

“Asociación del dolor podal con variables podométricas, de la práctica deportiva e IMC en niños de 12 a 14 años de escuelas de formación deportiva de fútbol de la ciudad de Armenia, 2014”

“ASOCIACIÓN DEL DOLOR PODAL CON VARIABLES PODOMÉTRICAS, DE LA PRÁCTICA DEPORTIVA E ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN NIÑOS DE 12 A 14 AÑOS DE ESCUELAS DE FORMACIÓN DEPORTIVA DE FÚTBOL DE LA CIUDAD DE ARMENIA, 2014”

INFORME FINAL
TESIS DE MAESTRÍA

TESISTAS

DAIRO JAVIER GRANADOS LABARCES, FT
JHON FABER GONZALEZ GUTIERREZ, EF

INVESTIGADORES PRINCIPALES

KAROL BIBIANA GARCÍA SOLANO, FT- MIID
LINA MARÍA MONTEALEGRE MESA, FT- MIID
JULIO ERNESTO PÉREZ PARRA, FT- MNR

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE SALUD
MAESTRÍA EN INTERVENCIÓN INTEGRAL EN EL DEPORTISTA
COHORTE VI

MANIZALES, JUNIO DE 2015

TABLA DE CONTENIDO

	Página
Presentación	6
Resumen	8
1. Área problemática, antecedentes y problema	9
2. Justificación	15
2.1 Condiciones de factibilidad del estudio	16
3. Objetivos	18
3.1 Objetivo general	18
3.2 Objetivos específicos	18
4. Referente teórico	19
4.1 Generalidades anatómicas y biomecánicas del pie	19
4.2 Tipología del pie y Método Herzco	29
4.3 Antropometría	33
4.4 Dolor podal	37
4.5 Fútbol	41
4.6 Factores extrínsecos de la práctica deportiva	45
5. Operacionalización de variables	49
5.1 Variables sociodemográficas y de la practica deportiva.	49
5.2 Variables podométricas e índice de masa corporal	51
5.3 Variables asociadas al dolor	52
6. Estrategia metodológica	54
6.1 Tipo de estudio	54
6.2 Población	54
6.3 Muestra y muestreo	54
6.4 Instrumentos y procedimiento	55
7. Resultados	57
7.1 Análisis univariados	57
7.2 Análisis bivariados	60
8. Discusión	63
9. Conclusiones	67
10. Recomendaciones	68
Referencias bibliográficas	69
Anexos	77

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1: Musculatura extrínseca del pie	24
Tabla 2: Musculatura intrínseca del pie	25
Tabla 3: Tipos de pie y sus características	30
Tabla 4: Valores índice de masa corporal	34
Tabla 5: Diferencias entre el dolor agudo y el dolor crónico	38
Tabla 6: Descriptivos de variables cuantitativas	57
Tabla 7: Descriptivos de variables cualitativas	58
Tabla 8: Pruebas de homogeneidad con el dolor podal	60
Tabla 9: Pruebas de asociación con el dolor podal	61
Tabla 10: Pruebas de asociación con la localización del dolor podal	61

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Segmentos funcionales del pie	10
Figura 2: Progresión del centro de presión a lo largo de la planta del pie durante la marcha normal	11
Figura 3: Huesos del pie	20
Figura 4: Arcos del pie	23
Figura 5: Método Herzco	32
Figura 6: Índices de masa corporal – niños y adolescentes. Patrones de crecimiento de la OMS	36

LISTA DE ANEXOS

	Página
Anexo 1: Formato de consentimiento informado para la participación en investigaciones	77
Anexo 2: Instrumento de registro de variables sociodemográficas, antropométricas y de la práctica deportiva	80
Anexo 3: Instrumento de registro de variables del dolor	82

PRESENTACIÓN

Se expone el informe final que estableció la asociación del dolor podal con variables podométricas de la práctica deportiva e IMC en niños de 12 a 14 años de las escuelas de formación deportiva de fútbol de la ciudad de Armenia. Este proyecto hace parte de un estudio multicéntrico realizado en cinco ciudades colombianas: Neiva, Manizales, Armenia, Sincelejo y Cali.

El pie del ser humano es una estructura compleja, de alta especialización de su biomecánica y funciones, las cuales le permiten cumplir las funciones de locomoción, amortiguación y equilibrio (1), evidenciando una adecuada distribución de cargas sobre el sistema musculoesquelético tanto en condiciones estáticas como dinámicas: movimiento (2).

En muchas ocasiones los niños que realizan práctica deportiva, especialmente fútbol pueden sentir dolor en los pies en algún momento: antes, durante o después de la práctica, debido a diferentes agentes que pueden estar asociados a factores extrínsecos de la práctica deportiva como el calzado, el tipo de terreno, el mal uso de vendajes o también por factores intrínsecos como aumento en el índice de masa corporal (IMC) o tipología del pie.

Diversos estudios sobre el pie evidencian tanto variaciones en las características de la morfología del pie como asociados a presencia del dolor, factores intrínsecos como pronación excesiva en el despegue del pie provocando tendinitis del compartimento profundo del mismo por ejemplo, la disposición morfológica del pie (3,4,5), otros relacionan las causas como factores extrínsecos en virtud de la edad (6), el género (7), la raza y la actividad que cumple el individuo (1). Sin embargo, en Colombia poco se ha publicado sobre las particularidades del pie en nuestra población general, hecho que motiva el desarrollo de estudios epidemiológicos que caractericen la morfología del pie en niños que practiquen fútbol.

Uno de los métodos usados para la evaluación y diagnóstico del pie consiste en el análisis de la huella plantar a través del *método Herzco* (1,8,9) del *Dr. Roberto Hernández Corvo*

“Asociación del dolor podal con variables podométricas, de la práctica deportiva e IMC en niños de 12 a 14 años de escuelas de formación deportiva de fútbol de la ciudad de Armenia, 2014”

de 1999, el cual es ampliamente utilizado en el ámbito deportivo. A través de él, permite ver la relación porcentual (%) de la anchura metatarsiana y la anchura de la bóveda plantar y obtener una clasificación del pie en normal, plano, cavo y algunas combinaciones entre estos tipos.

El proyecto se adscribe a la línea de investigación en “Actividad Física y deporte” del grupo de investigación Cuerpo Movimiento de la UAM y se constituye en el trabajo de grado para optar por el título en Magíster en Intervención Integral en el Deportista.

RESUMEN

Introducción: En muchas ocasiones los niños que realizan práctica deportiva, especialmente fútbol, pueden sentir dolor en los pies en algún momento (antes, durante o después de la práctica), debido a diferentes agentes que pueden estar asociados a factores extrínsecos de la práctica deportiva como el calzado, el tipo de terreno, el mal uso de vendajes o también por factores intrínsecos como aumento en el índice de masa corporal (IMC) o tipología del pie.

Objetivo: Establecer la asociación del dolor podal con variables podométricas, de la práctica deportiva e Índice de masa corporal (IMC) en niños de 12 a 14 años de escuelas de formación deportiva de fútbol de la ciudad de Armenia.

Materiales y Métodos: Estudio descriptivo correlacional de corte transversal. Se realizó un muestreo probabilístico simple. Se evaluaron 206 niños de la ciudad de Armenia. Se utilizó el Método Herzco para variables podométricas; el cálculo del IMC se realizó según los patrones de crecimiento de la OMS.

Resultados: No se evidenció asociación entre el dolor podal y las variables podométricas, de la práctica deportiva e índice de masa corporal ($p > 0,05$). Se encontró una prevalencia del dolor podal en el último año de 73% (tabla 7) con una duración promedio de 30,1 días (tabla 6).

Conclusión: Los clubes de fútbol valorados en la ciudad de Armenia, realizaban sus entrenamientos en canchas de grama además se registró el uso del guayo de goma redondo adecuado para el terreno en el que se realizaba la práctica deportiva; sin embargo se halló que la prevalencia de dolor probablemente correspondió al sobreuso y/o al uso de plantillas. El dolor se manifestó durante la práctica y su localización fue registrada en el medio pie. El tipo de pie encontrado en estos niños fue Normal según lo obtenido a través del método Herzco.

Palabras claves: dolor, pie, medidas, fútbol, niño.

“ASOCIACIÓN DEL DOLOR PODAL CON VARIABLES PODOMÉTRICAS, DE LA PRÁCTICA DEPORTIVA E IMC EN NIÑOS DE 12 A 14 AÑOS DE ESCUELAS DE FORMACIÓN DEPORTIVA DE FÚTBOL DE LA CIUDAD DE ARMENIA, 2014”

1. ÁREA PROBLEMICA, ANTECEDENTES Y PROBLEMA

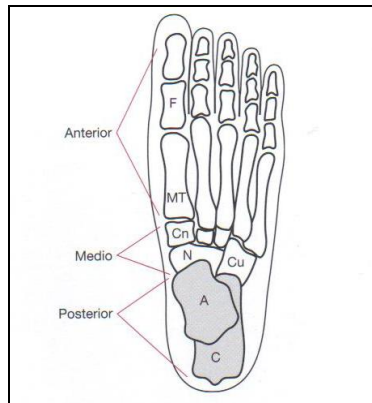
El pie es un sistema complejo, compuesto por 26 huesos que incluyen catorce falanges, cinco metatarsianos y siete tarsianos. El pie puede dividirse en tres segmentos funcionales: el posterior, que alberga el talo y el calcáneo, el central, que contiene cinco tarsianos y el segmento anterior que alberga cinco metatarsianos y catorce falanges como se observa en la figura 1 (2).

Estos segmentos, se encuentran relacionados con otras articulaciones de estructuras intrincadas, constituidas por elementos fibrosos, cápsulas articulares, ligamentos interarticulares y bandas aponeuróticas que dan sostén a la arquitectura ósea del complejo articular (10).

De igual manera las partes blandas son irrigadas por nervios que le aportan sensibilidad, con ello le permite percibir en forma inmediata la información referente a la magnitud de la carga soportada y transmitirla a los centros motores corticales y medulares, que a través de reflejos instantáneos y acciones musculares periféricas (columna, pelvis, extremidades), ayudan a mantener el equilibrio (10).

Todo este sistema le permite al pie realizar los más amplios y complicados movimientos, adaptarse a toda clase de superficies y soportar la carga del peso propio del cuerpo, agregado a la sobrecarga que significa la energía cinética de la marcha, carrera, saltos y carga de pesos extra (10).

Figura 1. Segmentos funcionales del pie



Tomado de Calliet, R, 2006 (2)

Y funcionalmente, el pie se divide en tres partes:

- Retropié: formado por el astrágalo y calcáneo.
- Mediotalón: formado por el navicular, cuboideos y las tres cuñas.
- Antepié: formado por la parte media y distal de los metatarsianos y los dedos.

El pie presenta tres arcos a nivel plantar: el arco medial, arco lateral y el arco transversal que ayudan a soportar las cargas y distribuir el peso del cuerpo (11).

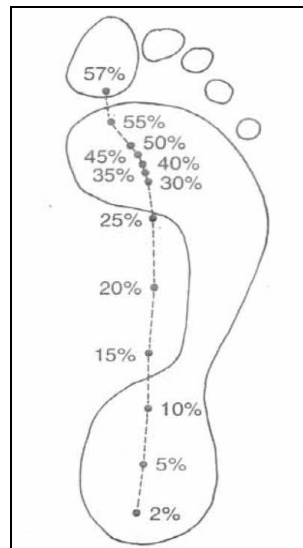
- El arco longitudinal interno es el más marcado, el más fuerte y el solo arco real del pie. Se inicia en el calcáneo, sigue en el talo, escafoides y termina en los sesamoideos de la cabeza del primer metatarsiano; recibe el nombre de bóveda, ya que uniendo los dos pies por su borde interno forma una semiesfera (2,11). La disminución de su altura es el pie plano, el aumento, el pie cavo y la desaparición, el pie zambo o equino-varo (11).
- El arco anterior sólo existe al nivel de la articulación de Lisfranc, no es visible a la inspección. Los movimientos del pie están controlados por los músculos que se originan en la pierna, cuyos tendones terminan en el pie (12). Además el pie tiene una fascia plantar que soporta los arcos, la cual emerge del tubérculo medial de la cara anteromedial del

calcáneo y avanza anteriormente para dividirse en cinco bandas, cada una de las cuales se inserta en un dedo (12).

La columna medial del pie comprende el talo, el escafoides, las cuñas y del primer al tercer metatarsiano, son los que biomecánicamente absorben la gran parte de la carga. La columna lateral, tiene la articulación calcáneo-cuboidea y los dos metatarsianos laterales, los cuales van a transmitir una carga menor (12).

Hutton et al en 1973 retomado por *Calliet* en el 2006 (2), *Nordin* en el 2004 (13) estudiaron la progresión del centro de presión a través de la planta del pie durante la marcha descalzo (figura 2), dicho centro de presión, se localiza inicialmente en el centro del talón y se acelera rápidamente a través del mediopié hasta alcanzar el antepié, donde disminuye la velocidad. Las presiones pico del antepié se presentan en la fase de apoyo alcanzando un 80% y se centran bajo el segundo metatarsiano. En el despegue de los dedos, el centro de presión se localiza bajo el primer dedo, las cabezas de los metatarsianos contactan con el suelo al menos el 50 % de la fase apoyo.

Figura 2 Progresión del centro de presión a lo largo de la planta del pie durante la marcha normal.



Tomado de Calliet, R, 2006 (2)

La distribución de las presiones plantares cambia con el calzado. Este reduce la presión pico del talón produciendo una distribución de presiones más uniforme con el talón. Con zapatos, la distribución de la carga del antepié se desplaza medialmente con la máxima presión bajo las cabezas del primer y segundo metatarsiano. Las presiones bajo los dedos también se incrementan con el calzado (14).

Durante la marcha y la carrera, varias fuerzas están actuando entre el pie y el suelo: La fuerza vertical, la cizalla anteroposterior, la cizalla medial y lateral y el torque rotacional (13).

De acuerdo a todos esos factores morfológicos y biomecánicos existen un gran número de patologías asociadas con los pies que en ocasiones no son determinadas precozmente, un ejemplo de esto es el sub-registro al interior de los centros de salud, en donde la gran mayoría de los trastornos musculo esqueléticos del pie se catalogan en la clasificación *de otros trastornos musculo esqueléticos no clasificados*. Sin embargo se ha encontrado en la literatura que el dolor podal constituye el segundo motivo de consulta en la atención primaria por problemas del aparato locomotor (15); o también se ha encontrado que aproximadamente el 5% de las consultas atendidas en atención primaria pediátrica corresponden a problemas músculo esqueléticos del pie (11).

En el período de Enero a Noviembre de 2011, el servicio de fisioterapia de las Escuelas de fútbol del Once Caldas S.A. (16), reportó 25 casos en un grupo aproximado de 60 niños entre las edades de 12 a 14 años practicantes de fútbol, constituyéndose en el 41% de los casos atendidos durante este período.

El probable sub registro de los diagnósticos se constituyen como otros factores que puede generar complicaciones significativas en los niños deportistas, por ejemplo las talalgias, las metatarsalgias, la fascitis plantar y la tendinitis aquiliana, las cuales se encuentran en relación directa con la inadecuada distribución de la fuerza a través de los arcos plantares (14,17).

Desequilibrios identificados en el interior de la práctica deportiva en los infantes, son los trastornos osteo-músculotendinos (17) se produce un exceso de tensión en los puntos de

inserción, periarticulares, de la unidad músculo-tendinosa, como consecuencia de una mayor velocidad de crecimiento longitudinal del esqueleto con respecto al resto de las estructuras; esto trae sobrecarga de tensiones por el deporte, y el desarrollo de lesiones por sobreuso.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, en las actividades deportivas y en la vida diaria de los niños, es muy importante el poder evaluar la condición de la función del apoyo plantar y para esto es muy significativo estudiar el tipo de pie que está actuando en ese apoyo plantar (17). La mayoría de gestos deportivos en el fútbol incluye movimientos de contacto, traslación o de despegue de la planta del pie (18).

La actividad física y el deporte provocan adaptaciones en la función de apoyo que se observan en la huella plantar. Los requerimientos biomecánicos del pie en las formas de locomoción, propulsión, pedaleo, pateo, deslizamiento, aterrizajes y desplazamientos son ejemplos de estas condiciones. El pie en su tipo produce bio-adaptaciones permanentes y eventuales con la práctica deportiva aumento de los arcos, dilataciones, aumento de superficies en ambos pies o en uno solo, antes y después de los entrenamientos (19).

Por lo tanto para valorar la tipología del pie, durante años se ha utilizado el análisis de huella plantar, el método más usual es el *método Herzco o del Dr. Roberto Hernández Corvo*, 1999 (1), quien es un científico cubano que ha estudiado el comportamiento del pie en diferentes condiciones y atmósferas y desde el año 1973 inició las investigaciones y estudios estabilográficos como aspectos morfo-funcionales en los programas de talentos deportivos. Después de haber obtenido las impresiones hay que trazarlas, medirlas y clasificarlas. El *método Herzco* se sustenta en la medida fundamental – MF - que es la longitud funcional entre la base del primer dedo y el extremo anterior de la impresión. El método Herzco, permite ver la relación porcentual - - de la anchura de la línea metatarsofalángica (anchura máxima del antepié) y la anchura navicular (anchura media de la bóveda plantar) y obtener una clasificación del pie en normal, plano, cavo y algunas combinaciones entre estos tipos (8).

Los diferentes tipos de pies planos o cavos pueden estar asociados al dolor en los niños, motivo frecuente de consulta en menores de 14 años. Tradicionalmente se ha prestado una especial atención a las deformidades de los pies: metatarso varo, pie zambo, pie plano, etc. Sin embargo, existen otra serie de cuadros, en su mayoría benignos, que se caracterizan porque su forma de aparición es el dolor en la zona del pie y tobillo (18,20).

Hay también algunos desencadenantes del dolor podal en niños como el deporte (20), el tipo y nivel de entrenamiento, trabajos de pliometría, carrera en ascensos y descensos, la edad, las condiciones espaciales (las instalaciones, terreno de juego), la morfología del pie, climatología, nivel de competitividad, equipamiento deportivo (espinilleras, calzado deportivo) en principio la finalidad de estos dispositivos es prevenir las lesiones, pero a veces se convierten en generadores de las mismas cuando no se adecuan a las necesidades de las personas ni de la práctica (21).

Cuando el niño comienza a practicar fútbol, debe usar zapatos de materiales transpirables y pieles flexibles, con cierres de cordones, velcro o hebillas que sujeten pero no presionen, la suela debe ser con varios taches de goma distribuidos en toda la planta y bajitos. El calzado debe tener siempre mayor longitud que el pie (aproximadamente 1 a 1,5 centímetros más grande que el dedo más largo). Tampoco debe ser más grande de la cuenta, pues provocaría mayor dificultad y cansancio al caminar. Durante toda la infancia, los zapatos deben cambiarse con frecuencia por otros más apropiados para el tamaño del pie, incluso cada 2-3 meses. No es recomendable el traspaso de zapatos usados entre hermanos. El calzado no debe molestar al usarlo, aunque sea nuevo. Si en poco tiempo la suela se desgasta anormalmente, se debe realizar un estudio de los pies para descartar deformidades (20,21).

Con base en esto se planteó el siguiente problema de investigación:

¿Cuál es la asociación del dolor podal con variables podométricas, de la práctica deportiva e IMC en niños de 12 a 14 años de escuelas de formación deportiva de fútbol de la ciudad de Armenia?

2. JUSTIFICACIÓN

El pie humano es una estructura altamente especializada, con una compleja biomecánica que le permite cumplir con las funciones de locomoción, amortiguación y equilibrio, que se evidencian en una adecuada distribución de cargas sobre el sistema Musculoesquelético tanto en condiciones estáticas como de movimiento (22,23).

Uno de los métodos usados para la evaluación diagnóstica del pie consiste en el análisis de la huella plantar (1,19), la cual es ampliamente utilizada en el ámbito clínico y deportivo. A través de ella, es posible determinar características morfológicas del pie que incluyen aspectos antropométricos, tipo de pie, zonas de apoyo, zonas de presión y la presencia de patologías como el hallux valgus (14,24).

Estudios previos sobre el pie (25,26), evidencian variaciones en las características de la huella plantar en virtud de la edad, el género, la raza y la actividad que cumple el individuo, entre otros aspectos (27-29)

Sin embargo en Colombia, poco se ha publicado sobre las particularidades del pie en nuestra población general en especial en niños que practican fútbol, además no se ha establecido una relación directa entre el dolor de los pies con factores podométricos, antropométricos o factores extrínsecos de la práctica deportiva, hecho que motivó el desarrollo de estudios que caractericen a través de la huella plantar el tipo de pie con el método Herzco, además de caracterizar variables como antropometría y del fútbol como calzado y terreno de juego en población infantil.

En la actualidad en el país, no se ha utilizado métodos en población infantil para realizar mediciones de la morfología del pie que permiten estudiar la transmisión de fuerzas a través de los diferentes arcos plantares (arco medial, lateral y transversal) y/o partes del pie (retropié, mediopié y antepié), para conocer las zonas de hiperpresión que son indicadores de dolor que puedan llevar a los niños deportista a presentar futuras lesiones (7,30,31) y asociarlas con otros factores como los antropométricos o los de la práctica deportiva del fútbol.

Esta investigación tributa en conocimiento y beneficio, no solo de la comunidad académica, sino a los padres de familia e instituciones deportivas la posibilidad de conocer la causa del dolor podal en los niños futbolistas, brindando la probabilidad de realizar correcciones en la alineación postural por medio de plantillas ortopédicas, taloneras o vendajes e incrementar la práctica de la flexibilidad, fortalecimiento muscular con el fin de mejorar o potenciar el rendimiento deportivo.

De igual manera, los datos de esta investigación son un aporte para la industria del calzado deportivo, al ofrecer datos antropométricos importantes para un diseño de calzado más ergonómico, apropiado y de acuerdo al terreno para la práctica deportiva del fútbol en niños (21).

Los resultados son un aporte a las ciencias de la salud y el deporte, en especial en el área de la actividad física y el entrenamiento deportivo, convirtiéndose en un referente para la evaluación de variables antropométricas, podométricas y de la práctica deportiva que puedan estar asociadas al dolor podal propendiendo a la detección temprana de factores desencadenantes del dolor que muchas veces ocasiona que los niños tengan que retirarse de la práctica deportiva. Servirá de insumo para implementar estrategias de prevención de lesiones deportivas y al mejoramiento de la práctica deportiva.

2.1 CONDICIONES DE FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

Analizadas las posibilidades de realización de esta investigación desde el punto de vista de los recursos humanos, técnicos, materiales y financieros no se presentaron elementos que obstaculizaran su desarrollo.

Este proyecto fue ejecutado por fisioterapeutas y educadores físicos, estudiantes de la Maestría en Intervención Integral en el deportista, quienes fueron capacitados para la aplicación de los diferentes técnicas e instrumentos propuestos para esta investigación, a su vez estuvieron bajo supervisión y tutoría de tres Magíster del área de las salud y el deporte, directores de tesis. Los recursos materiales fueron asumidos por los estudiantes de acuerdo al presupuesto planteado. Se contó con un número suficiente de niños depor-

tistas que fueron parte de la muestra evaluada, los cuales provenían de las escuelas de formación deportiva de fútbol de la ciudad.

El presente estudio se consideró como “investigación con riesgo mínimo” de acuerdo al artículo 11 de la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud colombiano, ya que se emplearon pruebas de evaluación clínica y de adherencia de carácter no invasivo, debidamente estandarizadas y validadas previamente por expertos, que no atentaron contra la integridad física y moral de los participantes del estudio (32). La participación en el estudio fue totalmente voluntaria, previa autorización a través de la aceptación y firma de un consentimiento informado por parte de los entrenadores de los participantes (anexo 1). Los resultados se utilizaron solo para fines investigativos preservando los principios de integridad e intimidad de las personas. Toda la información obtenida y los resultados de la investigación fueron tratados confidencialmente y archivados en papel y medio electrónico. El archivo del estudio se guarda en la Universidad Autónoma de Manizales bajo la responsabilidad de los directores de tesis.

Adicionalmente esta investigación cumplió con los principios enunciados en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (33), su interés fue científico, en todo momento se protegió la integridad de los participantes, se tomaron todas las precauciones del caso para respetar su vida privada y para reducir al mínimo el impacto del estudio en su integridad física y mental.

Por otra parte, se respetan los derechos de autor de los diferentes insumos teóricos y evaluaciones utilizadas, citando las respectivas referencias bibliográficas.

3. OBJETIVOS

3. GENERAL

Establecer la asociación del dolor podal con variables podométricas, de la práctica deportiva e Índice de masa corporal en niños de 12 a 14 años de escuelas de formación deportiva de fútbol de la ciudad de Armenia.

3.1 ESPECÍFICOS

- Determinar el Índice masa corporal en niños de 12 a 14 años de escuelas deportivas de fútbol de la ciudad de Armenia.
- Determinar las dimensiones podométricas basadas en el método Herzco en niños de 12 a 14 años de escuelas deportivas de fútbol de la ciudad de Armenia.
- Determinar las variables de la práctica deportiva en niños de 12 a 14 años de escuelas deportivas de fútbol de la ciudad de Armenia.
- Determinar la incidencia y las características del dolor podal en niños de 12 a 14 años de escuelas deportivas de fútbol de la ciudad de Armenia.
- Asociar el dolor podal con las variables podométricas, de la práctica deportiva e Índice de masa corporal en niños de 12 a 14 años de escuelas deportivas de fútbol de la ciudad de Armenia.

4. REFERENTE TEÓRICO

4.1 GENERALIDADES ANATÓMICAS Y BIOMECÁNICAS DEL PIE

El pie es una estructura ósea compleja, dividido en tres partes: *“Tarso con 7 huesos, metatarso con 5 huesos y falanges con 14 huesos”* (figura 3). (10,12), en total lo componen *“26 huesos”* (34) que se encuentran relacionados con otras articulaciones complejas, posee además una organización completa de elementos fibrosos, cápsulas articulares, ligamentos interarticulares y bandas aponeuróticas que contribuyen a darle sostenimiento a la arquitectura ósea y al complejo articular. Otro componente fundamental lo da el sistema nervioso, el cual le confiere a todos los tegumentos y partes blandas del pie la sensibilidad, y le permite recibir en forma instantánea la información referente a:

“la magnitud de la carga soportada y transmitirla a los centros motores corticales y medulares, que a través de reflejos instantáneos y acciones musculares periféricas (columna, pelvis, extremidades), ayudan a mantener el equilibrio” (2).

Lo anterior le permite ser un sistema complejo al pie el cual desarrolla movimientos amplios y combinados, de igual modo, le permite adaptarse a las diferentes superficies y terrenos, soportar cargas: auto-cargas y cargas externas (30,35); Según *Nordin* en el 2004:

“agregado a la sobrecarga que significa la energía cinética de la marcha, carrera, saltos y carga de pesos extra” (13).

El tarso posee tres segmentos funcionales: El posterior, que alberga el astrágalo y el calcáneo; el central, que contiene cinco tarsianos, y el segmento anterior, que alberga cinco metatarsianos y catorce falanges (12,34).

Figura 3. Huesos del pie

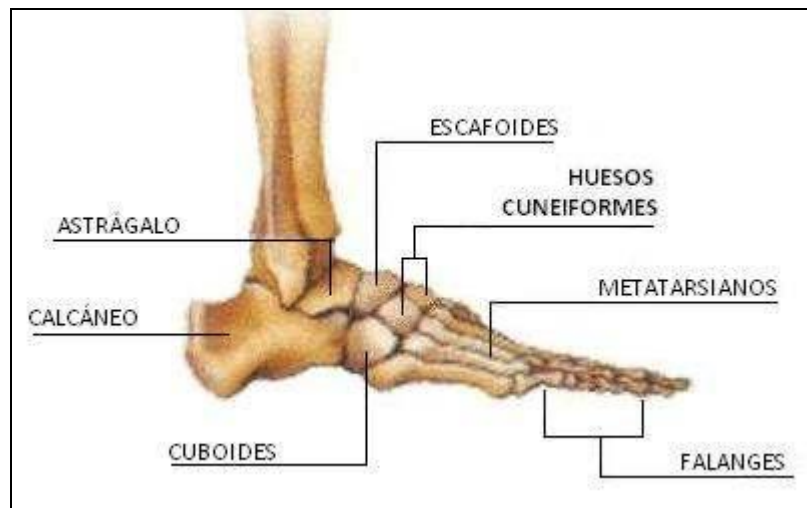


Imagen [Sitio en internet] Disponible en:

<http://lavidadeldeportista.blogspot.com/2010/11/esqueleto-del-pie.html>

El tarso constituido por siete huesos cortos esponjosos, semeja a los huesos del carpo en su disposición (dos filas) (24,28). La posterior o proximal y la anterior o distal. La primera consta de dos huesos relativamente voluminosos: El talo (astrágalo) y por debajo de este el calcáneo. La segunda consta de las partes medial y lateral. La medial está formada por el hueso navicular y los tres cuneiformes. La lateral consta de un solo hueso, el cuboides. El Talo soporta la carga del segmento posterior, es cuneiforme (más ancho en la parte anterior que en la posterior) y se aloja en la mortaja del tobillo. Es sujetado al igual que el calcáneo por los ligamentos del tobillo. Este hueso se encarga de soportar la carga sobre el pie y se apoya en los dos tercios anteriores del calcáneo (29).

El metatarso consta de 5 huesos metatarsianos tubulares cortos; Los metatarsianos están situados en fila, separados uno de otro por los espacios interóseos. Por sus bases se articulan con los huesos de la fila distal del tarso, de tal modo que los I, II y III metatarsianos se articulan cada uno con el hueso cuneiforme correspondiente; por su parte, los IV y V metatarsianos se articulan con el cuboides. Las cabezas están aplanadas lateralmente y tienen, al igual que las cabezas de los metacarpianos, fosillas o depresiones para la inserción de ligamentos. El primer metatarsiano es el más corto y grueso de todos, mientras que el segundo es el más largo (35,36).

Los huesos de los dedos del pie (falanges), poseen pequeñas dimensiones; Los dedos del pie constan de tres falanges, exceptuando el hallux que solo tiene dos. En las falanges ungueales se observa un engrosamiento en su extremidad distal, la tuberosidad distal de la falange, que constituye su principal rasgo distintivo (22,23).

Los huesos sesamoideos, están situados en las articulaciones metatarsofalángicas y en la interfalángica del primer dedo (23).

La articulación talocalcánea, produce gran parte de la inversión y eversión del pie. Las articulaciones subtalar, taloescafoideacuboidea y las distales metatarsofalángicas, soportan la mayor carga en el pie. El centro de gravedad se ubica entre los dos huesos naviculares (escafoides) (14,35).

La articulación talo-calcáneo se divide por el ligamento interóseo en una porción posterior y otra anterior. El espacio posterior tiene una cavidad sinovial, conocida como articulación subtalar, la cual contiene diversas articulaciones en distintos planos que permiten un leve grado de movimiento (28). El espacio anterior comparte una cavidad sinovial con la articulación Talo-calcánea denominada articulación Talo-calcaneo-escafoidea (37).

Hay dos ligamentos principales que conectan el Talo con el calcáneo: El ligamento Talo-calcáneo interóseo y el ligamento Talocalcáneo lateral. Ambos son relativamente débiles, por lo que la articulación Talocalcánea se apoya principalmente en porciones de los ligamentos colaterales laterales y mediales (deltoideos) del tobillo. Esta articulación también la soportan los tendones de los músculos peroneo largo, peroneo corto, flexor largo del hallux, tibial posterior y flexor largo de los dedos (22,23).

La articulación Taloescafoidea produce un movimiento que consiste en la rotación sobre un eje, de descenso anterógrado y medial, generando un deslizamiento, el cual puede permitir la inversión y la eversión. Esta articulación, junto con la calcáneo-cuboidea, es parte de la articulación transversa del tarso (34). Según *Calliet*, 2010(2):

“La Articulación calcaneocuboidea se da entre el calcáneo y el cuboides es una articulación accesoria formada por la cara anterior del calcáneo,

que es convexa. El calcáneo se inserta en la superficie cóncava de la cara posterior del cuboides. Esto permite cierta inversión y eversión”.

La Articulación transversa del tarso se compone por la articulación Taloescaloidea y la calcaneocuboidea, (articulación mediotarsiana o articulación de Chopart), punto habitual de amputación del pie 15; en donde se llevan a cabo los movimientos de supinación y la pronación, la abducción y aducción e inversión y eversión (38). Según *Calliet* en el 2006 (2):

“Todos los huesos de la articulación transversa del tarso están sujetos por dos ligamentos: el plantar largo y el plantar corto. El primero se extiende desde la cara plantar del calcáneo hasta la cresta del cuboides. El ligamento plantar corto se extiende desde el tubérculo anterior del calcáneo hasta el cuboides. Este une específicamente la articulación calcáneo-cuboidea”.

“Las Articulaciones metatarsofalángicas se dan por los extremos distales de los huesos metatarsianos están curvados de forma oblicua. Se articulan con los extremos proximales de las falanges, los cuales son cóncavos. Forman una articulación incongruente en cuanto a que presentan curvaturas diferentes”.

4.1.1 Arcos del pie

El pie posee cuatro arcos llamados *arcos transversos* (el tarsiano, el metatarsiano posterior y el metatarsiano anterior), los cuales son tres y pasan por los huesos del pie, el cuarto se denomina *arco longitudinal*, el cual se encuentra en la zona lateral y medial del pie. (36,38).

El arco tarsiano está conformado por el navicular, el cuboides y los tres huesos cuneiformes. Y el arco transverso o arco metatarsiano posterior, está formado por la base de cada uno de los huesos metatarsianos. Los arcos se sostienen en virtud de las formas específicas de todos los huesos que los integran, y están reforzados por la fascia plantar (38,39).

El *arco longitudinal lateral* formado por el calcáneo, el cuboides y el metatarsiano cuarto y quinto, es un arco pequeño el cual soporta el peso corporal. El *arco longitudinal medial* lo forman el calcáneo, el talo, los tres huesos cuneiformes y los tres metatarsianos mediales;

una característica del arco longitudinal lateral, es el más alto que los demás, su vértice esta en las cabezas del talo y el navicular (38,39).

Figura 4. Arcos del Pie

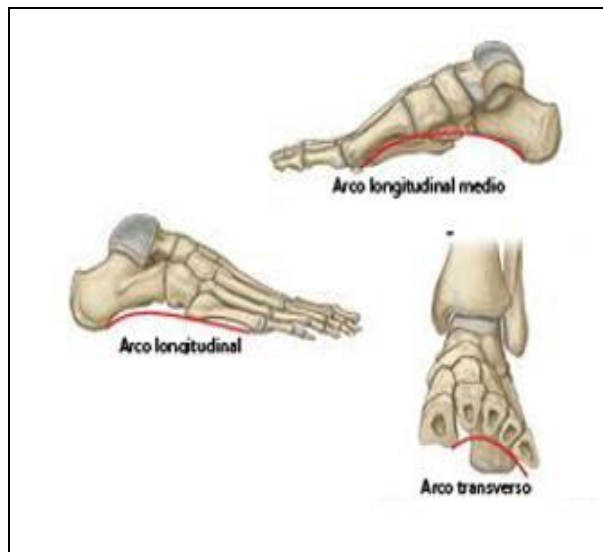


Imagen [Sitio en internet] Disponible en: <http://www.conforpie.com/el-pie/arcos-del-pie/>

La fascia plantar que soporta los arcos, emerge del tubérculo medial de la cara anteromedial del calcáneo y avanza anteriormente para dividirse en cinco bandas, cada una de las cuales se inserta en un dedo. Cada una de las bandas distales se divide en la articulación metatarsofalángica para unirse a las caras interior y exterior de dicha articulación. A través de esta división distal pasan los tendones flexores largo y corto. (23,24).

Músculos extrínsecos del pie

La musculatura extrínseca es aquella que tiene su origen fuera del pie. La musculatura intrínseca se origina y se insertan en los huesos del propio pie; Según *Cailliet* 1985(10):

“Entre los principales músculos extrínsecos del pie están los flexores plantares que son el Gastronecmio, sóleo, tibial posterior, flexor largo de los dedos y flexor largo del dedo corto”.

En cuanto al músculo gastronecmio, este se origina por encima de la articulación de la rodilla en dos cabezas; el cual discurre por la pierna, a media altura, el gastronecmio se convierte en el tendón de Aquiles, insertándose en la cara posterior del hueso calcáneo. Su función es levantar todo el cuerpo en bipedestación al desarrollar la flexión plantar del pie en el tobillo; es también un potente supinador de la articulación subtalar cuando el pie está apoyado en el suelo y otra de sus características es que ayuda a desacelerar la dorsiflexión del tobillo. (21,22).

El músculo sóleo se origina en la tibia y el peroné superior, debajo de la articulación de la rodilla, y el gastronecmio. Con la rodilla flexionada, el sóleo es el principal flexor plantar del tobillo. Todos los músculos que pasan por debajo y por detrás de los maléolos se consideran flexores plantares estos son: el tibial posterior, el flexor largo de los dedos y el flexor largo del hallux. La musculatura extrínseca se divide en tres grupos denominados lateral, anterior y posterior (13,38). Ver Tabla 1.

Tabla 1. Musculatura extrínseca del pie

Grupo lateral	Grupo anterior	Grupo posterior (Grupo femoral posterior)
Peroneo largo y Peroneo corto: se originan en la cara lateral del peroné. El peroneo largo transita en la profundidad, por la superficie plantar del pie insertándose en la base del primer metatarsiano. El peroneo corto se inserta en la base del quinto metatarsiano.	El extensor largo de los dedos, el peroneo anterior, el extensor largo del hallux y el tibial anterior (origen: cara lateral tibia-inserción hueso cuneiforme medial y base 1er metatarsiano).	Se divide en músculos superficiales y profundos. Además del gastrocnemio y el sóleo, incluye el músculo plantar, situado entre estos dos.
	El extensor largo de los dedos (inserción: En dos falanges distales de los cuatro dedos laterales. Es eversor del pie.	
	-El extensor largo del hallux (inserción: base de la falange distal del hallux. -El extensor corto de los dedos (origen: Cara superior anterior del calcáneo y del retináculo extensor dividido en superior e inferior). El segmento superior recubre el tibial anterior y el segmento inferior forma una banda en forma de Y que contiene los tendones del pero-	

	neo anterior, el extensor largo de los dedos y el extensor largo del dedo corto.	
--	--	--

Fuente: Adaptado de Calliet R, 2006 y Kapadji A I, 2012 (2, 22,23)

Músculos intrínsecos del pie

Se originan e insertan en el pie; tienen la función de movilizar las falanges: flexionar y extender las falanges proximales (Ver Tabla 2):

Tabla 2. Musculatura intrínseca del pie

Primera capa (Superficial)	Segunda capa (Intermedia)	Tercera capa (Intermedia)	Cuarta capa (La más profunda)
Abductor del quinto dedo	Cuadrado plantar	Cabeza transversa del aductor del hallux	Interóseos plantares
Abductor del hallux	Lumbricales	Cabeza oblicua del aductor del hallux	Interóseos dorsales
Flexor corto de los dedos	Flexor largo de los dedos	Flexor del hallux y flexor corto del quinto dedo	

Fuente: Calliet R, 2006 – Kandji A I, 2012 – Prives M, Lisenkov N, Bushkovich V. 1984 (2,23,36)

Movimiento de las articulaciones del pie (2)

“La articulación subastragalina es responsable junto con la articulación tarsiana transversa de transformar la rotación tibial en supinación y pronación del antepié. El movimiento subastragalino medio es de 20° a 30° de inversión y de 5° a 10° de eversión. Durante la marcha su movimiento funcional es de 10° a 15°.

La articulación tarsiana transversa (articulación de Chopart), comprende las articulaciones astrágalo-escafoidea y calcáneo-cuboidea. Según Calliet R en el 2006 el movimiento astrágalo-escafoideo es de 7° en flexión-extensión y 17° en pronación-supinación. El movimiento calcáneo-cuboideo es de 2° en flexión-extensión y 7° en pronación-supinación. Los movimientos de las articulaciones subastragalina y tarsiana transversa se interrelacionan para producir tanto la flexibilidad como la rigidez del pie.

Las articulaciones entre las tres cuñas, el cuboides y los cinco metatarsianos producen un pequeño movimiento. El movimiento de las tres primeras articulaciones entre el metatarso y las cuñas es mínimo comparado con las articulaciones entre el cuarto y quinto metatarsiano y el cuboides. El movimiento de la articulación entre el primer metatarsiano-cuña medial en 3.5° de flexión-extensión y 1.5° de pronación-supinación, mientras que las articulaciones entre el cuarto y quinto metatarsiano y el cuboides eran de 9° a 10° en flexión y extensión y de 9° a 11° en pronación-supinación.

La primera articulación metatarsofalángica tiene un rango de movimiento de 30° de flexión plantar a los 90° de flexión dorsal con respecto al eje longitudinal de la diáfisis del primer metatarsiano. Este se inclina 20° con respecto al suelo; por lo tanto, el rango de movimiento del primer dedo es de 50° de flexión plantar a 70° de dorsiflexión con referencia a la superficie del suelo”.

El primer artejo, brinda la estabilidad de la cara interna del pie reforzado por la aponeurosis plantar. Según Sammarco J, Hockernbury R retomados por Nordin en el 2004 (13):

“Los cuatro dedos laterales son semejantes a los dedos de la mano. Tienen tres falanges cuyo movimiento se controla por los músculos extrínsecos, que se originan dentro de la pierna, y por los músculos intrínsecos, que se originan dentro del pie. El movimiento normal de la articulación metatarso-falángica es aproximadamente de 90° de extensión a 50° de flexión. Los músculos extrínsecos e intrínsecos contribuyen al mecanismo de sostén del dedo, que controla el movimiento de las articulaciones metatarso-falángicas e interfalángicas”.

El extensor más fuerte del tobillo es el músculo tibial anterior, que está más activo durante la fase de contacto del talón hasta el pie plano, ejerce una acción excéntrica con el fin de amortiguar la fuerza de impacto. Los extensores del tobillo y los dedos se activan para controlar el descenso del pie y prevenir su caída brusca. También son necesarios para permitir la separación del pie del suelo durante la fase oscilante. El invertebrador más fuerte del pie y el tobillo es el músculo tibial posterior; que es un estabilizador dinámico del arco longitudinal interno. Este se encarga de asegurar la rigidez del pie durante el despegue de los dedos (37,40,41).

Los músculos peroneos son los principales evertores del pie. El peroneo lateral largo deprime la cabeza del metatarsiano. El peroneo lateral (evertor poderoso del pie) corto estabiliza el antepié lateralmente resistiendo la inversión. Los músculos interóseos se activan

durante el final de la fase portante y se cree que ayudan a estabilizar el antepié durante el despegue de los dedos (41). Según Sammarco J, Hockenbury R, retomados por Nordin en el 2004(13):

“Tanto los músculos intrínsecos como extrínsecos median el control posicional del primer dedo. Los sesamoideos tibiales y peroneos se disponen dentro de los tendones de los dedos del músculo flexor corto del primer dedo y se encargan de incrementar la distancia del brazo de palanca de la tracción de este, además permiten que se genere un mayor torque de flexión en la articulación metatarso-falángica. También actúan transfiriendo cargas desde el suelo a la cabeza del primer metatarsiano”. “la magnitud de las cargas experimentadas por el pie es impresionante, ya que las fuerzas pico verticales alcanzan el 120% del peso corporal durante la marcha y se aproximan al 275% durante la carrera”.

Quienes soportan la mayor parte de las carga a través de las articulaciones tarsianas son: la parte más alta del arco longitudinal, las articulaciones Talo-escafoidea y escafoidea-cuña, de igual modo la columna medial del pie, (Talo, escafoides, las cuñas y del primer al tercer metatarsiano); en cuanto a la columna lateral (articulación calcáneo-cuboidea y los dos metatarsianos laterales), sirven para la transmisión de las cargas en menor proporción (38,41).

Distribución de cargas (13)

“Los estudios recientes de presión plantar de han determinado que la distribución de carga en el pie es la siguiente: Talón 60%, mediopié 8%, antepié 28%, y dedos 4%; como se muestra en la figura 10. Las presiones pico bajo el talón eran 2.6 veces mayores que las presiones sobre el antepié. Las presiones pico del antepié se producen bajo la cabeza del segundo metatarsiano”

“El centro de presión se localiza inicialmente en el centro del talón y se acelera rápidamente a través del mediopié hasta alcanzar el antepié, donde disminuye la velocidad. Las presiones pico del antepié se alcanzan al 80% de la fase portante y se centran bajo el segundo metatarsiano. En el despegue de los dedos, el centro de presión se localiza bajo el primer dedo, las cabezas de los metatarsianos contactan con el suelo al menos el 50 % de la fase portante”.

El calzado cambia la ordenación de las presiones, las cuales se distribuyen más uniformemente con el talón, por ejemplo: la carga del antepié se desplaza medialmente con la máxima presión bajo las cabezas del primer y segundo metatarsiano. Las presiones bajo

los dedos también se incrementan con el calzado .Durante la marcha y la carrera (37), varias fuerzas están actuando entre el pie y el suelo: La fuerza vertical, la cizalla antero-posterior, la cizalla medial y lateral y el torque rotacional (26). Retomando a *Sammarco J, Hockenbury R*, retomados por *Nordin* en el 2004(13):

“La fuerza de reacción vertical del suelo exhibe un doble pico tras la acentuación del contacto inicial del talón. El primer pico que sigue al contacto del talón se produce en el inicio de la fase portante y el segundo pico se produce en el final de la fase portante antes del despegue de los dedos. La fuerza de cizalla anteroposterior demuestra la frenada inicial del pie a medida que este impone una fuerza de cizalla anterior sobre el suelo, seguido de una cizalla hacia atrás sobre el suelo a medida que despega en el final de la fase portante. La mayoría de la cizalla medial-lateral se dirige lateralmente debido a que el centro de gravedad del cuerpo se orienta medialmente sobre el pie. El torque medial (rotación interna) se genera inicialmente en la fase portante a medida que la tibia rota internamente y el pie proa, seguido de un torque lateral (rotación externa) cuando la pierna rota externamente y el pie supina”.

Al modificarse los tejidos blandos de las estructuras aledañas durante la marcha o carrera, se puede desarrollar efectivamente la tracción, amortiguación y la protección: en cuanto a la piel del dorso esta se encuentra de manera laxa, pero la piel de la cara plantar, va al hueso y demás estructuras rígidas subyacentes al talón y antepié en forma de extensiones especializadas de la fascia plantar, la función de esta es generar la tracción entre el suelo y las estructuras esqueléticas del pie en carga. En el talón se encuentra un paquete adiposo, el cual tiene como función absorber impactos, su disposición de superficie es en promedio de 23 cm² (38,40,41).

Factores que influyen en las presiones plantares

1. El peso corporal: directamente relacionado con las presiones plantares, por consiguiente las presiones deben ser normalizadas dividiendo cada una de ellas entre el peso del individuo (11).
2. La edad, el pasar del tiempo incentiva cambios morfológicos en los pies normales, los cuales afectan la distribución de presiones: los niños menores de 7 años tienen

una mayor presión sobre la cabeza del primer metatarsiano debido a que su bóveda plantar está en proceso de adaptación (42).

3. Disminución en las presiones durante la fase de apoyo, se presentan en los adultos mayores entre 60 y 70 años aproximadamente, este fenómeno es causado debido a que tienen un menor rango de movimiento en sus articulaciones (25,41).
4. La velocidad, ya que es directamente proporcional en la marcha o la cadencia. Al aumentar la velocidad aumentan de forma lineal las presiones en el retropié, en la parte medial del antepié y en los cuatro primeros dedos, y disminuyen las presiones en el quinto dedo y en la parte lateral del antepié (25).

4.2 TIPOLOGIA DEL PIE Y MÉTODO HERZCO

El pie puede presentar morfológicamente diferentes disposiciones biomecánicas, entre ellas se pueden aparecer *algunas deformidades*, las cuales se pueden clasificar en dos grandes grupos (1) (43):

- *Deformidades congénitas*. asociadas a factores hereditarios o ambientales, la mayoría de ellas se producen en el desarrollo embrionario y se manifiestan en el momento del nacimiento.
- *Deformidades adquiridas*. Pueden deberse a factores no hereditarios. Los cuales son de tipo: neuromusculares, traumatismos, hábitos y calzados incorrectos, alteraciones hormonales o reumatismos. Algunas de las deformidades más frecuentes se pueden enunciar en la siguiente tabla:

Tabla 3. Tipos de pie y sus características

Tipo de Pie	Características
Pie Plano	<p>El arco longitudinal interno ha desaparecido o está aplanado. Pérdida de altura de la bóveda plantar normal, lo que provoca un aumento en la superficie de contacto del pie con el suelo. Según la gravedad de la afección puede clasificarse en distintos grados, el grado I se considera incluido dentro de la normalidad, por contra en el grado IV la sintomatología es muy importante. Su diagnóstico es la comprobación de la desaparición del arco interno, o mediante huellas plantares u otras técnicas. Puede asociarse a otras alteraciones, como por ejemplo: el retropié presenta una deformidad en valgo y el antepié se encuentra en abducción.</p> <p>-Pie plano fisiológico, también llamado flexible o infantil: no provoca ningún tipo de problema durante la marcha</p> <p>-Pie plano patológico. Es secundario a otra enfermedad o anomalía, tiene carácter progresivo y es más doloroso e invalidante alguna de las causas se asocia al exceso de peso, calzado inadecuado, distrofias como Duchenne y parálisis cerebral</p>
Pie Cavo	<p>El arco longitudinal está aumentado. altura de la bóveda plantar es excesiva; se caracteriza por una prominencia convexa en el borde externo del pie y un aumento de la profundidad de la curva del arco interno, pudiendo llegar a alcanzar el arco externo y dividir la huella plantar en dos. El pie cavo se divide en dos grupos, el pie cavo fisiológico, también llamado idiopático, que es el más usual, en el cual se observa un aumento ligero de la curvatura normal, pero el pie es flexible, puede deberse a la acción del músculo peroneo lateral largo sobre el tibial anterior y el pie cavo patológico que es secundario a otra enfermedad, con frecuencia de tipo neurológico o congénita (Ataxia de Friedreich, entre otras)</p>
Pie equino	<p>El pie se apoya en el suelo únicamente en la parte anterior. El talón no entra en contacto con el suelo</p> <p>Unas de las variantes de presentación de este tipo de pie es el equino varo de talón (pie zambo), en donde se observa aducto y supinado el antepié. Esta alteración es idiopática (causa desconocida)</p> <p>Otra deformidad de este pie es el aducto, aquí solo el antepié se desvía hacia el lado medial y el retropié se posiciona de manera plantigrada</p>
Pie Talo	<p>El pie se apoya en el suelo únicamente en la zona del talón, pero no en la parte anterior.</p>
Pie Varo	<p>La planta del pie mira hacia el interior</p>
Pie valgo	<p>La planta del pie mira hacia el exterior</p>

Fuente: Ebri JR,2002 (28)– Millares R,Millares I, 2007(24)-Corrales Marquez R, 1999(18) –Mosca VS,2010 (20)–Nuñez LC, García Campos J y cols,2007(21)

Nota: Es frecuente que estas alteraciones aparezcan combinadas, por ejemplo en el pie plano-valgo o en el equino-varo (20,21,28). Para el adecuado diagnóstico de esta anomalía se pueden emplear la observación desde la vista lateral de la alineación corporal, pruebas semiológicas específicas o también se puede utilizar el estudio de la huella plantar (1) (43). Según *Corrales-Márquez R.* en 1999 (18) y *Mosca V.S.* en 2010 (20) indican que los desequilibrios del arco anterior y las alteraciones del retropié pueden ser de diferentes tipos así:

Desequilibrios del arco anterior (18,38)

- *Exceso de curvatura del arco anterior, es una anomalía poco frecuente.*
- *Sobrecarga de la cabeza del primer metatarsiano.*
- *Sobrecarga de la cabeza del quinto metatarsiano.*
- *Pie plano anterior. Se aplana la bóveda plantar anterior, sobrecargando las cabezas de los metatarsianos centrales.*
- *Pie «ancestral». El arco anterior está invertido, lo cual provoca que las cabezas de los metatarsianos 2º, 3º y 4º reciban una sobrecarga.*

Alteraciones del retropié (12,13)

Se producen principalmente en la parte posterior del pie son:

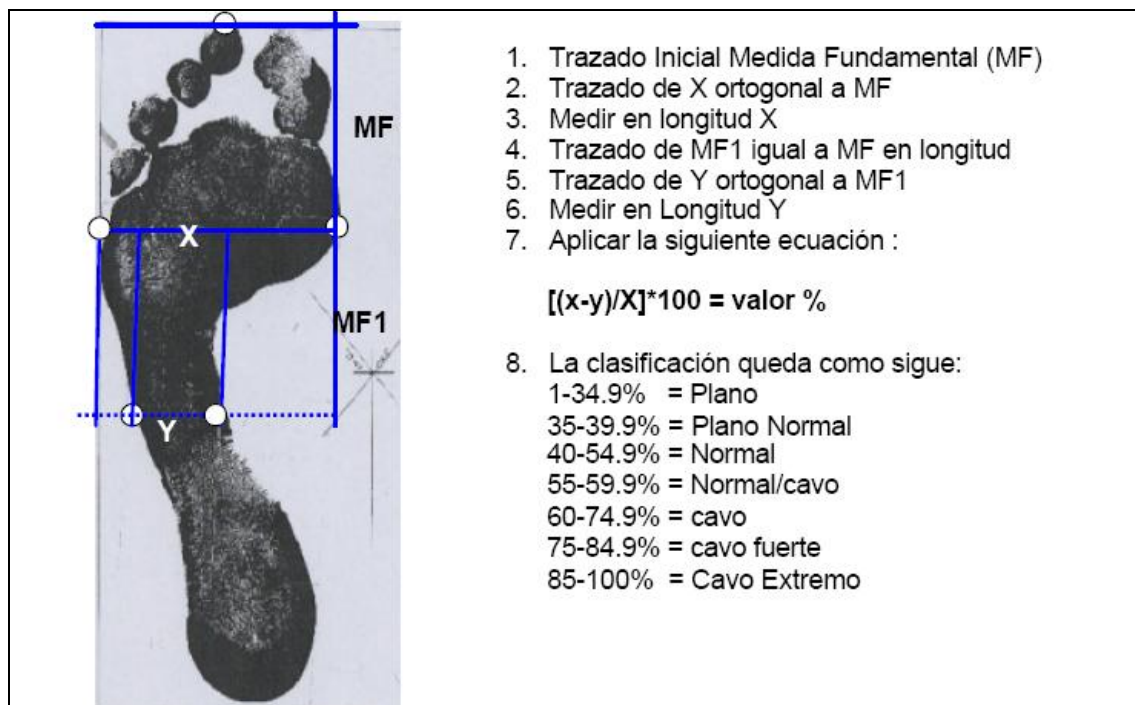
- **Retropié valgo:** El pie tiende a volcarse hacia dentro. La línea del tendón de Aquiles está hacia dentro mientras que el calcáneo está hacia fuera, produciéndose una separación intercalcánea.
- **Retropié varo:** El pie tiende a volcarse hacia fuera. Se produce una mayor presión sobre el arco externo. Se separan mucho los arcos tibiales, produciéndose una separación maleolar.

Método Herzco

La actividad física y el deporte provocan adaptaciones en la función de apoyo que se observan en la huella plantar (19,42). La huella se registra sobre papel térmico de fax con la planta del pie humedecida previamente en alcohol. Después de haber obtenido las impresiones hay que trazarlas, medirlas y clasificarlas. El método de trazado geométrico propuesto por *Hernández Corvo*, en 1998 (Herzco) (1,41), se obtienen las mediciones plantares necesarias para clasificar el tipo de pie de acuerdo a la proporción porcentual entre la relación de la anchura metatarsal (X) y la anchura de la bóveda plantar (Y).

El método Herzco se sustenta en la medida fundamental (MF) que es la longitud funcional entre la base del primer dedo y el extremo anterior de la impresión. La base se estima a nivel de la zona prominente interna y anterior de la huella en la región metatarsal que está localizada a más o menos 1mm con la articulación metatarsal del primer dedo.

Figura 5. Método Herzco



Fuente: <http://www.institutoisb.com/podoestdina.html>

Una vez determinado este porcentaje se clasifica de acuerdo a este como: Pie normal (40–54.9%), normal/cavo (55-59.9%) cavo (60–74.9%), cavo/fuerte (75–84.9%), cavo/extremo (85-100%), plano/normal (35%-39%), y plano (0 –34,9%)

4.3 ANTROPOMETRÍA

Es la sub-rama de la antropología biológica o física que estudia las medidas del hombre (44,45). Se refiere al estudio de las dimensiones y medidas humanas con el propósito de comprender los cambios físicos del hombre y las diferencias entre sus razas y sub-razas así como la composición del cuerpo humano en diferentes edades y distintos grado de nutrición (46).

Su origen se remite al siglo XVIII en el desarrollo de estudios de antropometría racial comparativa por parte de antropólogos físicos; aunque no fue hasta 1870 con la publicación de "Antropometrie", del matemático belga Quételet, cuando se considera su descubrimiento y estructuración científica(44,45). Las dimensiones del cuerpo humano varían de acuerdo al sexo, edad, raza, nivel socioeconómico, etc. (46)

Estas dimensiones son de dos tipos importantes: estructurales y funcionales. Las estructurales son las de la cabeza, troncos y extremidades en posiciones estándar. Mientras que las funcionales o dinámicas incluyen medidas tomadas durante el movimiento realizado por el cuerpo en actividades específicas (45,46).

Su objetivo principal es determinar la masa corporal expresada por el peso, las dimensiones lineales como la estatura, la composición corporal y las reservas de tejido adiposo y muscular estimadas por los distintos tejidos superficiales: masa grasa y masa magra (44).

Los Índices macroantropométricos

Los índices corporales son considerados como la relación entre dos o más medidas corporales (46,47) que tiene como objetivo demostrar una proporción macro de la estructura humana y su función

Índice de masa corporal (IMC)

El índice de masa corporal (IMC) es una medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo (Adolph Quetelet, 1796 – 1874). También se conoce como índice de Quetelet. (48).

Se calcula según la expresión matemática:

$$\text{IMC} = \frac{\text{Masa}}{\text{Estatura}^2}$$

$$\text{Estatura}^2$$

Donde: M = masa, Est= estatura

Y las unidades de medida en el sistema MKS son:

$$\text{kg.m}^{-2} = \text{kg/m}^2$$

El objetivo del IMC ha sido el de valorar la aceptabilidad o línea de “normalidad” en la relación M/Est², el sobrepeso y la obesidad, así como también el de percibir ciertos estados de malnutrición (Ver tabla 4).

Tabla 4. Valores índice de masa corporal

Clasificación	IMC(Kg/m ²)	
	Valores principales	Valores adicionales
Infrapeso	<15,99	
Delgadez severa	<16,00	
Delgadez moderada	16,00 - 16,99	16,00 - 16,99
Delgadez no muy pronunciada	17,00 - 18,49	17,00 - 18,49
Normal	18.5 - 24,99	18.5 - 22,99
		23,00 - 24,99
Sobre peso	≥25,00	
Preobeso	25,00 - 29,99	25,00 - 27,49
		27,50 - 29,99
Obeso	≥30,00	
Obeso tipo I	30,00 - 34,99	30,00 - 32,49

		32,50 - 34,99
Obeso tipo II	35,00 - 39,99	35,00 - 37,49
		37,50 - 39,99
Obeso tipo III	≥40,00	

Fuente: Organización mundial de la salud, 2004 (48). Nota: En adultos (20 a 60 años) estos valores son independientes de la edad y son para ambos sexos.

El valor obtenido no es constante, sino que varía con la edad y el sexo También depende de otros factores, como las proporciones de tejidos muscular y adiposo (45,46). En el caso de los adultos se ha utilizado como uno de los recursos para evaluar su estado nutricional, de acuerdo con los valores propuestos por la Organización Mundial de la Salud (48).

Medidas Básicas (45,46)

“Peso. Se mide con una balanza sin que el sujeto vea el registro de la misma. Se anota el registro en Kilogramos. Se recomienda una precisión de +/-50 grms

Talla. Se mide con el tallímetro o antropómetro y es la distancia del suelo al vértex. El sujeto debe estar de pie con los talones juntos y los pies formando un ángulo de 45°, los talones, glúteos, espalda y región occipital deben estar en contacto con la superficie vertical del antropómetro. El registro se toma en centímetros en un inspiración forzada del sujeto y con una leve tracción del antropometrista desde el maxilar inferior manteniendo al estudiado en el plano de Frankfort”.

4.3.1 Índice de masa corporal en niños

En los niños el índice de masa corporal se establece a través de los percentiles, los cuales determinan el rango en que se encuentra el peso en los niños, además de establecer una evaluación antropométrica y nutricional. Para calcularlo se emplea la misma fórmula del Índice de Quetelet ($IMC = \text{KG}/\text{m}^2$), es decir se divide el peso en kilogramos, entre la estatura en metros elevada al cuadrado, por ejemplo, el resultado de esta fórmula, se traslada a la tabla de percentiles de tal manera que se cruza la edad (eje x) con el índice de masa corporal (eje y) determinando su peso.

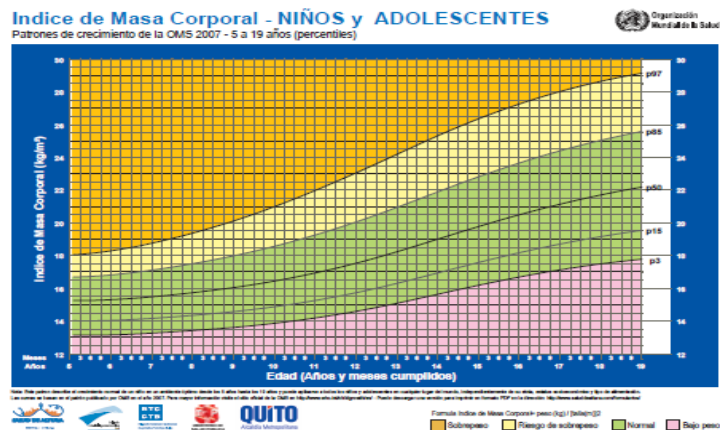
“Asociación del dolor podal con variables podométricas, de la práctica deportiva e IMC en niños de 12 a 14 años de escuelas de formación deportiva de fútbol de la ciudad de Armenia, 2014”

“Los niños y niñas con índice de masa corporal equivalente a percentiles entre el 85 y 95, se consideran población con sobrepeso en los que la evolución del peso y la talla deben ser controlados y seguidos periódicamente, iniciando estrategias de modificación de hábitos familiares e individuales. Las niñas y niños con índice de masa corporal superior al percentil 95, se consideran obesos y deberían ser atendidos por su pediatra para ser incluidos en un programa de atención y tratamiento específicos”(49).

En Colombia, a través del Ministerio de la protección social en Junio de 2010 mediante la resolución 2121 (50), se adoptaron los patrones de crecimiento publicados por la Organización Mundial de la Salud- OMS en el 2006 y 2007 para los niños y niñas y adolescentes de 0 a 18 años de edad. La clasificación dada es:

“Sobrepeso para un IMC entre $>1DS$ (DS : desviación estándar) a $<2 DS$ ($+1 DS$ que es equivalente a un $IMC 25 \text{ kg/m}^2$ a los 19 años) y para obesidad $>2 DS$ ($+2 DS$ que es equivalente a un $IMC 30 \text{ kg/m}^2$ a los 19 años)” (51).

Figura 6. Índice de masa corporal- niños y adolescentes. Patrones de crecimiento de la OMS



Fuente: www.saluddealtura.com/formulario/

4.4 DOLOR PODAL

4.4.1 Generalidades

Según Merskey en 1979 y Melzack R. 2000 (52), es una *“Experiencia emocional y sensorial desagradable asociada a una lesión tisular real o potencial o que se describe en términos de dicha lesión”*

Por lo tanto el dolor no se define exclusivamente como una percepción nociceptiva si no que constituye una experiencia subjetiva integrada por un conjunto de pensamientos sensaciones y conductas. Incluir emoción desagradable da entrada a un conjunto de sentimientos entre los que se encuentran sufrimiento, ansiedad, depresión y desesperación.

Por otra parte Melzack R, Wall PD, en 1965 (53) y Wilson en el 2002 (54), expresaron que el dolor es *“un fenómeno sensorial – perceptual, multidimensional y complejo, que constituye una experiencia subjetiva única para cada individuo”*, complementando con ello la conceptualización de los componentes emocionales y subjetivos, componentes inseparables de la sensación dolorosa y evitan la causalidad entre el daño tisular y el dolor.

Así pues desde esta perspectiva la percepción del dolor no es el resultado final de una transmisión pasiva de impulsos si no que se trata de una experiencia compleja determinada, entre otros factores, por la historia pasada del individuo por el significado que tiene estimulación para el sujeto, por la situación en la que se encuentra, por las diferencias sociales y culturales y por su actividad cognitiva del momento.

Tipos de Dolor

Se establecen para su clasificación dos taxonomías del dolor: el primero es el basado en la duración y el segundo fundamentado en la causa (52).

- Según su evolución:

Para distinguir la diferencia entre el dolor agudo y crónico no reside en el aspecto temporal (trascuro del tiempo) sino en la naturaleza de los fenómenos y los cambios a los que este puede dar lugar.

Dolor agudo constituye un reflejo protector y el crónico constituye una entidad nosológica “perse” bien porque la causa orgánica sea desconocida o difícil de conocer, bien porque no se pueda tratar.

El dolor crónico suele ser destructivo física, psicológica y socialmente, mientras que el dolor agudo tiene características protectoras (52).

Tabla 5. Diferencias entre el dolor agudo y dolor crónico

DOLOR AGUDO	DOLOR CRÓNICO
Inicio como consecuencia de un daño tisular	Su inicio es como en el dolor agudo
Se le equipara a un signo de alerta pues sirve para promover la recuperación	Carece de valor biológico y es destructivo física, psicológica y socialmente
Desaparece con la remisión del daño o la herida que lo provocó	Mayor duración de lo que cabría esperar Se mantiene aunque la herida ha sanado
El dolor experimentado es, en buena medida proporcional a la lesión que lo provoca	No existe relación aparente entre la magnitud de la lesión y el dolor experimentado
Responde a los tratamientos dirigidos a la restauración del daño tisular	No responde a los tratamientos encaminados a restaurar el daño físico
Respuesta negativa o escasa al tratamiento mediante morfina u otros opiáceos	Responde a morfina y otros opiáceos
Alteración de los índices autonómicos, verbales y conductuales	Frecuentemente no presenta trastornos en los índices autonómicos
Generalmente no hay afecciones a nivel vegetativo	Provoca la aparición de signos vegetativos
Asociado generalmente a la ansiedad	Fundamentalmente asociado a la depresión, también a problemas de ansiedad
Descrito en términos de sus cualidades sensoriales	Paciente lo describe en términos afectivos
Es un síntoma	Es una enfermedad

Fuente: Malvern Pa Lea & Feibiger en 1990 (52)

- Según su etiología

El dolor nociceptivo también denominado dolor normal o fisiológico es conceptualizado como el mecanismo más frecuente en las algias agudas y que se genera por estimulación de los nociceptores, periféricos o profundos (situados a nivel visceral), transmitiéndose por las vías nerviosas específicas del dolor, hasta alcanzar el talámo y la corteza cerebral.

La categoría nociceptiva, comprende tanto el dolor somático (heridas, artritis, dolor post-traumático, quemaduras, tendinitis, dolor muscular), como el visceral (apendicitis, cólico biliar, dolor canceroso pancreático, dolor pleural (53).

Básicamente, el dolor somático se trasmite a lo largo de fibras sensoriales, mientras que el dolor visceral puede ser transportado por fibras autonómicas (simpáticas).

De acuerdo a la característica del estímulo nociceptivo y la respuesta al mismo, se han descrito tres fases o tipos de dolor, que se producen por mecanismos neurofisiológicos diferentes Según Melzack H, 1979 (39) y Bionica JJ. 1990(55):

“Fase 1. Es aquel estímulo nocivo breve, señala o indica la presencia de una lesión tisular y es una sensación necesaria para la supervivencia del individuo. Aquí las vías y mecanismos de transmisión implicados pueden sufrir una modulación inhibitoria a distintos niveles, hasta alcanzar la corteza cerebral. En esta fase existe una correlación estrecha entre los cursos temporales del estímulo nocivo y la sensación dolorosa.

Fase 2. Aparece como respuesta a estímulos prolongados que producen lesión tisular e inician procesos inflamatorios y muestra la capacidad de respuesta o adaptación del sistema nervioso frente a una agresión que requiere un proceso de curación y cicatrización. El mecanismo de transmisión del dolor es distinto al de la fase 1, debido a que experimenta dos cambios importantes: el primero la presencia de factores tisulares liberados por el proceso inflamatorio causa una sensibilización de los nociceptores periféricos, lo que produce una disminución del umbral de excitación y un aumento de las descargas de las vías aferentes.

Estos cambios se originan a nivel del SNC, un aumento de la excitabilidad neuronal y la puesta en marcha de mecanismos de amplificación de las respuestas.

Fase 3. Corresponden a estados dolorosos anormales, debidos generalmente a lesiones de los nervios periféricos o del SNC y se caracterizan por la falta de relación entre la lesión y dolor. Los dolores de las fases 1 y 2 son debidos a estímulos nocivos de corta duración o a lesiones periféricas, mientras que los de la fase 3 son síntoma de enfermedad neurológica.

*ca y aparecen como dolores espontáneos provocados por estímulos ino-
cuos o dolores intensos ante estímulos nocivos de baja intensidad. En es-
ta fase el sistema nociceptivo se comporta de forma anómala ya se por
las alteraciones intrínsecas a nivel del SNC o por descargas repetidas de
origen periférico”.*

Debido a que cada dolor (neuropático y nociceptivo) tienen un procesamiento diferente, las actitudes terapéuticas que se utilizan son distintas (52-54).

En el pie y el tobillo la mayor parte de los trastornos dolorosos presentan su origen en los tejidos blandos: músculos, ligamentos, tendones y nervios. Cuando se habla de afectación ósea: articular o esquelética propiamente, se asume que esto está asociado a anomalías congénitas, neoplasias o traumatismos.

Con frecuencia este dolor se asocia a la ocurrencia de *lesiones locales*, por ende la ubicación anatómica precisa corresponderá al área de dolor señalada por el paciente al tiempo que la anamnesis aportará datos respecto del mecanismo causante de dolor (10).

En la infancia, se considera como un síntoma y algunas de estas señales pueden ser: cojera, dolor en la zona posterior o en la base del talón el cual puede estar asociado a un trastorno llamado epifisitis calcánea, sin embargo existen múltiples causas para su desarrollo, como por ejemplo: bursitis en el talón de Aquiles, fracturas, síndrome de uso excesivo que puede originar gran dificultad para participar en las actividades usuales o en deportes; la obesidad puede estar asociado a ciertos casos, asociación de tipo mecánico: caminar en punta de pies, correr o saltar sobre superficies duras, en donde se desarrolla tendinitis, fascitis plantar, entre otras (10 - 12)

El dolor en el pie puede asociarse de los 12 a los 19 años a factores extrínsecos (calzado inadecuado, cuerpos extraños), estructural (pie plano, cavo, osteocondritis), inflamatorias (uñas encarnadas), a traumatismos (esguinces de tobillos, fracturas por sobre-esfuerzo), tumores (11)

4.5 FÚTBOL

“El fútbol (del inglés británico football), es un deporte de equipo jugado entre dos conjuntos de once jugadores cada uno y cuatro árbitros que se ocupan de que las normas se cumplan correctamente. Es ampliamente considerado el deporte más popular del mundo, pues participan en él unos 270 millones de personas”

“El juego moderno fue creado en Inglaterra tras la formación de la Football Association, cuyas reglas de 1863 son la base del deporte en la actualidad. El organismo rector del fútbol es la Fédération Internationale de Football Association, más conocida por su acrónimo FIFA. La competición internacional de fútbol más prestigiosa es la Copa Mundial de Fútbol, organizada cada cuatro años por dicho organismo” (56).

El terreno de juego es rectangular de césped natural o artificial, con una portería a cada lado del campo. El objetivo del juego es desplazar con cualquier parte del cuerpo que no sea los brazos o las manos, y mayoritariamente con los pies (de ahí su nombre), una pelota a través del campo para intentar introducirla dentro de la portería contraria, acción que se denomina marcar un gol. El equipo que logre más goles al cabo del partido, de una duración de 90 minutos, es el que resulta ganador del encuentro (57,58).

El fútbol se juega siguiendo una serie de reglas, llamadas oficialmente *reglas de juego*. Este deporte se practica con una pelota esférica (de cuero u otro material con una circunferencia no mayor a 70 cm y no inferior a 68 cm, y un peso no superior a 450 g y no inferior a 410 g al comienzo del partido), donde dos equipos de once jugadores cada uno (diez jugadores "de campo" y un arquero) compiten por encajar la misma en la portería rival, marcando así un gol. El equipo que más goles haya marcado al final del partido es el ganador; si ambos equipos no marcan, o marcan la misma cantidad de goles, entonces se declara un empate (58,59).

La regla principal es que los jugadores, excepto los guardametas, no pueden tocar intencionalmente la pelota con sus brazos o manos durante el juego, aunque deben usar sus manos para los saques de banda(57).

En un juego típico, los jugadores intentan llevar la pelota hasta la portería rival, lo que se denomina gol, a través del control individual de la misma, conocido como regate, o de pases a compañeros o tiros a la portería, la cual está protegida por un guardameta. Los

jugadores rivales intentan recuperar el control de la pelota interceptando los pases o quitándole la pelota al jugador que la lleva; sin embargo, el contacto físico está limitado. El juego en el fútbol fluye libremente, y se detiene sólo cuando la pelota sale del terreno de juego o cuando el árbitro decide que debe detenerse. Luego de cada pausa, se reinicia el juego con una jugada específica. Al final del partido, el árbitro compensa el tiempo total en minutos que se suspendió el juego en diferentes momentos.

Las reglas no especifican ninguna otra posición de los jugadores aparte de la del guardameta, portero o arquero, pero con el paso del tiempo se han desarrollado una serie de posiciones en el resto del campo. A grandes rasgos, se identifican tres categorías principales: los delanteros, cuya tarea principal es marcar los goles; los defensas o defensores, ubicados cerca de su portería, quienes intentan frenar a los delanteros rivales; y los centrocampistas, mediocampistas o volantes, que manejan la pelota entre las posiciones anteriores(57). A estos jugadores se los conoce como jugadores de campo, para diferenciarlos del guardameta. A su vez, estas posiciones se subdividen en los lados del campo en que los jugadores se desempeñan la mayor parte del tiempo. Así, por ejemplo pueden existir centrocampistas derechos, centrales (de contención) e izquierdos (57, 58, 59).

Los diez jugadores de campo pueden distribuirse en cualquier combinación: por ejemplo, puede haber cuatro defensas, cuatro centrocampistas y dos delanteros; o tres defensas, cuatro centrocampistas y tres delanteros, y la cantidad de jugadores en cada posición determina el estilo de juego del equipo: más delanteros y menos defensas creará un juego más agresivo y ofensivo, mientras que lo contrario generará un juego más lento y defensivo. Aunque los jugadores suelen mantenerse durante la mayoría del tiempo en una posición, hay pocas restricciones acerca de su movimiento en el campo. El esquema de los jugadores en el terreno de juego se llama la formación del equipo, y ésta, junto con la táctica, es trabajo del entrenador(56,58).

4.5.1 Posición táctica de los jugadores (57)

“Guardameta, Arquero o portero. El portero, también conocido como guardameta, arquero o golero, es el jugador cuyo principal objetivo es evitar que la pelota entre a su meta durante el juego, acto que se conoce como gol. El guardameta es el único jugador que puede tocar la pelota con sus manos durante el juego activo, aunque sólo dentro de su propia área. Cada equipo debe presentar un único guardameta en su alineación. En caso de que el jugador deba abandonar el terreno de juego por cualquier motivo, deberá ser sustituido por otro futbolista, ya sea uno que se encuentre jugando o un sustituto. Este tipo de jugadores deben llevar una vestimenta diferente a la de sus compañeros, sus rivales (incluido el guardameta) y el cuerpo arbitral. Por lo general suelen llevar el número 1 estampado sobre su camiseta.

Defensa. El defensa, también conocido como defensor, es el jugador ubicado una línea delante del guardameta y una por detrás de los centrocampistas, cuyo principal objetivo es detener los ataques del equipo rival. Generalmente esta línea de jugadores se encuentra en forma arqueada, quedando algunos defensas ubicados más cerca del guardameta que los demás. Si es sólo un jugador el ubicado más atrás, recibe el nombre de líbero; si son dos o más, reciben el nombre de zagueros. Los defensores ubicados en los costados del terreno son llamados laterales o stoppers (en el caso de que haya un líbero), y debido a su ubicación (más cerca de los centrocampistas) estos pueden avanzar más en el terreno si lo desean. Para nombrarlos se agrega la zona a la palabra defensa: por ejemplo, un defensa que juega por la derecha (mirando hacia la meta rival) sería un lateral derecho. También el arquero debe proteger y dar instrucciones a los defensas.

Centrocampista. El centrocampista, mediocampista o volante es la persona que juega en el mediocampo en un campo de fútbol. Es una de las posiciones más famosas de este deporte. Entre sus funciones se encuentran: recuperar balones, propiciar la creación de jugadas y explotar el juego ofensivo. De acuerdo a estas funciones podemos distinguir a los volantes carrileros (los que juegan más cerca de la línea de banda), los de contención (que juegan casi a la misma altura que los defensores laterales para contribuir a la defensa, pueden ser uno o dos jugadores).

Delantero. Un delantero o atacante es un jugador de un equipo de fútbol que se destaca en la posición de ataque, la más cercana a la portería del equipo rival, y es por ello el principal responsable de marcar los goles. Es muy importante estar en movimiento y buscar siempre pase. La velocidad es esencial, un delantero rápido es imparable incluso si el defensa es más fuerte”.

4.5.2. Gestos técnicos del fútbol (58,59)

Recepción. Es una acción muy utilizada durante un partido, la recepción en parada es aquella en la que se consigue controlar totalmente el balón en los pies, perdiendo el componente de velocidad pero aumentando la precisión en el manejo posterior del esférico.

La recepción en semiparada, para conseguir que el balón pierda parte de su valor inicial. La recepción de amortiguamiento se utiliza para controlar balones aéreos, con trayectoria descendente, y se produce una amortiguación de la aceleración con el que se llega la pelota.

El control del balón puede ser al ras de suelo, o bien con la cara interna de la bota, o con la planta del pie, con la punta hacia arriba y encajando la pelota entre la planta y el suelo. En los balones altos, se debe conseguir llevar el balón al suelo con posibilidades de ser jugado adecuadamente.

Pase. Los pases largos precisos permiten una mayor variedad de situaciones y un juego más directo. Generalmente, los pases que crean ocasiones de gol se les llama asistencia, aunque cualquier jugador en el campo podría hacer este tipo de jugadas, generalmente es un mediocampista ofensivo quien lo hace.

Tiro. Los tiros deberían ser precisos y potentes, aunque generalmente no se logra esta precisión y potencia al mismo tiempo. Elegir precisión o potencia depende de la situación y de las características del jugador. Los tiros deberían situarse cerca de uno de los postes. De forma ideal, el tiro debería ir dirigido a la escuadra, pero es menos difícil y también efectivo hacerlo a ras de suelo.

4.5.3. Modalidades de Juego

Fútbol sala. El fútbol sala o futsal se juega entre dos equipos de 5 jugadores cada uno, siendo uno de ellos el guardameta. Se juegan dos tiempos de 20 minutos cada uno. Cada encuentro se juega sobre una superficie de material sólido de unos 40 por 20 metros. El resto de las reglas son prácticamente iguales a las del fútbol tradicional, con algunas dife-

rencias, como la falta del fuera de juego y el uso de los pies para efectuar los saques de banda. Desde 1989 se juega el Campeonato Mundial de Futsal, el equivalente de la Copa Mundial de Fútbol para este deporte, que también es organizado por la FIFA (57).

Fútbol playa. Al igual que el fútbol sala o fútbol de salón, el fútbol playa contiene grandes similitudes con el fútbol tradicional. Participan dos equipos de cinco jugadores cada uno, siendo uno de ellos el guardameta. Se juega en un campo de unos 35 por 25 metros, el cual está cubierto íntegramente por arena. Cada partido consta de tres tiempos de 12 minutos cada uno y a diferencia de otras variantes del fútbol (fútbol sala por ejemplo), el tiempo se detiene cuando el árbitro marca un tiro libre, marca un tiro penal o consta que un jugador está haciendo pasar el tiempo de forma inapropiada.

Todos los tiros libres son directos y sin barrera del equipo rival. Si un jugador recibe dos tarjetas amarillas, recibirá una tarjeta azul y deberá salir del campo de juego por 2 minutos sin poder ser reemplazado por otro jugador. Si un jugador recibe una tarjeta roja o tres amarillas, será expulsado y no podrá ser reemplazado por otro. Los saques de banda pueden ejecutarse con los pies. El resto de las reglas son prácticamente iguales a las del fútbol tradicional. La competición más importante en la actualidad es la Copa Mundial de Fútbol Playa de FIFA, que se disputa desde 1995, aunque sólo desde 2005 bajo el mandato de la FIFA(58).

4.6 FACTORES EXTRÍNSECOS DE LA PRÁCTICA DEPORTIVA

4.6.1 Tipo de Calzado y Tipo de Terreno (60)

Hierba Natural: *“hierba o cualquier otro terreno resbaladizo, puedes escoger entre 2 tipos de suela:*

- *Suelas con tacos de aluminio, los cuales acostumbran a ser recambiables y, por tanto, adaptables a las características del terreno, de manera que si el terreno es especialmente resbaladizo, puedes usar tacos de mayor longitud. La longitud de los tacos oscila entre los 13 y 18 mm.*
- *Suelas de tacos de PU, no recambiables, generalmente más económicas y dirigidas a un público joven que busca practicar fútbol como ocio y no a un nivel tan exigente como el que usa tacos recambiables.*

Hierba Artificial: *La suela más adecuada es la suela multitaco Turf, más flexible y con tacos mucho más pequeños, abundantes y de menor longitud que los usados en los campos de hierba natural.*

Tierra: *Para jugar en tierra dura, la suela más adecuada es la de goma dura, muy resistente e incluso adaptable a otros tipos de terreno. Suelen ser los modelos más vendidos en nuestro país por las características de la mayoría de nuestros campos de fútbol. Las suelas de caucho son más resistentes y disponen de una mayor amortiguación y, por tanto, comodidad”.*

4.6.2 Vendajes

Un vendaje se realiza mediante una venda para envolver una parte del cuerpo de diferentes maneras para mantener la presión sobre una compresa o inmovilizar un miembro (61).

El vendaje funcional (61), es aquel vendaje cuyo objetivo es la protección mediante la contención dinámica y que utiliza vendas adhesiva extensibles e inextensibles oportunamente combinadas. El objetivo es la protección de determinadas estructuras musculotendinosas y capsuloligamentarias frente a agentes pato mecánicos, sin limitar la movilidad articular sobre cualquier plano en que esta se desarrolle.

Las vendas son las tiras de lienzo, estas varían en tamaño y en calidad del material. Las más utilizadas son las siguientes: Venda de gasa orillada, venda de gasa kling, venda de muselina, venda elástica (62).

Tipos de vendaje (60,61)

- *Articulares*
- *Musculo tendinosos*
- *Preventivos*
- *Terapéuticos*
- *Rehabilitadores*

Otras formas del vendaje (61,63)

- *Blando o contentivo: Usado para contener el material de una cura o un apósito.*
- *Compresivo: Utilizado para ejercer una compresión progresiva a nivel de una extremidad, de la parte distal a la proximal, con el fin de favorecer el*

retorno venoso. También se usa para limitar el movimiento de alguna articulación.

- *Rígido: Utilizado para inmovilizar completamente la parte afectada.*
- *Circular: Utilizado para fijar el extremo inicial y final de una inmovilización, para fijar un apósito y para iniciar y/o finalizar un vendaje. Se utiliza en lugares de anchura no muy grande como puede ser muñeca, brazo, pierna, pie y dedos de la mano.*
- *Espiral: Utilizado generalmente en las extremidades; cada vuelta de la venda cubre parcialmente (2/3) de la vuelta anterior y se sitúa algo oblicua al eje de la extremidad. Se suele emplear venda elástica porque se adapta mejor a la zona a vendar.*
- *En 8: Se utiliza en las articulaciones (tobillo, rodilla. Muñeca y codo), ya que permite a estas tener cierta movilidad. Se coloca la articulación en posición funcional y se efectúa una vuelta circular en medio de la articulación, luego alternando vueltas ascendentes y descendentes hasta formar figuras en ocho, también sirve para inmovilizar clavícula y para formar postura, es recomendado por un doctor para una buena formación de la columna.*
- *Espiga: Se realiza sosteniendo el rollo de venda con la mano dominante y se sube. Comienza siempre por la parte más distal. La primera vuelta se realiza con una inclinación de 45° en dirección a la raíz del miembro, la 2ª sobre ésta con una inclinación invertida (45° en dirección contraria a la anterior), la tercera como la primera pero avanzando unos centímetros hacia la raíz del miembro así, en un movimiento de vaivén, se completa el vendaje, que al terminar queda con un aspecto de “espiga”.*

Recomendaciones para un vendaje

- No dejarlo muy apretado.
- Realizarlo en articulaciones principales.
- Utilizar vendas adecuadas de tela y fijas, no vendas elásticas.

4.6.3 Otros aditamentos

- Ortesis. Son aditamentos que permiten proporcionar confort y seguridad al usuario, en el periodo de reposo, en la vida cotidiana, en el postoperatorio o en la misma práctica deportiva. Entre estas se pueden mencionar: las plantillas y las taloneras.
(64)
- Plantillas

Son consideradas como ortesis del pie, sirven para dar apoyo, corregir deformidades y mejorar su función. Entre estas ortesis se encuentran las plantillas, que pueden ser de tres tipos: rígidas, semirrígidas, y blandas

Plantillas rígidas: son altamente correctivas para evitar al máximo el hundimiento del arco interno del pie que se produce con la carga

Plantillas semirígidas: permiten un menor grado de corrección de las deformidades, ya que por su mayor volumen se adaptan peor al calzado

Plantillas blandas: ejercen su función descargando zonas de hiperpresión

Las plantillas pueden llevar incorporados suplementos tales como cuñas valgo y varo, barra retrocapital de descarga de las cabezas de los metatarsianos, suplemento para bóveda plantar, etc. indicadas cada una para una patología concreta, como metatarsalgias, etc. las plantillas son útiles en la práctica de muchos deportes ya que, además de tratar la patología de base pueden adaptarse a cualquier tipo de calzado.

Talonerías (61,62)

“Clase de aditamento ortésico que sirve para distribuir efectivamente las cargas, se ubican a nivel del retropié. Pueden ser profilácticas y de rehabilitación.

Materiales

- *Silicona absorbe la vibración y los impactos, ayudando a mejorar muchas patologías”*

5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

5.1 VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS Y DE LA PRÁCTICA DEPORTIVA

Variable	Valor	Descripción	Índice
Edad	12-14 años	Tiempo que una persona ha vivido desde su nacimiento a la fecha de la evaluación	Años y meses cumplidos
Nivel escolaridad	Años escolaridad	Periodo, medido en años escolares, que el niño ha permanecido en el sistema educativo formal	Años
Antigüedad en la Escuela de Fútbol	Mayor a 12 meses	Período medido en meses, en el que el niño lleva desarrollando su actividad deportiva.	Meses
Frecuencia de entrenamiento semanal	Mayor a 1	Cantidad de días a la semana en que el niño tiene entrenamiento deportivo.	Días a la semana
Posición de juego	Arquero	Posición de juego que tiene como función defender directamente la portería y evitar que el contrario marque gol	1
	Defensa	Posición de juego que tiene como función impedir que los adversarios marquen goles	2
	Volante	Posición de juego ubicada en el centro de la cancha, Entre sus funciones se encuentran: recuperar balones, propiciar la creación de jugadas y explotar el juego ofensivo.	3
	Delantero	Posición de juego la cual involucra el ataque, es la más cercana a la portería del equipo rival, y es por ello el principal responsable de marcar los goles. Debe estar en movimiento y buscar siempre pase, es decir, desmarque para que le sea más fácil al que lleva la pelota pasársela. Debe ser veloz.	4
Tipo de calzado de práctica deportiva	Tenis	Hace parte de la indumentaria del deportista. Elemento reglamentario en la práctica deportiva, tiene suela y taches según el terreno de juego.	1
	Tenis guayo	Provee de mejor agarre al suelo, y así evitar resbalar y correr a mayor velocidad.	2
	Guayo tache redondo de goma	Calzado especial para campos de tierra o duros	3
	Guayo de	Calzado especial para grama, terreno seco	4

	tache rectangular de pasta		
	Guayo de tache metálico	Calzado especial para húmedos o resbaladizos como de hierba	5
Terreno de juego	Sintética	Césped artificial que se asemeja al natural pero fabricada con plástico y materiales sintéticos	1
	Cancha de arena y/o tierra	Terreno de juego constituido por arena	2
	Grama	Césped natural que sirve para desarrollar actividades en fútbol, es exigido por la FIFA y la UEFA	3
	Cemento	Superficie construida en cemento es más utilizada para el fútbol de sala o microfútbol	4
Uso de plantillas	NO SI	Material semirrígido que se adapta al pie del usuario con el fin de brindarle una mejor mecánica plantar	0 1
Uso de taloneras	NO SI	Material semirrígido que proporciona soporte posterior al talón del jugador, con el fin de brindarle amortiguamiento ante las cargas	0 1
Uso de vendaje en el tobillo	NO SI	Material fijo que brinda contención al pie y el tobillo con el fin de dar protección de determinadas estructuras musculotendinosas y capsuloligamentarias frente agentes patomecánicos, sin limitar la movilidad articular sobre cualquier plano en que este se desarrolle	0 1

5.2 VARIABLES PODOMÉTRICAS E INDICE DE MASA CORPORAL

Variable	Valor	Descripción	Índice
Peso	Mayor a 0	Fuerza que ejerce un cuerpo sobre un punto de apoyo, originada por la acción del campo gravitatorio local sobre la masa del cuerpo.	Kilogramos (k)
Talla	Mayor a 0	Estatura del individuo: longitud desde el vértex de la cabeza hasta la base de sustentación en posición bípeda	Centímetros (cm)
Índice de masa corporal (IMC)	Mayor a 0	Medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo, utilizada para determinar el grado de riesgo para la salud	k/cm ²
Clasificación del IMC	Bajo peso	Menor o igual a Percentil 3	1
	Normal	Percentil 4 a 84	2
	Sobrepeso	Percentil 85 a 95	3
	Obeso	Mayor a 95	4
Anchura metatarsiana (X)	Mayor a 0	Distancia transversal entre la cabeza del primer metatarsiano y el borde externo del pie	Centímetros (cm)
Anchura de la bóveda plantar (Y)	Mayor a 0	Distancia transversal entre el borde interno del arco medial y el borde externo del pie	Centímetros (cm)
Medida podométrica (Método Herzco)	0 – 100	$(X - Y / X) * 100$	Porcentaje
Tipología del pie (Método Herzco)	Pie plano	0 – 34.99%	1
	Pie plano normal	35 – 39.99%	2
	Pie normal	40 – 54.99%	3
	Normal cavo	55 – 59.99%	4
	Cavo	60 – 74.99%	5
	Cavo fuerte	75 – 84.99%	6
	Caso extremo	85 – 100%	7

5.3 VARIABLES ASOCIADAS AL DOLOR PODAL

Variable	Valor	Descripción	Índice
Dolor podal en el último año	Ausente	Sensación subjetiva dolorosa manifiesta en el último año	0
	Presente		1
Duración del dolor podal	Mayo a 0	Tiempo transcurrido en el episodio del dolor podal	Días
Causa del dolor podal	Sin dolor	No se presenta dolor	0
	Traumática	Manifestación sensitiva asociada a factores extrínsecos como por ejemplo-. Contusión	1
	Sobreuso	Manifestación sensitiva, asociada a factores intrínsecos o por sobrecarga	2
	Otra	Manifestación del dolor diferente a las causas traumática o por sobreuso	3
Manifestación del dolor según la práctica deportiva	Sin dolor	No hay dolor	0
	Antes	Presencia del dolor antes de la práctica deportiva	1
	Durante	Presencia del dolor durante la práctica deportiva	2
	Después	Presencia del dolor después de la práctica deportiva	3
Localización del dolor podal	Sin dolor	Ausencia de dolor en alguna zona anatómica	0
	Antepie	Se compone de los cinco metatarsianos que forman el metatarso y las falanges del pie. Al igual que los dedos de la mano, el dedo gordo tiene dos falanges (proximal y distal), mientras que el resto de los dedos tienen tres falanges. Las articulaciones entre las falanges se llaman interfalángicas y las que existen entre el metatarso y las falanges se denominan metatarsfalángicas. Su función es dinámica	1
	Mediopia	Está formada por cinco huesos irregulares: cuboides, escafoides, y tres huesos cuneiformes, los cuales constituyen los arcos del pie, que sirve como un amortiguador. La parte media del pie está conectada con el antepié y el retropié mediante músculos y la fascia plantar. Función rítmica ya que los huesos que la	2

		forman actúan de forma sincrónica	
	Retropié	Está compuesto por el astrágalo y el calcáneo o talón. Los dos huesos largos que componen la pierna, la tibia y el peroné, se conectan con la parte superior del astrágalo para formar el tobillo. Tiene función estabilizadora.	3
	Dorso del pie	Posición anatómica que localizada en la zona dorsal del pie	4
	Planta del pie	Posición anatómica localizada en la zona ventral del pie	5
Lateralidad del dolor podal	Sin dolor	Ausencia de dolor en alguno de los pies	0
	Derecha	Dolor manifestado en el pie derecho	1
	Izquierda	Dolor manifestado en el pie izquierdo	2
	Bilateral	Dolor manifestado en ambos pies	3

6. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

6.1 TIPO DE ESTUDIO

Bajo el enfoque empírico-analítico se realizó un estudio correlacional de corte transversal.

6.2 POBLACIÓN

Niños de 12 a 14 años que pertenecían a las escuelas deportivas de fútbol de la ciudad de Armenia.

6.3 MUESTRA Y MUESTREO

Se realizó un muestreo probabilístico simple mediante el procedimiento de selección por números aleatorios. Se construyó un marco muestral en Excel ordenado por escuela deportiva y luego los participantes se ordenaron por orden alfabético. El tamaño de la muestra se calculó con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Estimadores	Armenia
Población de niños de 12 a 14 años de las escuelas y clubes de formación deportiva de fútbol *	432
Nivel de confianza 95%(Z)	1,96
Proporción esperada de dolor podal (p) **	0,30
Proporción no esperada (q)	0,70
Precisión (d)	0.05
Tamaño de la muestra (n)	185
Muestra ajustada a la pérdida (R=10%)	206

* Información suministrada por la liga de fútbol de la ciudad de Armenia.

** Según la prueba piloto realizada en Manizales con 30 niños de la Escuela de Formación Deportiva de Fútbol Once Caldas S.A.

6.3.1 Criterios de inclusión del estudio

Los participantes en el estudio debían:

- Ser hombres
- Estar entre el rango de edad de 12 a 14 años cumplidos al momento de la evaluación.
- Estar vinculado mínimo hace un año a la escuela de formación deportiva.
- Que realizaran mínimo una vez a la semana la práctica del fútbol.

6.4 INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTO

- Consentimiento informado donde los padres de familia o acudientes aceptan y firman la participación de su hijo en el estudio (anexo 1)
- Instrumento: Registro de datos sociodemográficos, de la práctica deportiva e índice de masa corporal (anexo 2).
- Encuesta de caracterización del dolor en el último año.(anexo 3)

Procedimiento:

- Aleatorización y reclutamiento de los niños.
- Aceptación y firma del consentimiento informado por parte de entrenadores.
- Evaluación de variables sociodemográficas, antropométricas y de la práctica deportiva.
- Evaluación del dolor podal en el último año.
- Toma de la huella plantar.
- Aplicación del método Herzco.
- Sistematización, tabulación y graficación.
- Análisis de información, discusión de resultados y realización del informe final.

El tiempo promedio de aplicación de los instrumentos por cada niño fue:

- Evaluación de variables sociodemográficas, antropométricas y de la práctica deportiva: 10 minutos.
- Evaluación del dolor podal: 5 minutos.
- Toma de la huella plantar: 5 minutos por cada evaluador.

7. RESULTADOS

La ciudad de Armenia se encuentra ubicada geográficamente en la zona cafetera de Colombia, de temperatura promedio de 18° a 22°C, temperatura que favorece la práctica de diversos deportes en especial el fútbol, en cuanto a los escenarios deportivos, se cuenta en su mayoría con terrenos en grama siendo este el adecuado para la realización de la práctica deportiva y el más utilizado por las escuelas de fútbol de esta ciudad, otro terreno usado en menor proporción para esta práctica deportiva es el de arena. Para este estudio se empleó la información suministrada por la liga de fútbol de Armenia (27 escuelas de formación deportiva en fútbol registradas). A continuación se muestran estos resultados, en donde los análisis estadísticos se realizaron con el programa estadístico SPSS versión 21 (*Statistical Package for the Social Science*). Se realizaron análisis univariados y bivariados.

7.1 ANÁLISIS UNIVARIADOS

7.1.1 Variables sociodemográficas

Se evaluaron 206 niños (sexo masculino) de 12 a 14 años de 27 escuelas de formación deportiva de fútbol de la ciudad de Armenia, con un promedio de 9,17 años de escolaridad (tabla 6).

Tabla 6. Descriptivos de variables cuantitativas

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
Edad (años)	206	12,08	14,92	13,9	0,65
Nivel escolaridad (años)	206	0	11	9,17	1,11
Antigüedad en la Escuela de Fútbol (meses)	206	5	50	20,23	10,05
Frecuencia de entrenamiento semanal (días)	206	2	4	2,98	0,55

Peso (k)	206	33	74	53,4	8,61
Talla (cm)	206	145	178	161,98	6,9
Índice de Masa Corporal (k/m ²)	206	13,39	26,35	20,3	2,75
Medida podométrica (Método Herzco) - Pie derecho (0-100)	206	8,64	83	52,45	14,1
Medida podométrica (Método Herzco) - Pie izquierdo (0-100)	206	7,41	92,86	52,75	14,76
Duración del dolor podal (días)	206	0	360	30,18	76,12

7.1.2 Variables podométricas e IMC

Los niños contaban con un Índice de Masa Corporal promedio de 20,3 k/m², el 71% clasificados como normales, el 7% con bajo peso, el 20,40% con sobrepeso y obeso el 2% (tabla 7). La tipología de pie derecho predominante, medida con el Método Herzco fue el pie normal con un 34%, seguido del pie cavo con 26,2% y con menor prevalencia el pie normal cavo con 23,30% seguido del pie plano. Por su parte, la tipología de pie izquierdo predominante fue el pie normal con un 37%, seguido del pie cavo con 30% y con menor prevalencia el pie normal cavo con 15% seguido del pie plano (tabla 7).

Tabla 7. Descriptivos de variables cualitativas

Categoría	Variable	Muestra (n=206)
Práctica Deportiva	Posición de juego	%
	Arquero	13%
	Defensa	24%
	Volante	37%
	Delantero	27%
	Tipo de calzado de práctica deportiva	%
	Tenis	3%
	Tenis guayo	20%
	Guayo tache redondo de goma	65%
	Guayo de tache rectangular de pasta	12,1%
	Guayo de tache metálico	0,5%
	Calzado adecuado para la práctica deportiva	55,4%
	Terreno de juego	%
	Sintética	3,4%
	Cancha de arena y/o tierra	46,1%
	Gramas	50,5%
	Cemento	0%

	Uso de plantillas	3%
	Uso de taloneras	13%
	Uso de vendaje en el tobillo	12%
Podométricas e IMC	Índice de Masa Corporal	%
	Bajo peso	7%
	Normal	71%
	Sobrepeso	20,4%
	Obeso	2%
	Tipología del pie derecho (Método Herzco)	%
	Pie plano	13%
	Pie plano normal	1,5%
	Pie normal	34%
	Normal cavo	23,3%
	Cavo	26,2%
	Cavo fuerte	2,4%
	Cavo extremo	0%
	Tipología del pie izquierdo (Método Herzco)	%
	Pie plano	12%
	Pie plano normal	4%
	Pie normal	37%
	Normal cavo	15%
	Cavo	30%
	Cavo fuerte	2,4%
	Cavo extremo	1%
Dolor podal	Dolor podal en el último año	27,2%
	Causa	%
	Traumática	8,3%
	Sobreuso	16%
	Otra	3%
	Manifestación del dolor según la práctica deportiva	%
	Antes	1,5%
	Durante	16%
	Después	10%
	Localización del dolor podal	%
	Antepie	5,3%
	Mediopie	8,3%
	Retropie	5,3%
	Dorso del pie	4,4%
	Planta del pie	4%
	Lateralidad del dolor podal	%
	Derecha	7,3%
Izquierda	7,3%	
Bilateral	13%	

7.1.3 Variables de la práctica deportiva

La antigüedad promedio en la escuela deportiva fue de 20,2 meses con una frecuencia de entrenamiento semanal promedio de 3 días. La posición de juego más común en los niños

fue la volante con un 37%, seguida de los defensa con un 24%. El terreno de juego más empleado para la práctica de fútbol fue la grama con un 50,5%, seguida de la de arena con un 46.1%. El tipo de calzado más utilizado por los niños es el guayo tache redondo de goma con un 65%, seguido del tenis guayo con un 20%. El 3% usan regularmente plantillas, el 13% taloneras y el 12% vendajes en el tobillo (tabla 7).

7.1.4 Variables asociadas al dolor podal

Se encontró una prevalencia del dolor podal en el último año de 27,2% (tabla 7) con una duración promedio de 30,1días (tabla 6). La causa más común fue el sobreuso con un 16%, presentándose el dolor principalmente durante la práctica deportiva con un 16%. La localización predominante fue en el medio pie con un 8,30%, presentándose de manera bilateral en un13% (tabla 7).

7.2 ANÁLISIS BIVARIADOS

7.2.1 Asociación del dolor podal con variables podométricas

No se encontró diferencia significativa de las medidas podométricas entre grupos de niños con y sin dolor ($p>0.05$) (tabla 8). De otra parte se encontraron asociaciones significativas de la prevalencia del dolor podal y la tipología del pie (<0.05) (tabla9), pero su nivel de asociación es bajo.

Tabla 8. Pruebas de homogeneidad con el dolor podal

Variable	N	Prueba		Significancia bilateral
Edad (años)	206	U	-0,882	0,378
Nivel escolaridad (años)	206	U	-1,498	0,134
Antigüedad en la Escuela de Fútbol (años)	206	U	-0,724	0,469
Frecuencia de entrenamiento semanal	206	U	-0,380	0,704
Índice de masa corporal (k/m ²)	206	T	0,935	0,351
Medida podométrica (Método Herzco) - Pie izquierdo (0-100)	206	U	-0,084	0,933
Medida podométrica (Método Herzco) - Pie derecho (0-100)	206	U	-0,652	0,515

Tabla 9. Pruebas de asociación con el dolor podal

Dolor podal vs ...	N	Chi2	Significancia bilateral	Coeficiente de asociación		Significancia bilateral
Posición de juego	206	3,01	0,40	V Kramer	0,121	0,39
Tipo de calzado de práctica deportiva	206	5,32	0,25	V Kramer	0,161	0,25
Calzado adecuado para la práctica deportiva	206	0,359	0,549	Phi	0,042	0,549
Terreno de juego	206	1,12	0,56	V Kramer	0,074	0,56
Uso de plantillas	206	9,8	0,002	Phi	0,219	0,002
Uso de taloneras	206	1,91	0,167	Phi	0,096	0,167
Uso de vendaje en el tobillo	206	4,77	0,029	Phi	0,152	0,029
Clasificación del IMC	206	1,93	0,58	V Kramer	0,097	0,58
Tipología del pie izquierdo (Método Herzco)	206	18,71	0,005	V Kramer	0,301	0,005
Tipología del pie derecho (Método Herzco)	206	21,97	0,001	V Kramer	0,327	0,001

Tabla 10. Pruebas de asociación con la localización del dolor podal

Localización del dolor podal vs ...	N	Chi ²	Significancia bilateral	Coeficiente de asociación		Significancia bilateral
Tipología del pie izquierdo (Método Herzco)	206	18,71	0,005	V Kramer	0,301	0,005
Tipología del pie derecho (Método Herzco)	206	21,97	0,001	V Kramer	0,327	0,001

7.2.2 Asociación del dolor podal con variables de la práctica deportiva

No se encontró diferencia significativa de la antigüedad en la escuela de fútbol y la frecuencia de entrenamiento semanal entre grupos de niños con y sin dolor ($p > 0.05$) (tabla 8). Así mismo, no se encontraron asociaciones significativas entre la posición de juego, tipo de calzado de práctica deportiva, terreno de juego, taloneras y vendajes con la prevalencia del dolor podal ($p > 0.05$) (tabla 9) de otra parte se encontraron asociaciones significativas entre la localización del dolor podal con la tipología del pie y el uso de plantillas ($p < 0.05$) (tabla 10). Pero el nivel de asociación es bajo.

7.2.3 Asociación del dolor podal con IMC

Finalmente, no se encontró diferencia significativa del IMC entre grupos de niños con y sin dolor ($p>0.05$) (tabla 8). Así mismo, no se encontraron asociaciones significativas entre la clasificación del IMC con la prevalencia del dolor podal ($p>0.05$) (tabla 9).

8. DISCUSIÓN

En este estudio se analizaron diversos aspectos relacionados con el futbolista en formación de la ciudad de Armenia, entre ellos variables sociodemográficas y de la práctica deportiva, resaltando: la edad, el terreno de juego, tipo de calzado, uso de aditamentos así como el índice de masa corporal, el cual se obtuvo de las variables del peso y la talla. Otras variables de interés fueron obtenidas a través del *Método Herzco* (1,41), como por ejemplo la tipología del pie, la cual en esta población se clasificó como Pie Normal, tanto para el pie izquierdo como para el derecho; Todo lo anterior se relacionó con el dolor podal en cuanto a presencia o no del mismo, duración y localización.

El dolor del pie en los niños es bastante frecuente y de etiología diversa. En esta investigación a pesar de no presentarse una asociación estadísticamente significativa entre el dolor y la tipología del pie, se halló una clasificación tipológica del pie: Normal, pero se observó la presencia de pie Cavo como segunda clasificación; de igual manera, se ubicó el dolor en el medio pie, resaltándose una prevalencia del 27,2% del mismo en el último año con una duración promedio de 30,1 días, además de establecer que una causa frecuente del dolor podal fue el sobreuso.

Esto puede ser explicado por Del Castillo Codes y Delgado Martínez (2001) (65), en donde indicaron que estos cuadros de dolor pueden estar relacionados con la zona de aparición del dolor podal así como la edad de presentación: niños entre los 8 y los 13 años por alteraciones musculoesqueléticas, entre ellas las asociadas al dolor de tipo mecánico; por su parte Lozano Zapata y Barajas Ramón (2012) (66) desarrollaron un estudio para hallar la tipología del pie mediante el método de Herzco, en 15 deportistas de ambos sexos pertenecientes a un club de patinaje, entre el rango de edades 7.7 a 12 años, aquí se encontró que el tipo de pie predominante fue el Normal seguido por el pie cavo, este último reportó dolor post entrenamiento; Gómez y colaboradores (2009) (67) indicaron que la práctica deportiva puede desarrollar alteraciones en la mecánica y antropometría podal, debido a las exigencias técnicas especialmente asociadas al alto rendimiento, las cuales inciden en la realización de ajustes corporales evidenciados en la huella plantar, además en sus resultados se encontró el pie cavo como el predominante en cuanto a tipología, para

este caso se observa que su disposición biomecánica puede relacionarse con una inadecuada absorción de los impactos conllevando a una mayor presencia de lesiones. Majewski y Colaboradores (2006)(68) y Schmidt – Olsen y colaboradores (1991) (69) indican que en el deporte del fútbol a mayor edad y categoría de juego, la probabilidad de lesionarse es mayor y esto conduce a la aparición de dolor en distintas regiones corporales.

En cuanto al pie cavo y el sobreuso, existen diversas explicaciones una de ellas fue la encontrada por Cain LE. y colaboradores (2007) (70), Sneyers CJ y Colaboradores (1995) (71) Queen y colaboradores (2009) (72) Abian J (2000) (73) en donde al examinar las diferencias en los patrones de presión de la planta del pie al correr o al ejecutar una actividad de alta exigencia, se halló en el medio pie reducción de las cargas relativas en el tipo de pie cavo, debido a la poca deformidad del mismo llevando a una inadecuada absorción de impactos durante el ejercicio físico, lo cual probablemente puede ocasionar la aparición de fatiga, lesión y por ende de dolor sobre todo durante la práctica de actividades de alta exigencia biomecánica como en el caso del fútbol. Los anteriores hallazgos guardan similitud con lo presentado en este estudio.

En contraposición a lo hallado, un estudio desarrollado en el municipio de Cienfuegos, Cuba (1998) (74) en donde se evaluaron 96 niños entre las edades de 3 a 5 años, el pie plano fue la tipología más prevalente, caracterizándose como la deformidad ortopédica común asociada al sexo masculino. En cuanto a la prevalencia del dolor Emery y cols (2005) (75), explicaron en su estudio su resultante como una relación entre la edad y la lesión del joven futbolista, la cual tiene una incidencia alrededor de los 14 años de edad, edad de presentación mayor a la variable de análisis en este estudio.

En cuanto a las variables de la práctica deportiva en el presente estudio, no se encontró una asociación estadísticamente significativa, de otra parte se encontraron asociaciones significativas entre la localización del dolor podal con la tipología del pie y el uso de plantillas ($p < 0.05$), pero el nivel de asociación es bajo, menor a 0,20. Esto puede correlacionarse con lo encontrado por Pardos M y Salas Gutiérrez (2009) (76) Walter JH (2004)(77) en donde indicaron que las ortesis reducen el movimiento del retropié, disminuyendo el nivel del dolor; De otra parte El estudio de Sinha y colaboradores (2013) (78) demostró

que con el uso de soportes plantares en un periodo de 2 años, mejoraba el ángulo formado por el astrágalo y 1er metatarsiano, resultando más efectivo en la disminución del dolor y la aparición del mismo.

En cuanto al estudio de Ekstrand J y Gillquist J (1983)(79) se halló que según el terreno de juego y la ortesis puede explicarse las lesiones. En el estudio de Withford y colaboradores (2007)(80) se comparó la eficacia de la utilización de soportes plantares personalizados en el pie plano valgo infantil y un grupo control sin tratamiento; Los resultados indican que no hay diferencias significativas entre los dos. Tales afirmaciones expresan afirmaciones que contravierten lo obtenido en el presente estudio. anteriores y el presente estudio.

En cuanto al calzado encontrado en el estudio fué el de tache Redondo de goma, el cual no fué una variable estadísticamente significativa, el cual podría haberse constituido como un factor predisponente en la aparición del dolor podal, ya que se podría emplear en el terreno de grama y arena, pero no es el más recomendable, lo anterior se puede reafirmar según Sanchez (2009)(81); Heidt y colaboradores (2000) (82) y Stefanini y Marks (2003) (83) consideraron en sus respectivos estudios que los factores extrínsecos pueden provocar lesiones relacionadas con la intensidad de los entrenamientos, las superficies de actuación, el tipo de equipamiento entre ellos el calzado, entre otros.

Por último en cuanto a la relación en el presente estudio entre el dolor podal e IMC, no se encontraron asociaciones significativas entre la clasificación del IMC con la prevalencia del dolor podal ($p > 0.05$), esto puede deberse a que la gran mayoría de los sujetos se ubicaron en normopeso (71%); Zurita y colaboradores (2007) (84) indicó en su estudio que el peso no es una causa de tipología de pie; Mauch M y colaboradores (2008)(85), Marcus y colaboradores (2004)(86), Lelièvre J, Lelièvre J F (1993)(87) señalaron que el índice de masa corporal al aumentar, puede influenciar las afecciones en el niño, adolescente y posterior adulto, afirman además que la obesidad guarda relación directa con la aparición de dolor crónico en la etapa adulta así como en inactividad física, por otra parte, el aumento de peso condiciona el sujeto hacer adaptaciones posturales como restricción de movimientos anteriores de la pelvis, evitar desplazamientos laterales en la marcha, expli-

“Asociación del dolor podal con variables podométricas, de la práctica deportiva e IMC en niños de 12 a 14 años de escuelas de formación deportiva de fútbol de la ciudad de Armenia, 2014”

cando de éste modo el por qué no existe asociación entre las variables en el presente estudio.

9. CONCLUSIONES

- En los niños de 12 a 14 años pertenecientes a las escuelas de fútbol de la ciudad de Armenia se encontró una prevalencia de dolor podal en el último año del 27,2%, con una duración promedio de 30,1 días.
- La causa más común de dolor podal fue el sobreuso, presentándose principalmente durante la práctica deportiva.
- La localización predominante del dolor podal fue el medio pie, de presentación bilateral.
- La tipología del pie predominante en el futbolista de 12 a 14 años en Armenia según el método Herzco fue el pie normal tanto para el lado derecho como para el izquierdo.
- En las escuelas de formación de fútbol de Armenia, el calzado (Guayo de tache redondo de goma) es adecuado según el terreno predominante (Gramma) donde se realiza la práctica deportiva.
- El Índice de masa corporal que predominó en las escuelas deportivas de fútbol de Armenia está en la categoría de normal con un 71% de los casos estudiados.
- En la ciudad de Armenia no se encontró relación entre dolor podal y la mayoría de variables estudiadas. Se observó una asociación significativa entre la localización del dolor podal con la tipología del pie y entre el dolor podal con el uso de plantillas y la tipología del pie, aunque el nivel de asociación es bajo.

10. RECOMENDACIONES

- Desarrollar estudios longitudinales en poblaciones similares, que permitan indagar el comportamiento de variables relacionadas con el dolor podal y la práctica deportiva, específicamente aquellas relacionadas con los aditamentos y la tipología del pie.
- Se sugiere que en futuros estudios ampliar la obtención de información y complementar los datos como uso correcto de aditamentos, en especial de plantillas y vendaje, tiempo de uso del calzado y número de taches entre otros.
- Incrementar en los clubes de formación deportiva de fútbol las capacitaciones de formación al deportista y sus entrenadores y padres de familia, con el fin de establecer una cultura entorno a la prevención de lesiones a partir del adecuado uso de los aditamentos y tipo de calzado según el terreno de juego.
- Socializar los resultados de esta investigación en los Clubes de la ciudad de Armenia: directivos, entrenadores, padres de familia y jugadores, con el fin de contribuir al reconocimiento de posibles soluciones para evitar lesiones futuras en estos deportistas en formación

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gómez-Salazar L. Características de la huella plantar en deportistas colombianos. *Entramado* 2010;12(6):158-67.
2. Cailliet R. Anatomía funcional del pie y el tobillo. En: Cailliet, R. *Anatomía Funcional Biomecánica*. Edición 1. Editorial Marbán: 2006; 256–84.
3. Lesiones deportivas Frecuentes. *Acta Pediatr. Costarric.* 2003;17 (2):65-80.
4. Barton CJ, Levinger P, Crossley KM, Webster KE and Menz HB, Relationships between the Foot Posture Index and foot kinematics during gait in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. *J of Foot and Ankle Research* 2011;4(1):10.
5. Jone SR, Hunt A. The diagnosis of flat foot in the child. *J of bone and joint surgery* 1985; 67(1):7-8.
6. Arismendi LA y cols. Prevalencia de pie plano en niños de Morelia. *Rev Mex Pediatr.* 2004;71(2):66-9
7. Hernández Guerra RH. Prevalencia del pie plano en niños y niñas en las edades de 9 a 12 años. *Rev. Internal de Med. y Ciencias de la AF y el deporte.* 2006;6(23):165-72.
8. Barajas-Ramón Y. Santana-Lobo FB. Características morfológicas de los deportistas con altos logros de las selecciones de levantamiento de pesas, voleibol y karate-do del departamento de Córdoba, Colombia. *EFDeportes.com, Rev. Digital.* Buenos Aires. 2010;15(148).
9. Mattus-Jimenez J, Perez-Dominguez I. Adaptaciones en el apoyo del pie en niñas que practican danza. *Rev. Mex Ortop. Traum.* 1999;13(1):77-81
10. Cailliet R. Anatomía estructural En: *Síndromes dolorosos tobillo y pie*. 2da ed. Editorial: Manual Moderno S.A:1985;1-33
11. Montón Álvarez JL, Cortés Rico O. Patología del pie y estructuras relacionadas. *Pediatr Integral* 2010; XIV(7):521-32.
12. Viladot Voegeli A. Anatomía funcional y biomecánica del tobillo y el pie. *Rev. Esp Reumatología* 2003;30(9):469-77.
13. Sammarco J, Hockenbury R. Biomecánica del pie y el tobillo. En: Nordin M, Frankel V. *Biomecánica Básica del Sistema Musculoesquelético*. 3a Edición. Madrid: Editorial McGraw Hill/Interamericana de España 2004;228–64

14. Díaz C, Torres A, Ramírez JI, García LF, Álvarez N. Descripción de un sistema para la medición de las presiones plantares por medio del procesamiento de imágenes: Fase 1. Rev EIA 2006;(6).
15. JM AB. Algias del pie : Cirugía menor y procedimientos en medicina de familia España: España; 2006
16. Reporte estadístico. Escuelas de fútbol Once Caldas, S.A. Fisioterapia, Enero a Noviembre de 2011
17. Bourdoncle F .Lesiones por sobre uso y esfuerzo excesivo en el futbolista infante juvenil. Clínica del deporte: Soc. Ortopedia y Traumatología. (La plata- Argentina). 2000.[internet].Disponible en:<http://www.clinicadeldeporte.com.ar/documentos/lesiones-por-sobreuso-y-esfuerzo-excesivo-en-el-futbolista-infante-juvenil.pdf>
18. Corrales R. Epidemiología del pie cavo en la población escolar de Málaga. Universidad de Málaga. Tesis doctoral. 1999. [internet]. Disponible en: <http://www.biblioteca.uma.es/bbldoc/tesisuma/16279505.pdf>
19. López JL, Meana M, Vera FJ, García JA. Respuestas, adaptaciones y simetría de la huella plantar producidas por la práctica de la marcha atlética. Murcia:2006;3(4):2;216.
20. Mosca V.S. Flexible flatfoot in children and adolescents. J of Child Orth 2010;1-15.
21. Núñez LC, García Campos J y Cols. Las Botas de fútbol un calzado deportivo especial. Congreso Nacional de Pedología. (Bilbao) 2007.
22. Kapandji A I. Capítulo 3: El tobillo en Fisiología articular II: miembro inferior. (Madrid); Ed Panamericana 2012.
23. Kapandji A I. Capítulo 4: El pie en Fisiología articular II: miembro inferior. (Madrid); Ed Panamericana 2012.
24. Millares R, Millares I. Biomecánica Clínica de las patologías del Aparato Locomotor. (Barcelona) Elsevier: 2007.
25. Hennig EM, Rosenbaum D. Pressure distribution patterns under the feet of children in comparison with adults. Foot Ankle 1991 apr;11(5):306-11.
26. Walther M, Herold D, Sinderhauf A, Morrison R. Children sport shoes. A systematic review of current literature Foot Ankle Surg. 2008;14(4):180-9.Epub 2008 Jul 7.
27. Zegarra Mita H, Barrera Iazo SM, Gallardo Pacheco V. Pie plano. Actualización. Rev.Panceña de Med Fam. 2009;6(10):68-74.

28. Ebri, J.R. El pie infantil: crecimiento y desarrollo. Deformidades más frecuentes: pie doloroso. *Pediatr Integral* 2002;6(5):431-52.
29. Viladot R, Rochera R, Viladot R jr., Alvarez F. Pie plano laxo. *Rev. De Ortopedia y Traumatología*.1996;40(supl 1).
30. Kirby K. Normal and Abnormal Function of the Foot. *J Am Podiatr Med Assoc* 2000;90(1):30-34.
31. Jarvis et al. *J of foot and ankle research* 2012;5(1):1-10.
32. República de Colombia - Ministerio de Salud. Decreto 11, Resolución No 008430. Santafé de Bogotá: 1993.
33. Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS). Pautas Éticas Internacionales para la Investigación y Experimentación Biomédica en Seres Humanos, Ginebra;1993:53-56.
34. Montenegro CM. Estudio de la robustez mecánica del sistema tobillo – pie. *Umbral científico*.2010;(17):55-65.
35. Root ML, Orien WP, Weed JH. Normal and Abnormal Function of the Foot. *Clinical Biomechanics Corporation*. (Los Angeles) 1997.
36. Prives M, Lisenkov N, Bushkovich V. Anatomía Humana: Tomo I. 5a Edición. Editorial Mir. 1984.
37. Rodgers MM. Dynamics biomechanics of the normal foot and ankle during walking and running. *phys ther*. 1988 dec;68(12):1822-30.
38. Carrere A, Llanos Alcazar LF. Biomecánica del complejo peroneoastagalino. Universidad Complutense Madrid. *Rev.Biomechanics*.1989.
39. Moya S H, Malformaciones congénitas del pie y pie plano. *Rev chil. Pediatr*. Mayo 2000; 71(3):243-245.
40. Rodgers MM. Dynamics Foot biomechanics. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1995 Jun;21(6):306-16.
41. Daza Lesmes J. Capítulo 11: Examen de la marcha. Evaluación clínico funcional del movimiento corporal. Editorial Panamericana. 2007;252-303.
42. Monserrat CA. Pie plano infantil. Tratamiento conservador y postquirúrgico. III Documento sociedad española de fisioterapia SEFIP.III Jornadas catalanas de Fisioterapia postquirúrgicas en Traumatología y Ortopedia.2004. [Sitio en internet]. Disponible en: <http://www.sefip.org/ficheros/documentos/PiePlanoInfantil.pdf>.

43. Ramos-Parracé C. Centro de gravedad biplanar durante un programa de rehabilitación neuromuscular propioceptiva en levantadores de pesas. Rev. Edu Física. 2009;5(1):1-13.
44. ISAK. International standards for Anthropometrics Assessments. 2001. Unerdale: ISAK. [Sitio en internet]. Disponible en:
<http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CCwQFjAA&url=http%3A%2F%2Ffiles.avaliacaoeducacaoofisica.webnode.com%2F2000000662ce4f26a%2FManual%2520ISAK.pdf&ei=vflaUfzIL4WC9QTEmYG4Aw&usg=AFQjCNFhZkZ4PhpAgLBoObrS8Gfe58LM4A&bvm=bv.42261806,d.eWU>.
45. Sillero Quintana M. Universidad Politécnica. Módulo de Kineantropometría. Texto Guía. Facultad de ciencias de Actividad Física y del Deporte I.N.E.F. (Madrid – España). 2005- 2006.
46. Gonzales P. Ceballos J. Manual de Antropometría. (Cuba). 2003. [Sitio en internet]. Disponible en:
<http://ict.udg.co.cu/educaci%c3%b3n%20f%c3%adsica/medicina%20deportiva.pdf>.
47. Hernández C. Morfología funcional deportivo. (España). Editorial Paidotribo. 1998.
48. Organización Mundial de la Salud-O.M.S.: Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. (Ginebra - Suiza).2004.
49. Agencia española de seguridad alimentaria y nutricional. Ministerio de sanidad y consumo. Programa Perseo, estrategia NAOS (Estrategia de nutrición, actividad física y prevención de la obesidad). 2005. [Sitio en internet]. Disponible en:
http://www.perseo.aesan.msps.es/docs/docs/imc/evaluacion_imc_ninos.pdf. Y en
http://www.naos.aesan.msssi.gob.es/naos/estrategia/que_es/
50. Ministerio de la protección social. Resolución 2121 de Junio 09 de 2010. Patrones de crecimiento publicados por la Organización Mundial de la Salud – OMS 2006 y 2007 para niños, niñas y adolescentes de 0 a 18 años de edad. [sitio en la internet]. Disponible en:
<http://www.icbf.gov.co/portal/page/portal/PortallCBF/Bienestar/Beneficiarios/Nutricion-SeguridadAlimentaria/Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de%20Seguridad%20Alimentaria%20y%20Nutricional/RESOLUCION%20PATRONES%20DE%20CRECIMIENTO.pdf>

51. Flórez Espitia M M. Tesis de Grado: Prevalencia de sobrepeso y obesidad por índice de masa corporal porcentaje de masa grasa y circunferencia de cintura en niños escolares de un colegio militar en Bogotá D.C. Colombia. (2011). [Sitio en internet]. Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis703.pdf>
52. Merskey H. Pain terms: A list with Definitions and notes on usage. Recommended By IASP Subcommittee on Taxonomy. Pain, 1979;1(6):249-52.
53. Gate Theory. Melzack R y Wall PD. Pain mechanisms: a new theory. Science. 1965;150:971-979.
54. Wilson, K.E. Implicaciones psicológicas del dolor crónico. En P. Prithvi Raj, Tratamiento práctico del dolor (Madrid): EDIDE S.L. 2002;332-46.
55. Bonica JJ. Definition and taxonomy of pain. Philadelphia: Lead & Febiger;1990.
56. Futsal International Football Association Board. Reglas del Juego del 2006; Sitio web oficial de la FIFA. [Sitio en internet]. Disponible en: <http://es.fifa.com/>.
57. International football association board. Fédération Internationale of Football Association- FIFA. Reglas de juego. 2011-2012 (Zurich- suiza). [Sitio en internet]. Disponible en:
http://es.fifa.com/mm/document/affederation/generic/81/42/36/lawsofthegame_2011_12_es.pdf.
58. Reglamento del Juego del Fútbol Playa. International Football Association Board 2007; Sitio web oficial de la FIFA. [Sitio en internet] Disponible en: <http://es.fifa.com/>.
59. Valdespino Largo LF. Universidad Inca Garcilaso de la vega (Perú). Historia y evolución del fútbol 2001.
60. Ballesteros Masso R y cols. Traumatología y medicina deportiva. Editorial Paraninfo, Thompson learning. Tomo II 204-07, 2002.
61. Ballesteros Masso R y cols. Traumatología y medicina deportiva. Editorial Paraninfo, Thompson learning. Tomo III: 16-34. 2002.
62. Neiger H, Balium Juli R. Los vendajes funcionales. Aplicaciones en traumatología del deporte y reeducación. (España) Editores: Masson 1990. ISBN: 84-311-0508-9.
63. Rocés J, Fernández C. Manual de vendajes funcionales en consulta de enfermería de atención primaria. (Barcelona): BDF 2000.
64. Egocheaga Rodríguez J, González Díez V, Montoliu San-Clement M.Á., Rodríguez Fernández B., del Valle M. Propuesta de protocolo para tratamiento de esguinces de tobillo. SEMERGEN - Medicina de Familia, 2006;(31)4:161-63.

65. Del Castillo Codes M, Martínez D .Síndromes dolorosos del pie en el niño. Revista Pediatría de Atención Primaria. Enero/marzo 2001; III (9):67-84.
66. Lozano Zapata R E, Barajas Ramón Y. Tipología de la región plantar, influyente en la actividad física, de los deportistas en formación del club norte patín en línea de la ciudad de Cúcuta. Rev. Act. Física y Desarro. Hum. 2012; Vol. (4):105-112.
67. Gómez, L.; Franco, J. M.; Nathy, J.J.; Valencia, E., Vargas, D.; Jiménez, L. Influencia del deporte en las características antropométricas de la huella plantar femenina. Rev. Educación Física Y Deporte 2009; 28(2): 25 – 33.
68. Majewski M, Susanne H, Klaus S. Epidemiology of athletic knee injuries. A 10-year study 2006;13(3)184-88.
69. Schmitd-Olsen S, Jorgensen U, Kalund S, Sorensen J. Injuries among young soccer players. AJSM 1991; 19 (3): 273-75.
70. Cain LE, Nicholson L, Adams R, Burns J. Foot morphology and foot/ankle injury in indoor football. J Sci Med Sport. 2007;10(5):311-9
71. Sneyers CJ, Lysens R, Feys H, Andries R. Influence of malalignment of feet in the plantar pressure pattern in running. Foot Ankle Int 1995;16(10):624–32.
72. Queen R, Mall J, Nunley J, Chuckpaiwong B. Differences in plantar loading between flat and normal feet during different athletic tasks. Gait & Posture. Gait Posture. 2009;29(4):582-6
73. Abian J, Durán L, Lara A, Jiménez L, Aguado X. Fuerzas de reacción del suelo en pies planos y cavos. PDF [internet]. 2000 [citado 22 Jun 2014]; 1(3):24-78. Disponible en www.uclm.edu/organos/Vic_Investigacion/gruposweb/BiomecanicaHumanaDeportiva/Curriculum.
74. Jiménez Vásquez H, Puentes Cacin F, Machado Consuegra A M. Las deformidades podálicas en la infancia. un problema de salud en los círculos infantiles. Rev Cubana Med Gen Integr 1998;14(4):311-5.

75. Emery C, Meeuwisse W, Hartmann S. Evaluation of risk factors for the injury in adolescent soccer implementation and validation of an injury surveillance system. *AJSM* 2005; 33(12):1882-1891.
76. Pardos M, Salas Gutiérrez E. Estudio cinemático del efecto del soporte plantar en la rotación interna de la pierna en un niño con pie plano flexible. *Revista Internacional de Ciencias podológicas* 2009; 3(1):15-34.
77. Walter JH, Ng G, Stoltz JJ. A patient satisfaction survey on prescription custom-molded foot orthoses. *J AM Podiat Med Assn* 2004; 94(4):363-367.
78. Sinha S, Ryong H, Jun H, Sik M, Chool Y, Heon S. Medial arch orthosis for paediatric flatfoot. *Journal of Orthopaedic Surgery*. 2013; 21(1): 37- 43
79. Ekstrand J, Gillquist J. The avoid ability of soccer injuries. *Int J Sport Med* 1983; 4(2): 124–28.
80. Withford D, Esterman A. A randomized controlles trial of two types of in-shoe orthoses in children with flexible excess pronation of the feet. *Foot and ankle international*. 2007; 28(6): 715-23
81. Sánchez JM (2009). Psicología aplicada a la recuperación deportiva. Experiencia piloto en CEREDE. *Revista digital [Internet]*. 2007 [citado 24 Junio 2014]; disponible en: http://www.efisioterapia.net/articulos/leer.php?id_texto=239.
82. Heidt Jr. R., Sweeterman L., Carlonas R., Traub J., Tekulve F.; Avoidance of soccer injuries with Preseason Conditioning. *Am J Sports Med*. 2000; 28 (5): 659-62
83. Stefanini L., Marks R.; Proprioception and Recurrent Ankle Inversion Injuries: A Narrative Review. *New Zealand Journal of Physiotherapy*. 2003;31(1):25-39.
84. Zurita-Ortega F, Martínez-Martínez A, Zurita-Ortega A. Influencia de la tipología del pie en la actividad físico deportiva. *Fisioterapia*. 2007; 29(2):74-9.
85. Mauch M, Grau S, Krauss I, Maiwald C, Horstmann T. Foot morphology of normal, underweight and overweight children. *Int J Obes* 2008; 32(7):1068-75.
86. Marcus DA. Obesity and the impact of chronic pain. *Clin J Pain*. 2004; 20 (3):186–91.

“Asociación del dolor podal con variables podométricas, de la práctica deportiva e IMC en niños de 12 a 14 años de escuelas de formación deportiva de fútbol de la ciudad de Armenia, 2014”

87. Lelièvre J, Lelièvre J F. Patología del pie. Edición 4ª. Editorial Toray – Masson S.A.1982.516-17,814-15.

ANEXO 1

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE SALUD
MAESTRÍA INTERVENCIÓN INTEGRAL EN EL DEPORTISTA**



**FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN
EN INVESTIGACIONES***

INVESTIGACIÓN: “Asociación del dolor podal con variables podométricas, de la práctica deportiva e índice de masa corporal en niños de 12 a 14 años de escuelas de formación deportiva de fútbol colombianas”

Ciudad y fecha: _____

Yo, _____ una vez informado sobre los propósitos, objetivos, procedimientos de evaluación que se llevarán a cabo en esta investigación y los posibles riesgos que se puedan generar de ella, autorizo a _____, _____ y _____ estudiantes de Maestría de la Universidad Autónoma de Manizales, para la realización de los siguientes procedimientos, según el instrumento de evaluación a mí explicado:

1. Formato de variables sociodemográficas, índice de masa corporal y de la práctica deportiva de mi hijo.
2. Toma de la huella plantar y evaluación de las variables podométricas de mi hijo.
3. Formato de la caracterización del dolor podal.

Adicionalmente se me informó que:

- La participación de mi hijo en esta investigación es completamente libre y voluntaria, estoy en libertad de retirarlo de ella en cualquier momento.
- No recibiré beneficio personal de ninguna clase por la participación en este proyecto de investigación. Sin embargo, se espera que los resultados obtenidos permitirán mejorar los procesos de entrenamiento deportivo.
- Toda la información obtenida y los resultados de la investigación serán tratados confidencialmente. Esta información será archivada en papel y medio electrónico. El archivo del estudio se guardará en la Universidad Autónoma de Manizales bajo la responsabilidad del investigador.
- Puesto que toda la información en este proyecto de investigación es llevada al anonimato, los resultados personales no pueden estar disponibles para terceras personas como empleadores, organizaciones gubernamentales, compañías de seguros u otras instituciones educativas. Esto también se aplica a mi cónyuge, a otros miembros de mi familia.
- Me han informado que no existe riesgo alguno al aplicar estos cuestionarios y plasmar la huella plantar en la plantilla, puesto que no realizarán pruebas o manipulaciones físicas durante la encuesta.
- Existe disponibilidad de tratamiento médico y la indemnización a que legalmente tendría derecho, por parte de la Universidad Autónoma de Manizales, en el caso de daños que afecten directamente a mi hijo, causados por la investigación.

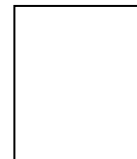
Hago constar que el presente documento ha sido leído y entendido por mí en su integridad de manera libre y

espontánea.

Firma padre de familia o acudiente

Cedula de ciudadanía No. _____ de _____

* Aprobado por el Comité de Bioética de la UAM: Acta 027 de Mayo 15 de 2013.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE SALUD
MAESTRÍA INTERVENCIÓN INTEGRAL EN EL DEPORTISTA**

**FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN
EN INVESTIGACIONES**

INVESTIGACIÓN: “Asociación del dolor podal con variables podométricas, de la práctica deportiva e índice de masa corporal en niños de 12 a 14 años de escuelas de formación deportiva de fútbol colombianas”

Objetivo General

Establecer la asociación del dolor podal con variables podométricas, de la práctica deportiva e Índice de masa corporal en niños de 12 a 14 años de escuelas de formación deportiva de fútbol colombianas.

Justificación

Los resultados que salgan de esta investigación serán un aporte a las ciencias de la salud y el deporte, en especial en el área de la actividad física y el entrenamiento deportivo, convirtiéndose en un referente para la evaluación de variables podométricas, de la práctica deportiva e Índice de masa corporal que puedan estar asociadas al dolor podal propendiendo a la detección temprana de factores desencadenantes del dolor que muchas veces ocasiona que los niños tengan que retirarse de la práctica deportiva. Y que posteriormente servirá de insumo para implementar estrategias de prevención de lesiones deportivas y el mejoramiento de la práctica deportiva.

Procedimiento

- Aleatorización y reclutamiento de los niños.
- Aceptación y firma del consentimiento informado por parte de los padres de familia o acudientes.
- Evaluación de variables sociodemográficas, índice de masa corporal y de la práctica deportiva.
- Evaluación del dolor podal en el último año.
- Toma de la huella plantar.
- Aplicación del método Herzco.
- Sistematización, tabulación y graficación.
- Análisis de información, discusión de resultados y realización del informe final.

Riesgos

El presente estudio se considera como “investigación con riesgo mínimo” de acuerdo al artículo 11 de la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud colombiano, ya que se emplearán pruebas de evaluación clínica y de adherencia de carácter no invasivo (aplicación de alcohol para la toma de huella plantar), debidamente estandarizadas y validadas previamente por expertos, que no atentan contra la integridad física y moral de los participantes del estudio. La participación en el estudio es totalmente voluntaria, previa autorización a través de la aceptación y firma de un consentimiento informado por parte de los padres de familia o acudientes de los participantes.

Beneficios

Esta investigación tributa en conocimiento y beneficio, no solo de la comunidad académica, sino a los padres de familia e instituciones deportivas la posibilidad de conocer la causa del dolor podal en los niños futbolistas, brindando la probabilidad de realizar correcciones en la alineación postural por medio de plantillas ortopédicas, taloneras o vendajes e incrementar la práctica de la flexibilidad, fortalecimiento muscular con el fin de mejorar o potenciar el rendimiento deportivo.

De igual manera, los datos de esta investigación son un aporte para la industria del calzado deportivo, al ofrecer datos podométricos importantes para un diseño de calzado más ergonómico, apropiado y de acuerdo al terreno para la práctica deportiva del fútbol en niños

ANEXO 2

**FORMATO DE REGISTRO DE DATOS SOCIODEMOGRAFICOS,
INDICE DE MASA CORPORAL Y DE LA PRÁCTICA DEPORTIVA**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE SALUD
MAESTRÍA INTERVENCIÓN INTEGRAL EN EL DEPORTISTA**

DATOS SOCIODEMOGRAFICOS Y DE LA PRACTICA DEPORTIVA			
Nombres: _____ Apellidos: _____ Fecha de nacimiento: _____		No documento de Identificación: TI _____	
Dirección: _____ Teléfono: _____		Edad: _____ años _____ meses Nivel de escolaridad: _____ años	
Antigüedad en la escuela de fútbol _____ meses	Tipo de calzado que utiliza para la práctica:	Terreno de juego:	Usa plantillas:
Frecuencia de entrenamiento semanal _____ días	Tenis [1] Tenis guayos [2] Guayos tache redondo [3] Guayo tache rectangular de pasta [4] Guayo tache metálico [5]	Sintética [1] Cancha de Arena [2] Cancha de grama [3] Cemento [4]	NO (0) SI (1)
Posición de juego: Arquero (1) _____ Defensa (2) _____ Volante (3) _____ Delantero (4) _____	Adecuado para el terreno de juego: NO (0) SI (1)		Usa talonera: NO (0) SI (1)
			Usa vendaje en el tobillo: NO (0) SI (1)
ÍNDICE DE MASA CORPORAL			
Talla: _____ cms	Clasificación IMC:		
Peso: _____ kgs	Bajo peso (<= percentil 3) (1)		
IMC: _____ Kgs/ cms ²	Normal (percentil 4 a 84) (2)		
	Sobrepeso (percentil 86 a 95) (3)		
	Obeso (> percentil 95) (4)		

Observaciones:

“Asociación del dolor podal con variables podométricas, de la práctica deportiva e IMC en niños de 12 a 14 años de escuelas de formación deportiva de fútbol de la ciudad de Armenia, 2014”

Firma del evaluador: _____
Fecha de evaluación: _____

ANEXO 3

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS ASOCIADOS AL DOLOR PODAL

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE SALUD
MAESTRÍA INTERVENCIÓN INTEGRAL EN EL DEPORTISTA**



DATOS ASOCIADOS AL DOLOR			
Dolor podal en el último año: AUSENTE (0) PRESENTE (1)		Duración del dolor: _____ días	
Causa del dolor: Sin dolor (0) Traumática (1) Sobreuso (2) Otra (3)	Manifestación del dolor según la práctica deportiva: Sin dolor (0) Antes (1) Durante (2) Después (3)	Localización del dolor podal: Sin dolor (0) Antepié (1) Mediopié (2) Retropié (3) Dorso del pie (4) Planta del pie (5)	Lateralidad del dolor podal: Sin dolor (0) Derecha (1) Izquierda (2) Bilateral (3)

Observaciones:

Firma del evaluador: _____