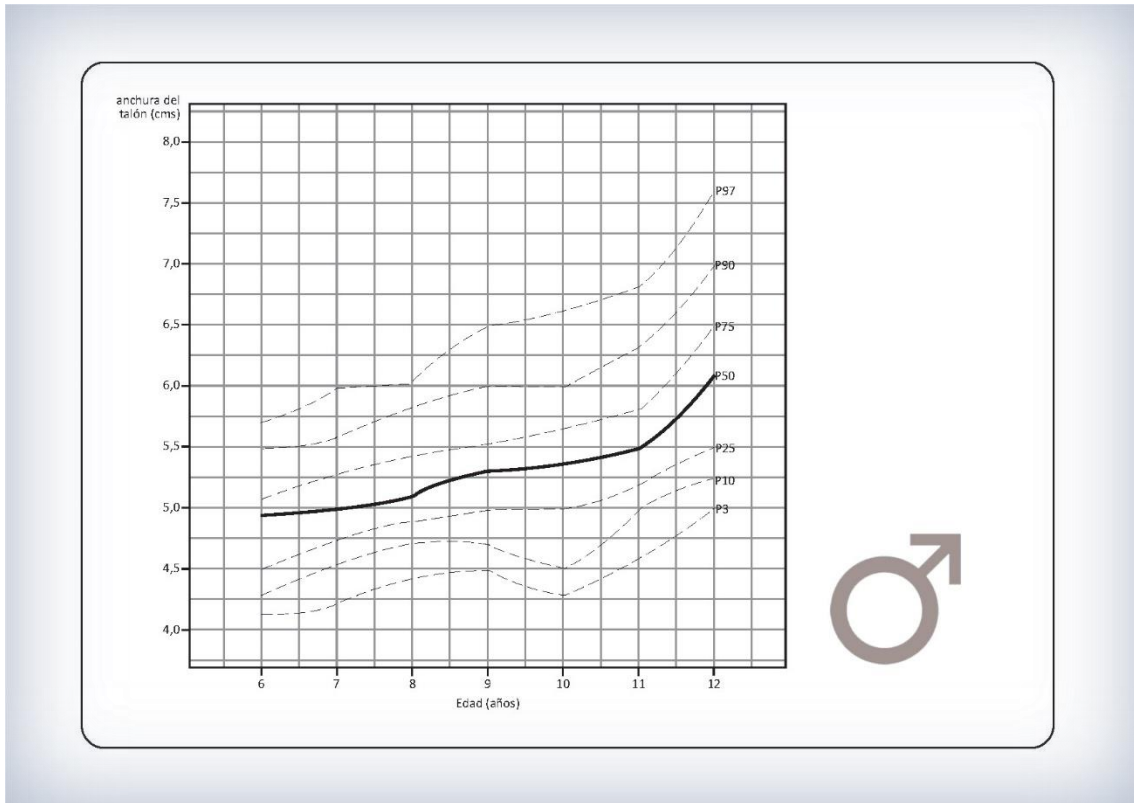


Gráfico 7. Nomograma del crecimiento de la anchura del talón en niños de 6 a 12 años

La anchura del talón de las niñas tiene un crecimiento progresivo, observándose un enlentecimiento del crecimiento a la edad de 8-9 años (véase Gráfico 8).

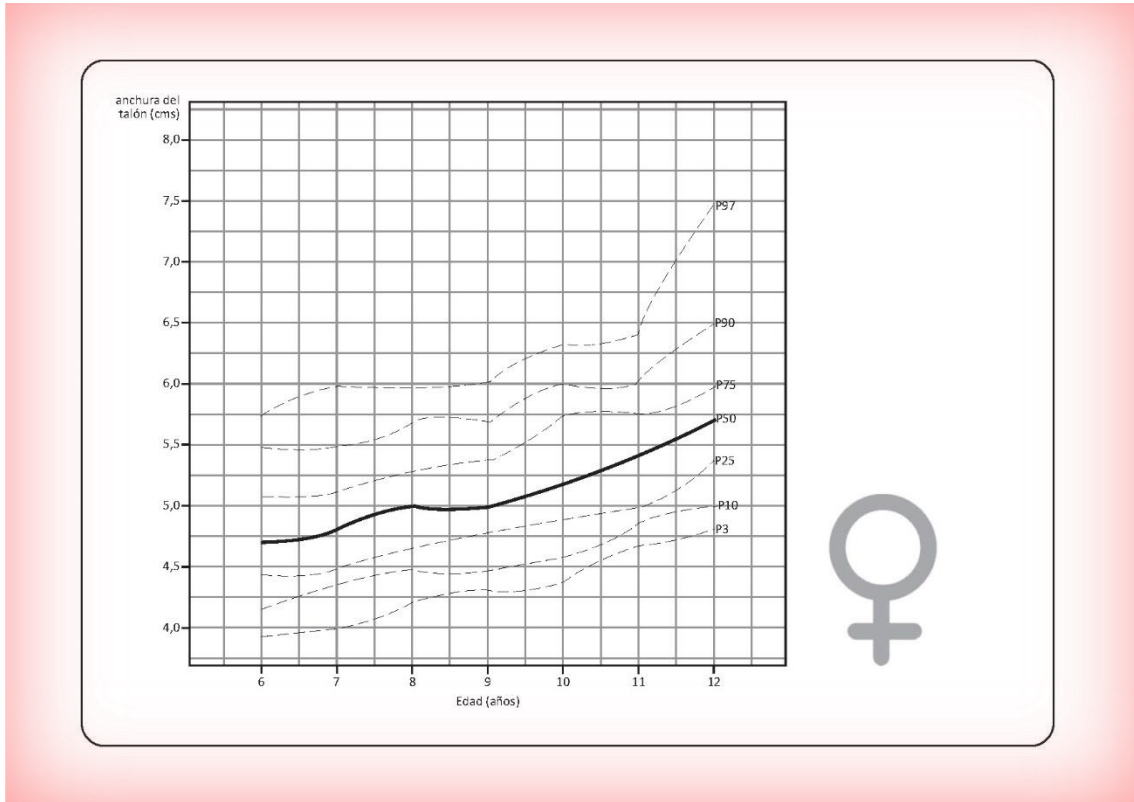


Gráfico 8. Nomograma del crecimiento de la anchura del talón en niñas de 6 a 12 años

DISCUSIÓN

7. DISCUSIÓN

Nuestra investigación es un estudio secundario realizado a partir de los datos obtenidos de las hojas de exploración y las pedigrafías de los escolares recogidas en el PSEP con fines asistenciales, docentes e investigadores.

Los datos recopilados en los estudios de análisis secundarios se pueden utilizar con un interés distinto al de la indagación original (Arnau et al., 1990; Heaton, 1998; Heinemann, 2003; Aguilar, 2009; Zuñiga, 2011). Nosotros hemos recogido los datos en base a los objetivos planteados en nuestra investigación, con la finalidad principal de conocer los parámetros antropométricos del pie para elaborar un nomograma del crecimiento de una población compuesta por escolares con edades entre 6 y 12 años.

La recogida de la muestra se ha realizado siguiendo las exigencias legales al manejar datos personales y de salud que están considerados como información clínica con un nivel alto de privacidad recogidas en la Agencia Española de Protección de Datos (AEPD, 2015). No obstante, durante el desarrollo del PSEP se respetaron las cuestiones éticas propias de los programas de salud, como es el caso del consentimiento informado, que se solicitó a los padres, madres o tutores de todos los escolares.

Estamos de acuerdo con varios autores y organismos internacionales de salud cuando afirman que el crecimiento en jóvenes es el indicador más cercano a la evaluación real de la salud. También coincidimos cuando proponen que hay que propugnar la difusión y uso de gráficas sencillas o nomogramas de crecimiento para ser utilizadas no sólo por los pediatras, sino también por los agentes de salud, las comunidades y los padres o madres, a fin de controlar el crecimiento del escolar (WHO Working Group, 1986; Izaguirre-Espinoza, Macías-Tomei & Sileo, 1991; Cusminsky et al., 1994; Pierson, 1997; Hernández, 2000; OMS, 2006; Tojo & Leis, 2008; Mazoteras, 2011; Sánchez et al., 2011; Durá & Grupo Colaborador de Navarra, 2012; Delgado, 2015).

Los pediatras Cusminsky et al. (1994) y Tojo y Leis (2008) coinciden exponiendo que, dentro del crecimiento normal, existen distintas etapas de crecimiento: crecimiento fetal (prenatal), crecimiento del lactante (postnatal, hasta los 2-3 primeros años de vida), crecimiento en la infancia (de 3 a 6 años), crecimiento en la edad escolar (niñez, de 6 a 12 años), crecimiento en la edad puberal (etapa variable entre la adolescencia-juventud, en niñas comienza dos años antes que en los niños, aproximadamente sería desde los 11-13 años hasta los 16 en las niñas y de los 13-14 hasta los 18 años en niños), coincidiendo

en esta información con López de Lara (2011). Hernández (2000), a la etapa de crecimiento en la infancia y en la edad escolar, las une definiendo esta etapa de crecimiento como “etapa de crecimiento estable” desde los 3 años hasta el comienzo del estirón puberal, destacando que hacia la edad de 7-8 años se observa un aumento ligero y transitorio de velocidad de crecimiento y lo denomina “mid-childhood spurt” lo que podríamos traducir como “estirón en mitad de la infancia”. Cusminsky et al. (1994) manifiestan que el concepto de crecimiento y desarrollo implica una visión dinámica, evolutiva y prospectiva del ser humano y que es una característica diferencial en la asistencia del niño o niña, destacando a su vez, que la atención a su salud no consiste solamente en satisfacer sus necesidades actuales, sino también en promover un crecimiento y un desarrollo normales para que llegue a ser un adulto sano.

Gómez y García (2012) explican que la salud está relacionada directamente con la Economía, de tal manera que a mayor desarrollo económico menor enfermedad y a menor desarrollo económico mayor enfermedad. Queremos destacar que las pedigrafías analizadas fueron obtenidas de escolares que cursaban estudios en centros de barrios de la ciudad de Sevilla, en los que en cuanto al estatus económico no existían diferencias significativas.

Compartimos la idea de que un entorno fundamental en el cual se desarrollan los más pequeños es la escuela, teniendo un impacto positivo las actividades de Promoción de la Salud que se realicen en ellas, pues les ayudará a fomentar la salud y los comportamientos ya que son el grupo social más receptivo al aprendizaje de conocimientos y a la asimilación de hábitos (Nutbeam, 1997; De la Vega et al., 2000; OMS, 2003; Colomer et al., 2004; Consejería de Salud. Junta de Andalucía, 2005; Ramos, 2007; López, 2011; Murray et al., 2013; Tovaruela, 2016).

El PSEP a partir del cual hemos realizado nuestro estudio, tenía como fundamento estudiar las alteraciones presentes en los escolares desde edades tempranas, pues en esta etapa es cuando la intervención podológica tiene mayor eficacia de corrección favoreciendo la calidad de vida a corto y largo plazo, pues, como refiere Gentil y Becerro de Bengoa (2001), hasta la edad de 6 años se pueden tratar con bastante éxito las deformidades del pie, pero sin embargo sobre los 12 años casi todos los huesos cortos del pie han completado su osificación, coincidiendo con otros estudios, donde muestran que la edad crítica de crecimiento del pie es a los 6 años y que se estabiliza a partir de los 12 años (Cheng et al., 1997; García- Rodríguez et al., 1999; El et al., 2006; Delgado., 2015).

Slavkovi et al. (2011) amplían la edad e indican que la madurez esquelética definitiva del pie es entre los 12 y 14 años. López et al. (2012) exponen que la cronología de osificación de los huesos del pie es lo que determina la edad del escolar.

Teniendo en cuenta estas afirmaciones y compartiendo la idea de que la totalidad de la población española en estas edades está escolarizada, coincidimos con Ramos et al. (2006) y López (2011) en que es la escuela el lugar idóneo para realizar este tipo de estudios. Por lo tanto, tras comprobar la escasa información sobre las medidas del pie según la edad y su representación, continuamos la línea de investigación que ya comenzamos para la elaboración del TFM, ampliando la muestra y búsqueda bibliográfica, midiendo las pedigrafías realizadas en el PSEP a los escolares, es decir, niños y niñas de 6 a 12 años que cursaban estudios de educación primaria en la fecha en la que fueron revisados en el PSEP.

Estamos de acuerdo con Ramos et al. (2012), en que desde las primeras etapas de la vida, resulta esencial proporcionar un adecuado cuidado al pie para promover y asegurar un desarrollo, y en que si fomentamos la salud podológica, mejorará el estado de salud en general. Lo mismo indica Hernández (2000), afirmando que un niño que crece bien es probable que no tenga patologías relevantes asociadas.

Consideramos de gran importancia la afirmación de Tojo y Leis (2008) en el Manual de Pediatría de M. Cruz, cuando indican que la valoración periódica del crecimiento se convierte en un centinela de la salud en el escolar y en un indicador fiable de la evolución del crecimiento de la población, permitiendo identificar los factores positivos y negativos que actúan sobre él.

Según Staheli (1998), el crecimiento integral del niño durante la infancia no es homogéneo, creciendo el miembro superior antes que el inferior, así como el pie crece antes que el resto de dicho miembro. Ésta información es muy interesante debido a que los escolares que necesiten tener tratamiento debido a una maduración anormal o lenta del crecimiento, para conocer si dicha terapia está haciendo efecto, una de las partes del cuerpo que habría que analizar sería las medidas del pie, ya que sería la primera parte del miembro inferior en experimentar variaciones en crecimiento tras comentar el tratamiento.

El crecimiento se refleja en cada uno de los parámetros de medición antropométrica y lo podemos ver plasmado en los nomogramas mediante las curvas de crecimiento (Onis

et al., 2004). A través de éstas el clínico puede esquematizar y traducir el estado o la tendencia del crecimiento (Leonberg, 2008). Para la evaluación de diferentes medidas antropométricas, estamos de acuerdo con Morla (2002) en que se debe tomar una muestra representativa de una población y en la misma se toman las medidas deseadas con la finalidad de construir las curvas de crecimiento que se utilizan en Pediatría. Nosotros hemos medido un total de 5848 pies de niños y niñas registrados en las pedigrafías del PSEP. Destacamos la información que Hall (1989) expuso explicando que, en Antropometría, las mediciones debían ser tomadas de manera rigurosa y con precisión, por lo que se debía contar con los instrumentos adecuados, así como reconocer las inconsistencias entre las mediciones de uno o diferentes examinadores. Para evitar este posible error interpersonal y coincidiendo a su vez con Lapuncina (2002) y Delgado (2015), en nuestro estudio hemos contado con un único examinador que ha realizado todas las mediciones.

Existen varios instrumentos para la obtención de las medidas del pie. Vass y Molnár (1999) explican en la comunidad virtual del cuero, que cuanto más sencillo es el instrumento de medición, más fiables son sus resultados. Insisten en que incluso en los talleres más exigentes de elaboración del calzado, basta con un instrumento para obtener la impresión de la planta del pie (papel de copiado o pedígrafo) y que con una cinta métrica y un lápiz, es suficiente para medir la longitud y anchura del pie, destacando a su vez que para la confección del calzado, se debe tomar como referencia el contorno del pie, coincidiendo de esta manera con nuestras mediciones, elaboradas a partir del perímetro de la huella del pie registrada en las pedigrafías.

Los instrumentos validados que permiten captar las medidas del pie, y guardar los datos para ser utilizados con posterioridad por el investigador o en estudios secundarios, son el escáner 3D, la plataforma de presiones y el pedígrafo. La ventaja del escáner y plataforma de presiones es que ambos permiten explorar de forma rápida y eficiente a un gran número de participantes y, además, puede proporcionar huellas digitales de los pies escaneados, pero como desventajas, Lee et al. (2014) indican el alto costo de la instalación inicial de ambos instrumentos e incluso el escáner, presenta inconvenientes añadidos, como son el déficit en el ajuste en los tipos de piel más oscuros o de colores inestables (Barisch-Fritza et al., 2014), y la alta sensibilidad del sistema escáner a la luz ambiental, causando errores en las huellas del pie (Chacón, 2012; Barisch-Fritza et al., 2014), por lo que nosotros no hemos creído conveniente utilizar este instrumento debido a que en

nuestro estudio contamos con escolares de distintas etnias y que las exploraciones realizadas en el PSEP se realizaban en lugares con luz, debido a que los centros docentes no facilitan ni recomiendan dejar las salas oscuras con todos los escolares. Otro principal inconveniente que presenta tanto el escáner como la plataforma de presiones es que sólo captan la imagen de la huella plantar (Pérez, 2014), no aportando información del perímetro del pie, por lo tanto éste es un criterio fundamental para excluir ambos instrumentos en nuestro estudio, debido a que las medidas no las realizamos a partir de la huella plantar, si no a partir del perímetro de la huella del pie, estando de acuerdo con Urry (2001) cuando expone tras su estudio, que las huellas electrónicas subestiman el área de contacto, por lo que las medidas del pie que se obtienen, son más pequeñas que las reales. De la misma manera coincidimos con Ramiro (1995), Man el at. (2004), Ramos (2007), Chacón (2012) y López et al. (2012) que exponen que la toma de medidas del pie hay que realizarlas en carga. En nuestro estudio todas las medidas han sido realizadas a partir del perímetro de la huella del pie obtenido en las pedigrafías realizadas en carga, respetando así la expansión del pie, siendo las medidas más representativas.

El uso del pedígrafo para la obtención de la huella plantar tiene la ventaja de ser un método rápido, simple, poco aparatoso y barato (Goldcher, 1992). Este sistema, es empleado en sus estudios por autores como Ramos (2007), Chacón (2012), Rivera et al. (2012), Ramos, Mazoterías y Reyes (2012), Yurt et al. (2014) y Sacco et al. (2015), los cuales coinciden en que, en este instrumento, para marcar perímetro u otros puntos de interés, se emplea un marcador incluido en el kit de pedígrafo, el cual fue utilizado a la hora de elaborar las pedigrafías en el PSEP.

En nuestro estudio, hemos conseguido las medidas del pie a partir de una regla métrica calibrada en milímetros, instrumento de medida validado en el Manual de Antropometría (Lapunzina, 2002).

Las distintas medidas antropométricas varían de una población a otra, de lo cual se deriva la necesidad de disponer de los datos antropométricos de la población concreta objeto de estudio. Estamos de acuerdo con Kumar et al. (2007) y Valero (2017) en que algunos de los principales parámetros son el sexo, la raza y la edad. Existen tablas antropométricas de diferentes países y poblaciones, sin embargo, no hemos localizado tablas que representen las medidas del pie. Compartimos la idea de Valero (2017) cuando indica que es importante conocer la procedencia y composición de la muestra de la población para la elaboración de tablas con datos antropométricos. Destacamos que en

nuestro estudio, hemos diferenciado las mediciones según la edad y el sexo, sin embargo, no hemos distinguido las medidas del pie según la población étnica, ya que, durante nuestra etapa como alumna en las prácticas de la asignatura de Podología Preventiva y posteriormente bajo la figura de asistente honorario de la actual asignatura de Podología Preventiva y Comunitaria, fueron varios cursos los que colaboramos con el PSEP y pudimos comprobar cómo existía un número importante de escolares que tenían nacionalidad española, a pesar de presentar datos de filiación y genética característica de otros grupos étnicos o poblaciones geográficas distintas.

Además de variar de una población a otra, la idea de que las medidas antropométricas del pie de un mismo sujeto varían, según distintos parámetros, como por ejemplo a diferentes horas del día, es comúnmente conocida. Sin embargo, existen estudios que han analizado la diferencia de las medidas del pie a lo largo del día, en sujetos que no practicaban actividad física vigorosa y comparan dichas mediciones con las obtenidas entre otros días (Moholkar & Fenelon, 2001; Pasley & O'Connor, 2008) e incluso un estudio más reciente compara las medidas del pie antes y después del ejercicio (Delgado, 2015), coincidiendo en que en ningún estudio las variaciones que se producen en el volumen del pie son significativas. Estos resultados dan mayor fiabilidad a nuestro estudio, debido a que las pedigrafías que hemos analizado para obtener las medidas del pie fueron realizadas en el PSEP en los centros escolares en horario de mañana, sin embargo, es muy complicado saber si habían realizado alguna actividad deportiva antes de realizar la pedigrafía y más complejo aún sería cuantificar la duración e intensidad de dicha actividad (andar, correr, saltar, jugar, etc).

Actualmente, la Antropometría es una disciplina fundamental no solamente en la edad de crecimiento, sino también en el ámbito laboral, tanto en relación con la seguridad como con la Ergonomía. La Antropometría según Valero (2017), permite crear un entorno de trabajo adecuado al diseñar, por ejemplo, los equipos de protección individual de manera correcta, con el fin de que la persona pueda desarrollar su actividad laboral realizando todos los movimientos requeridos por la tarea, sin verse expuesto a posibles riesgos derivados de la falta de espacio. Esta idea es importante en Podología, debido a que, habitualmente en nuestra práctica asistencial, son frecuentes las consultas relacionadas con uno de los principales equipos de protección individual como es el calzado de seguridad, debido a las molestias y lesiones que provoca un ajuste no adecuado al pie.

Debemos tener presente que en Antropometría, no basta con conocer la distancia recorrida entre dos medidas sino también determinar el ritmo y la velocidad de desarrollo. En nuestro estudio, teniendo como referencia y coincidiendo con distintos nomogramas de crecimiento de validez actual para la talla y el peso, hemos considerado realizar las medidas con un intervalo de 12 meses en ambos sexos, trabajando de esta manera por años cumplidos, coincidiendo con la información que expone la OMS (2017), recomendando que para elaborar curvas de crecimiento en niños y niñas mayores de 3 años, las mediciones deben realizarse con un intervalo de tiempo de un año.

Estamos de acuerdo con varios autores (Hernández, 2000; Lapuncina, 2002; Morla, 2002; López de Lara, 2011; Valero, 2017) en que la forma más representativa de constituir el margen de normalidad es mediante el uso de percentiles, ordenando los niños y niñas según la edad de menor a mayor, tal y así lo hemos realizado en este estudio.

La OMS, en su tarea de promover el progreso en salud, constantemente está proponiendo la renovación de las tablas con las que contamos actualmente para valorar el peso y la talla de los niños y de las niñas. Sin embargo, Tanner (1966) ya expuso que conociendo el problema económico que significa y en tanto este proyecto no sea una realidad, países como el nuestro, donde no se cuenta con tablas propias, deben seguir empleando las mismas tablas del NCHS o las de Tanner y Whitehouse. En Podología, no se han publicado nomogramas de crecimiento del pie, por lo tanto, no contamos con tablas propias, por lo que coincidimos con el autor cuando reconoce las limitaciones presentes para realizar este trabajo, debido a la escasez de literatura referida a la Antropometría del pie en Podología (Rojas, 2000) y en este punto es donde radica parte de la importancia de esta investigación.

Con respecto al tema del calzado, coincidimos con Náchér (2005) en que el calzado afecta a la maduración del patrón de la marcha, así como con Staheli (1990); San Gil (1993); IBV (1999) Jiménez (2003) y Echarri (2003), cuando afirman que el uso del calzado está muy relacionado con aspectos culturales además de con factores socioeconómicos y esto constituye un motivo importante en las variaciones en la salud. De la misma manera, estamos de acuerdo con Gentil (2007) cuando expone que no debemos poner impedimentos al desarrollo propioceptivo, neuromuscular e intelectual del niño encerrando sus pies en un calzado que no necesita, aunque debemos matizar diciendo que lo que debe primar en todo momento es la protección y la sujeción del pie, principales funciones del calzado para un desarrollo adecuado.

Existen líneas de investigación que se centran en estudiar el diseño del calzado infantil. Tras nuestro estudio, compartimos la recomendación de Gould (1985) y Kristen (1998), de que es imprescindible estudiar el ajuste del calzado, resultado de la interacción de la Antropometría de los pies de los escolares con la forma de las hormas empleadas en la fabricación de calzado infantil, estando de acuerdo a su vez con Náchter (2005), cuando expone que la incorporación de estos conceptos dotará de un gran valor añadido a los productos desarrollados, pero que sobre todo, serán los consumidores, en este caso los escolares, los más beneficiados por el uso de un calzado que optimiza su desarrollo motor, disminuye el riesgo de caídas y previene problemas podológicos que pueden surgir a largo plazo.

Desde Antropometría forense, Sultan (2005) y Sen y Ghosh (2008) indican la utilidad de conocer las medidas del pie y consecuentemente las del zapato, ya que la evaluación de la huella es una prueba clave para revelar a cualquier individuo sospechoso, coincidiendo por lo tanto con Giles (1991) y Gordon (1992) cuando sugieren que se debe tener en cuenta también la longitud de la huella del zapato, ya que nos indicará el número del calzado y por consiguiente la longitud del pie, estimándose de este modo la posible altura del individuo. También coincidimos con Giles cuando añade que se obtienen mejores resultados, si además de cuantificar la longitud de la huella del pie o de la huella del zapato, tenemos en cuenta la medida de la anchura del pie.

Por todo ello, consideramos necesario ampliar las líneas de investigación como la llevada a cabo desde el Grupo de Investigación Hermes (CTS601) de la Universidad de Sevilla y posteriormente publicada como tesis doctoral (Castillo, 2014), en la que se destaca entre otras cuestiones, el interés del calzado adecuado en distintos ámbitos, en concreto en esta línea de investigación, estudian la importancia del calzado en la bailaora de flamenco.

Partiendo de este marco de referencia nos centramos en realizar una discusión según los objetivos planteados, a partir de los hallazgos bibliográficos en estudios epidemiológicos encontrados, para poder relacionar y comparar nuestro estudio con los de otros autores que se han interesado también por el tema en cuestión.

7.1 ANÁLISIS DE LOS OBJETIVOS DEL ESTUDIO

En este capítulo realizamos una interpretación de los resultados más significativos obtenidos en nuestro estudio, relacionándolos con los objetivos específicos del mismo para discutir los aspectos más destacados.

Objetivo 1. *Conocer los parámetros de longitud del pie, anchura del antepié y anchura del talón según edad y sexo.*

El interés de las jóvenes generaciones por recibir información sobre su estado de crecimiento es lógico, pero desgraciadamente, a menudo mal percibido incluso por sus padres. La responsabilidad del especialista sanitario a la hora de responder a las preguntas, es importante según Pierson (1997). Estamos de acuerdo con el autor cuando recomienda que se deben recolectar los datos e indicadores exactos y analizarlos juiciosamente, mediante una metodología rigurosa y honesta, a la vez que destaca el papel fundamental de la escuela, periodo durante el cual se manifiestan muchas de las anomalías del crecimiento.

En nuestra investigación, para conocer las medidas del pie hemos medido la longitud del pie, anchura de antepié y la anchura de talón, siguiendo las directrices marcadas en investigaciones y manuales de Antropometría que, desde los años cincuenta, han sido referentes en el estudio de las medidas del pie (Blais et al., 1956; Martin & Knubmann, 1988; UNE 59850, 1998).

Estamos de acuerdo con el pediatra Ceriani (2009) cuando expone que *“La longitud del pie representa una medida del crecimiento de los huesos y se ha sugerido que guarda buena relación con la longitud corporal del recién nacido, por lo que recomendamos su realización rutinaria como medición simple y poco molesta para la evaluación del crecimiento”*. Esta afirmación coincidió con la realizada anteriormente por De los Mozos et al. (2002), cuando destacaron que el pie, debía ser tomado como una referencia de crecimiento antropométrico global de todo el sistema músculo-esquelético.

Un estudio referente a partir del cual comenzó el interés por conocer las medidas del pie durante el crecimiento fue el realizado por Blais et al. (1956). Establecieron los estándares normales de la longitud del crecimiento del pie tras un estudio de 512 niños

de 1 a 18 años, en población americana del siglo XX. No debemos comparar nuestros resultados con los de dicho estudio debido a que se realizó en distinto lugar geográfico y hace más de 60 años.

A la luz de nuestros resultados, hemos comprobado que la longitud del pie de los niños a los 6 años mide de media 18,86 cm y a los 12 años 24,63 cm, creciendo de media $\pm 0,96$ cm al año. En las niñas, la longitud del pie mide de media a los 6 años 18,65 cm y a los 12 años 23,42 cm, creciendo de media $\pm 0,80$ cm al año. Resultados similares obtienen los estudios de Vilato (1969), Tachdjian (1990) y Schaefer, Black & Scheuer (2009), en los que obtuvieron como resultados que el pie infantil entre 1 y 5 años crece unos 0,9 cm por año. El antepié crece en anchura unos 0,32 cm de media al año tanto en niños como en las niñas que componen nuestro estudio y el talón crece de media en anchura 0,20 cm en niños y 0,17 cm en niñas, observándose mayor crecimiento tanto en anchura de antepié como de talón a la edad de 11 a 12 años, coincidiendo tal y como exponen Hernández (2000) y López de Lara (2011), con el estirón puberal.

La longitud del pie en las niñas de 8 a 9 años crece menos que en los demás años, coincidiendo con los resultados que obtuvimos en el TFM (Mazoteras, 2011). Franch et al. (2004) informan que a la edad de 8 años, mientras el pie crece y se adapta a funciones de postura erecta, van a producirse cambios espectaculares en los huesos de astrágalo y calcáneo. Sobre la edad de 9-10 años, observamos una lesión típica en el talón en escolares, con mayor prevalencia en niños que en niñas que practican deportes de impacto, conocida como enfermedad de Sever (Espinosa & Espinosa, 2016). Estos autores detallan que en niñas aparece sobre los 6-9 años de edad, unos años antes que en niños, coincidiendo en esta información con Sánchez, Becerro de Bengoa, Gómez, Álvarez y Losa (2007) y Becerro de Bengoa, Losa y Rodríguez (2014), pudiendo esta lesión explicar los resultados obtenidos en nuestro estudio en cuanto al crecimiento más lento del talón a esta edad, ya que hemos obtenido que en las niñas de 7-9 años y en los niños de 9-10 años, el crecimiento del talón se ve ralentizado.

Objetivo 2. *Distinguir las medidas del pie del escolar según la edad y el sexo.*

Coincidimos con Rojas (2000) cuando expone que la Antropometría constituye un elemento valioso para la toma de decisiones en cuestiones de salud pública, pero que sin embargo, es poco apreciada. Añade, que la realización de pruebas de validez comparativas es complicada, debido a la ausencia de estudios con rigurosidad metodológica de este tipo en Podología.

Santos (2005) y la OMS (2006) coinciden en que en la edad pediátrica, los datos antropométricos son muy cambiantes y dependientes de la edad y por tal razón, a diferencia del adulto donde se instauran puntos de corte fijos para las medidas, en la edad escolar no es posible definir un punto de corte único, por lo que deben establecerse para niños y niñas, cortes dependientes de la edad y así lo hemos realizado en nuestro estudio.

Varios autores han demostrado que los pies de hombres y mujeres difieren tanto en talla como en forma (Manna et al., 2001; Fessler et al., 2005; Leung et al., 2005; Stavlas et al., 2005; Kraus et al., 2008; Mickle et al., 2008; Luo et al., 2009; Bosch et al., 2010; Krauss et al., 2010; Hong et al., 2011; Müller et al., 2012; Tomasoni et al., 2014; Singla et al., 2015) lo cual justifica que los pies de las mujeres no corresponden a versiones más pequeñas de los pies masculinos (Krauss et al., 2008; Luo et al., 2009). Según varios estudios, estas diferencias se hacen evidentes a partir de los 9-12 años de edad (Kouchi, 1998; Leung et al., 2005; Bosch et al., 2010; Müller et al., 2012), sin embargo, en nuestro estudio a la edad de 7 años, ya hemos obtenido que existen diferencias en la longitud del pie, la anchura del antepié y la anchura del talón entre los niños y las niñas, siendo estas medidas mayores en los niños que en las niñas

En el trabajo realizado por Fernández (1987) y en el de De los Mozos, Alfageme y Ayerdi (2002) sobre las medidas antropométricas del pie, coinciden en el mayor tamaño del pie en niños que en niñas. El estudio de Fernández (1987), es uno de los más completos a nivel nacional, aunque hace 30 años de su publicación. Realiza mediciones antropométricas sobre 1072 niños y 1006 niñas de edades comprendidas entre 5 y 15 años. Expone que a la edad de 8 años, la anchura del pie es igual en niños que en niñas, a diferencia de lo obtenido en nuestro estudio, donde en la anchura del antepié hemos encontrado que según el sexo, existen diferencias estadísticamente significativas para todas las edades, no ocurriendo lo mismo en la longitud del pie, de la que hemos obtenido que a la edad de 6 años, 8 años, 10 años y 11 años los niños y las niñas no presentan

diferencias estadísticamente significativas, coincidiendo en este dato con Chacón (2012) cuando expone que en su estudio, a la edad de 10 años, la longitud del pie de los niños y de las niñas son iguales. En cuanto a la anchura del talón, hemos obtenido que es distinta entre niños y niñas salvo a la edad de 10 y 11 años, en las que no presentan diferencias estadísticamente significativas, pero no podemos comparar los resultados con otros estudios, debido a que tras la búsqueda bibliográfica, no hemos encontrado líneas de investigación con el análisis de esta variable.

Si comparamos nuestros resultados con los de Fernandez (1987), obtenemos que en nuestro estudio, la longitud y anchura del pie es mayor para todas las edades tanto en niños como en niñas, por lo que podríamos deducir que los escolares actualmente, tienen mayores dimensiones del pie que hace 30 años.

Nácher et al. (2005) obtuvieron diferencias significativas en las dimensiones de los pies en 3D de las poblaciones de España y Holanda en función de la edad de los niños. Expusieron como resultados que las anchuras y perímetros en las diferentes secciones del pie (talón, talón-cuñas, empeine, metas, dedos) eran claramente mayores para los niños españoles que para los holandeses de la misma edad; en cuanto a la longitud de los pies, no obtuvieron diferencias significativas entre ambas poblaciones. Concluyen exponiendo que las diferencias antropométricas encontradas entre las poblaciones de España y Holanda deberían tenerse en cuenta a la hora de diseñar hormas para proveer de un ajuste correcto a ambas poblaciones. Coincidimos cuando, en su estudio, proponen generar criterios de diseño de hormas para conseguir un ajuste adecuado y establecer parámetros de diseño de calzado infantil, teniendo en consideración la mejora de la marcha infantil y de la estabilidad de los niños.

Stavlas et al. (2005), en su investigación de análisis de las huellas en dinámica en un total de 11732 pies, expusieron que no hubo diferencia estadísticamente significativa en las frecuencias de tipo huella entre los niños y niñas de las edades de 7, 9, 11, 14 y 15 años. En este estudio no se analiza el crecimiento del pie, aunque ~~si~~ **sí** concluyen afirmando que, a pesar de que se cree que los cambios fundamentales de los pies se producen durante el desarrollo pre-escolar, los cambios importantes en el tipo de huella también tienen lugar durante la edad escolar.

En nuestro estudio hemos obtenido resultados similares a los que muestran Sen y Ghosh (2008) y Delgado (2015). Tras sus mediciones antropométricas, exponen que el

sexo femenino presenta pies más pequeños que el sexo masculino. Esta afirmación a su vez, coincide con la de varios estudios que indican que en población adulta para la misma edad, los pies de las mujeres son proporcionalmente más estrechos que los hombres (Krauss et al., 2005 y 2008; Luo et al., 2009; Bosch et al., 2010; Hong et al., 2011).

Objetivo 3. *Describir las relaciones entre las distintas variables analizadas.*

Durante la edad de crecimiento la morfología del pie cambia de forma progresiva, creciendo más en longitud que en anchura (Bosch et al., 2010; Muller et al., 2012), coincidiendo esta afirmación con los resultados obtenidos en nuestro estudio.

Anil (2007) examinó la relación entre distintas variables, siendo dos de ellas la longitud y anchura del pie de los estudiantes universitarios turcos con edades comprendidas entre 17 y 25 años y señaló que tanto en hombres como en mujeres, existe una correlación entre la longitud del pie y la anchura del pie, coincidiendo con Sen y Ghosh (2008) y Müller et al. (2012) exponiendo el mismo resultado, es decir, indican que a mayor longitud del pie, mayor anchura de antepié. Nuestros datos obtenidos coinciden con dicha afirmación y podemos añadir que, a la edad de 10 años, esa relación entre la longitud del pie y la anchura del antepié se acentúa para ambos sexos, debido a que su coeficiente de correlación supera el 0,7.

A su vez, hemos obtenido que la anchura del talón también está relacionada con la longitud del pie y la anchura del antepié. Sin embargo, no podemos realizar comparaciones con otros estudios en cuanto a la relación de la anchura del talón con las demás variables debido a que no hemos localizado líneas de investigación que analicen esta medida.

Consideramos que tanto la anchura del antepié como la anchura del talón son medidas que deben ser analizadas y consideradas, haciendo referencia a la idea de que el calzado debe ajustarse al pie y no al revés (Ramos, 2007; Mauch et al., 2008b; Mauch et al., 2009; Delgado, 2015), debido a que frecuentemente en nuestra práctica asistencial, encontramos lesiones a nivel dermatológico, muscular y óseo en los bordes del antepié y en los bordes del talón, ocasionados en su mayoría por un ajuste no adecuado del calzado al no tener en cuenta estas medidas.

Objetivo 4. *Comprobar si existen diferencias entre las medidas del pie derecho y pie izquierdo.*

Valero (2017) expone que se ha de tener en cuenta que también podemos hablar de variabilidad antropométrica al referirnos a un solo individuo. Es decir, el hecho de que un individuo pertenezca a un determinado percentil (P_{50} de altura, por ejemplo), no quiere decir necesariamente que sus demás medidas antropométricas vayan a pertenecer al citado percentil, puesto que no siempre guardamos las proporciones. Por ello cada dimensión debe considerarse independiente de las demás y ser aplicada en donde sea necesario. De la misma manera, en la revista *PubliCE Estandar* se explica que las mediciones corporales se practican en el lado derecho por convención internacional, ya que se considera que es el lado preponderantemente dominante. Pero a su vez, destacan que en muchos casos se deben medir a los sujetos de forma bilateral, sobre todo en personas zurdas o en aquellos que practican deportes o especialidades deportivas que desarrollan marcadamente un lado (G-SE, 1993). Teniendo en cuenta estas referencias, hemos medido tanto el pie derecho y pie izquierdo y analizados como pies independientes del mismo sujeto.

En el estudio realizado por De los Mozos et al. (2002) obtienen como resultados el mayor tamaño del pie izquierdo sobre el derecho coincidiendo con los datos obtenidos por Ramos (2007) en su tesis doctoral. Chacón (2012) expone como una de las conclusiones de su trabajo de doctorado, que la longitud del pie izquierdo es mayor que la longitud del pie derecho, a excepción de las edades de 3, 6 y 11 años que ocurre lo contrario. Sin embargo, más actual es la investigación realizada por Delgado (2015) en Toledo, con una muestra compuesta por 497 niños y 534 niñas de 6-12 años de edad, presentaron resultados similares a los obtenidos en previos estudios (Cheng et al., 1997; Manna et al., 2001; Leung et al., 2005; Xiong et al., 2009), en los cuales observan que, tanto en los niños como en las niñas, no existían diferencias entre las mediciones de longitud del pie derecho y pie izquierdo.

En los trabajos que hemos localizado, cuya línea de investigación es el estudio del pie derecho - pie izquierdo, se concluye que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos pies. Únicamente De los Mozos (2002) y Ramos (2007) aportan datos, obteniendo como resultados que, al comparar la longitud de los pies entre los dos sexos, observan que los pies de los hombres presentan mayor longitud que los de

las mujeres, siendo en ambos sexos los pies izquierdos a su vez mayores que los pies derechos.

En nuestro estudio, tras el análisis de los datos, hemos obtenido que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las medidas del pie derecho y el pie izquierdo en la anchura de talón para todas las edades. Sin embargo, hemos obtenido que para la edad de 9, 10 y 11 años, existen diferencias estadísticamente significativas siendo la anchura del antepié izquierdo mayor que la anchura del antepié derecho. En cuanto a la longitud del pie a la edad de 12 años, coincidiendo con el estirón puberal (Hernández, 2000; López de Lara, 2011), si existen diferencias estadísticamente significativas, siendo la longitud del pie izquierdo mayor que la longitud del pie derecho, por lo que únicamente en estos datos, coincidimos con los resultados obtenidos tanto por De los Mozos (2002) como por Ramos (2007), cuando exponen que el pie izquierdo tiene un mayor tamaño que el pie derecho. En el resto de edades, no hemos obtenidos diferencias estadísticamente significativas entre pie derecho y pie izquierdo.

Destacamos que la diferencia estadística obtenida es menor a 1mm, es decir, para el total de la muestra que compone nuestro estudio, los antepiés izquierdos a la edad de 9, 10 y 11 años son casi 1mm mayores que los antepiés derechos para la misma edad, y a los 12 años, la longitud del pie izquierdo es casi 1mm mayor que la del pie derecho, por lo que podológicamente hablando, no habría diferencias significativas, pero estadísticamente, sí las hay, motivo por el cual, hemos medido tanto los pies derechos como izquierdos y analizados de manera independiente para conocer las medidas del pie según la edad y el sexo para el total de la muestra. De la misma manera, consideramos que para poder obtener resultados más concluyentes sobre la diferencia entre las distintas medidas del pie derecho y del pie izquierdo, deberíamos ampliar el tamaño muestral.

Objetivo 5. *Proponer nomogramas de crecimiento del pie, según sexo, de aplicación multidisciplinar.*

Compartimos la idea de la OMS de que los gráficos, para representar el crecimiento, constituyen un instrumento sencillo para evaluar la salud desde distintas especialidades, consultas de médicos, dispensarios y otros centros de salud de todo el mundo, así como por centros de investigación, organizaciones de defensa de la salud del escolar y ministerios de salud; es por ello por lo que desde Podología, hemos realizado un nomograma para representar las medidas del pie según el sexo en la edad escolar.

La revisión bibliográfica ha puesto de relieve que no existen estudios nacionales ni internacionales actuales que se centren en analizar las medidas del pie de los escolares con el fin de crear un nomograma de crecimiento, ya que las tablas más recientes se publicaron en 1987, aunque el estudio fue realizado en 1980 por Fernández, no llegando a representar los datos obtenidos mediante un nomograma debido a un tamaño muestral insuficiente. Como ya hemos explicado y comparado antes, las medidas en las que se centraron fueron longitud y anchura del pie de los niños y niñas con edades comprendidas entre 5 y 15 años, sin estudiar la anchura del talón a diferencia de nuestro estudio.

Un estudio similar al nuestro fue realizado en Estados Unidos y publicado por (Lapunzina, 2002). Expone datos modificados de 1973, por lo que la publicación se realizó casi treinta años después de realizar las mediciones. Destacamos que, comparando sus datos con nuestros resultados, los escolares de 6 a 12 años de Sevilla, desde el año 1996 hasta 2015, tienen los pies más largos y más anchos que los escolares de Estados Unidos estudiados en 1973, pero debemos tener presente que las características socio-demográficas no son las mismas, los datos antropométricos son distintos debido a que hay una diferencia en el tiempo de más de 40 años, los estudios se han realizado en zonas geográficas distintas y faltan muchos datos necesarios como la ciudad, composición de la muestra, año de estudio que Lapunzina (2002) no detalla, por lo que si expusiésemos esta comparación, estaríamos ante un problema de validez externa. Por este hecho, coincidimos con Anil (2007), cuando tras realizar su estudio concluye que existen diferencias en las medidas del pie según la población de estudio y el lugar geográfico y que por lo tanto, estas diferencias deben ser consideradas a la hora de elaborar el calzado.

Otro estudio a destacar es el de Dimeglio (1991) citado por Staheli (2003) realizado en Montpellier, Francia. Dimeglio (1991) estudia la variable longitud del pie en

niños y niñas de 2 a 18 años y es el único autor que hemos encontrado que representa los datos en gráficos, mediante un nomograma con P_3 , P_{50} y P_{97} . Este trabajo debe contar con un tamaño muestral significativo, pero no podemos comparar nuestros resultados con este estudio debido a que no aporta datos exactos, no se informa de cuál es el tamaño de la muestra ni tampoco conocemos la fecha del estudio, ya que Staheli (2003) simplemente expone el nomograma sin aportar más información. Debido a este hecho, hemos intentado establecer contacto con el autor en varias ocasiones, pero no hemos obtenido respuesta.

Salvo estos tres estudios en los que se exponen tablas o nomogramas de crecimiento, el conocimiento científico encontrado se reduce a publicaciones de estudios epidemiológicos en Podología y en otras ramas sanitarias, así como también en las Ciencias del Deporte (Delgado, 2015) o Antropometría Forense, disciplinas en las que se destaca la importancia del estudio de las medidas del pie.

En nuestro estudio, tras el análisis de los nomogramas obtenidos, mostramos que el crecimiento del pie sigue un ritmo de velocidad constante, observándose algunas variaciones que detallamos a continuación.

En los niños, la longitud del pie en el P_{97} a la edad de 10-11 años, se observa un leve descenso del crecimiento mientras que en las niñas se mantiene la misma longitud del pie para la edad de 10 años que para la de 11 años. Este hecho se explica porque a partir de los 4 años de edad, la edad ósea normal puede ser igual a la edad cronológica con una variación normal de ± 2 años, es decir, los niños de ocho años pueden ser de una edad ósea de seis, otros de siete, ocho, nueve o diez años (Cusminsky et al., 1994; Kanaani et al., 2010). Chacón (2012) lo explica exponiendo que este hecho es debido a la variabilidad morfológica de los individuos.

En la anchura del antepié observamos un crecimiento progresivo tanto en los niños como en las niñas que componen nuestro estudio.

En la anchura del talón de los niños, a la edad de 9-10 años, observamos que en el P_3 y P_{10} existe un retraso en el crecimiento. En las niñas, este retraso se aprecia en edades más tempranas, pudiendo explicarse este hecho debido a que, a esta edad, es frecuente la aparición de la enfermedad de Sever, que afecta al talón de los escolares (Sánchez et al., 2007; Becerro de Bengoa et al., 2014; Espinosa & Espinosa, 2016).

En el Tratado de Endocrinología Pediátrica y de la Adolescencia, Hernández (2000) une la etapa de crecimiento en la infancia y en la edad escolar, definiendo este periodo de crecimiento como “etapa de crecimiento estable” desde los 3 años hasta el comienzo del estirón puberal, destacando que hacia la edad de 7-8 años se observa un aumento ligero y transitorio de velocidad de crecimiento y lo llama “mid-childhood spurt” lo que podríamos traducir como “estirón en mitad de la infancia”. En nuestro estudio, observamos que a esa edad, la longitud del pie y la anchura del antepié de las niñas, sí aumenta la velocidad de crecimiento, mientras que la anchura del talón mantiene un crecimiento más lento. En cuanto a los niños, la velocidad de crecimiento en la longitud del pie, anchura de antepié y anchura de talón, aumenta un poco más tarde, a la edad de 10-11 y 11-12 años.

Debemos hacer hincapié en que el proceso de maduración no transcurre a la misma velocidad en todos los niños. Según Cusminsky et al. (1994), hay individuos que terminan su maduración ósea a los 16 años y otros que lo hacen a los 19 o 20 años. A los primeros se les llama maduradores rápidos; a los segundos, maduradores lentos. La mayoría de los niños y niñas se encuentran entre estos dos extremos. El número de años en los que va a ocurrir todo el proceso de crecimiento está determinado por la mayor o menor velocidad con que se da este proceso. Los escolares no detienen su crecimiento porque hayan llegado a una edad determinada (edad cronológica) sino cuando han alcanzado su maduración ósea (desaparición del cartílago de crecimiento y fusión de la epífisis con la diáfisis). Por lo tanto, el grado de maduración esquelética que ha alcanzado un niño a una edad determinada, representa un porcentaje de crecimiento cumplido y otro porcentaje de crecimiento remanente (Tojo & Leis, 2008).

7.2 UTILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Con este estudio aportamos información interesante sobre las medidas del pie de los niños de 6 a 12 años de edad y otros datos que sirven para plantear hipótesis en las que profundizar a través de la realización de estudios posteriores.

Interpretando los resultados, obtenemos que el conocimiento de las medidas del pie deben tenerse en cuenta tanto a nivel sanitario como general, ya que es una herramienta que nos orienta sobre si el crecimiento de los niños o de las niñas se está produciendo de manera adecuada y también nos ayuda a la selección correcta del calzado. Según los datos obtenidos, los niños tienen tanto la longitud del pie como la anchura de

antepié y talón más grande que las niñas, por lo que debe tenerse en cuenta sobre todo para los fabricantes de hormas de la industria del calzado.

Destacamos que todas las variables tienen una fuerte relación entre sí y que debemos continuar esta línea de investigación para ampliar la muestra con el fin de medir niños y niñas de otras edades de crecimiento, así como para añadir nuevas variables tales como la talla y el peso de los escolares, para poder certificar lo que numerosos estudios afirman cuando exponen, que se puede predecir la talla y otros atributos biológicos a partir de la longitud del pie (Dahlberg, 1948; Helmuth, 1974; Pospisilova, 1962; Markowski 1977; James, 1979; Giles, 1991; Gordon, 1992; Edward, 1996; De los Mozos, 2002; Sultan, 2005; Anil, 2007; Kumar, 2007; Ramos, 2007; Abdel et al., 2008; Kanchan et al., 2008; Komar & Buikstra, 2008; Sen & Ghosh, 2008; Zebeik et al., 2008; Krishan et al., 2011; Hemy et al., 2013; Kanchan et al., 2012; Ahmed, 2013a y 2013b; Kanchan et al., 2013; Ahmed, 2014; Domjanic et al., 2015; Uhrová, 2015).

Consideramos que los resultados de este estudio pueden ser tenidos en cuenta por el cuerpo de conocimientos y profesionales tanto de Podología, como de Enfermería, Pediatría, Endocrinos infantiles, Traumatología, etc, a la hora de valorar si el crecimiento del pie de los niños y de las niñas se está desarrollando correctamente o sigue un curso de normalidad.

Coincidimos con Iscan (2000) en que la Antropometría ha demostrado ser una técnica fiable para medir el cuerpo por partes, con el objetivo de desarrollar normas específicas para caracterizar a la población. El conocimiento de dichas medidas, facilita una herramienta de trabajo a dichos profesionales tanto de la salud como de otras ramas que tengan relación directa e indirecta con los más pequeños, como es el caso de la industria de calzado.

La elaboración de hormas, teniendo como referencia tablas de crecimiento del pie actuales, facilita tanto la producción como la calidad y el cumplimiento de las características de calzado fisiológico o saludable a la hora del ajuste, sujeción y protección, beneficiando así a la población de manera general.

Cabe destacar que estamos de acuerdo con todos los autores que exponen que el pie, puede ser tomado como una referencia de crecimiento antropométrico global de todo el sistema musculoesquelético y que este hecho es otro aliciente para continuar y ampliar este trabajo.

7.3 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Tras realizar nuestro trabajo, compartimos la opinión de Hernández (2000) en que el problema está en que el patrón de crecimiento es tan complejo, que es difícil encontrar una función relativamente simple, con pocas constantes, que permita interpretar con criterio exacto los datos antropométricos.

La limitación más evidente es que para la elaboración de un nomograma de crecimiento de validez nacional, deberíamos contar con una población de estudio en distintas ciudades del territorio nacional, estudiando a su vez todas las edades de crecimiento, necesitando para ello ayuda personal, material y económica para desplazamiento, labor de recogida y análisis de datos, así como la estancia en las ciudades seleccionadas durante el periodo de trabajo.

7.4 PROSPECTIVA DE LA INVESTIGACIÓN

Nuestra idea es continuar la línea de investigación en otras comunidades y ampliar la muestra analizando las medidas del pie de los niños y las niñas en todas las edades de crecimiento óseo. Franch et al. (2004) exponen que el crecimiento óseo continúa hasta cerca de los 21 años, Morla (2002) y Dimeglio (en Staheli 2003) indican que hasta la edad de 18 años y Lapunzina (2002) y distintas tablas de crecimiento realizadas por la OMS disminuyen esta edad y fijan el final del crecimiento óseo a los 16 años.

También pretendemos añadir variables nuevas tales como la talla, el peso y relacionarlas entre ellas, debido a que a pesar de que hemos encontrado pocos trabajos que expongan cuáles son las medidas del pie según la edad y el sexo, sí que hemos hallado estudios que valoran el interés que tiene conocer y relacionar las medidas del pie, el sexo y la edad con las variaciones en la estatura.

Hemos comprobado que la Antropometría del pie no solamente es de interés para especialidades sanitarias, ya que por ejemplo en la disciplina de Antropología forense o Criminología, son frecuentes las investigaciones realizadas con el objetivo de identificar a personas desconocidas a través de mediciones de otras partes del cuerpo, destacando el análisis de las medidas del pie como principal zona corporal a estudiar con el objetivo de estimar datos físicos de individuos no identificados, bien sean personas fallecidas o

sospechosas. Hemos localizado varias líneas de investigación que comparten la misma idea, como son las publicadas por Edward (1996), Sultan, (2005), Kumar (2007), Sen y Ghosh (2008) y Ahmed (2013a y 2013b). Coinciden en que no es prudente utilizar las mismas ecuaciones en poblaciones distintas debido a que existen diferencias en las medidas del pie según la raza y el factor geográfico y que, por lo tanto, estas diferencias deben ser consideradas a la hora de elaborar el calzado.

Lo ideal sería ampliar el número de variables, aumentar a su vez el tamaño muestral para completar las mediciones en todas las edades de crecimiento del pie y llevar a cabo el estudio en otros territorios de la geografía española, para poder realizar comparaciones y establecer resultados, con el objetivo de elaborar un nomograma completo de crecimiento del pie a nivel nacional y extrapolar los datos a distintas especialidades, a la industria del calzado y a la comunidad en general.

CONCLUSIONES

8. CONCLUSIONES

El análisis y discusión de los resultados de nuestra investigación nos ha permitido llegar a las siguientes conclusiones:

1. Existe un crecimiento progresivo del pie en la población escolar de la ciudad de Sevilla según la edad, siendo la longitud del pie la medida con crecimiento más notable tanto en los niños como en las niñas.
2. Las medidas del pie de los niños de la ciudad de Sevilla son mayores que las de las niñas para la misma edad, a excepción de a los 6 años, 8 años, 10 años y 11 años, edades en las que la longitud del pie no presenta diferencias estadísticamente significativas según el sexo y a la edad de 10 y 11 años la anchura del talón no presenta diferencias estadísticamente significativas entre los niños y las niñas.
3. Existe una relación directa entre la variable edad con respecto a la longitud del pie, anchura de antepié y anchura de talón en ambos sexos, así como también relaciones directas entre las distintas variables, siendo esta relación fuertemente significativa a la edad de 10 años entre la longitud del pie y la anchura de antepié.
4. No han existido diferencias clínicamente significativas entre las medidas del pie derecho y pie izquierdo en la muestra estudiada.
5. Aportamos a la comunidad científica un nomograma de crecimiento de 5848 pies de escolares de 6 a 12 años según el sexo, proporcionando una herramienta útil tanto a nivel multidisciplinar como en la industria del calzado y en la comunidad en general.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Abdel, W.M., Abdel, R.H., Abdel, R.M., Fathy, H.M., y Hamed, A.M. (2008). Identification of sex depending on radiological examination of foot and patella. *Am J Forensic Med Pathol*, 29(2), 136-140.
2. Achor, MS., Benítez, N., Brac, E., y Barslund, S. (2007). Obesidad infantil. *Rev Posgrado VI Cátedra de Medicina*, (168), 34-38.
3. Acosta, D. (2010). Guía y Lecturas. Fundamentos de Investigación. Colombia, Bogotá: Corporación Universitaria Unitec. Recuperado de http://www.academia.edu/1736768/Fundamentos_de_investigaci%C3%B3n
4. Adolph, K.E., Vereijken, B., y Shrout, P.E. (2003). What changes in Infant walking and why? *Child development*, 74(2), 475-497.
5. AEPap (Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria). (2009). Programa de salud Infantil. Introducción. Madrid, España: Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria. Recuperado de: <https://www.aepap.org/sites/default/files/introduccion.pdf>
6. AEPap (Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria). (2014). Curvas y Tablas de crecimiento de la Fundación Orbegozo. Bilbao, España: Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria. Recuperado de: <https://www.aepap.org/biblioteca/ayuda-en-la-consulta/curvas-y-tablas-decrecimiento-de-la-fundacion-orbegozo>
7. AEPD (Agencia Española de Protección de Datos). (2015). Memoria AEPD 2014. Madrid, España: Agencia Española de Protección de Datos. Recuperado de : http://www.agpd.es/portalwebAGPD/LaAgencia/informacion_institucional/common/memorias/2014/Memoria_AEPD_2014.pdf
8. Aguilar, M. (2009). Una investigación a partir de datos secundarios: el estudio de la mortalidad en los partidos del gran Buenos Aires. *Espacio abierto*, 18(3), 423-443.
9. Aguilar, M.J., González, E., García, C.J., García, P.A., Álvarez, J., Padilla, C.A.,... Ocete, E. (2011). Obesidad de una población de escolares de Granada: evaluación de la eficacia de una intervención educativa. *Nutr Hosp*, 26, 636-641.
10. Ahmed, A.A. (2013a). Estimation of stature from the upper limb measurements of Sudanese adults. *Forensic Science International*, 228(1-3), 178.e1-178.e7.
11. Ahmed, A.A. (2013b). Estimation of stature using lower limb measurements in Sudanese Arabs. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 20(5), 483-488.

12. Ahmed, A. A. (2014). A study of correlations within the dimensions of lower limb parts for personal identification in a Sudanese population. *ScientificWorldJournal*. Volume 2014, Article ID 541408, 1-6. doi: 10.1155/2014/541408.
13. Albarrán, M.E., Santiago, A., Perea, B., y Pinto, P. (2010). El consentimiento informado en Podología: Legislación, concepto y estructura. *Rev Int Cienc Podol*, 4(1), 17-23.
14. Albertsson-Wikland, K, Luo Z.C, Niklasson, A., y Karlberg, J. (2002). Swedish population-based longitudinal reference values from birth to 18 years of age for height, weight and head circumference. *Acta Paediatr*, 91(7), 739-754.
15. Alemany, S. (2001). Alliance footwear apuesta por la biomecánica para optimizar la funcionalidad y el confort de una nueva línea de calzado con doble prestación uso urbano habitual y práctica de deportes de deslizamiento (Scootering, Skating, Kick Boarding). *Rev Biomecánica*, 33, 13-14.
16. Alemany, S., Nácher, B., Gil, M., Gamez, J., De Rosario, H., Mateo, B.,... González, J.C. (2011). El IBV acoge la primera conferencia WEAR en España sobre innovación a través de la Antropometría. *Rev Biomecánica*, 55, 39-42.
17. Alonso, T., Mariscal, E., Armadá, M., y Zuluaga, P. (1999). Antropometria neonatal. Comparación étnica. *Acta Pediatr Esp*, 57, 309-312.
18. Altisent, R., Martín, M.A., Serrat, D. (2010). Ética y Medicina de Familia. En Martín, A. y Cano, J.F. Atención Primaria. Barcelona, España: Elsevier
19. Álvarez, R., (2005). Educación para la Salud, Ciudad de México, Mexico: El Manual Moderno.
20. Álvarez, V. (2015). Programa de Salud Escolar Podológica. Análisis de resultados y clasificación de diagnósticos podológicos (Tesis Doctoral). Departamento de Podología. Universidad de Sevilla, Sevilla, España.
21. AMM (Asociación Médica Mundial). (1964). Declaración de Helsinki. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. 18ª Asamblea Médica Mundial. Helsinki (Finlandia): Asociación médica mundial. Recuperado de: <http://www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/>.
22. Anil, A., Peker, T., Turgut, H.B., y Ulukent, S.C. (1997). An examination of the relationship between foot length, foot breadth, ball girth, height and weight of Turkish university students aged between 17 and 25. *Anthrop. Anz*, 55(1), 79-87.

23. Aranceta, J., Pérez, C., Ribas, L., y Serra, L. (2005). Epidemiología y factores determinantes de la obesidad infantil y juvenil en España. *Rev Pediatr Aten Primaria*, 7, 13-20.
24. Argimon, J.M., y Jiménez, J., (2009). *Métodos de la investigación clínica y epidemiológica*, Barcelona, España: Elsevier.
25. Argimon, J.M., Comí, E., y De Peray, J.L. (2010). Análisis de la situación y programas de salud. En Martín, A. y Cano, J.F. *Atención Primaria*. Barcelona, España: Elsevier.
26. Arnau, J., Anguera, M.T., y Gómez, J., (1990). *Metodología de la Investigación en Ciencias del Comportamiento*. Murcia, España: Compobell.
27. Ayerdi, E., y Alfageme, A. (1993). *Medidas del pie normal en el recién nacido en el Hospital Universitario de Alava (Tesis doctoral)*. Universidad del País Vasco, Vitoria: España.
28. Batalla, C., y Comín, E. (2010). Inmunizaciones. En Martín, A. y Cano, J.F. *Atención Primaria*. Barcelona, España: Elsevier.
29. Bari, S.B., Othman, M., y Salleh, M.N. (2010). Foot anthropometry for shoe design among preschool children in Malaysia. *Pertanika J Soc Sci & Hum*, 18(1), 69-79.
30. Barisch-Fritza, B., Schmeltzpfenninga, T., Planka, C., y Graub, S. (2014). Foot deformation during walking: differences between static and dynamic 3D foot morphology in developing feet. *Ergonomics*, 57(6), 921-933.
31. Becerro de Bengoa, R., Losa, M.E., Rodríguez, D. (2014). Static and dynamic plantar pressures in children with and without Sever disease: a case-control study. *Phys Ther*, 94(6), 818-826.
32. Bener, A., y Kamal, A. (2005). Growth patterns of Qatari school children and adolescents aged 6-18 years. *J Health Popul Nutr*, 23(3), 250-258.
33. Berral de la Rosa, F.J. (2005). *Jornadas Médico Sanitarias sobre Atletismo. Protocolo de medidas antropométricas*. Huelva, España: Excma. Diputación Provincial de Huelva. Recuperado de: http://nutridepor.com/Jornadas_Medico_Sanitarias.pdf
34. Bertranou, E.G. (1995). *Manual de metodología de la investigación clínica*. Buenos Aires, Argentina: Akadia.
35. Blais, M.M., Green, W.T., y Anderson, M. (1956). Length of the growing foot. *J Bone J Surg*, 38(A), 998-1001.

36. Bolado, V., Calvillo, G., y Jeanette, C. (2008). Crecimiento en la edad escolar. En G. Meléndez (Ed.), Factores asociados con sobrepeso y obesidad en edad escolar. Ciudad de México, México: Médica Panamericana
37. Bonet, B., Quintanar, A., Alavés, M., Martínez, J., Espino, M., y Pérez-Lescure, F.J. (2003). Presencia de genu valgum en obesos: causa o efecto. *An Pediatr.* 58(3), 232-235.
38. Bosch, K., Gerss, J., y Rosenbaum, D. (2010). Development of healthy children's feet-nine-year result of a longitudinal investigation of plantar loading patterns. *Gait Posture*, 32 (4), 564-571.
39. Bras, J., y Prats, R. (2010). Actividades de prevención y Promoción de la Salud en la infancia y la adolescencia. En Martín, A. y Cano, J.F. Atención Primaria. Barcelona, España: Elsevier.
40. Bogin, B. (1988). Pattern of human growth. Cambridge, Reino Unido. Cambridge University Press.
41. Bundy, D., Shaeffer, S., Jukes, M., Beegle, K., Gillespie, A., Drake, L.,...Wright, C. (2006). Schoolbased health and nutrition programs. *Disease Control Priorities in Developing Countries*, 30(20), 1091-1108.
42. Caballero, J.E. (2009). El calzado infantil. *Rev Esp Podol*, 20(5), 196-200.
43. Cano, J.F., y Tomás, P. (2010). Obesidad. Síndrome metabólico. En Martín, A. y Cano, J.F. Atención Primaria. Barcelona, España: Elsevier.
44. Cañas, M.V. (2014). ¿Qué llevas en los pies? *Reduca*, 6(1), 34-38.
45. Carmenate, L., Moncada, F., Borja, E.W., (2014). Manual de medidas antropométricas. Recuperado de: <http://www.repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/8632/MANUAL%20ANTROPOMETRIA.pdf>
46. Carrascosa, A., Audí, L., Bosch-Castañé, J., Gussinyé, M., Yeste, D., Albisu, M.,... y Baguer, L. (2008a). La talla adulta en ambos sexos no está influenciada por la edad de inicio del brote de crecimiento puberal. Datos de un estudio longitudinal de crecimiento en la población de Barcelona. *Med Clin (Barc)*, 130(17), 645-649.
47. Carrascosa, A., Ferrández, A., y Yeste, D. (2013). Patrones españoles de crecimiento. En Cruz, M., Brines, J., Carrascosa, A., Crespo, M., Jiménez, R., y Molina, J.A. Manual de Pediatría. Madrid, España: Ergon.
48. Carrascosa, A., Fernández, J.M., Ferrández, A., López-Siguero, J.P., y Sánchez, E. (2008c). Estudio transversal español de crecimiento. Barcelona, España: Hercu.

49. Carrascosa, A., Fernández, J.M., Fernández, C., Ferrández, A., López-Siguero, J.P., Sánchez, E.,... Yeste, D. (2008b). Estudio transversal español de crecimiento 2008: Parte 2: valores de peso, talla e índice de masa corporal desde el nacimiento hasta la edad adulta. *An Pediatr*, 68(6), 552-559.
50. Carrascosa, A., Gussinyé, M., y Yeste, D. (1997). Crecimiento y mineralización del esqueleto óseo durante la pubertad y adolescencia. Regulación hormonal y nutricional. En Sociedad Española de Endocrinología Pediátrica. Pubertad normal y patológica. Barcelona, España: J&C.
51. Carrascosa, A., Yeste, D., Copil, A., Gussinyé, M. (2004). Aceleración secular del crecimiento. Valores de peso, talla e índice de masa corporal en niños, adolescentes y adultos jóvenes de la población de Barcelona. *Med Clin (Barc)*, 123, 445-451.
52. Carrión, M. (2016). Epidemiología: Conceptos y Objetivos. Zamora, España: Enfermaca. Tu blog de Enfermería. Recuperado de: <https://enfermaca.blogspot.com.es/2016/05/epidemiologia-concepto-y-objetivos.html>
53. Casado de Frías, E. (1999). Tendencia secular del crecimiento. *An R Acad Nac Med*, 116(1), 83- 96.
54. Castells, P., y Rodriguez, F. (1992) Psychosocial aspect at puberty in Turner's síndrome. En Ferrández, A., y Bastera, C. Proceedings of the Second International Turner Contact Group Meeting. Salamanca, España: Tesitex.
55. Castilho, L.V, y Lahr, M.M. (2001). Secular trends in growth among urban Brazilian children of European descent. *Ann Hum Biol*, 28, 564-574.
56. Castillo, J.M. (2014). El pie de la bailaora de flamenco (Tesis Doctoral). Departamento de Didáctica de la Leng. y Lit. y Fil. Int. Universidad de Sevilla, Sevilla, España.
57. CDC (Centros para el Control y la Prevención o Centers for Disease Control and Prevention). (2016). National Health and Nutrition Examination Survey. Atlanta, Estados Unidos: CDC/National Center for Health Statistics. Recuperado de: <https://www.cdc.gov/nchs/nhanes/>
58. Cea D'Ancona, M.Á. (1996). Metodología Cuantitativa. Estrategias y técnicas de investigación social. Madrid, España: Síntesis Sociológica.
59. Ceriani, J.M. (2009). Neonatología Práctica. Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana.

60. Cetin, A., Sevil, S., Karaoglu, L., y Yucekaya, B. (2011). Prevalence of flat foot among elementary school students, in rural and urban áreas and at suburbs in Anatolia. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 21(5), 327-331.
61. Chacón, F. (2012). Parámetros antropométricos del pie del escolar (Tesis Doctoral). Departamento de Podología. Universidad de Sevilla, Sevilla, España.
62. Chaiwanichsiri, D., Tantisiriwat, N., y Janchai, S. (2008). Proper shoe sizes for Thai elderly. *Foot*, 18(4), 186-191.
63. Chang, J.H., Wang, S.H., Kuo, C.L., Shen, Y.W., y Lin, L.C. Prevalence of flexible flatfoot in Taiwanese school-age children in relation to obesity, gender, and age. *Eur J Pediatr*, 169(4), 447-452
64. Cheffins, T., Spillman, M., Larkins, S., y Heal, C. (2011). Recommending vaccination- general practice intervention with new parents. *Aust Fam Physician*, 40(6), 437-439.
65. Chen, J.P., Chung, M.J., y Wang, M.J. (2009). Flatfoot Prevalence and Foot Dimensions of 5- to 13-Year-Old Children in Taiwan. *Foot Ankle Int*, 30(4), 326–332.
66. Chen, K.C., Yeh, C.J., Kuo, J.F., Hsich, C.L., Yang, S.F., y Wang, C.H. (2011a). Foorprint analysis of flatfoot in preschool-aged children. *Eur J Pediatr*, 170(5), 611-617.
67. Cheng, J.C., Leung, S.S., Leung, A.K., Guo, X., Sher, A., Mak, A.F. (1997). Change of foot size with weightbearing. A study of 2829 chlindren 3 to 18 years of age. *Clin Orthop Relat Res*, (342), 123-131.
68. Cofiño, R., Pasarín, M.I, y Segura, A. (2012). ¿Cómo abordar la dimensión colectiva de la salud de las personas? Informe SESPAS 2012. *Gac Sanit*, 26 (S), 88-93.
69. Colomer, C., Colomer, J., Mercer, R., Peiro, R., y Rajmil, L. (2004). La salud en la infancia. *Gac Sanit*, 18 (S1), 39-46.
70. Consejería de Salud. (2005). Andalucía. Informe Anual del Sistema Nacional de Salud 2005. Sevilla, España: Junta de Andalucía. Recuperado de: <http://www.msssi.gob.es/gl/organizacion/sns/informeAnualSNS/docs/2005/andalucia.pdf>
71. Consejería de Salud. (2010). BOJA núm.251 por el que se regulan los órganos de ética asistencial y de la investigación biomédica en Andalucía. Sevilla, España: Junta de Andalucía. Recuperado de: <http://www.juntadeandalucia.es/boja/boletines/2010/251/d/updf/d3.pdf>

72. Consejería de Salud. (2014a). Documento Salud Infantil. Sevilla, España: Consejería de Igualdad, Salud y Políticas Sociales. Junta de Andalucía: Recuperado de: http://www.juntadeandalucia.es/salud/sites/csalud/galerias/documentos/c_3_c_1_vida_sana/la_salud_del_bebe/cartilla_salud_infantil.pdf
73. Consejería de Salud. (2014b). Programa de Salud Infantil y del Adolescente. Sevilla, España: Consejería de Igualdad, Salud y Políticas Sociales. Junta de Andalucía. Recuperado de : http://si.easp.es/psiaa/wp-content/uploads/2014/09/psiaa_aspectos_generales.pdf
74. Consejo de Europa. (1997). Convenio sobre los derechos humanos y la Biomedicina: Convenio para la protección de los derechos humanos y la dignidad del ser humano con respecto a las aplicaciones de la Biología y la Medicina. Pamplona, España. Departamento de Humanidades Biomédicas. Universidad de Navarra. Recuperado de : <http://www.unav.es/cdb/coeconvencion.html>
75. Cruz M. (2013b) Principios básicos y perspectivas en pediatría. En Cruz, M., Brines, J., Carrascosa, A., Crespo, M., Jiménez, R., y Molina, J.A. Manual de Pediatría. Madrid: Ergon.
76. Cusminsky, M., Lejarraga, H., Mercer, R., Martell, M., y Fescina, R. (1994). Manual de Crecimiento y Desarrollo del niño. Washington, Estados Unidos: Organización Panamericana de la Salud.
77. Dahlberg, G., y Lander, E. (1948). Size and form of the foot in men. *Acta Gen Statist Med*, 1, 115-62.
78. Davó, M.C., Gil, D., Vives, C., Álvarez, C., y La Parra, D. (2008). Las investigaciones sobre promoción y educación para la salud en las etapas de infantil y primaria de la escuela española. Una revisión de los estudios publicados entre 1995 y 2005. *Gac Sanit*, 22 (1), 58-64.
79. De la Vega, J., y Santos, M.P. (2000). Enseñar el sistema sanitario: Estudio sobre metodología de educación sanitaria a una población escolar. *Centro de Salud*, 8 (2), 83-87.
80. De los Mozos, R., Alfageme, A., Ayerdi, E. (2002). Evolución de las medidas antropométricas del pie infantil. Índices de correlación con otras variables. *Gac Med Bilbao*, 99, 104-07.
81. De Teresa, F., y Jiménez, J.J. (2011). Epidemiología, medicina preventiva y salud pública. Bioestadística. Madrid, España: Médica Panamericana.

82. Deheeger, M., y Rolland-Cachera, M.F. (2004). Étude longitudinales de la croissance d'enfants parisiens suivis de l'âge de 10 mois à 18 ans. *Arch Pediatr*, 11, 1130-44.
83. Del Río, B.E., Velázquez-Monroy, O., Santos, J.I., Lara-Esqueda, A., Berber, A., Loredó-Abdala, A.,... Tapia-Conyer, R. (2007). Mexican anthropometric percentiles for ages 10-18. *Eur J Clin Nutr*, 61(8), 963-975.
84. Delgado, M. (2017). *Apuntes de Epidemiología*. Jaen, España: Universidad de Jaen. Recuperado de: <http://www.zonacolon.com/epidemiocolon/epitextos/epidemiologia-historia-causalidad-medfrec.pdf>
85. Delgado, M, Gili, M., y Llorca, J. (2008). Conceptos y uso de la Epidemiología. En G. Piédrola (Ed.), *Medicina Preventiva y Salud Pública*. Barcelona, España: Masson
86. Delgado, V.E. (1993). El pie en el niño. *Medicina integral. Medicina Preventiva y asistencial en Atención Primaria de Salud*, 21(10), 375-383.
87. Delgado-Abellán, L. (2015). *Morfología del Pie Infantil. Evolución y Ejercicio Físico (Tesis Doctoral)*. Departamento de Actividad Física y Ciencias del Deporte. Universidad de Castilla la Mancha, Toledo, España.
88. Delgado-Abellán, L., Aguado, X., Jiménez-Ormeño, E., Mecerreyes, L., y Alegre, L.M. (2014). Foot morphology in Spanish school children according to sex and age. *Ergonomics*, 57(5), 787-797.
89. Departamento de Salud. (2012). *Plan de Salud de Cataluña*. Barcelona, España: Generalitat de Cataluña. Recuperado de: http://salutweb.gencat.cat/web/.content/home/el_departament/pla_de_salut/documents/arxiu/plan_de_salud_catalunya_es.pdf
90. Diéguez, S.L., Lara, A.J., Zagalaz, M.L., y Martínez, E.J. (2011). Análisis de los diferentes métodos de evaluación de la huella plantar. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 19, 49-53.
91. Dilaura, C., y Wheeler, L. (2013). Role of the school physician. *Pediatrics*, 131 (1), 178-182.
92. Dimeglio, A. (1991). *Ortopedia Infantil Cotidiana*. Barcelona, España: Masson.
93. Discapnet. (2009). *Alteraciones del crecimiento*. Madrid, España: Technosite: Fundación ONCE. Recuperado de: http://salud.discapnet.es/Castellano/Salud/Enciclopedia/A/Paginas/Alteraciones%20del%20crecimiento.aspx#_top
94. D'Ocagne, M. (1924). *Calcul graphique et nomographie*. París, Francia: Doin.

95. Dogan, A., Uslu, M., Aydinlioglu, A., Harman, M., y Akpinar, F. (2007). Morphometric study of the human metatarsals and phalanges. *Clin Anat*, 20(2), 209-214.
96. Domínguez, G. (2006). Actuaciones terapéuticas de Podología física en las afecciones podológicas más comunes en la infancia. *Rev Esp Podol*, 17(6), 268-273.
97. Domjanic, J., Seidler, H., y Mitteroecker, P. (2015). A combined morphometric analysis of foot form and its association with sex, stature, and bodymass. *Am J Phys Anthropol*, 157(4), 582-91.
98. Durá, T., y Grupo Colaborador de Navarra. (2012). ¿Son válidas las curvas y tablas de crecimiento españolas actuales? *Nutr Hosp*, 27(1), 244-251.
99. Ebri, J.R. (2001). Ortopedia: Conceptos básicos relativos a los problemas más frecuentes en miembros inferiores y raquis. Valencia, España: Instituto valenciano de ortopedia infantil. Recuperado de: <http://www.spapex.es/pdf/ortopedia.pdf>
100. Ebri, J.R. (2002). El pie infantil: Crecimiento y desarrollo. Deformidades más frecuentes: Pie doloroso. *Pediatr Integral*, 6 (5), 431-452.
101. Echarri, J.J., y Forriol, F. (2003). Desarrollo de la morfología de la huella plantar en niños congoleños y su relación con el uso de calzado. *Revista de Ortopedia y Traumatología*, 47(6), 395-96.
102. Edward, E. (1997). Relación entre la longitud del pie derecho del recién nacido y su edad gestacional en el Hospital Honorio Delgado Espinoza. Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín. Facultad de Medicina.
103. El, O., Akcali, O., Kosay, C., Kaner, B., Arslan, Y., Sagol, E.,...Peker, O. (2006). Flexible flatfoot and related factors in primary school children: A report of a screening study. *Rheumatol Int*, 26(11), 1050-1053.
104. Espinosa E.A., y Espinosa, E.A. (2016). Síndrome de talón doloroso, enfermedad de Sever: presentación clínica, hallazgos de imágenes y manejo del dolor en niños y jóvenes atletas. Costa Rica, San José. *Revista Medica de Costa Rica y Centroamerica*. Recuperado de: <http://www.binasss.sa.cr/revistas/rmcc/619/art33.pdf>
105. Espinoza-Navarro, O., Olivares, M., Palacios, P., y Robles, N. (2013). Prevalencia de anomalías de pie en niños de enseñanza básica de entre 6 a 12 años, de colegios de la ciudad de Arica-Chile. *Int J Morphol*, 31(1), 162-168.
106. Estrella, M.S. (2010). Instrumento para la evaluación del conocimiento pedagógico del contenido de estadística en profesores de educación básica (Tesis Doctoral).

- Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Ciencias. Instituto de Matemáticas, Valparaíso, República de Chile.
107. Evans, A.M. (2011). The paediatric flat foot and general anthropometry in 140 Australian school children aged 7-10 years. *J Foot Ankle Res.*, 4(12), 1-8.
108. Evans, A.M. (2012). Screening for foot problems in children: is this practice justifiable? *Journal of Foot and Ankle Research*, 5(1), 1-10.
109. Eveleth, P., y Tanner, J.M. (1990). Rate of maturation: population differences in skeletal, dental and pubertal development. En Eveleth, P., y Tanner, J.M. *Worldwide Variation in Human Growth*. Londres, Reino Unido: Cambridge University Press.
110. Fajardo, A. (2010). Usar zapatos de talla inadecuada puede ocasionar daños en la marcha del niño. Colombia, Bogotá: ABCbebé.com. Recuperado de: <http://www.abcdelbebe.com/etapa/nino/12-a-24-meses/salud/usar-zapatos-de-talla-inadecuada-puede-ocasionar-danos-en-la-marcha-d>
111. Fernández, C., Lorenzo, H., Vrotsou, K., Aresti, U., Rica, I., y Sánchez, E. (2011). Estudio de crecimiento de Bilbao. Curvas y tablas de crecimiento (Estudio Transversal). Bilbao, España: Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo. Fundación Faustino Orbegozo Eizaguirre. Recuperado de: http://www.fundacionorbegozo.com/wp-content/uploads/pdf/estudios_2011.pdf
112. Fernández, M. (1987). Análisis del crecimiento del pie y relaciones entre sus principales parámetros y entre la estatura y el peso en una muestra de españoles del norte (Asturias). En J. Comas (Ed.), *Estudios de Antropometría biológica: (III Coloquio de Antropometría Física)* Instituto de Investigaciones Antropológicas. Ciudad de México, México: Instituto de Investigaciones Antropológicas.
113. Ferrández, A., Baguer, L., Labarta, J.L., Labena, C., Mayayo, E., Puba, B.,...y Ruiz-Echarri, M. (2005). Longitudinal study of normal Spanish children from birth to adulthood (anthopometric, puberal, radiological, and intellectual data). *Pediatr Endocr Rev*, 2, 423-642.
114. Ferrández, A., Labarta, J.L., Mayayo, E., Sanjuan, P., y Cancer, E. (1994). Talla final en el síndrome de Turner, *Endocrinología*, 41 (supl. 2), 26-30.
115. Ferrández, A., Mayayo, E., Sanjuán, P., Bello, E., y Labarta, J.I. (1992). Tratamiento del síndrome de Turner. *An Esp Ped*, 36 (supl. 50), 105-108.
116. Fessler, D.M.T., Haley, K.J., y Lal, R.D. (2005). Sexual dimorphism in foot length proportionate to stature. *Annals of Human Biology*, 32(1), 44-59.

117. Fornos, B. (2012). Educación podológica individual y comunitaria. En D. López, J. Ramos, F. Alonso, y R. García (Eds.), *Manual de Podología: Conceptos, aspectos psicológicos y práctica clínica*. Madrid, España: Cersa.
118. Franch, M., Infante, M.M., y Albiol, J.M. (2004). Cronología de la osificación del pie. *Radiogonometría. El Peu*, 24(3), 148-58.
119. Fredriks, A.M., Van Buuren, S., Burgmeijer, R.J, Meulmeester, J.F, Benker, R.J, Brugman, E.,... Wit, J.M. (2000). Continuing positive secular growth change in the Netherlands 1955-1997. *Pediatr Res*, 47, 316-23.
120. Freeman, J.V, Cole, T.J., Chinn, S., Jones, P.R.M., White, E.M., y Preece, M.A. (1995). Cross sectional stature and weight reference curves for the UK 1990. *Arch Dis Child*, 73, 17-24.
121. Friends, J., Augustine, E., y Danoff, J. (2008). A comparison of different assessment techniques for measuring foot and ankle volume in healthy adults. *J Am Podiatr Med Assoc*, 8(2), 85-94.
122. Fustiñana, C. (2009). Patrón de crecimiento de niños con bajo peso de nacimiento, para asegurar un buen futuro en cuanto a la salud y la nutrición. En Carmuega, E. *Impacto del crecimiento y desarrollo temprano sobre la salud y bienestar de la población*. Buenos Aires, Argentina: Instituto Danone del Cono Sur.
123. G-SE (Grupo Sobre Entrenamiento). (1993). *Mediciones antropométricas. Estandarización de las técnicas de medición, actualizada según parámetros internacionales*. Buenos Aires, Argentina: PubliCE Standard. <https://g-se.com/es/antropometria/articulos/mediciones-antropometricas.-estandarizacion-de-las-tecnicas-de-medicion-actualizada-segun-parametros-internacionales-197>
124. García, L. (2010). *Alteraciones del crecimiento*. Tampico, Mexico: Mi pediatra. Recuperado de : <http://www.mipediatra.com/infantil/crecimiento-alteraciones.htm>
125. García-Rodríguez, A., Martín-Jiménez, F., Carnero- Varo, M., Gómez-Gracia, E., Gómez- Aracena, J., y Fernández-Crehuet, J. (1999). Flexible flat feet in children; a real problem? *Pediatrics*, 103(6), e84.
126. Gentil, I. (2007). Podología Preventiva: niños descalzos, niños más inteligentes. *Rev. Int. Cienc. Podol*, 1(1), 27-34.
127. Gentil, I., y Becerro de Bengoa, R. (2001). Podología preventiva en el niño de edad preescolar y escolar. *El Peu*, 21(3), 129-37.
128. Gentil, I., y Fuentes, M. (1998). Salud podológica en una población escolar. *Rev Esp Podol*, 9(2), 93-112.

129. Gil, S., y González, J. (2002). Estudio de mercado de los consumidores sobre la marca IBV/certificación del calzado infantil. *Rev Biomecánica*, 35, 15-17.
130. Giles, E., y Vallandigham, P.H. (1991). Height estimation from foot and shoeprint length. *J Forensic Sci*, 36(4), 1134-1151.
131. Goldcher, A. (1992). *Podología*. Paris, Francia: Masson.
132. Goldman, S., y Johnson, L. (1993). Effects of chemotherapy and irradiation on the gonads. *Endocrinol Metab Clin North Am*, 22(3), 617-629.
133. Gómez, B.J., García, M.P. (2012). Aspectos psicológicos y evolutivos relacionados con la salud y la enfermedad. La importancia de la prevención psicológica. En D. López, J. Ramos, F. Alonso, y R. García (Eds.), *Manual de Podología: Conceptos, aspectos psicológicos y práctica clínica*. Madrid, España: Cersa.
134. González, J., Mollar, J., y Rebagliato, M. (2005). Evaluación de las pruebas y programas de detección precoz (cribado o screening) de enfermedades. *Rev Pediatr Aten Primaria*, 7 (28), 593-617.
135. González, C., Navarro, J.C., y López, P.A. (2006). Cambio de indicadores de placa dentobacteriana, gingivitis y caries dental en niños entre 2 y 5 años de edad a partir de una intervención educativa dirigida a madres de preescolar Medellín. 2003-2005. *CES Odontol*, 19(1), 9-17.
136. González, J.C. (2000). Valoración y mejora de las propiedades funcionales del calzado infantil. *Rev Biomecánica*, 29, 15-17.
137. González, J.C. (2003). Introducción a la patología del pie infantil. *Rev Esp Reumatol*, 30(9), 514-515.
138. González, M. (2001). *Los orígenes de una metrópoli industrial: La ría de Bilbao*. Bilbao, España: Fundación BBVA.
139. Gordon, C.C., y Buikstra, J.E. (1992). Linear models for the prediction of stature from foot and boot dimensions. *J Forensic Sci*, 37(3), 771-82.
140. Gould, N., Moreland, M., Trevino, S., Alvarez, R., Fenwick, J., y Bach, N. (1990). Foot growth in children age one to five years. *Foot and Ankle*, 10(4), 211-213.
141. Gould, N. (1985). Shoes Versus Sneakers in Toddler Ambulation. *Foot Ankle*, 6(2), 105-107.
142. Grande, R., Gutierrez, E., Argüelles, F. (1993). *Manual de Técnicas Antropométricas del Recién Nacido*. Madrid, España: Ergon.
143. Hall, J.C.H., O'Quigley, J., y Giles, G.R. (1980). Upper limb anthropometry: The value of measurement variance studies. *Am J Clin Nut*, 33, 1846-1851.

- 144.Hall, J.G., Froster-Iskenius, U.G., y Allanson, J.E. (1989). Handbook of physical measurements, Oxford, Inglaterra: Oxford Medical Publications.
- 145.Harrison, S.J, Cochrane, L., Abboud, R.J., y Leese, G.P. (2007). Do patients with diabetes wear shoes of the correct size?. *Int J Clin Pract*, 61(11), 1900-1904.
- 146.Heaton, J. (1998). Social Research Update. Guildford, Inglaterra: University of Surrey. Recuperado de: <http://sru.soc.surrey.ac.uk/SRU22.html>
- 147.Heinemann, K. (2003). Introducción a la metodología de la investigación empírica en las ciencias del deporte. Barcelona, España: Paidotribo.
- 148.Helmuth, H. (1974). Bodyweight, foot size, and the secular trend in growth. *Zeitschrift für Morphologie and Anthropologie*, 9, 217-221.
- 149.Hemy, A., Flavel, N., Ishak, I., y Franklin, D. (2013). Sex estimation using anthropometry of feet and footprints in a Western Australian population. *Forensic Science International*, 231(1-3), 402.e1-402.e6.
- 150.Hernandez, M. (2000). El patron de Crecimiento Humano: Factores que regulan el crecimiento. En Argente, J., Carrascosa, A., Gracia, R., y Rodríguez, F. Tratado de endocrinología pediátrica y de la adolescencia. Barcelona, España: Doyma.
- 151.Hernández, R., Fernández, C.,y Baptista, P., (1998). Metodología de la investigación. México, México: McGraw-Hill.
- 152.Hernández, R.H. (2006). Prevalencia del pie plano en niños y niñas en las edades de 9 a 12 años. *Rev int med cienc act fís deporte*. 6 (23), 165-172.
- 153.Hillstrom, H., Buckland, M., Slevin, C., Hafer, J., Root, L., Backus, S.,... Scherer, R. (2013). Effect of shoe flexibility on plantar loading in children learning to walk. *J Am Podiatr Med Assoc*, 103(4), 297-305.
- 154.Himes, J.H. (1999). The minimum time intervals for serial measurements of growth in recumbent length or stature of individual children. *Acta Paediatr*, 88(2), 120-125.
- 155.Hong, Y., Wang, L., Xu, D.Q., y Li, J.X. (2011). Gender differences in foot shape: a study of Chinese young adults. *Sports Biomechanics*. 10(2), 85-97.
- 156.Hornick, J.L., Van Eenaeme, C., Gérard, O., Dufrasne, I., y Istasse, L. (2000). Mechanisms of reduced compensatory growth. *Domest. Anim. Endocrinol*, 19, 121-132.
- 157.I.B.V. Instituto de Biomecánica de Valencia. (1999). El pie calzado. Guías para el asesoramiento en la selección del calzado de calle. Valencia, España: IBV. Instituto Biomecánico de Valencia. Recuperado de:

- http://www.uclm.es/profesorado/xaguado/asignaturas/BTD/4-Apuntes/Tema01/calzado_calle.pdf
158. Igbigbi, P.S., y Msamati, B.C. (2002). The footprint ratio as a predictor of pes planus: a study of indigenous Malawians. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*, 41(6), 394-397.
159. Iscan, M.Y. (2000). Antropometría. En Siegel, J., Saukko, P., y Knupfer, G. *Encyclopedia of Forensic Ciencias*. Londres, Reino Unido: Academic Press.
160. Izaguirre-Espinoza, I., Macías-Tomei, C., y Sileo, E. (1991). Evaluación de la maduración. En López-Blanco, M., y Landaeta-Jiménez, M. *Manual de Crecimiento y Desarrollo*. SVPP, Capítulo de Crecimiento, Desarrollo, Nutrición y Adolescencia. Caracas, Venezuela: Laboratorios Serono. FUNDACREDESA.
161. James, D.K., Dryburgh, E.H., y Chiswick, M.L. (1979). Foot length—a new and potentially useful measurement in the neonate. *Arch Dis Child*, 54, 226-230.
162. Jefatura del Estado. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad. BOE, nº 102, de 29 de abril de 1986. Madrid, España. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. Recuperado de: <https://www.boe.es/boe/dias/1986/04/29/pdfs/A15207-15224.pdf>
163. Jefatura del Estado. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal. BOE, nº 298, de 14 de diciembre de 1999. Madrid, España. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/pdf/1999/BOE-A-1999-23750-consolidado.pdf>
164. Jefatura del Estado. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. Ley 41/2002 básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica. BOE, nº 274, de 15 noviembre de 2002. Madrid, España. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. Recuperado de: <https://boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2002-22188&p=20150922&tn=2>
165. Jefatura del Estado. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. RD. 1720/2007, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal. BOE, nº 17, de 19 de enero de 2008. Madrid, España. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2008-979>

166. Jiménez-Castellanos, J.J., Catalina, C.J., y Carmona, A. (2002). Anatomía humana general. Sevilla, España: Secretariado de publicaciones Universidad de Sevilla.
167. Jiménez, R., Martín, M.L., y Pérez, S.M. (2003). Estudio técnico del calzado. *El Peu*, 23(3), 140-146.
168. Jones, F.W. (1944). *Structure and Function as Seen in the Foot*. Baltimore, Estados Unidos: William & Wilkins.
169. Kanaani, J.M., Mortazavi, S.B., Khavanin, A., Mirzai, R., Rasolzadeh, Y., y Mansurizadeh, M. (2010). Foot anthropometry of 18-25 years old Iranian male students. *As J Sci Res*, 3(1), 62-69.
170. Kanchan, T., Krishan, K., Geriani, D., y Khan, I.S. (2013). Estimation of stature from the width of static footprints-insight into an Indian model. *Foot* 23(4), 136-139.
171. Kanchan, T. Krishan, K. Sharma, A., y Menezes, R.G. (2010). A study of correlation of hand and foot dimensions for personal identification in mass disasters. *Forensic Science International*, 199(1-3), 112.e1-112.e6
172. Kanchan, T., Krishan, K., ShyamSundar, S., Aparna, K.R., y Jaiswal, S. (2012). Analysis of footprint and its parts for stature estimation in Indian population. *Foot*, 22(3), 175-180
173. Kanchan, T., Menezes, R.G., Moudgil, R., Kaur, R., Kotian, M.S., y Garg, R.K. (2008). Stature estimation from foot dimensions. *Forensic Science International*, 179(2-3), e1-e5.
174. Karlberg, J., Kwan, C.W., y Albertsson-Wikland, K. (2003). Reference values for change in body mass index from birth to 18 years of age. *Acta Paediatr*, 92, 648-52.
175. Kid o Shoes. (2011). Things Every Parent should know about their children's feet. Austin, Estados Unidos. Recuperado de: <http://www.kidshoe.com/things-every-parent-should-know-about-their-children%E2%80%99s-feet>
176. Kinnear, T.C, y Taylor, J.R. (1993). *Investigación de Mercados*. México, México: McGraw-Hill.
177. Klein, C., Groll-Knapp, E., Kundi, M., y Kinz, W. (2009). Increased hallux angle in children and its association with insufficient length of footwear: A community based cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disord*, 10(159): 1-7.
178. Komar D. A., y Buikstra, J. E. (2008). *Forensic Anthropology: Contemporary Theory and Practice*. Nueva York, Estados Unidos: University Press.
179. Kouchi, M. (1998). Foot dimensions and foot shape: Differences due to growth, generation and ethnic origin. *Anthropological Science*, 106, 161-188.

180. Krauss, I., Grau, S., Mauch, M., Maiwald, C., y Horstmann, T. (2008). Sex-Related Differences in Foot Shape. *Ergonomics*, 51(11), 1693–1709.
181. Krauss, I., Valiant, G., Horstmann, T., y Grau, S., (2010). Comparison of female foot morphology and last design in athletic footwear-Are men's lasts appropriate for women? *Research in Sports Medicine*, 18(2), 140-156.
182. Krishan, K., Kanchan, T., y Sharma, A. (2011). Sex determination from hand and foot dimensions in a North Indian population. *Journal of Forensic Sciences*, 56(2), 453–459.
183. Kristen, K.H, Kastner, J., Holzreiter, S., Wagner, P., y Engel, A. (1998). Functional evaluation of shoes for children based on gait analysis of children in the learning to walk stage. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*, 136(5), 457-62.
184. Krul, M., Van der Wouden, J.C., Schellevis, F.G, Van Suijekom-Smit, L.W.A, y Koes, B.W.(2009). Foot problems in children presented to the family physician: a comparison between 1987 and 2001. *Fam Pract*, 26(3), 174-179.
185. Kumar, A., Purwar, B., Googoolye, K., Agnihotri, S., y Jeebun, N. (2007). Estimation of stature by foot length. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 14(5), 279-83.
186. Lalonde, M. (1974). *A New Perspective on the Health of Canadians*. Ottawa, Canadá: Minister of National Health and Welfare.
187. Langa, Y. (2008). Promoción de la Salud en edad escolar. *Fisioterapia al día*, 4 (4), 36-37.
188. Lapunzina, P., y Aiello, H. (2002). *Manual de Antropometría normal y patología: fetal, neonatal, niños y adultos*. Barcelona, España: Masson.
189. Lara-Diéguez, S., Lara-Sánchez, A.J., Zagalaz- Sánchez, M.L, y Martínez-López, E.J. (2011). Análisis de los diferentes métodos de evaluación de la huella plantar. *Retos Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, (19), 49-53.
190. Lee, Y.C, Lin, G., y Wang, M.J. (2014). Comparing 3D foot scanning with conventional measurement method. *Foot Ankle Res*, 7(44), 1-10.
191. Lee, Y.C., y Wang, M.J. (2015). Taiwanese adult foot shape classification using 3D scanning data. *Ergonomics*, 58(3), 513-23.
192. Leis, R., y Tojo, R. (2013). Valoración del crecimiento. En Cruz, M., Brines, J., Carrascosa, A., Crespo, M., Jiménez, R., y Molina, J.A. *Manual de Pediatría*. Madrid, España: Ergon.
193. Lejarraga, H. (1974). ¿Qué son los percentiles? *Rev Hosp Niños Bs As*, 63, 45-47.

194. Leonberg, B.L. (2008). *Pediatric Nutrition Assessment*. Recuperado de: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Rd-FvQs4C_cC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Leonberg,+B.L.+\(2008\).+Pediatric+Nutrition+Assessment.+American+Dietetic+Association.&ots=_jnEACwyoq&sig=T7a8S6ygdIwC78kKJm83OTNTpDw#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Rd-FvQs4C_cC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Leonberg,+B.L.+(2008).+Pediatric+Nutrition+Assessment.+American+Dietetic+Association.&ots=_jnEACwyoq&sig=T7a8S6ygdIwC78kKJm83OTNTpDw#v=onepage&q&f=false)
195. Leung, A.K., Cheng, J.C., y Mak, A.F. (2005). A Cross-sectional study on the development of foot arch function of 2715 chinese children. *Prosthetics and Orthotics International*, 29(3), 241-253.
196. Levy, L.A. (1995). *Prevención podiátrica*. En Robbins, J. *Podología, Atención primaria*. Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana.
197. Lippe, B.M. (1990). *Primary ovarian failure*. En Kaplan, S.A. *Clinical Pediatric Endocrinology*. Philadelphia, Estados Unidos: WB Saunders Company.
198. López, D. (2011). *Podología y Salud. Un análisis de las representaciones sociales de las enfermedades del pie desde una perspectiva psicosocial (Tesis Doctoral)*. Departamento de Psicología. Universidad de La Coruña. La Coruña, España.
199. López, D., Bouza, M.A., Requeijo, A., Saleta, J.L., Bautista, A., y Alonso, F. (2014). Impacto de la altura del arco del pie en la calidad de vida, de escolares de entre 6 y 12 años. *Colom Med*, 45(4), 168-172.
200. López, D., García, R., Alonso, F., y López, L. (2010a). Análisis del Perfil y Estilo de Vida de las personas con Patologías en los Pies. *Rev Int Cienc Podol*, 4 (2), 49-58.
201. López, D., Ortiz, L.M., Saleta, J.L., Bouza, M.A., García, M.M., Alonso, F. (2015). Determinación de la presión plantar en personas que utilizan ortesis a medida en el pie. *Gac Med Mex*, 151, 318-322.
202. López, D., Ramos, J., Alonso, F., y García, R. (2012). *Manual de Podología. Conceptos, aspectos psicológicos y práctica clínica*, Madrid, España: Cersa.
203. Lopez de Lara, D. (2011). *Valoración del crecimiento y del estado nutricional en niños adolescentes y adultos jóvenes de la Comunidad Autónoma de Madrid (Tesis Doctoral)*. Madrid, España.
204. López de Lara, D., Santiago, P., Tapia, M., Rodríguez, M.D., Gracia, R., y Carrascosa, A. (2010). Valoración del peso, talla e IMC en niños, adolescentes y adultos jóvenes de la Comunidad Autónoma de Madrid. Comparación con el estudio español de crecimiento 2008. *An Pediatr (Barc)*, 73, 305-19.

205. López, L., Audisio, Y., y Berra, S. (2010b). Efectividad de las intervenciones de base poblacional dirigidas a la prevención del sobrepeso en la población infantil y adolescente. *Med Clin.*, 135(10), 462-469.
206. López, J., Álvarez, E., Fernández, A., y Yáñez, I. (1983). Exámenes de salud en la población escolar de Sevilla. *Hispalis Médica*, 11(469), 223-233.
207. López-Siguero, J.P, Fernández, J.M., Luna, J.D., Moreno, J.A., Ruiz, C., y Jurado, A. (2008). Estudio transversal de talla y peso de la población de Andalucía desde los 3 años a la edad adulta. doi: 10.1186/1472-6823-8-S1-S1
208. Llop-Viñolas, D., Vizmanos, B., Closa, R., Escribano, J., Fernández-Ballard, J.D., y Martí-Henneberg, C. (2004). Onset of puberty at eight years of age in girls determines a specific tempo of puberty but does not affect adult height. *Acta Paediatr*, 93, 874-9.
209. Luo, G.M., Houston, V.L., Mussman, M., Garbarini, M.A., Beattie, A.C., y Thongpop, C. (2009). Comparison of male and female foot shape. *J am Podiatr Med Assoc*, 99(5), 383-390.
210. Macías, A.M. (2006). El consentimiento informado en Pediatría. *Rev Cubana Pediatr*, 78(1), 1-6.
211. Man, I.O.W., Glover, K., Nixon, P., Poyton, R., Terre, R., y Morrissey, M.C. (2004). Effect of body position on foot and ankle volumen in healthy subjects. *Clin Physiol Funci Imaging*, 24(6), 323-326.
212. Manna, I., Pradhan, D., Ghosh, S., Kar, S.K., y Dhara, P. (2001). A comparative study of foot dimesion between adult male and female and evaluation of foot hazards due to using of footwear. *J Physiol Anthropol*, 20(4), 241-246.
213. Markowki, B., y Lawler, S.D. (1977). Use of the early fetal tissues obtained from suction termination of pregnancy. *Lancet*, 1, 186-188.
214. Marqués, F. (2002). Marco teórico de la promoción y la educación para la salud [Curso de Postgrado sobre Promoción y Educación para la Salud]. Lleida, España. Departamentos de Enfermería y de Pedagogía y Psicología. Universidad de Lleida. Recuperado de : <http://www.ice.udl.es/udv/demoassig/recursos/edusal/fitxers/unidad1.pdf>
215. Marshall, W.A. (1971). Evaluation of growth rate in height over periods of less than one year. *Arch Dis Child*, 46, 414-417.
216. Martí-Henneberg, D. (1971). Estudio del crecimiento en la comunidad infantil. (Tesis Doctoral). Facultad de Medicina de Barcelona, Barcelona, España.

217. Martin, R., y Knubmann, R. (1988). *Antropologie. Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen*. Nueva York, Estados Unidos: Band I. Gustav Fisher Verlag.
218. Mauch, M., Grau, S., Krauss, I., Maiwald, C., y Horstmann, T. (2009). A New Approach to Children's Footwear Based on Foot Type Classification. *Ergonomics*, 52(8), 999–1008.
219. Mauch, M., Grau, S., Krauss, I., Maiwald, C., y Horstmann, T. (2008a). Foot morphology of normal, underweight and overweight children. *Int J Obes (Lond)*, 32(7), 1068-1075.
220. Mauch, M., Mickle, K.J., Munro, B.J., Dowling, A.M., Grau, S., y Steele, J.R. (2008b). Do the feet of German and Australian children differ in structure? Implications for children's shoe design. *Ergonomics*, 51(4), 527-539.
221. Mayayo, E., Labarta, J.I., y Ferrández, A. (2002). Pubertad retrasada. Hipogonadismos. En Pombo, M. *Tratado de Endocrinología Pediátrica*. Madrid, España: McGraw-Hill-Interamericana.
222. Mazoterías, R. (2011). Bases para la elaboración de un nomograma de crecimiento en el pie infantil (Trabajo Fin de Máster). Departamento de Podología, Universidad de Sevilla. Sevilla, España.
223. Mc Cauley, E. (1992). Psychosocial and social functioning in women and girls with Turner's syndrome. En Ferrández, A., y Basterra, C. *Proceedings of the Second International Turner Contact Group Meeting*. Salamanca, España: TesiTex.
224. McDowell, M.A., Fryar, Ch.D., Hirsch, R., y Ogden, C.L. (2005). Anthropometric reference data for children and adults: U.S. population, 1999-2002. Maryland, Estados Unidos: Department of Health & Human Services. Recuperado de: <https://www.cdc.gov/nchs/data/ad/ad361.pdf>
225. Medina, P. (2013). El análisis de datos secundarios. Córdoba, Argentina. Blogspot. Recuperado de: <http://patmedi92.blogspot.com.es/2013/08/el-analisis-de-datos-secundarios.html>
226. Mejías, M., Velázquez, L., y Córdoba, A. (1996). Estudio y valoración de alteraciones del aparato locomotor en el ámbito escolar. *Rev Esp Podol*, 7(1), 31-33.
227. Mejías, M., Velázquez, L., Córdoba, A., Montañó, J.M., y (1998). Ramos, J. Nivel de conocimientos sobre la figura del Podólogo. *Rev Esp Podol*, 9(1), 47-53.

- 228.Melero, G. (2012). Estudio de aspectos culturales y antropométricos relacionados con la salud del pie del escolar, según la nacionalidad (Trabajo Fin de Máster). Departamento de Podología, Universidad de Sevilla, Sevilla, España.
- 229.Mena, F.J. (1987). Eficacia de los exámenes de salud escolar en las alteraciones podológicas: estudio epidemiológico de estas alteraciones. *Rev Esp Podol*, 111, 11-22.
- 230.Mena, F.J., Yeste, L., y Cañizares, C. (1989). Estudio descriptivo Epidemiológico de las alteraciones podológicas en E.G.B. *Rev Esp Podol*, 124, 9-18.
- 231.Mickle, K.J., Steele, J.R., Munro, B.J. (2008). Is the foot structure of preschool children moderated by gender? *J of Pediatr Orthop*, 28(5), 593–596.
- 232.Mickle, K.J, Steele, J.R., Munro, B.J. (2006). The feet of overweight and obese young children: Are they flat or fat? *Obesity*, 14(11), 1949-1953.
- 233.Moholkar, K., y Fenelon, G. (2001). Diurnal variations in volume of the foot and ankle. *Foot & ankle Surgery*, 40(5), 302-304.
- 234.Morales M, Pérez, D., Ruiz, E., Llopis, A., Jiménez, M.C., Kogan, M.D. (2005). Estudio del crecimiento en niños desde el nacimiento hasta los 9 años de edad en Valencia. *Rev Esp Nutr Comunitaria*, 11(1), 12-17.
- 235.Moreno, J.L., (2009), *Podología general y Biomecánica*, Barcelona, España: Masson.
- 236.Morla, E., (2002), *Crecimiento y desarrollo desde la concepción hasta la adolescencia*, Santo Domingo, República Dominicana:Impresiones Mendoza.
- 237.Müller, S., Carlsohn, A., Muller, J., Baur, H., y Mayer, F. (2012). Static and dynamic foot characteristics in children aged 1-13 years: a cross-sectional study. *Gait Posture*, 35(3), 389-394.
- 238.Murray, R., y Ramstetter, C. (2013). The Crucial Role of Recess in School. *Council on school health. Pediatrics*, 131(1), 183-188.
- 239.Nácher, B., González, J., Ovejero, T., y Olaso, J. (2005). Proyecto Archibald: desarrollo de un calzado infantil innovador que aumenta la estabilidad en los primeros pasos. *El Peu*, 25(1), 10-18.
- 240.Nilsson, K.O., Albertsson-Wikland, K., Alm, J., Aronson, S., Gustafsson, J., Hagenäs, L., Häger, A.,... Aman, J. (1996). Improved final height in girls with Turner's síndrome treated with growth hormone and oxandrolone. *J Clin Endocrinol Metab*, 81(2), 635-640.
- 241.Nomograma. En Wikipedia. (2017). Recuperado el 11 de abril 2017 de https://es.wikipedia.org/wiki/Nomograma#Nomogramas_y_tablas

242. Nutbeam, D. (1997). Promoting health and preventing disease: an international perspective on youth health promotion. *Journal of Adolescent Health*, 20 (5), 396-402.
243. OMS (Organización Mundial de la Salud). (2003). Ambientes saludables para los niños. Ginebra, Suiza. OMS. Recuperado de: <http://www.who.int/features/2003/04/es/index.html>
244. OMS (Organización Mundial de la Salud). (1998). Promoción de la Salud. Glosario. Ginebra, Suiza: OMS. Recuperado de : <https://www.msssi.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/docs/glosario.pdf>
245. OMS (Organización Mundial de la Salud). (2006). Patrones de Crecimiento Infantil de la OMS. Nota descriptiva. Organización Mundial de la Salud. Recuperado de: http://www.who.int/childgrowth/1_que.pdf
246. OMS (Organización Mundial de la Salud). (2017). Orphan Nutrition. Cómo Utilizar las Curvas de Patrones de Crecimiento de la OMS. Alexandria, Estados Unidos: Consejo Conjunto de Servicios infantiles Internacionales. Recuperado de: http://www.orphannutrition.org/spanish/nutrition-best-practices/growth-charts/using-the-who-growth-charts/#how_to_take_measurements
247. Onís, M., Garza, C., Victora, C.G., Onyango, A.W., Frongillo, E.A., y Martines, J. (2004). El Estudio Multi-centro de la OMS de las Referencias del Crecimiento: Planificación, diseño y metodología. *Food and Nutrition Bulletin*, 25(1), S15- S26
248. Onís, M., y Habicht, J.P. (1996). Anthropometric reference data for international use: recommendations from a World Health Organization Expert Committee. *Am J Clin Nutr*, 64(4), 650-58.
249. Owsley, D.W., Ubelaker, D.H., Houck, M. M., Sandness, K. L., Grant, W. E., Craig, E. A.,... Peerwani, N. (1995). The role of forensic anthropology in the recovery and analysis of Branch Davidian Compound victims: techniques of analysis. *Journal of Forensic Sciences*, 40(3), 341–348.
250. Paiva de Castro, A., Rebelatto, J.R., y Aurichio, T.R. (2010a). The relationship between foot pain, anthropometric variables and footwear among older people. *Appl Ergon*, 41(1), 93-97.
251. Paiva de Castro, A., Rebelatto, J.R., y Aurichio, T.R. (2010b). The relationship between wearing incorrectly sized shoes and foot dimensions, foot pain, and diabetes. *J Sport Rehabil*, 19(2), 214-225.

252. Palomo, P., y Redondo, C. (2012). Legislación vigente y Ética en Investigación Clínica. *Rev Int Cienc Podol*, 6(2), 81-93.
253. Pasley, J.D., y O'Connor, P.J. (2008). High day-to-day reliability in lower leg volume measured by water displacement. *Eur J Appl Physiol*, 103(4), 393-398.
254. Pérez, A., Gómez, M., Jiménez, R., y Pérez, M.V. (2008). Programa asistencial y preventivo de salud podológica en la población escolar. *Rev Salud del Pie*, 22(4), 10-14.
255. Pérez, J., y Gardey, A. (2012). Definición de Programa de Salud. *Definicion.de*. Recuperado de: <http://definicion.de/programa-de-salud/>
256. Pfeiffer, M., Kotz, R., Ledl, T., Hauser, G., y Sluga, M. (2006). Prevalence of Flat Foot in Preschool-Aged Children. *Pediatrics*, 118(2), 634-639.
257. Pierson, M. (1997). Evaluación del Crecimiento. En Pombo, M. *Tratado de Endocrinología Pediátrica*. Madrid, España: Diaz de Santos.
258. Pizones, F.J. (2007). Estudio de la osificación del segundo radio del pie en la edad pediátrica (Tesis Doctoral). Facultad de Medicina. Departamento de Cirugía. Universidad de Alcalá de Henares. Alcalá de Henares, España.
259. Polit, D.F., y Hungler, B.P. (2000). *Investigación Científica en Ciencias de la Salud*. Ciudad de México, México: McGraw-Hill.
260. Pospisilova-Zuzakova, V. (1962). Determination of the body length of the fetus with the aid of the length of the sole of the foot. *Biologia*, 17, 49-52.
261. Positano, G. (1995). Desarrollo de un programa de salud del pie en un marco laboral. En Robbins, J. *Podología, Atención primaria*. Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana.
262. Pridalová, M., y Riegerová, J. (2005). Child's foot morphology. *Acta Univ Palacki Olomuc Gymn*, 35(2), 75-86.
263. Ramos, J. (2007). Detección precoz y confirmación diagnóstica de alteraciones podológicas en población escolar (Tesis Doctoral). Departamento de Podología. Universidad de Sevilla, Sevilla, España.
264. Ramos, J., Cañuelo, J.A., Domínguez, G., Benhamú, S., Dueñas, J., González, R.,... y Rodríguez, M. (2001a) Protocolo de exploración en guarderías infantiles. Resultados. *Rev Esp Podol*, 12(5), 279-283.
265. Ramos, J., Domínguez, G., Munuera, P.V., Martínez, L., Moreno, S., y Cañuelo, J.A. (2001b). Programa de salud podológica en la primera infancia. Implantación, actividades y resultados. *Rev Esp Podol*, 12(5), 286-290.

- 266.Ramos, J., Lomas, M.M., Martínez, L., y García, R. (2006). Bases para implantar un programa de promoción de la salud podológica en la población escolar. *Rev Esp Podol*, 17(6), 274-84.
- 267.Ramos, J., Muñoz, M.D., Mazoterías, R., Melero, G., y Carmona, A. (2011). Podología Preventiva y Comunitaria. *Rev Esp Podol*, 22 (5), 195-200.
- 268.Ramos, J., Mazoterías, R., Álvarez, V., Melero, G., y Carmona, A. (2012). El pie en las primeras etapas de la vida. En D. López, J. Ramos, F. Alonso, y R. García (Eds.), *Manual de Podología. Conceptos, aspectos psicológicos y práctica clínica*. Madrid, España: Cersa.
- 269.Ramos, J., Mazoterías, R., y Reyes, S. (2012). Exploración Física en Podología. En D. López, J. Ramos, F. Alonso, y R. García (Eds.), *Manual de Podología. Conceptos, aspectos psicológicos y práctica clínica*. Madrid, España: Cersa.
- 270.Ramos, J., Álvarez, V., Tovaruela, N., Mahillo, R., y Gago, F. (2016). Impacto poblacional de un programa de salud escolar podológica. *Gac Sanit*, 50(2), 137-9.
- 271.Ramos, J., Tovaruela, N., Mahillo, R., Gago, F., Álvarez, V., Melero, G., y Requeijo, A.M. (2017). Normas para referenciar la bibliografía consultada en los trabajos de investigación. *Eur J Pod*, 3(1), 26-33.
- 272.Ramos, R.M. y Escalona, A.A. (2003). Proceso de homeorresis y crecimiento de algunas dimensiones craneofaciales. *Estudios de Antropología Biológica*, 11(1), 217-239.
- 273.Rao, U.B., y Joseph, B. (1992). The influence of footwear on the prevalence of flat foot. A survey of 2300 children. *J Bone Joint Surg Br*, 74(4), 525-527.
- 274.Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española (23.ªEd.)*. Madrid, España. Real Academia Española. Recuperado de: <http://dle.rae.es/?id=QahGh1g>
- 275.Reinken, L., y Van Oost, G. (1992). Longitudinale Körperentwicklung gesunder Kinder von 0 bis 18 Jahren. *Klin Pädiatr*, 204(3), 129-133.
- 276.Revenga-Giertych, C., Bulo-Concellón, M.P. (2005). El pie plano valgo. Evolución de la huella plantar y factores relacionados. *Rev Ortop Traumatol*, 49(4), 271-280.
- 277.Rincón, O. (2014). *Diseño de sistema de tallaje de guantes de protección basado en la antropometría de la población colombiana (Tesis Doctoral)*. Facultad de Enfermería. Universidad de Colombia; Bogotá D.C, Colombia.
- 278.Rivera, G., Torres, R., Franco, M., Rios, R., Martínez, F., Pérez, E., y Duarte, D. (2012). Factores de riesgo asociados a la conformación del arco longitudinal medial

- y del pie plano sintomático en una población escolar metropolitana en México. *Acta Ortop Mexi*, 26(2), 85-90.
279. Robertson, C. (2003). Catch-up growth among very low birth weight preterm infants: a historical perspective. *J Pediatr*, (143), 145-146.
280. Robledo, M.M., y Sánchez, J.A. (2013). Estimación de edad en niños. Estudio radiológico del tobillo. *Gac int cienc forense*, (7), 41-45.
281. Robles, E., y Núñez-Samper, M. (2007). Cronobiología del pie. En M. Nuñez-Samper, y L.F. Llanos (Eds.), *Biomecánica, Medicina y Cirugía del pie*. Barcelona, España: Masson.
282. Rojas, M. (2000). Aspectos prácticos de la Antropometría en Pediatría. *Paediátrica*, 3(1), 22-26.
283. Rönnemaa, T., Hämäläinen, H., Toikka, T., y Liukkonen, I. (1997). Evaluation of the impact of podiatrist care in the primary prevention of foot problems in diabetic subjects. *Diabetes Care*, 20(12), 1833-1837.
284. Root, M.L., Orien, W.P., Weed, J.H., Huges, R.J. (1991). *Exploración biomecánica del pie*. Madrid, España: Ortocen.
285. Ruiz, M.A., Rodríguez, M.A., Ruiz, A.P., y De León, F.J. (2004). Los pies del niño, motivo de consulta en rehabilitación. *Acta Pediátrica Española*, 62(3), 92-98.
286. Sacco, I.C., Onodera, N., Bosch, K., y Rosenbaum, D. (2015). Comparisons on foot anthropometry and plantar arch indices between German and Brazilian children. *BMC Pediatrics*, 15(4): 1-6.
287. San Gil, A., Gómez, L., Forriol, F., y Diez, A. (1993). Análisis dinámico de la marcha: estudio de la influencia del calzado en los centros de presión sobre la huella plantar. *Rehabilitación*, 27, 192-199.
288. Sanchez, E., Carrascosa, A., Fernández, J.M., Ferrández, A., Lopez de Lara, D., y López-Siguero, J.P. (2011). Estudios españoles de crecimiento: Situación actual, utilidad y recomendaciones de uso. *An Pediatr (Barc)*, 74(3), 193.e1-193.e16
289. Sánchez, R., Becerro de Bengoa, R., Gómez, B., Álvarez, O., y Losa, M. (2007). La enfermedad de Sever. *El Peu*, 27(1), 16-24.
290. Santisteban, M. (2008). Seguimiento de la salud infantil en Andalucía. Granada, España: Pediatra del C.S. de Iznalloz. Recuperado de: http://www.sepeap.org/imagenes/secciones/Image/_USER_/PO_seguimiento_salud_infantil_andalucia.pdf

- 291.Santos, S. (2005). La Educación Física escolar ante el problema de la obesidad y el sobrepeso. *Rev int med cienc act fis deporte*, 5(19), 179-199.
- 292.Sarria, A. (1993). Crecimiento de los segmentos corporales: Valoración antropométrica. En M. Bueno (Ed.), *Crecimiento y desarrollo humano y sus transtornos*. Madrid, España: Ergón.
- 293.Schaefer, M., Black, S., y Scheuer, L. (2009). *Juvenile osteology. A Laboratory and field manual*. San Diego, Estados Unidos. El Sevier. Recuperado de: http://www.academia.dk/BiologiskAntropologi/Osteologi/PDF/Juvenile_Osteology.pdf
- 294.Scribano, A, y De Sena, A. (2009). Las segundas partes sí pueden ser mejores: Algunas reflexiones sobre el uso de datos secundarios en la investigación cualitativa. *Sociologías*, 22, 100-118.
- 295.Seco de la Garza, R. (1911). *Nomogramas del ingeniero*. Madrid, España: P. Orrier.
- 296.SEEDO (Sociedad Española para el Estudio De la Obesidad). (2014). Sección Pacientes. Madrid, España. *Calcula tu IMC online*. Recuperado de: <http://www.seedo.es/index.php/imc>
- 297.Seibel, M. (1994). *Función del pie*. Madrid, España: Ortocen.
- 298.Sen, J., y Ghosh, S. (2008). Estimation of stature from foot length and foot breadth among the Rajbanshi: an indigenous population of North Bengal. *Forensic Sci Int*, 181(1-3): 55.e1-6.
- 299.Serra, L., Aranceta, J., Pérez, C., Moreno, B., Tojo, R., Delgado, A., y Grupo colaborativo AEP-SENC-SEEDO. (2002). *Curvas de referencia para la tipificación ponderal*. Madrid, España: IM&C.
- 300.Servicio Andaluz de Salud. (2016). Sevilla, España: Consejería se Salud, Junta de Andalucía. Recuperado de: <http://www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/principal/default.asp>
- 301.Servicio de Salud de Castilla-La Mancha. (2003). Programa de salud infantil. Toledo: Consejería de Sanidad. Recuperado de: http://sescam.jccm.es/web1/profesionales/AtencionPrimaria/PROGRAMA_DE_SALUD_INFANTIL_CLM.pdf
- 302.Shultz, S., Sitler, M., Tierney, R., Hillstrom, H., y Song, J. (2012). Consequences of Pediatric Obesity on the Foot and Ankle Complex. *J Am Podiatr Med Assoc*, 102(1), 5-12.

- 303.Singla, R., Biswas, M., Bedi, M., y Bedi, S. (2015). Gender differences of foot dimensions: a study on Rajasthani Jats and North Indian mixed population. *Journal of Punjab Academy of Forensic Medicine & Toxicology*, 15(1), 20-22.
- 304.Slavkovi, N.S, Vukasinovic, Z.S, y Bascarevic, Z.L. (2011). Foot examination in the period of development. *Acta Chir Iugosl*, 58(3), 91–95.
- 305.Sobradillo, B., Aguirre, A., Aresti, U., Bilbao, A., Fernández-Ramos, C, Lizárraga, A,...Hernández, M. (2004). *Curvas y tablas de crecimiento. Estudios longitudinal y transversa*. Bilbao, España: Fundación Faustino Orbegozo.
- 306.Staheli, L.T. (1999). Planovalgus foot deformity. Current status. *J Am Podiatr Med Assoc*, 89(2), 94–99.
- 307.Stanton, B., y Behrman, R. (2013). Aspectos generales de la pediatría. En Kliegman, R., Stanton, B., Geme, J., Schor, N., y Behrman, R. *Tratado de Pediatría*. Barcelona, España: Elsevier.
- 308.Stavlas, P., Grivas, T., Constantinos Michas, M.D., Vasiliadis, E., y Vassilios, S. (2005). The evolution of foot morphology in children between 6 and 17 years of age: a cross-sectional study based on footprints in a Mediterranean population. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, (44), 424-28.
- 309.Staheli, L.T. (1991). Shoes for children: A review. *Pediatrics*, 88(2), 371-375.
- 310.Staheli, L.T. (2003). *Ortopedia Pediátrica*. Philadelphia, Estados Unidos: Marban Libros.
- 311.Staheli, L.T., y Giffin, L. (1980). Zapatos correctores para niños: una revisión de su aplicación práctica. *Pediatrics (ed.esp)*, 65(1), 13-17.
- 312.SVEA. Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Andalucía. (2017). Evidencia en Promoción de la Salud Infantil en el entorno escolar. Junta de Andalucía. Consejería de Salud. Secretaría General de Salud Pública y Consumo. Informe Semanal, 22(11).
- 313.Styne, D.M. (1990). The Testes: disorders of sexual differentiation and puberty. En Kaplan, S.A. *Clinical Pediatric Endocrinology*. Philadelphia, Estados Unidos: WB Saunders Company.
- 314.Subirana, M.Q. (1987). Projecte de programa de difusió i promoció de la podologia mitjançant "Revisiones podológicas escolares". *El Peu*, 37, 56-64.
- 315.Sultan, G., Kizilkanat, E., Boyan, N., Ozsahin, E., Gulhal, M., y Soames, R. (2005). Stature estimation based on hand length and foot length. *Clinical Anatomy*, 18(8), 589-596.

- 316.Sutherland, D., Olshen, R., Cooper, L., y Woo, S.L. (1988). The development of mature gait. *J Bone Joint Surg Am*, 62(3), 336-353.
- 317.Tachdjian, M. (1990). *Pediatrics Orthopedics*. Philadelphia, Estados Unidos: Saunders.
- 318.Tanner, J.M., Whitehouse, R.H., y Takaishi, M. (1966). Standars from birth to maturity for height, weight, height velocity, and weight velocity for British children. Parts I y II. *Arch Dis Child*, 41(Part I-II), 454-413.
- 319.Tanner, J.M. (1978). *Foetus into Man*. Londres, Inglaterra: Open Books Publ. LTD.
- 320.Tanner, J.M. (1989). *Foetus into man. Physical growth from conception to maturity*. Cambridge, Inglaterra: Harvard University Press.
- 321.Tojo, R., Leis, J., Maestro, J., y Pombo, M. (1990). Evolución del crecimiento, maduración y desarrollo humano en Galicia y España. 1900-1985. En Pombo, M. *Endocrinología pediátrica*. Madrid, España: Díaz de Santos.
- 322.Tojo, R., y Leis, R. (2008). Crecimiento Normal. En Cruz, M. *Manual de Pediatría*. Madrid, España: Ergon.
- 323.Thompson, A.L.T., y Zipfel, B. (2005). The unshod child into womanhood—forefoot morphology in two populations. *The Foot*, 15(1), 22-28.
- 324.Tomassoni, D., Traini, E., y Amenta, F. (2014). Gender and age related differences in foot morphology. *Maturitas*, 79(4), 421-427.
- 325.Tournes, D. (2000). Pour une Histoire du Calcul Graphique. *Revue d'histoire des mathématiques*, 6, 127-161.
- 326.Tovaruela, N. (2016). Evaluación de la efectividad de la Educación para la Salud dentro de un Programa de Salud Escolar Podológica (Tesis Doctoral). Departamento de Podología. Universidad de Sevilla, Sevilla, España.
- 327.Uhrová, P., Beňuš, R., Masnicová, S., Obertová, Z., Kramárová, D., Kyselíková, K., Dörnhöferová, M., Bodoriková, S., Neščáková, E. (2015). Estimation of stature using hand and foot dimensions in Slovak adults. *Leg Med*, 17(2), 92-97.
- 328.UNE 59850. (1998). Norma española. Calzado. Designación de tallas. Características fundamentales del sistema continental. Asociación Española de Normalización y Certificación.
- 329.UNESCO. (2010). *School Health Programme: A strategic Approach for Improving Health and Education in Pakistan*. Islamabad, Pakistan: Ministry of Education, Curriculum Wing Government of Pakistan. Recuperado de:

- <http://unesco.org.pk/education/documents/publications/School%20Health%20Programme.pdf>
330. UNICEF. (2012). Evaluación del crecimiento de niños y niñas. Recuperado de : http://www.unicef.org/argentina/spanish/Nutricion_24julio.pdf
331. Urry, S.R, y Wearing, S.C. (2001). A comparison of footprint indexes calculated from ink and electronic footprints. *J Am Podiatr Med Assoc*, 91(4), 203-209.
332. Valero, E. (2017). Antropometría. Madrid, España: Centro Nacional de Nuevas Tecnologías. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo e Inmigración. Recuperado de: <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Diseno%20del%20puesto/DTEAntropometriaDP.pdf>
333. Vasconcellos, H.A., Prates, J.C, Moraes, L.G.B., Rodrigues, H.C. (1992). Growth of the human metatarsal bones in the fetal period (13-24 weeks postconception): a quantitative study. *Surg. Radiol. Anat*, 14, 315-318
334. Vásquez, F., Diaz, E., Lera, L., Vásquez, L., Anziani, A., Leyton, B., y Burrows, R. (2013). Evaluación longitudinal de la composición corporal por diferentes métodos como producto de una intervención integral para tratar la obesidad en escolares chilenos. *Nutr Hosp*, 28(1), 148-154.
335. Vass, L., y Molnár, M. (1999). El Pie: Contorno, Longitud, anchura y volumen. Colonia, Alemania: Cueronet.com. <http://www.cueronet.com/zapatos/pie2.htm>
336. Viladot, A. (2007). Concepto histórico del pie. En Nuñez-Samper, M y Llanos, L.F. *Biomecánica, Medicina y Cirugía del pie*. Barcelona, España: Masson.
337. Villanueva, E. (2004). *Medicina legal y toxicología*. Barcelona, España: Masson.
338. Vizmanos, B., Martí-Henneberg, C., Clivillé, R., Moreno, A., y Fernández-Ballart J. (2001). Age of pubertal onset affects the intensity and duration of pubertal growth peak but not final height. *Am J Hum Biol.*, 13, 409-16.
339. Waseda, A., Suda, Y., Inokuchi S., Nishiwaki, Y., y Toyama, Y. (2014). Standard growth of the foot arch in childhood and adolescence--derived from the measurement results of 10,155 children. *J Foot Ankle Surg*, 20(3), 208-214.
340. Wegener, C., Hunt, A.E., Vanwanseele, B., Burns, J., Smith, R.M. (2011). Effect of children's shoes on gait: a systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Res*, 4(3), 1-13.

341. Wenger, D.R, Mauldin, D., Speck, G., Morgan, D., y Lieber, R.L. (1979). Corrective shoes and inserts as treatment for flexible flatfoot in infants and children. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 71(6), 800-10.
342. WHO multicentre growth reference study group. (2006). WHO child growth standards, length/height-for-age, weight-for-age, weight-for length, weight for height, body mass index-for-age: Methods and development. Ginebra, Suiza: World Health Organization.. Recuperado de : http://www.who.int/childgrowth/standards/Technical_report.pdf
343. WHO Working Group. (1986). Use and interpretation of anthropometric indicators of nutritional status. *Bull World Health Organ*, 64(6), 929-941.
344. Witana, C.P., Feng, J., y Goonetilleke, R.S. (2004). Dimensional differences for evaluating the quality of footwear fit. *Ergonomics*, 47(12), 1301–1317.
345. Woźniacka, R., Bac, A., Matusik, S., Szczygieł, E., y Ciszek, E. (2013). Body weight and the medial longitudinal foot arch: high-arched foot, a hidden problem? *Eur J Pediatr*, 172, 683-691.
346. Xiong, S., Goonetilleke, R.S., Zhao, J., Li, W., y Witana, C.P. (2009). Foot deformations under different load-bearing conditions and their relationships to stature and body weight. *Anthropological Science*, 117(2), 77-88.
347. Yurt, Y., Sener, G., y Yakut, Y. (2014). Footwear suitability in Turkish preschool-aged children. *Prosthet Orthot Int*, 38(3), 224-231.
348. Zapico, M., Gracia, R. (1994). Síndrome de Klinefelter. En Gracia, R. *Endocrinología Pediátrica y del Adolescente*. Salamanca, España: Tesitex.
349. Zeybek, G., Ergur, I., y Demiroglu, Z. (2008). Stature and gender estimation using foot measurements. *Forensic Science International*, 181(1–3) ,54.e1–54.e5.
350. Zúñiga, G. (2011). Retos técnicos y oportunidades del análisis secundario de datos. *Ciencia Uan*, 14(2), 132-136.

10. ANEXOS

Anexo 1.

Solicitud para la realización del estudio



UNIVERSIDAD DE SEVILLA
ÁREA CLÍNICA DE PODOLOGÍA
C/ Avicena, s/n 41009-SEVILLA Tfno: 954901750-954486552 Fax: 954486550

IMPRESO DE SOLICITUD PARA INVESTIGACIÓN

Se solicita autorización para realizar el trabajo de campo en el Área Clínica de Podología del proyecto de investigación:

Título: "Nomograma de crecimiento del pie en el escolar"

Nombre Responsable: Rocío Mazoleas Pardo

Departamento: Departamento de Podología

Teléfono de contacto: 667325763 correo e.: rmacoleas@hotmail.com

Periodo aproximado de ejecución: 12 meses

Colaboradores ó Investigadores adjuntos:

NOMBRE	Categoría	Teléfono
Rocío Mazoleas Pardo	Podólogo-Investigador	667325763
José Ramos Galván		
Pedro V. Humera		

Línea de Investigación del Proyecto:

Realización de mediciones fémoras como base de datos las podografías realizadas dentro del "Programa de Salud Escolar" de la US; Mediciones: longitud del pie, anchura del AP, anchura del talón en escolares de 6-12 años de edad (niños y niñas)

RECURSOS NECESARIOS:

○ Material Fungible específico: SI NO ¿Cuál? Batijas y papel,...

○ Pacientes: SI NO Tipología:

○ Espacios e infraestructuras: ACP

○ Aparatos: No

○ Otros: No

Se adjunta documentación complementaria: SI NO

Breve descripción de los objetivos del proyecto:

Realizar mediciones de longitud del pie, ancho de AP y ancho de talón en niños y niñas de 6 a 12 años de edad teniendo como fuente las podografías realizadas a los niños del "programa de salud escolar podológica" hasta 2015.

El solicitante declara conocer las normas y procedimientos establecidos en el Área Clínica de Podología y se compromete a respetar su cumplimiento en la realización del trabajo de investigación solicitado.

Sevilla a 23 de Octubre de 2015

Fdo:

Rocío Mazoleas Pardo
Pedro V. Humera

continúa por detrás

Mod. 09-fcb/10 Sol Inv.
(0053-CINV-00)

Anexo 2.

Respuesta del ACP



UNIVERSIDAD DE SEVILLA
ÁREA CLÍNICA DE PODOLOGÍA
Cl. Avicena, s/n 41009-SEVILLA Tfno: 954901750-954486552 Fax: 954486550

Sevilla, 27 de Octubre de 2015

Apreciad@s compañer@s:

Por la presente me complace comunicaros que la Dirección del Área Clínica de Podología, una vez revisada la petición, autoriza la ampliación del proyecto de investigación presentado en fecha 23 de octubre de 2015, titulado "**NOMOGRAMA DE CRECIMIENTO EN EL PIE DEL ESCOLAR**" al que hemos asignado el código interno INV17-15.

En los próximos días el personal del Área Clínica se pondrá en contacto con vosotros para coordinar las necesidades solicitadas en la petición, asimismo cualquier otra que pueda precisar el desarrollo del trabajo.

Además os invitamos, al finalizar el proyecto, a rellenar el cuestionario de satisfacción que nos permite conocer vuestras necesidades y expectativas para mejorar la calidad de los servicios que prestamos.

Por último, os recordamos la normativa existente en el Área Clínica, conforme a la cual debéis hacer constar la contribución del Área Clínica en las publicaciones derivadas del trabajo. Asimismo, remitirnos una separata o copia de las publicaciones.

Es una satisfacción del Área Clínica contribuir a hacer realidad este proyecto. Si surge algún problema, no dudéis en contactar conmigo.

Un saludo afectuoso

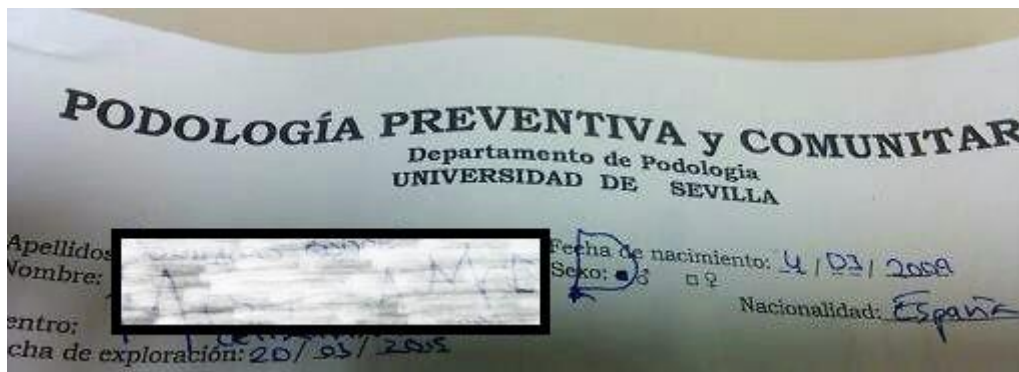


UNIVERSIDAD DE SEVILLA
ÁREA CLÍNICA DE PODOLOGÍA
Rafael Rayo Rosado
Director Técnico

Mod. 00-68/10 Cont. Inv.
(0053-CINV-00)

Anexo 3.

Hoja de exploración



PODOLOGÍA PREVENTIVA Y COMUNITARIA
Departamento de Podología
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Apellidos y Nombre: [Redacted]

Fecha de nacimiento: 4/03/2008
Sexo: ♂ ♀
Nacionalidad: España

Fecha de exploración: 20/05/2015

Anexo 4.
Pedigrafía



Anexo 5.

Hoja de recogida de datos

A1 : *fx* Sexo[1=♂;2=♀

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Sexo(1=♂;2=♀	Edad	Longitud del PD	Longitud del PI	Anchura de Antepie PD	Anchura de Antepie PI	Anchura de Talón PD	Anchura de Talón PI
2	1	10	22,5	22,4	8,3	8,3	6,3	6,3
3	1	10	21,8	21,5	8	8	5,2	5,5
4	1	10	21,2	21,2	8,1	8,1	5	5
5	1	10	20,3	20,3	7,6	7,5	5,1	5,1
6	1	10	22	21,6	8,3	8,8	5,7	5,9
7	1	10	23,9	23,8	8,5	8,2	5,3	5,4
8	1	10	21,2	21,5	7,5	7,9	4,7	4,3
9	1	10	24	24	9	9,3	5,4	5,5
10	1	10	22,7	22,7	8,4	8,7	5,7	5,5
11	1	10	22,4	22,9	9,2	8,7	5,8	5,6
12	1	10	22	21,5	8,5	8,5	5,2	5,8
13	1	10	25	25	8,5	8,8	6	6
14	1	10	24,3	24,8	8,4	8,2	5,2	5
15	1	10	23,1	23,1	8	8	5	4,7
16	1	10	20,7	20,9	7,5	7,1	5,8	5,2
17	1	10	21,6	20,8	7,7	7,5	5,4	5
18	1	10	22	22	8,3	8,2	4,2	4,4
19	1	10	22	21,6	7,8	8,2	5,4	5
20	1	10	22,5	23	8,5	8,3	5	5
21	1	10	22	21,8	7,6	8	5	4,9
22	1	10	21	20,2	7,8	8	4,5	4,4
23	1	10	24	23,8	8,9	8,8	6	5,8

12 años | 11 años | **10 años** | 9 años | 8 años | 7 años | 6 años

LISTO RECuento: 8

**PRODUCCIÓN
CIENTÍFICA**

11. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

– Producción científica relacionada con la tesis:

1. **Mazoterías, R.** (2011). Bases para la elaboración de un nomograma de crecimiento en el pie infantil (Trabajo Fin de Máster). Departamento de Podología, Universidad de Sevilla. Sevilla, España. Presentación y defensa del TFM, valorado con Sobresaliente por la comisión evaluadora.
2. Comunicación “Bases para la elaboración de un nomograma de crecimiento del pie en el escolar”, presentada en las sesiones de Formación Continua organizadas por el Grupo de Investigación “Salud Podológica para Todos”, que estaba registrado en el Sistema de Información Científica de Andalucía (SICA2), organizadas en la Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología de la Universidad de Sevilla. Julio de 2012.
3. Comunicación: “Bases para la elaboración de un nomograma de crecimiento del pie infantil”, presentada en el 43 Congreso Nacional de Podología en Valladolid. Octubre de 2012.
4. Ramos, J., **Mazoterías, R.**, Álvarez, V., Melero, G., y Carmona, A. (2012). El pie en las primeras etapas de la vida. En D, López., J, Ramos., F, Alonso., y R, García (Eds.), *Manual de Podología. Conceptos, aspectos psicológicos y práctica clínica*. Madrid, España: Cersa.
5. Ramos, J., **Mazoterías, R.**, y Reyes, S. (2012). Exploración Física en Podología. En D, López., J, Ramos., F, Alonso., y R, García (Eds.), *Manual de Podología. Conceptos, aspectos psicológicos y práctica clínica*. Madrid, España: Cersa.
6. Comunicación: “Bases para la elaboración de un nomograma de crecimiento del pie en el escolar”, presentada en las I Jornadas Castellano Manchegas, organizadas en Alcázar de San Juan, Ciudad Real. Enero de 2016.

– **Otras producciones:**

1. Ramos, J., **Mazoterias, R.**, y Melero, G. (2010b). Epidemiología de las infecciones en el pie. *Rev Esp Podol*, 21(6), 213-219.
2. Ramos, J., Muñoz, M.D., **Mazoterias, R.**, Melero, G., y Carmona, A. (2011). Podología Preventiva y Comunitaria. *Rev Esp Podol*, 22(5), 195-200.
3. Munuera, P.V., y **Mazoterias, R.** (2001). Benefits of Custom-Made Foot Orthoses in Treating Patellofemoral Pain. *Prost Orthot Int*, 35(4), 348-355.
4. Comunicación: “Efecto de los soportes plantares en el dolor patelo-femoral”, presentada en el 2º Congreso Conjunto Internacional de SEROD- AEA en Sevilla. Abril de 2014.
5. Comunicación: “Tratamiento ortopodológico en el síndrome patelo-femoral”, presentada en el 44 Congreso Nacional de Podología en Albacete. Octubre de 2015.
6. Comunicación: “Tratamientos ortopodológicos en pacientes con gonalgia”, presentada en las II Jornadas Castellano Manchegas, organizadas en Alcázar de San Juan, Ciudad Real. Enero de 2017.