

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 SINCELEJO, 2014

**ADIL DISCUBICHE MENDOZA
DIEGO HERNANDEZ MONTES
LUIS GUERRA SALCEDO**

**CORPORACION UNIVERSITARIA DEL CARIBE- CECAR
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACION
CIENCIAS DEL DEPORTE Y LA ACTIVIDAD FISICA
SINCELEJO
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 SINCELEJO, 2014

**ADIL DISCUBICHE MENDOZA
DIEGO HERNANDEZ MONTES
LUIS GUERRA SALCEDO**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ciencias del deporte y la actividad física

**Directora
KELLY MERCEDES DIAZ THERAN
Especialista**

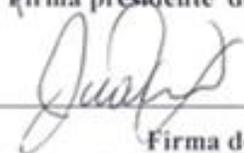
**CORPORACION UNIVERSITARIA DEL CARIBE- CECAR
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACION
CIENCIAS DEL DEPORTE Y LA ACTIVIDAD FISICA
SINCELEJO
2014**

Nota de Aceptación

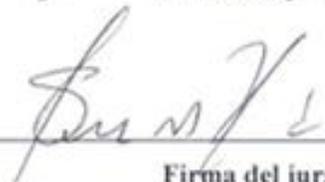
393 Aprobada



Firma presidente del jurado



Firma del jurado



Firma del jurado

Sincelejo, 20 de noviembre de 2014

DEDICATORIA

Principalmente dedicamos este trabajo a nuestros padres y esposas puesto que nos brindaron apoyo y fortaleza en el desarrollo y transcurso de este, ayudándonos a concluir satisfactoriamente nuestro proyecto.

Dedicamos a Dios puesto que nos brinda sabiduría, amor y paciencia, nos ayuda en los momentos más difíciles de nuestras vidas brindándonos valores que nos fortalezcan no solo como trabajo de grupo, sino como personas de bien que somos.

También dedicamos a nuestra directora del proyecto KELLY DIAZ THERAN quien nos dio su sabiduría para la elaboración total de nuestro trabajo, siendo así posible el desarrollo total de este.

Primordialmente agradecemos a la corporación universitaria del caribe CECAR puesto que nos brindó conocimientos que nos ayudó en el desarrollo de nuestro proyecto y a elaboración final de este.

A los profesores JUAN ADUEN ANGEL Y GABITH PRETEL que nos brindaron su sabiduría en varios campos del conocimiento ayudándonos así en varios aspectos que requerimos para el desarrollo de nuestro proyecto.

También damos gracias a nuestros compañeros de clase que de varias maneras siempre estuvieron acompañándonos y ayudándonos en los momentos que requeríamos ayuda , por compartir conocimientos con nosotros , por vivir, compartir vivencias con nosotros y darnos sentimientos de alegría, amor , cariño que nos dejaran muchas enseñanzas y experiencias.

RESUMEN

Este trabajo de investigación tuvo como Objetivo Establecer la asociación del dolor podal con variables podométricas, condición de la práctica deportiva e Índice de masa corporal en niños de 12 a 14 años de escuelas de formación deportiva de fútbol asosuce Sincelejo 2014. Como objetivos específicos Determinar el Índice masa corporal en los niños, Determinar las dimensiones podométricas basadas en el método Herzco, Determinar las condiciones de la práctica deportiva Correlacionar el dolor podal con las variables de la condición de la práctica deportiva e Índice de masa corporal. Metodología: El instrumento que se utilizó para la evaluación fue El método de trazado geométrico propuesto por Hernández Corvo, en 1998 (Herzco); con su aplicación se establecieron los distintos tipos de pie encontrados en niños de 12 a 14 años de las escuelas de futbol de la ciudad de Sincelejo, además se aplicaron encuestas para determinar dolor podal, variables sociodemográficas y de la práctica deportiva.

Palabras clave: dolor podal, podometria, método herzco, práctica deportiva

ABSTRACT

This research had as objective 1: To establish the association of foot pain podométricas variables, status of sport and body mass index in children 12 to 14 years of sports training schools football asosucres 2014 2 Determine Sincelejo body mass index in children, 3 Determine the dimensions podométricas based method Herzco 4 Determine the conditions of sport 6 foot pain correlate with the variables of the condition of sports and BMI practice. Methods: The instrument was used to evaluate geometric design method proposed by Hernández Corvo in 1998 (Herzco); with application of different types of foot found in children 12 to 14 football schools of the city of Sincelejo settled also applied to determine encuestas foot pain, sociodemographic variables and sports.

Keyword: foot pain, pedometer, herzco method sport

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCION	12
1 AREA PROBLEMÁTICA	13
2 JUSTIFICACION	18
3 CONDICIONES DE FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	20
4 OBJETIVOS	22
4.1 Objetivo General	22
4.2 Objetivos Específicos	22
5 MARCO REFERENCIAL	23
5.1 Antecedentes	23
5.2 Marco Teórico	27
5.2.1 <i>Generalidades Anatómicas del Pie</i>	27
5.2.2 <i>Arcos del Pie</i>	30
5.2.3 <i>Músculos Extrínsecos del Pie</i>	31
5.2.4 <i>Músculos Intrínsecos del Pie</i>	33
5.2.5 <i>Movimientos de las Articulaciones del Pie</i>	34
5.2.6 <i>Distribución de Carga</i>	36
5.2.7 <i>Factores que Influyen en Las Presiones Plantares</i>	37
5.3 Tipología del Pie y Método He Herzco	38
5.3.1 <i>Desequilibrios del Arco Anterior</i>	41
5.3.2 <i>Alteraciones del Retro Pie</i>	41
5.3.3 <i>Método Herzco</i>	41
5.3.4 <i>Medidas Básicas</i>	43
6 MARCO CONCEPTUAL	45
6. Antropometría	45
6.1.1 <i>Los Índices Macro antropométricos</i>	45
6.2 Dolor Podal	46
6.2.1 <i>Generalidades</i>	46
6.2.2 <i>Tipos de Dolor</i>	47
6.3 Fútbol	51
6.4 Factores Extrínsecos de la Práctica Deportiva	53
6.4.1 <i>Tipo de Calzado y Tipo de Terreno</i>	53
6.4.2 <i>Vendajes</i>	54
6.4.3 <i>Tipos de Vendajes</i>	55
6.4.4 <i>Otras Formas del Vendaje</i>	55
6.4.5 <i>Recomendaciones Para un Vendaje</i>	56
6.4.6 <i>Otros Aditamentos</i>	56
6.4.7 <i>Taloneras</i>	57
6.5 Operacionalización de Variables	57

7 ESTRATEGIAS METODOLOGICAS	67
7.1 Tipo de Estudio	67
7.2 Población	67
7.3 Muestra y Muestreo	67
7.4 Criterios de Inclusión del Estudio	68
7.5 Instrumentos y Procedimientos	68
8 RESULTADOS	70
8.1 Análisis Univariado	70
8.1.1 <i>Variables Podométricas e Imc</i>	73
8.1.2 <i>Variables de la Práctica Deportiva</i>	73
8.1.3 <i>Variables Asociadas al Dolor Podal</i>	74
8.2 Análisis Bivariado	74
8.2.1 <i>Asociación del Dolor Podal con Variables Podométricas</i>	75
8.2.2 <i>Asociación del Dolor Podal con Variables de la Práctica Deportiva</i>	76
8.2.3 <i>Asociación del Dolor Podal con Imc</i>	76
9 DISCUSION	78
10 CONCLUSIONES	83
11 RECOMENDACIONES	85
12 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	89
13 PRESUPUESTO	90
REFERENCIAS BIBLIOGRAFIAS	91
ANEXOS	99

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Musculatura Extrínseca del Pie	32
Tabla 2: Musculatura Intrínseca del Pie	34
Tabla 3: Tipos de Pie y sus Característica	39
Tabla 4: Valores de Índice de Masa Corporal	43
Tabla 5: Diferencia entre Dolor Agudo y Dolor Crónico	48
Tabla 6: Variables Sociodemográficas y Asociadas a la Práctica del Futbol	58
Tabla 7: Variables Podométricas e Imc	62
Tabla 8: Variables Asociadas al Dolor Podal	63
Tabla 9: Variables Sociodemográficas	70
Tabla 10: Descriptivos de Variables Cuantitativas	70
Tabla 11: Descriptivos de Variables Cualitativas	71
Tabla 12: Pruebas de Homogeneidad con el Dolor Podal	74
Tabla 13: Pruebas de Asociación con el Dolor Podal	75
Tabla 14: Pruebas de Asociación con la Localización del Dolor Podal	76
Tabla 15: Descripción de los Gastos de Personas	90
Tabla 16: Materiales, Suministros y Bibliografía	90

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Huesos del Pie	28
Figura 2: Arcos del Pie	31
Figura 3: Método Herzco	42

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1: Consentimiento Informado	99
Anexo 2: Formato de Registro de Datos Sociodemográficos e Índice de Masa Corporal y de la Práctica Deportiva	104
Anexo 3: Formato de Ristro de Datos Asociados al Dolor Podal	106

INTRODUCCIÓN

Se expone la fase de proyecto de un estudio que tiene como finalidad establecer 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 Sincelejo 2014.

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, evidenciando una adecuada distribución de cargas sobre el sistema musculoesquelético tanto en condiciones estáticas como dinámicas: movimiento.

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 del pie en el despegue del pie provocando tendinitis del compartimento profundo del pie por ejemplo, la disposición morfológica del pie, otros relacionan las causas como factores extrínsecos en virtud de la edad, el género, la raza y la actividad que cumple el individuo. 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

1. ÁREA PROBLEMÁTICA

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 Cailliet R (2010). 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. (Cailliet R 1985).

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. (Cailliet R 1985).

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. (Cailliet R 1985).

Y funcionalmente, el pie se divide en tres partes

- Retropié: formado por el astrágalo y calcáneo.
- Medio pie: formado por el navicular, cuboides y las tres cuñas.
- Ante pié: formado por la parte media y distal de los metatarsianos y los dedos. (Cailliet R 2006).

“El pie presenta tres arcos a nivel plantar: el arco medial, arco lateral y el arco transversal quienes ayudan a soportar las cargas y distribuir el peso del cuerpo” (Montón Álvarez 2010).

-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. (Cailliet R 2010 y Montón Álvarez 2010).

“La disminución de su altura es el pie plano, el aumento, el pie cavo y la desaparición, el pie zambo o equino-varo” (Montón Álvarez 2010).

- 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 Viladot Voegeti (2003). Además el pie tiene una fascia plantar que soporta los arcos, la cual emerge del tubérculo medial de la cara antero medial del calcáneo y avanza anteriormente para dividirse en cinco bandas, cada una de las cuales se inserta en un dedo. (Viladot Voegeti 2003).

La columna medial del pie comprende el talo, el escafoides, las cuñas y del primer al tercer metatarsiano, son los que bio mecánicamente 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. (Viladot Voegeti 2003).

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 ante pié 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. (Díaz C. Torres A. Ramírez JI. García LF. Álvarez N. 2006)

Durante la marcha y la carrera, varias fuerzas están actuando entre el pié y el suelo: La fuerza vertical, la cizalla anteroposterior, la cizalla medial y lateral y el torque rotacional Sammarco J, Hockenbury R. (2004). 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, niños que empezaron a caminar cuando eran más viejos que diecisiete mes muestran una tendencia más grande hacia escoliosis y pies planos, El 31 % de los casos patológicos examinados no sabían que sufrían la enfermedad y 2.29 % de los niños toleraron la corrección ortopédica superflua cuando fueron revisados. Arribas

Blanco, JM. Y cols (2006), también se ha encontrado que aproximadamente el 5% de las consultas atendidas en atención primaria pediátrica corresponden a problemas músculo esqueléticos del pie. (Montón Álvarez JL. Cortés Rico O. 2010).

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. La mayoría de gestos deportivos en el fútbol incluye movimientos de contacto, traslación o de despegue de la planta del pie. Corrales Márquez R (1999).

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. López JL, Meana M, Vera FJ, García JA. (2006).

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, 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 metatarso-falángica (anchura máxima del ante pié) 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

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. Mosca V.S. (2010) 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.(Corrales R 1999).

Hay también algunos desencadenantes del dolor podal en niños como lo es el fútbol, En el desarrollo de los gestos de la actividad deportiva del fútbol la estructura anatómica de mayor repercusión es el miembro inferior con especial interés en pie y tobillo. Así pues encontramos que las lesiones que afectaron a pie y tobillo obtuvieron un percentil del 43% y la afectación de todo el miembro inferior es de un 82%, lo cual nos indica que siendo el miembro inferior el de mayor índice de lesiones el 52,4% de las mismas afectaron exclusivamente a pie y tobillo, 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.

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.

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

Pregunta Problema

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

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 Musculo esquelético tanto en condiciones estáticas como de movimiento. Uno de los métodos usados para la evaluación diagnóstica del pie consiste en el análisis de la huella plantar, 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.

Estudios previos sobre el pie, 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.

Sin embargo en la costa caribe, poco se ha investigado sobre las particularidades del pie en nuestra población general en especial en niños de 12 a 14 años 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 motiva el desarrollo de estudios que caractericen a través de la huella plantar el tipo de pie con el método HERZCO, además de caracterizar variables antropométricas y del fútbol como calzado y terreno de juego en población infantil.

Esta investigación es importante debido que con ella se genera un nuevo conocimiento desde la aplicación de las ciencias del deporte como un avance en disminución de lesiones en edades iniciales además de mejorar el estado morfológico de los niños a temprana edad evitando las futuras alteraciones por sobreuso o uso inadecuado de las articulaciones, por un proceso de entrenamiento impropio por la falta de utilización de técnicas de avanzada y la utilización de técnicas rudimentarias.

Este estudio lo realizamos con el fin de diagnosticar el estado del deportista en todos los aspectos y de esta manera poder hacerle un trabajo más científico y específico a todos los jugadores sucreños y de esta manera ellos puedan representar al departamento de una manera excelente.

Esta investigación contribuye en conocimiento y beneficio principalmente a los deportistas de este departamento que practican este deporte, a los padres de familia e instituciones deportivas (ASOSUCRE) y a las entidades competentes del deporte en sucre y al laboratorio de ciencias del deporte y la actividad física de la CECAR, para que así estos deportistas tengan la posibilidad de conocer la causa del dolor podal, brindándole 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.

Esta investigación es viable debido a que los conocimientos adquiridos de este estudio serán insumos valiosos para los entrenadores, entes departamentales y el programa de ciencias del deporte y la actividad física, todo esto debido a los avances y globalización que ha tenido la tecnología en cuanto al rendimiento deportivo de los deportista y gracias a estos avances los estamos desarrollando en el laboratorio de ciencias del deporte siendo este un laboratorio innovador y único de nuestra región, que es utilizado para mejorar la calidad y el rendimiento de nuestros deportistas al momento de salir a representar al departamento en las diferentes competiciones que se programan.

3. 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 estudiantes de X semestre de ciencias del deporte y la actividad física, quienes fueron capacitados para la aplicación de las diferentes técnicas e instrumentos propuestos para esta investigación, a su vez estuvieron bajo supervisión de la especialista y directora del proyecto KELLY DIAZ THERAN. Los recursos materiales fueron asumidos por los estudiantes de acuerdo al presupuesto planteado. Se contó con un número suficiente de niños deportistas 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. 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 corporación universitaria del caribe CECAR, bajo la responsabilidad de la directora de la tesis.

Adicionalmente esta investigación cumplió con los principios enunciados en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial Jarvis ET (2012), 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

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

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

4.2 Objetivos Específicos

- Determinar el Índice masa corporal en niños de 12 a 14 años de escuelas de formación deportiva de fútbol ASOSUCRE Sincelejo.
- Determinar las dimensiones podométricas basadas en el método Herzco en niños de 12 a 14 años de escuelas de formación deportiva de fútbol asosucres Sincelejo.
- Determinar las condiciones de la práctica deportiva en niños de niños de 12 a 14 años de escuelas de formación deportiva de fútbol asosucres Sincelejo
- 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 Sincelejo.
- Correlacionar el dolor podal con las variables podométricas, e Índice de masa corporal en niños de 12 a 14 años de escuelas de formación deportiva de fútbol ASOSUCRE Sincelejo.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 Antecedentes

Con la búsqueda de investigaciones relacionadas con nuestra temática se encontró una investigación denominada fuerzas de reacción del suelo en pies cavos y planos Javier Fabián Vicén Luis M. Alegre Durán Amador J. Lara Sánchez, Luis Jiménez Linares Xavier Aguado Jódar

Facultad de ciencias del deporte de Toledo. Universidad de castilla la mancha. El objetivo de este estudio se ha centrado en medir las fuerzas de reacción en diferentes movimientos (marcha, carrera, cambio de dirección y amortiguación de caída) en una muestra de sujetos sedentarios sanos con pies planos y cavos. Participaron en el estudio 15 mujeres jóvenes (edad: 19.4 ± 1.3 años; peso: 57.17 ± 8.98 kg); 8 con pies planos (p) y 7 con pies cavos (c). Fueron sometidas a una batería de pruebas: marcha (velocidad = 1.6 m/s), carrera (velocidad = 3 m/s), amortiguación de caída (desde una altura de 0.75 m) y cambio de dirección. se estudiaron las fuerza s verticales, anteroposteriores y medio laterales, utilizando una plataforma de fuerzas piezoeléctrica. Aparecieron diferencias significativas ($p < 0.01$) entre pies planos y cavos en la duración del apoyo en el cambio de dirección, siendo mayores en los planos ($c = 0.30 \pm 0.04$ s y $p = 0.37 \pm 0.04$ s) y en el primer pico de fuerza de la amortiguación de la caída ($p < 0.05$), con valores superiores en los cavos ($c = 5.78 \pm 1.29$ bw y $p = 4.29 \pm 0.84$ bw). el resto de variables estudiadas no mostraron diferencias significativas, aunque todos los picos de fuerza en los movimientos máximos fueron mayores en el grupo con pies cavos y los picos de impacto en marcha y carrera fueron ligeramente superiores en los pies planos.

Así mismo, se encontró otra investigación relacionada con la temática investigada llamada efectos de los estiramientos del tríceps sural sobre el apoyo plantar y la movilidad de tobillo en futbolistas de 12 y 13 años la realización de estiramientos de los grupos musculares

de la parte posterior de la pierna, produce variaciones significativas en el movimiento angular del tobillo y en la función de apoyo plantar en futbolistas jóvenes. el objetivo de esta investigación es evaluar el efecto de los estiramientos combinados de gastrosoleos sobre los movimientos de flexión dorsal y plantar de la articulación del tobillo y sobre la caracterización de la huella plantar en esta investigación se empleó una muestra de 17 futbolistas entre 12 y 13 años de edad el grupo entreno dos días por semana con una duración de 2 horas cada vez, dedicando la cuarta parte del tiempo al final de cada sesión a la aplicación de los estiramientos. En las semanas anterior y posterior a la aplicación, se realizaron mediciones sobre fotografías con el software adobe Photoshop cs4. Se aplicó análisis de varianza para observar el efecto de los estiramientos sobre la caracterización del apoyo plantar en cada uno de los pies y sobre los ángulos de Dorsiflexion y Plantiflexión de los deportistas. Se encontró que los estiramientos aumentan el ángulo de Dorsiflexion y plantiflexion ($p < 0.05$) en ambos pies no hay diferencias significativas entre los valores de apoyo plantar antes y después de los estiramientos.

Existe correlación entre los valores de la medida metarsal antes y después de la rutina de ejercicios sin importar el pie, situación consecuente con el resultado del análisis de varianza. la aplicación sistemática de estiramientos del grupo muscular tríceps sural combinados con facilitación neuromuscular propioceptiva, produjo un aumento importante del rango de movilidad articular del tobillo en Dorsiflexion y Plantiflexión, evidenciando una mejoría en la estabilidad estática y dinámica de los jóvenes futbolistas y una disminución de la ocurrencia de lesiones durante la intervención.

Además se encontró otra investigación denominada prevalencia de pie plano en niños de 3 a 11 años, en la escuela de deportes, año 2011 Doctora. Amparo Soledad Quisbert Bustamante, Doctora. María del Pilar Navia bueno objetivo: determinar la prevalencia de pie plano en niños de 3 a 11 años de edad, en la escuela de deportes de la ciudad de la paz, en el año 2011. Material y métodos: estudio observacional, descriptivo y transversal. Se utilizó una ficha médica confeccionada en la universidad de chile. Participaron 224 sujetos, medidos con

un mismo tallímetro, pesados en una sola balanza y evaluados por el mismo examinador; se tomó el podograma mediante la tinción directa de la planta del pie para el análisis de los datos se utilizó el paquete SPSS 16®, los gráficos y cuadros se realizaron con el programa microsoft Excel 2003. Resultados: la prevalencia de pie plano varía de acuerdo a la edad, sexo, deporte practicado y estado nutricional. Con relación a la edad, en el grupo de 3 a 5 años, se presentó 59%, de 6 a 8 años 42% y de 9 a 11 años 11% el sexo masculino presentó esta patología en 43% y el sexo femenino en 35% respecto al deporte practicado, la psicomotricidad se presentó en 54% el grupo de niños con sobrepeso presentó pie plano en 44% a 67%. Conclusiones: el pie plano como diagnóstico, tuvo mayor prevalencia en el sexo masculino; el grupo etario con mayores casos fue de 3 a 5 años, reduciendo su prevalencia en los niños con mayor edad el deporte con más casos, fue la psicomotricidad y el que presentó menos casos, la gimnasia los niños con sobrepeso, tuvieron mayor porcentaje de pie plano, que aquellos con peso normal y bajo peso.

Igualmente se encontró otra llamada Síndromes dolorosos del pie en el niño M. del Castillo Codes, AD. Delgado Martínez Pediatra. CS Federico del Castillo. Jaén FEA de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Hospital Universitario “Princesa de España”. Profesor asociado. Departamento de Ciencias de la Salud. Universidad de Jaén. Resumen

El dolor en el pie o el tobillo es un motivo de consulta frecuente en las consultas de Pediatría de Atención Primaria. Sin embargo, nunca se le ha prestado la atención que merece durante la formación de residente ni en los textos clásicos de consulta de pediatría. El presente trabajo intenta presentar de forma clara y concisa los conocimientos necesarios para el pediatra extrahospitalario cuando se enfrenta al tratamiento de estos pacientes

De igual forma se encontró otra investigación denominada 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 Rafael Enrique Lozano Zapata, Yehison Barajas Ramón (2012) la medición y estudio de las estructuras del cuerpo humano y su incidencia en el rendimiento deportivo, se ha consolidado como una gran área de estudios en las ciencias aplicadas a la

actividad física y el deporte, en mención a lo anterior, la presente investigación surgió con el objetivo de conocer indicadores tipológicos de los deportistas de patinaje de carreras del club norte patín de la ciudad de Cúcuta. Para ello, se aplicó un estudio de la huella plantar siguiendo el protocolo de Hernández corvo, la población de estudio estuvo conformada por 15 deportistas de ambos sexo perteneciente al club norte patín, divididos en 3 grupos: dos de sexo femenino discriminados por la edad, donde el primer grupo está conformado por 7 patinadores con un promedio de edad de 7.7 años; el segundo con 5 patinadores con un promedio de 12 años, y el tercer grupo, de sexo masculino con 3 patinadores con un promedio de edad de 7.7 años. Las pruebas aplicadas permitieron establecer el estudio de índice tipológico de pie (Hernández corvo, 1987) de la población objeto de estudio. La implementación de análisis estadístico posibilitó conocer el comportamiento de las variables a nivel individual y de grupo por sexo; adicionalmente, comparar los resultados de variables de estudio entre los grupos evaluados en busca de establecer diferencias significativas entre las mismas. se ofrece a la comunidad académica los resultados obtenidos y los protocolos de medición implementados, para su uso y difusión con fines de contribuir en el dispendioso y complejo proceso del entrenamiento deportivo.

5.2 Marco Teórico

5.2.1 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” (Cailliet R 1985. Viladot Vogetti 2003).

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 Cailliet R. (2006). 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. (Kirby K 2000. Root ML 1997). Según Nordin en el 2004:

Agregado a la sobrecarga que significa la energía cinética de la marcha, carrera, saltos y carga de pesos extra” Sammarco J. (2004). 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” (Viladot A. 2003. Montenegro CM. 2010).

Figura 1. 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). Millares R 2007. Ebri JR. 2002). 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. (Viladot R 1996).

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. (Root ML 1997. Prives M 1984).

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 Kapandji A (2012); Los huesos sesamoideos, están situados en las articulaciones metatarso falángicas y en la interfalángica del primer dedo. (Kapandji A 2012).

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).

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. El espacio anterior comparte una cavidad sinovial con la articulación Talo-calcánea denominada articulación Talo-calcáneo-escafoides.

Hay dos ligamentos principales que conectan el Talo con el calcáneo: El ligamento Talo calcáneo interóseo y el ligamento Talo calcáneo 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.

La articulación Taloescaloidea 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. (Cailliet 2010).

“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; en donde se llevan a cabo los movimientos de supinación y la pronación, la abducción y aducción e inversión y eversión. (Cailliet en el 2006).

“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.

5.2.2 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.

El arco tarsiano está conformado por el navicular, el cuboides y los tres huesos cuneiformes. Y el arco transversal 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.

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 está en las cabezas del talo y el navicular

Figura 2. Arcos del Pie

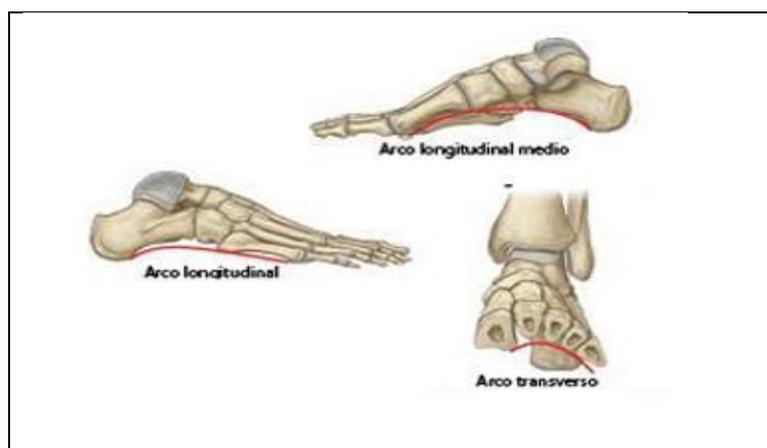


Imagen [Sitio en internet] Disponible en:
<http://www.conforpie.com/el-pie/arcos-del-pie/>

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 metatarso falángica para unirse a las caras interior y exterior de dicha articulación. A través de esta división distal pasan los tendones flexores largo y corto.

5.2.3 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 R 1985) “Entre los principales músculos extrínsecos del pie están los flexores plantares que son el Gastronemio, sóleo, tibial posterior, flexor largo de los dedos y flexor largo del dedo corto”.

En cuanto al músculo gastronemio, este se origina por encima de la articulación de la rodilla en dos cabezas; el cual discurre por la pierna, a media altura, el gastronemio 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.

El músculo sóleo se origina en la tibia y el peroné superior, debajo de la articulación de la rodilla, y el gastronemio. 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. 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 gastronemio 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.	

	<p>-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 peroneo anterior, el extensor largo de los dedos y el extensor largo del dedo corto.</p>	
--	---	--

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

5.2.4 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 Delaductor del	Interóseos plantares

		Hallux	
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: Cailliet R, 2006 – Kandji A I, 2012 – Prives M, Lisenkov N, Bushkovich V. (1984)

5.2.5 Movimiento de las Articulaciones del Pie

“La articulación subastragalina es responsable junto con la articulación tarsiana transversa de transformar la rotación tibial en supinación y pronación del ante pie. 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 (Cailliet 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 metatarso falángica 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). 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 inventor 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.

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 ante pie lateralmente resistiendo la inversión. Los músculos interóseos se activan durante el final de la fase portante y se cree que ayudan a estabilizar el ante pie durante el despegue de los dedos. Según (Sammarco J, Hockernbury R, retomados por Nordin en el 2004).

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. Según Sammarco J, Hockenbury R, retomados por Nordin en el (2004)

5.2.6 Distribución de Cargas

Los estudios recientes de presión plantar de han determinado que la distribución de carga en el pie es la siguiente: Talón 60%, medio pie 8%, ante pie 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 ante pie. Las presiones pico del ante pie se producen bajo la cabeza del segundo metatarsiano. (Sammarco J, Hockenbury R. 2004).

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. (Sammarco J, Hockenbury R. 2004)

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, 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. Retomando a (Sammarco J, Hockenbury R, retomados por Nordin en el 2004).

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”. (Sammarco J, Hockenbury R. 2004)

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.

5.2.7 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.
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.
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.

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.

5.3 Tipología 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

- 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	El arco longitudinal interno ha desaparecido o está aplanado. Perdida

	<p>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 musculo 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 Ante pié. Esta alteración es idiopática (causa desconocida)</p> <p>Otra deformidad de este pie es el aducto, aquí solo el ante pié se desvía hacia el lado medial y el retropié se posiciona de manera Plantígrada</p>
Pie Talo	El pie se apoya en el suelo únicamente en la zona del talón, pero no en la parte anterior.
Pie Varo	La planta del pie mira hacia el interior
Pie valgo	La planta del pie mira hacia el exterior

Fuente: Ebri JR,(2002) – Millares R, Millares I, (2007)-Corrales Márquez R, (1999) – Mosca VS,(2010) –Núñez LC, García Campos J y cols, (2007)

Nota: Es frecuente que estas alteraciones aparezcan combinadas, por ejemplo en el pie plano-valgo o en el equino-varo. 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. Según (Corrales-Márquez R. 1999 y Mosca V.S 2010) indican que los desequilibrios del arco anterior y las alteraciones del retropié pueden ser de diferentes tipos así:

5.3.1 Desequilibrios del Arco Anterior

- 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” (Márquez R 1999 y Carrere A1989).

5.3.2 Alteraciones del Retropié

Se producen principalmente en la parte posterior del pie son:

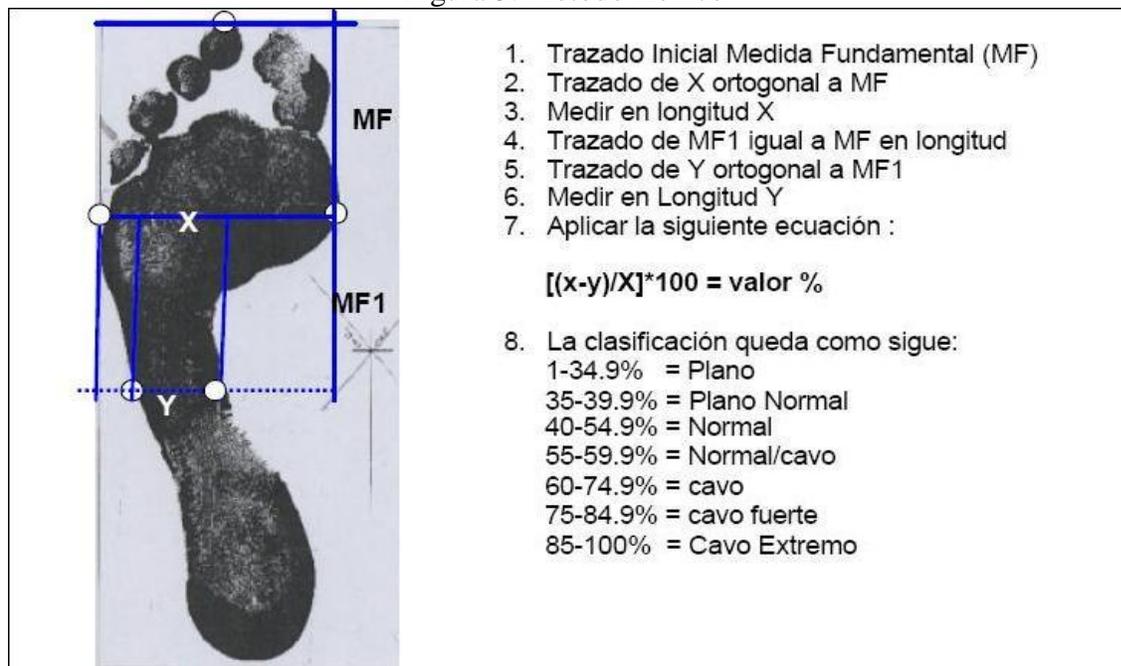
- Retropié Valgo: El pie tiende a volcarse hacia dentro. La línea del tendón de Aquiles está hacia dentro mientras que el calcáneo está hacia fuera, produciéndose una separación intercalcánea.
- Retropié Varo: El pie tiende a volcarse hacia fuera. Se produce una mayor presión sobre el arco externo. Se separan mucho los arcos tibiales, produciéndose una separación maleolar. Viladot A.(2003) y Sammarco J, Hockenbury R.(2004)

5.3.3 Método Herzco

La actividad física y el deporte provocan adaptaciones en la función de apoyo que se observan en la huella plantar. 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), se obtienen las mediciones plantares necesarias para clasificar el tipo de pie de acuerdo a la proporción porcentual entre la relación de la anchura metatarso falángica (X) y la anchura de la bóveda plantar

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 metatarso falángico del primer dedo.

Figura 3. 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%)

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)

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. 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.

5.3.4 Medidas Básicas

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 Tallimetro 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 antropométrías desde el maxilar inferior manteniendo al estudiado en el plano de Frankfort. (Quintana M. 2005- 2006 y Gonzales P. Días J. 2003).

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	
Pre obeso	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	$\geq 40,00$	

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

6 MARCO CONCEPTUAL

6.1 Antropometría

Es la sub-rama de la antropología biológica o física que estudia las medidas del hombre. 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. (ISAK. 2001. Quintana M. 2005- 2006. y Gonzales P. Días J. 2003).

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 "Antropometría", del matemático Belga Quételet, cuando se considera su descubrimiento y estructuración científica. Las dimensiones del cuerpo humano varían de acuerdo al sexo, edad, raza, nivel socioeconómico, etc. (ISAK. 2001. Quintana M. 2005- 2006. y Gonzales P. Días J. 2003).

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. (ISAK. 2001. Quintana M. 2005- 2006. y Gonzales P. Días J. 2003).

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.(ISAK. 2001. Quintana M. 2005- 2006. y Gonzales P. Días J. 2003).

6.1.1 Los Índices Macro Antropométricos

“Los índices corporales son considerados como la relación entre dos o más medidas corporales (Gonzales Caballero 2003. Hernández C 1998). 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”(OMS 2004).

Se calcula según la expresión matemática:

IMC= Masa

Estatura²

Dónde: M = masa, Est= estatura

Y las unidades de medida en el sistema MKS son:

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

6.2 Dolor Podal

6.2.1 Generalidades

Según (Merskey en 1979 y Melzack R. 2000). “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 y Wilson en el 2002). 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 23 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.

6.2.2 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.

- 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—Persell 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

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)

- 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 postraumático, quemaduras, tendinitis, dolor muscular), como el visceral (apendicitis, cólico biliar, dolor canceroso pancreático, dolor pleural

Básicamente, el dolor somático se trasmite a lo largo de fibras sensoriales, mientras que el dolor visceral puede ser trasportado 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 y Bionica JJ. 1990).

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 y aparecen como dolores espontáneos provocados por estímulos inocuos o dolores intensos ante estímulos nocivos de baja intensidad. En esta 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, la actitudes terapéuticas que se utilizan son distintas.

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.

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

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

6.3 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”.

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.

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.

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.

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. 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.

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.

6.4 Factores Extrínsecos de la Práctica Deportiva

6.4.1 *Tipo de Calzado y Tipo de Terreno*

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 son 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.

6.4.2 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.

El vendaje funcional, 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.

6.4.3 Tipos de vendaje

- Articulares
- Musculo tendinosos
- Preventivos
- Terapéuticos
- Rehabilitadores

6.4.4 Otras formas del vendaje

- 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”.

6.4.5 Recomendaciones para un vendaje

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

6.4.6 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.
- 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 semirrígidas: 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.

6.4.7 Taloneras

“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”

6.5 Operacionalización de Variables

Tabla 6. VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS Y ASOCIADAS A LA PRÁCTICA DEL FÚTBOL.

Variable	Valor	Descripción	Índice
Edad	12-14 años	Tiempo que una persona ha vivido desde su nacimiento a la fecha de la evaluación	Años
Nivel escolaridad	Años escolaridad	Periodo, medido en años escolares, que el niño ha permanecido en el sistema educativo formal	1 PRIMARIA 2 SECUNDARIA 3 NO ESTUDIA
Antigüedad en la Escuela de Fútbol	Mayor a 12 meses	Período medido en meses, en el que el niño lleva desarrollando su actividad deportiva.	1= 12 MESES 2= 12 Y 18 MESE
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
	Tenis	Hace parte de la indumentaria del deportista. Elemento reglamentario en la práctica deportiva, tiene suela y taches según el terreno de juego.	1

Tipo de calzado de práctica deportiva	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 tache rectangular de pasta	Calzado especial para grama, terreno seco	4
	Guayo de tache Metálico	Calzado especial para terrenos 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
	Gramma	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 futbol 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 musculo tendinosas y capsuloligamentarias frente agentes patomecánicos, sin limitar la movilidad articular sobre cualquier plano en que este se	0 1

		desarrolle	
--	--	------------	--

Tabla 7. VARIABLES PODOMÉTRICAS E IMC

Variable	Valor	Descripción	Índice
Peso	Mayor a 0	Fuerza que ejerza 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	Infrapeso	Menor de 18.5	1
	Normal	18.5 – 24.99	2
	Sobrepeso	25 – 29.99	3
	Obeso tipo I	30 - 34.99	4

	Obeso tipo II	35 – 39.99	5
	Obeso tipo III	Mayor o igual a 40	6
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 podometrica (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

Tabla 8. VARIABLES ASOCIADAS AL DOLOR PODAL

Variable	Valor	Descripción	Índice
Dolor podal en el último mes	Ausente	Sensación subjetiva	0
	Presente	dolorosa manifiesta en el último año	1
Duración del dolor	Mayo a 0	Tiempo transcurrido en el	Días

podal		episodio del dolor podal	
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
	Sin dolor	Ausencia de dolor en alguna zona anatómica	0
		Se compone de los cinco metatarsianos que forman el metarso y las falanges del pie. Al igual que los	

Localización del dolor podal	Antepié	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	1
	Sin dolor	Ausencia de dolor en alguna zona anatómica	0
	Antepié	Se compone de los cinco metatarsianos que forman el metarso 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	1

	Sin dolor	Ausencia de dolor en alguna zona anatómica	0
	Antepié	Se compone de los cinco metatarsianos que forman el metarso 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	1
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

7. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

7.1 Tipo de Estudio

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

7.2 Población

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

7.3 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:

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

Fuente: [http://www.institutoisb.com/formula estadistica.html](http://www.institutoisb.com/formula_estadistica.html)

Estimadores	Sincelejo
Población de niños de 12 a 14 años de las escuelas y clubes de formación deportiva de fútbol *	840
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)	840
Muestra ajustada a la pérdida (R=10%)	233

* Información suministrada por las ligas departamentales de fútbol respectivas.

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

7.4 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.

7.5 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.

8. RESULTADOS

Los análisis estadísticos se realizaron con el programa estadístico SPSS versión 21 (Statistical Package for the Social Science). Se realizaron análisis univariados y bivariados.

8.1 Análisis Univariados

Tabla 9. Variables sociodemográficas

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Edad (años)	233	12	14	12,98	,737
Nivel escolaridad (años)	233	3	9	7,24	1,207
Antigüedad en la Escuela de Fútbol (meses)	233	1	72	23,39	18,449
Frecuencia de entrenamiento semanal	233	1	5	2,84	,713
Peso (k)	233	123	177	153,07	11,255
Talla (cm)	233	23	76	44,96	9,071

Tabla 10. Descriptivos de variables cuantitativas

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Índice de Masa Corporal (k/m ²)	233	9,53	27,57	19,0820	2,62004
Medida podométrica (Método Herzco) - Pie derecho (0-100)	233	11,58	84,52	55,9674	11,66645
Medida podométrica (Método Herzco) -	233	14,29	94,62	57,8478	11,57295

Pie izquierdo (0-100)					
Duración del dolor podal (días)	233	0	90	2,00	9,701

Se obtuvo una duración del dolor promedio de 2 días (tabla 6).

Tabla 11. Descriptivos de variables cualitativas

Categoría	Variable	Muestra (n=xxx)
Práctica Deportiva	Posición de juego	
	Arquero	8.6%
	Defensa	30.5%
	Volante	41.2%
	Delantero	19.7%
	Tipo de calzado de práctica deportiva	
	Tenis	19.3%
	Tenis guayo	6.0%
	Guayo tache redondo de goma	56.2%
	Guayo de tache rectangular de pasta	18.0%
	Guayo de tache metálico	0.4%
	Calzado adecuado para la práctica deportiva	
	Si	63.1%
	No	36.9%
	Terreno de juego	
	Sintética	0%
	Cancha de arena y/o tierra	99,1%
	Grama	0.9%
	Cemento	0%
	Uso de plantillas	6,0%

	Uso de taloneras	3,0%
	Uso de vendaje en el tobillo	5,6%
Podométricas e IMC	Índice de Masa Corporal	
	Bajo peso	8.6%
	Normal	80.7%
	Sobrepeso	9.4%
	Obeso	1.3%
	Tipología del pie derecho (Método Herzco)	
	Pie plano	5.6%
	Pie plano normal	2.1%
	Pie normal	26.6%
	Normal cavo	26.6%
	Cavo	36.5%
	Cavo fuerte	2.1%
	Cavo extremo	0.4%
	Tipología del pie izquierdo (Método Herzco)	
	Pie plano	5.6%
	Pie plano normal	1.7%
	Pie normal	22.3%
	Normal cavo	26.6%
	Cavo	39.1%
	Cavo fuerte	3.0%
Cavo extremo	1.7%	
Dolor podal	Dolor podal en el último año	15,9%
	Causa	
	Traumática	7.3%
	Sobreuso	5.6%
	Otra	3.0%

Manifestación del dolor según la práctica deportiva	
Antes	1.3%
Durante	3.0%
Después	10.3%
Localización del dolor podal	
Antepié	3.0%
Mediopié	3.4%
Retropié	6.4%
Dorso del pie	1.3%
Planta del pie	1.7%
Lateralidad del dolor podal	
Derecha	7.7%
Izquierda	3.0%
Bilateral	5.2%

8.1.1 Variables podométricas e IMC

Se evaluaron 233 niños (sexo masculino) de 12 a 14 años de 9 escuelas de formación deportiva de fútbol de la ciudad de Sincelejo, con un promedio de 7 años de escolaridad (tabla 6). Los niños contaban con un Índice de Masa Corporal promedio de $19,08 \text{ kg/m}^2$, el 80,68% clasificado como normal, el 8,6% con bajo peso y el 10,72% con sobrepeso y obeso (tabla 7). La tipología de pie derecho predominante, medida con el Método Herzco fue el pie cavo, seguido del pie normal cavo y con menor prevalencia el pie plano. Por su parte, la tipología de pie izquierdo predominante fue el pie cavo, seguido del pie normal cavo y con menor prevalencia el pie plano normal (tabla 7).

8.1.2 Variables de la práctica deportiva

La antigüedad promedio en la escuela deportiva fue de 23 meses con una frecuencia de entrenamiento semanal promedio de 2 días. La posición de juego más común en los niños fue volante, seguida de defensa. El terreno de juego más empleado para la práctica de fútbol fue cancha de arena, seguida de cancha de grama. El tipo de calzado más utilizado por los niños es el guayos tache redondo, seguido del tenis. El 6% usan regularmente plantillas, el 3% taloneras y el 5.6% vendajes en el tobillo (tabla 7).

8.1.3 Variables asociadas al dolor podal

Se encontró una prevalencia del dolor podal en el último año de 15.9% (tabla 7). La causa más común fue traumática, presentándose el dolor principalmente después (antes, durante, después) de la práctica deportiva. La localización predominante fue el retropié, y principalmente en el pie derecho (derecho, izquierdo, bilateral) (tabla 7).

8.2 Análisis Bivariado

Tabla 12. Pruebas de homogeneidad con el dolor podal

Variable	N	Prueba		Significancia bilateral
Edad (años)	233	T	0,818	0,414
Nivel escolaridad (años)	233	U	3163,500	0,203
Antigüedad en la Escuela de Fútbol (años)	233	U	3361,500	0,480
Frecuencia de entrenamiento semanal	233	U	2782,5	0,010
Índice de masa corporal (k/m ²)	233	T	1,343	0,181
Medida podométrica (Método Herzco) -	233	U	3604,0	0,953

Pie izquierdo (0-100)				
Medida podométrica (Método Herzco) - Pie derecho (0-100)	233	U	3318,500	0,414

Tabla 13. Pruebas de asociación con el dolor podal

Dolor podal vs ...	N	Chi ²	Significanci a bilateral	Coeficiente de asociación		Significanci a bilateral
Posición de juego	233	3,67	0,298	V Kramer	0,12 6	0,298
Tipo de calzado de práctica deportiva	233	6,60	0,159	V Kramer	0,16 8	0,159
Calzado adecuado para la práctica deportiva	233	0,24 9	0,618	Phi	-0,033	0,618
Terreno de juego	233	0,38 1	0,537	V Kramer	-0,040	0,537
Uso de plantillas	233	4,38	0,036	Phi	0,13 7	0,036
Uso de taloneras	233	3,93 2	0,047	Phi	0,13 0	0,047
Uso de vendaje en el tobillo	233	5,25	0,022	Phi	0,15 0	0,022
Clasificación del IMC	233	2,81	0,42	V Kramer	0,11 0	0,421
Tipología del pie izquierdo (Método Herzco)	233	3,06 4	0,216	V Kramer	0,11 5	0,216
Tipología del pie derecho (Método Herzco)	233	2,076	0,354	V Kramer	0,09 4	0,354

8.2.1 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). Así mismo, no se encontraron asociaciones significativas entre el tipo del pie con la prevalencia del dolor podal ($p > 0.05$) (tabla 9).

Tabla 14. 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)	233	27.41	0.601	V Kramer	0.153	0.601
Tipología del pie derecho (Método Herzco)	233	40.91	0.088	V Kramer	0.187	0.088

Como se puede ver en la tabla ni entre la localización del dolor podal con la tipología del pie ($p > 0.05$) se encontró significancia bilateral ya que para haber significancia el valor debe estar por debajo de 0.05 como se puede ver reflejado en la (tabla 10).

8.2.2 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 y uso de plantillas, taloneras y vendajes con la prevalencia del dolor podal ($p > 0.05$) (tabla 9)

8.2.3 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).

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 y uso de plantillas, taloneras y vendajes con la prevalencia del dolor podal ($p>0.05$) (tabla 9)

9. DISCUSIÓN

El estudio se realizó en la ciudad de Sincelejo con una muestra total de 233 niños entre 12 y 14 años de las escuelas de formación deportiva en fútbol afiliados a la asociación de escuelas de fútbol de sucre ASOSUCRE, resultados que se asemejan con la investigación en donde la población fue de 398. (65). En otra investigación en la ciudad de Cali con mujeres deportista la población en estudio fue de 106, por debajo de nuestro estudio y en la misma ciudad con 77 mujeres sedentarias estudiantes de la escuela nacional del deporte. (66) de igual manera en otro estudio la muestra consistió en 118 niños y adolescentes en edades 8-18 años datos (67) Así mismo en Curitiba (2009 y 2010) la muestra fue 310 diferentes atletas por encima de los resultados de nuestra investigación (68).

En lo relacionado con las variables de estudio en la presente investigación los niños mostraron un Índice de Masa Corporal promedio de $19,08 \text{ k/m}^2$, clasificado como normal el 80,68%, con bajo peso el 8,6% y con sobrepeso y obeso el 10,72%. Al revisar un estudio, similar el IMC es 24.02, con 3 niños (2,5%) están clasificados como bajo peso, 70 niños (59,3%) fueron clasificados como de peso saludable, 12 niños (10,0%) siendo clasificados como con sobrepeso, y 33 niños (28,0%) fueron clasificados como obesos, datos que no muestra diferencias significativas en cuanto al IMC al estar los dos datos en la clasificación normal de acuerdo a la organización mundial de la salud, nuestro estudio muestra una clasificación de normal mayor que el de Oregón.(69)

Continuando con la discusión nuestro estudio en lo relacionado con la tipología del pie derecho el predominante fue el pie cavo, seguido del pie normal y con menor prevalencia el pie plano. Por su parte, la tipología de pie izquierdo predominante fue el pie cavo, seguido del pie normal y con menor prevalencia el pie plano, datos que difieren con la investigación denominada alteraciones de la huella plantar en función de la actividad física que se realizó en tres grupos de mujeres con distintos niveles y tipo de actividad física (sedentarias, jugadoras de élite de fútbol sala y hockey hierba) con respecto al grupo evaluado de fútbol sala, se han encontrado

diferencias significativas en el pie derecho tras el periodo de intervención, no encontrándose estas diferencias en el pie izquierdo. Las diferencias encontradas mostraban una dirección hacia el aplanamiento del pie tras el periodo de intervención. (70) Estos resultados pueden deberse a la distinta función que realizan los pies en esta modalidad deportiva. Autores como Aydog et al. (2005b) obtuvieron resultados similares en futbolistas. Estos autores justificaron este hecho explicando el uso de pie dominante en fútbol. El pie que más funciones realiza (el dominante) verá modificada su morfología por diferentes tensiones musculares y ligamentosas y acabará dando valores más altos en los diferentes métodos de medición. (71) Estos autores, también proponen que el hecho de ser deportista de alto nivel y estar sometido a un entrenamiento intenso, puede provocar también estos cambios estructurales en el sistema musculo esquelético y ligamentoso. (72) Además, según Hamill et al. (1989), otra de las causas a las que se puede deber esta diferencia entre pies, es a la actividad muscular del pie plano que se verá incrementada. Así, el pie que tiene más actividad o función, en este caso el pie derecho, mostraría una tendencia a aplanarse. Por lo tanto, además se podría considerar que el gesto técnico de pisar el balón y el de parar el balón con la zona del antepié plantar, gestos muy utilizados en fútbol sala, provocan un desplazamiento hacia arriba de la cabeza de los metatarsianos y consecuentemente un estiramiento de la fascia plantar, que puede dar una tendencia a pie plano (73) dato que difiere de esta investigación pues el pie plano esta en menor prevalencia.

Esto se complementa con la teoría de Sirgo y Aguado (1991) que demostraron las adaptaciones agudas que se producían en el pie como consecuencia de una situación de competición deportiva (un partido de voleibol). (74) Estos autores observaron un aumento de la huella tanto longitudinalmente como transversal, existiendo variaciones en función de la composición corporal (entre ectomorfos y mesomorfos). Según estos autores, es de esperar que estas modificaciones agudas se hagan crónicas en el tiempo en una persona deportista que somete a sus pies a una gran carga y esfuerzo. En nuestro trabajo se ha encontrado un aumento del porcentaje de la huella plantar mediante el método de Herzco. Dato que se asemeja a datos hallados por López et al. (2005) encontraron el mismo tipo de pie en futbolistas de distintas

categorías. Los resultados indicaban que la mayoría de los sujetos presentaban un pie normal y más valgo en el Angulo Tibio Calcaneo del pie derecho que del izquierdo. Estos resultados coinciden en parte con los que se desprenden del tipo de pie encontrado en los sujetos de nuestro estudio mediante la utilización del método Índice del Arco. En cambio, al utilizar el método Herzco los resultados de morfotipo de pie se aproximan más hacia el cavo. Además, López et al. (2005) encontraron un pie cavo asociado a un valgo de calcáneo, de manera similar a lo que se ha encontrado en nuestro trabajo, la tendencia habitual es hacia una dilatación de la huella en todas sus partes (antepié, mediopié y retropié), aunque según la disciplina y las actividades deportivas, se verán unas zonas más afectadas que otras. (75) Elvira et al. (2008a) encontraron que la marcha atlética no provocaba asimetría ni adaptaciones concretas hacia un tipo de pie. No obstante, obtuvieron diferencias significativas entre pies. Estos autores exponen como causa de este hecho la dirección del circuito. (76).

Otra investigación para contrastar es la denominada “la prevalencia de pie plano en niños y niñas en las edades de 9 a 12 años”. Realizado por el Dr. Hernández Guerra, R.H. en septiembre de 2006, publicado en la Revista internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. El objetivo de este estudio consistió en definir mediante huella plantar, el tipo de pie que se tiene en una escuela primaria con niños de 4º, 5º y 6º, entre las edades de 9 a 12 años. La cantidad de pie plano, que pensando que se encontraría en mayor cantidad, no lo fue del todo así, se encontraron más pies normales y cavos entre las huellas plantares. Los alumnos de 6º año, arrojaron la mayor cantidad de pie plano, en particular los hombres, las mujeres de 5º grado dieron la mayor cantidad de pie cavo, mientras los hombres de 4º grado arrojaron el mayor tipo de pie normal.“ (77)

Asimismo, la investigación denominada “la incidencia del pie plano y cavo en escolares”. A cargo del Dr. Félix Zurita Ortega presentado en noviembre de 2009, realizado por el área de corporal de la Facultad de Ciencias de la educación en la Universidad de Granda, España. En este trabajo se realizó un estudio de carácter descriptivo con una muestra de 2.956 sujetos

(49,9% de género femenino frente al 50,1% de sexo masculino), de 8 a 12 años fue realizado en la provincia de Granada, presentó los siguientes objetivos:

Detectar la tipología de pie (plano y cavo) en la población escolar de Granada. Establecer relación entre edad y género en los grupos con deformidad. Determinar la prevalencia de pie cavo y plano en determinadas zonas geográficas de la Provincia de Granada.

Se empleó la metodología de la huella plantar medida a través de un podógrafo para la recogida y toma de datos. En cuanto a los resultados y conclusiones se obtuvo que la incidencia de la patología plantar era de una 34,95% (24,7% de pie cavo y 10,25% de pie plano), por los géneros las niñas presentaron índices más elevados para pie cavo invirtiéndose esto para el pie plano; en cuanto a la edad hallaron valores incrementados en pies cavos en femeninas (elevación de la prevalencia coincidiendo con el inicio del desarrollo) mientras que en el pie plano los valores son homogéneos a todas las edades.

Por las zonas la más rural presentó índice más elevados de pie plano y normal, sin embargo se obtuvieron valores muy bajos en patologías de pie cavo, por lo que representó a la única área que obtuvo valores más altos de pie plano que pie cavo, en el resto de las zonas los valores son similares. Estos datos se asemejan a los datos obtenidos en esta investigación pues en mayor prevalencia se halló un pie cavo en estos escolares.

En lo relacionado con la variable de prácticas deportivas nuestro estudio la posición de juego más común fue volante y defensa con (41.2% y 30.5%) respectivamente. El terreno de juego más empleado para la práctica de fútbol fue cancha de arena (99,1%), El tipo de calzado más utilizado por los niños es el guayos tache redondo, seguido del tenis (56.2% 19.3) y el 6% usan regularmente plantillas, el 3% taloneras y el 5.6% vendajes en el tobillo.

De acuerdo a la variable del dolor podal se encontró una prevalencia en el último año de 15.9% con una duración promedio de 2 días. La causa más común fue traumática, presentándose el dolor principalmente después de la práctica deportiva en un (10.3%). La localización

predominante fue el retropié, y principalmente en el pie derecho (6.4%) y la asociación del dolor podal con las variables podométricas, de la práctica deportiva e Índice de masa corporal no se encontró significancia estadística.

Estos datos se sustentan desde la teoría que dice que la edad a la que se realiza el ejercicio es un factor significativo, pues el desarrollo de la masa ósea se produce durante el período de crecimiento óseo, y no cuando éste se convierte en hueso maduro. Alcanzar un adecuado pico de masa ósea en la etapa de crecimiento puede ser un factor de prevención de futuras osteoporosis e incide significativamente en lo encontrado en esta investigación que aunque a pesar que los niños tienen alteraciones en los pies solo 15.9% de la población evaluado tuvo dolor en el último año y la causa más común fue traumática.

El pie cavo que fue el de mayor prevalencia es una patología donde existe un aumento de la bóveda plantar o arco longitudinal, que puede estar asociado con una desviación en varo del calcáneo y retracción de los dedos (dedos en garra). Es una patología asintomática en la infancia y la edad juvenil, y la sintomatología se hace presente en la adolescencia y en el adulto. Es importante apoyar este estudio con técnicas que evidencien la presencia del valgo o valgo de calcáneo y sea veraz la información.

Se compara con los datos obtenidos en una investigación cuyo objetivo general fue detectar cuáles son las patologías de pie presentes en niños de edad escolar entre seis y once años, en las escuelas públicas en la ciudad de Lezama. Material y Métodos: La muestra estuvo representada por 80 niños. Se tomaron encuestas individuales personalizadas y la huella plantar de los niños a través de una pedigrafía digital. Resultados: Entre los resultados obtenidos se observó que un gran porcentaje (72%) de los niños poseen patologías en los pies siendo de una relación similar tanto en niñas como en niños. Las patologías fueron de diferentes tipos, como por ejemplo pie cavo, pie plano, dedos en garra, cabalgamiento de los dedos, entre otras; todas las patologías en diferentes grados de severidad.

10. CONCLUSIONES

En el estudio participaron 233 niños (sexo masculino) de edades comprendidas entre 12 a 14 años de 9 escuelas de formación deportiva de fútbol de la ciudad de Sincelejo, con un promedio de 7 años de escolaridad. Los niños contaban con un Índice de Masa Corporal promedio clasificado como normal, y en segundo lugar de prevalencia el sobrepeso y obesidad así mismo en cuanto a la tipología de pie derecho e izquierdo predominante, medida con el Método Herzco fue el pie cavo, y en menor proporción el pie plano.

En cuanto a las variables de la práctica deportiva se encontró en la antigüedad promedio en la escuela deportiva fue de 23 meses con una frecuencia de entrenamiento semanal promedio de 2 días. La posición de juego más común en los niños fue volante, El terreno de juego más empleado para la práctica de fútbol fue cancha de arena. El tipo de calzado más utilizado por los niños es el guayos tache redondo, El 6% usan regularmente plantillas.

Se encontró una prevalencia del dolor podal en el último año de 15.9% con una duración promedio de 2 días. La causa más común fue traumática, presentándose el dolor principalmente después (antes, durante, después) de la práctica deportiva. La localización predominante fue el retropié, y principalmente en el pie derecho (derecho, izquierdo, bilateral).

En cuanto a la asociación del 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 Sincelejo. No se encontraron diferencia significativa entre estas variables entre los grupos de niños evaluados.

No se puede afirmar que exista un morfotipo de pie determinado asociado ni a la práctica de actividad física y deportiva ni a la disciplina que se practique en los grupos analizados

La práctica continuada de actividad física y deportiva ha provocado modificaciones diferentes en la huella plantar de los jugadores estudiados en función de la disciplina practicada. Estas modificaciones han sido debidas a que la técnica es diferente en cada una de las disciplinas.

Existe variabilidad entre los distintos métodos que se han usado para caracterizar el tipo de pie en los 3 grupos participantes en este trabajo. De este modo, el método Hernández Corvo ha sido un método más apropiado que el método del Índice del Arco para caracterizar el tipo de pie estudiado. Por su parte, la superficie de la huella no ha sido un indicativo apropiado por sí mismo para clasificar el tipo de pie.

Las diferencias en la técnica entre el fútbol sala y el hockey hierba han provocado que las diferencias ocasionadas por la práctica deportiva continuada en la huella plantar de las deportistas analizadas sean distintas. Así las jugadoras de fútbol sala han presentado modificaciones solamente en el pie dominante, mientras que las jugadoras de hockey hierba las han presentado en ambos pies. Por su parte, el grupo de sedentarias no ha presentado diferencias.

Se ha encontrado una mayor heterogeneidad en el morfotipo de pie en el grupo de sedentarias analizado. La práctica de actividad física y deportiva continuada provoca que las jugadoras participantes hayan presentado una mayor homogeneidad en las huellas plantares de sus pies.

11. RECOMENDACIONES

Es de suma importancia y relevante implementar medidas que, por lo general, suelen ser sub-valoradas o poco adoptadas, pero que son de gran importancia y de un costo muy bajo, como es el caso del estudio de la huella plantar. Gracias a ésta, en el estudio se logró identificar a sujetos con pie cavos que manifestaban dolor; por lo tanto, se recomendó una valoración más detallada por el especialista, con el objeto de diagnosticar posibles patologías somáticas asociadas a esta tipología de pie y así poder implementar el posible tratamiento fisioterapéutico de acuerdo a la condición encontrada, con la finalidad de evitar las retracciones musculares, mantener la flexibilidad del antepié y retropié y estimular la propioceptividad para disminuir la inestabilidad externa. Asimismo, se recomendó que, para casos graves, en los que hay dolor y posibles contracturas, el tratamiento pueda ir encaminado a relajar los músculos mediante termoterapia con baños de parafina, masaje descontracturantes, movilizaciones pasivas del pie con estiramientos de la aponeurosis plantar y ligamentos plantares, así como ejercicios isométricos de interóseos, lumbricales, y del tríceps (Hardez 2000)

Todo lo mencionado anteriormente señala la importancia del trabajo preventivo en las Instituciones Educativas, para determinar precozmente la existencia de estas afecciones y decidir el momento adecuado de su corrección.

Por estos motivos es de mi interés realizar la observación de niños aparentemente sanos, detectar si éstos poseen deformidades podálicas, realizar ejercicios preventivos, y en los niños que posean alguna patología detectada anteriormente, observar los tratamientos realizados.

Se recomienda utilizar para futuros estudios una muestra homogénea, y estudios de tipo analíticos con grupo caso control, se recomienda utilizar instrumentos que detallen la información más a fondo

Se recomienda mantener actualizada las bases de datos de los niños para futuras investigaciones

Es prioritario pensar que se hace necesario insistir en estrategias que mejoren la aplicación de análisis podométricos y antropométricos en niños, debido a que muchos de los niños presentaron una prevalencia de pie cavo, hecho que podría desencadenar a corto y mediano plazo lesiones alteraciones biomecánicas en la estructura corporal de los niños.

Lo anterior debe ser complementado con la generación de procesos y estrategias educativas y de monitoreo frente a las alteraciones biomecánicas de los niños, donde se estimule permanentemente la práctica deportiva adecuada como política de promoción y prevención de lesiones deportivas en edades iniciales, por tanto estas políticas gubernamentales deben orientar los recursos y mejoramiento de los procesos morfo funcionales de los niños.

Es conveniente establecer programas de prevención basados en la educación, evaluación de los factores de riesgo predisponentes para la disminución de alteraciones provenientes de la mala práctica deportiva, del control del IMC, y de las alteraciones podométricas.

Tomar como referencias los datos aportados por esta investigación los cuales resultan una premisa importante, para la comprensión de los fenómenos biomecánicos que afectan las estructuras musculo Oseas de los niños, y las consecuencias que estas podrían tener a corto y mediano plazo, de igual forma, pueden ser utilizados como la base fundamental para la creación de una política pública con miras a disminuir la presencia de lesiones osteomusculares en la población infantil de Sincelejo vinculadas a procesos de entrenamiento deportivo.

Se recomienda dar continuidad a futuras investigaciones que busquen describir y analizar las condiciones de los procesos en el entrenamiento deportivo, realizando asociaciones de las variables antropométricas, posturales y podometricas y de la práctica deportiva, utilizando

estrategias que fundamenten en la medición de forma física y objetiva, y no en la percepción de la práctica deportiva

En primer lugar, existir mayor preocupación por parte de los padres acerca de a quienes le entregan la formación deportiva de sus hijos puesto que existen muchas personas que no están preparadas o no tienen conocimientos científicos sobre los procesos de entrenamiento.

Mayor rigurosidad por parte de los entes reguladores y encargados del deporte a nivel municipal en los procesos de entrenamiento a los que son sometidos los niños durante el proceso formativo.

Comenzar un proceso pedagógico con los entrenadores en el cual ellos entiendan la importancia de la científicidad y que deben capacitarse para entrenar niños que son el futuro de Colombia e incluso el mundo.

Mayor interés por parte de los entrenadores a la hora de prepararse en el ámbito de planificación y formación deportiva.

Brindar por parte de las autoridades competentes procesos de capacitación y formación a los entrenadores con el fin de ir implementando procesos acorde a formación deportiva de un niño.

Implementar por parte de ASOSUCRE, IMDER, y demás autoridades competentes una normativa en la cual se exija una valoración físico funcional de cada niño dentro de todo el proceso formativo.

Regular que esta normativa se cumpla en todas y cada una de las escuelas formativas asociadas a ASOSUCRE.

Brindar en todo lo posible las instalaciones e implementos necesarios para este tipo de valoración o realizar convenios con entidades que se encarguen de este tipo de valoraciones.

Realizar capacitaciones con expertos sobre las valoraciones antropométricas, posturales, físico-funcionales, entre otras que ayuden al entrenador a realizar un buen proceso formativo.

Realizar un trabajo interdisciplinar con el fin de ayudar a tratar todo este tipo de alteraciones que pueden truncar la formación de los niños y de igual forma sirvan de ayuda para planificar adecuadamente el trabajo de cada niño.

12. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

N	ACTIVIDADES	AÑO 2014											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	Reunión con la directora de la tesis												
2	Actualización de toma de huellas plantares												
3	Aprobación y ajustes al proyecto												
4	Asesoría del proyecto												
5	Prueba piloto a los deportistas												
6	Recolección de la información												
7	Análisis de los resultados												
8	Asesoría del proyecto												
9	Elaboración del informe final												
10	Socialización de los resultados												

13. PRESUPUESTO

Tabla 15. Descripción De Los Gastos De Personas

Investigador/ experto/ auxiliar	Formación académica	Valor Unidad (\$)	Total (\$)
Juan Aduen Ángel	Magister	0000000	0000000
Gabith Pretel	Especialista	0000000	0000000
TOTAL			0000000

Tabla 16. Materiales, Suministros Y Bibliografía

Materiales	Cantidad	Valor Unitario (\$)	Total (\$)
Fotocopias	699	100	69.900
Uso Computador (horas)	300	500	150.000
Uso internet (horas)	300	500	150.000
Papelería y útiles de oficina			60.000
Bandejas, atomizador, bascula, alcohol			35.000
Total			464.000

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arismendi LA (2004) y cols. Prevalencia de pie plano en niños de Morelia. *Rev Mex Pediatr*; 71(2):66-9.

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/

Arribas Blanco, JM. Y cols(2006). Capítulo 235: Algas del pie. Cirugía menor y procedimientos en medicina de familia.2da edición. España: *editorial*;1089-103.

Aydog, S. T., Özçakar, L., Tetik, O., Demirel, H. A., Haşçelik, Z. y Doral, M. N. (2005a). Relation between foot arch index and ankle strength in elite gymnasts: a preliminary study. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 13. Disponible en <http://www.bjsportmed.com/cgi/content/full/39/3/e13>

Aydog, S. T., Tetik, O., Demirel, H. A. y Doral, M. N. (2005). Differences in sole arch indices in various sports. *British Journal of Sport Medicine*, 39, e5. Disponible en <http://www.bjsportmed.com/cgi/content/full/39/2/e5>

Barton CJ, Levinger P, Crossley KM, Webster KE and Menz HB (2011), *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*;4(1):10.

Barajas-Ramón Y. Santana-Lobo FB (2010). *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. ; 15(148).

Ballesteros Masso R y cols (2002). *Traumatología y medicina deportiva*. Editorial Paraninfo, Thompson learning. Tomo II 204-07,

Ballesteros Masso R y cols (2002). *Traumatología y medicina deportiva*. Editorial Paraninfo, Thompson learning. Tomo III: 16-34..

Berdejo-del-Fresno, D.; Lara Sánchez, A.J.; Martínez-López, E.J.; Cachón Zagalaz, J. y Lara Diéguez, S. (2013). *Alteraciones de la huella plantar en función de la actividad física realizada / Footprint modifications according to the physical activity practised*. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol.13 (49) pp.19-39. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista49/artalteraciones340.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista49/artalteraciones340.htm)

Bonica JJ. Definition and taxonomy of pain.philadelphia(1990): *Lead & Febiger Bourdoncle F(2000). Lesiones por sobre uso y esfuerzo excesivo en el futbolista infanto juvenil. Clínica del deporte: Soc. Ortopedia y Traumatología. (La plata- Argentina). [Sitio en internet]. Disponible en:*<http://www.clinicadeldeporte.com.ar/documentos/lesiones-por-sobreuso-y-esfuerzo-excesivo-en-el-futbolista-infanto-juvenil.pdf>.

Cailliet R (2006). *Anatomía funcional del pie y el tobillo. En: Cailliet, R. Anatomía Funcional Biomecánica*. Edición 1.Editorial Marbán;256–84.

Cailliet R. *Anatomía estructural En: Síndromes dolorosos tobillo y pie*. 2da ed. (1985). Editorial: Manual Moderno S.A;1-33

Carrere A, Llanos Alcazar LF (1989). *Biomecánica del complejo peroneoastagalino. Universidad complutense Madrid*. Rev.Biomechanics.

Corrales Márquez R(1999). *Epidemiología del pie cavo en la población escolar de Málaga. Universidad de Málaga. Tesis doctoral.* [Sitio en internet]. Disponible en: <http://www.biblioteca.uma.es/bbldoc/tesisuma/16279505.pdf>

Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS)(1993). *Pautas Éticas Internacionales para la Investigación y Experimentación Biomédica en Seres Humanos, Ginebra;*:53-56.

Daza Lesmes J (2007). Capítulo 11: *Examen de la marcha. Evaluación clínico funcional del movimiento corporal.* Editorial Panamericana.;252-303.

Department of Anesthesiology and Perioperative Medicine, Oregon Health & Science University, Portland,) OR (2011)

Díaz C, Torres A, Ramírez JI, García LF, Álvarez N (2006). *Descripción de un sistema para la medición de las presiones plantares por medio del procesamiento de imágenes: Fase 1.* Rev EIA;(6).

Ebri, J.R. El pie infantil: crecimiento y desarrollo (2002). *Deformidades más frecuentes: pie doloroso. Pediatr Integral;*6(5):431-52.

Egocheaga Rodríguez J, González Díez V, Montoliu San-Clement M.Á., Rodríguez Fernández B(2006)., *del Valle M. Propuesta de protocolo para tratamiento de esguinces de tobillo. SEMERGEN - Medicina de Familia, ;*(31)4:161-63.

Elvira, J. L. L., Vera-García, F. J., Meana, M. y García, J. A. (2008). *Análisis Biomecánico del apoyo plantar en la marcha atlética. Relación entre la huella plantar, ángulos de la articulación subastragalina y presiones plantares.* European Journal of Human Movement, 20, 41-60

Ezema CI, Abaraogu UO, G.O Okafor GO. *Flat foot and associated factors among primary school children: A cross-sectional study*. Base de datos sciencedirect
http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleListURL&_method=list&_ArticleListID=619499433&_sort=r&_st=13&view=c&md5=03d2f7184ded31c576034b88d0832bd2&searchtype=a

Flat foot and associated factors among primary school children: A cross-sectional study Pie
Plano y factores asociados entre los niños de la escuela primaria: un estudio transversal
 C.I. Ezema, MSc, MD, U.O. Abaraogu, BMR, MSc, G.O. Okafor, BMR

Flórez Espitia M M (2011). *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*. [Sitio en internet]. Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis703.pdf>

Futsal International Football Association Board (2006). *Reglas del Juego del ; Sitio web oficial de la FIFA*. [Sitio en internet]. Disponible en: <http://es.fifa.com/>.

Gate Theory. Melzack R y Wall PD (1965). *Pain mechanisms: a new theory*. *Science*. ; 150; 971-979.

Gómez-Salazar L (2010). *Características de la huella plantar en deportistas colombianos*. *Entramado*; 12(6):158-67.

Gonzales Caballero P. Ceballos Días J(2003). *Manual de Antropometría. (Cuba)*. [Sitio en internet]. Disponible en: <http://ict.udg.co.cu/educaci%c3%b3n%20f%c3%adsica/medicina%20deportiva.pdf>

Hamill, J., Bates, B. T., Knutzen, K. M. y Kirpatrick, G. M. (1989). *Relationship between selected static and dynamic lower extremity measures. Clinical Biomechanics, 4, 217-225.*

Hernández C. Morfología funcional deportivo (1998). (España). Editorial Paidotribo

Hernández Guerra (2006) 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..

Hernández Guerra, R.H. (2006) Prevalencia del pie plano en niños y niñas en las edades de 9 a 12 años. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 6 (23) pp. 165-172* <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista23/artpieplano.htm>

Hennig EM, Rosenbaum D(1991). *Pressure distribution patterns under the feet of children in comparison with adults. Foot Ankle apr;11(5):306-11.*

Hugo Jiménez Vásquez, (1998), “Las deformidades podálicas en la infancia. Un problema de salud en los círculos infantiles”, en: *Revista Cubana de Medicina General Integral; v.14, n°4, Ciudad de lahabana.*

ISAK (2001). International standards fir Anthropometrics Assessments. Unerdale: ISAK. [Sitioeninternet].Disponibleen:<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.avaliacaoemeducacaoofisica.webnode.com%2F2000000662ce4f26a%2FManual%2520ISAK.pdf&ei=vfIaUfzIL4WC9QTEmYG4Aw&usg=AFQjCNFhZkZ4PhpAgLBoObrS8Gfe58LM4A&bvm=bv.42261806,d.eWU>.

International football association board. Fédération Internationale of Football Association- FIFA (2011-2012). *Reglas de juego. (Zurich- suiza).* [Sitio en internet]. Disponible

en:http://es.fifa.com/mm/document/affederation/generic/81/42/36/lawsofthegame_2011_12_es.pdf

Jarvis et al(2012). *J of foot and anle research* 2012;5(1):1-10.

Jone SR,Hunt A. The diagnosis of flat fot inthe child. *J of bone and join surgery* (1985); 67(1):7-8.

Kapandji A I(2012). *Capítulo 3: El tobillo en Fisiología articular II: miembro inferior.* (Madrid); Ed Panamericana.

Kapandji A I(2012). *Capítulo 4: El pie en Fisiología articular II: miembro inferior.* (Madrid); Ed Panamericana.

Kirby K. Normal and Abnormal Function of the Foot (2000). *J Am Podiartr Med Assoc;* 90(1):30-34.

Las nuevas referencias inician con la No. 65(2008). *Las que utilicen del proyecto no se vuelven a listar aquí. Mínimo diez referencias nuevas.*

Lesiones comunes del pie y el tobillo en el Niño y el Adolescente *Atleta Corresponding author.*
Copyright © Elsevier Inc. All rights reserved

Lesiones deportivas Frecuentes. *Acta Pediatr. Costarric.* 2003;17 (2):65-80.

López JL, Meana M, Vera FJ, García JA (2006). *Respuestas, adaptaciones y simetría de la huella plantar producidas por la práctica de la marcha atlética.* Murcia;3(4):2;21-6.

López, J. L., Meana, M., Vera, F. J. y García, J. A. (2006). *Respuestas, adaptaciones y simetría de la huella plantar producidas por la práctica de la marcha atlética. Cultura, ciencia y deporte*, 3 (2), 21-26.

Mattus-Jimenez J, Perez-Dominguez I(1999). Adaptaciones en el apoyo del pie en niñas que practican danza. *Rev.Mex Ortop.Traum*;13(1):77-81

Merskey H. Pain terms (1979): *A list with Definitions and notes on usage*. Recommended By IASP Subcommittee on Taxonomy.Pain.;1(6):249-52.

M. del Castillo Codes, (2001), “Síndromes dolorosos del pie en el niño”, *en: Revista Pediátrica de Atención Primaria*; v. 3, n° 9.

Millares R, Millares I (2007). *Biomecánica Clínica de las patologías del Aparato Locomotor*. (Barcelona) Elsevier:.

Ministerio de la protección social (2006 y 2007). *Resolución 2121 de Junio 09 de 2010*. Patrones de crecimiento publicados por la Organización Mundial de la Salud – OMS 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/PortalICBF/Bienestar/Beneficiarios/NutricionSeguridadAlimentaria/Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de%20Seguridad%20Alimentaria%20y%20Nutricional/RESOLUCION%20PATRONES%20DE%20CRECIMIENTO.pdf>

Montón Álvarez JL, Cortés Rico O. *Patología del pie y estructuras relacionadas (2010)*. *Pediatr Integral*; XIV(7):521-32.

Mosca V.S (2010). *Flexible flatfoot in children and adolescents*. *J of Child Orth*;1-15.

ANEXOS**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:

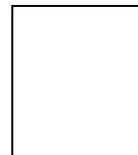
1. Formato de variables sociodemográficas, índice de masa corporal y de la práctica deportiva de mi hijo.
2. Toma de la huella plantar y evaluación de las variables podométricas de mi hijo.
3. Formato de la caracterización del dolor podal.

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 realizaran 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 INTERVENCION 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 podométricas 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 PRACTICA DEPORTIVA**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE SALUD

MAESTRÍA INTERVENCION INTEGRAL EN EL DEPORTISTA

DATOS SOCIODEMOGRAFICOS Y DE LA PRACTICA DEPORTIVA			
Nombres: _____		No documento de Identificación: TI _____	
Apellidos: _____			
Fecha de nacimiento: _____			
Dirección: _____		Edad: _____ años _____ meses	
Teléfono: _____		Nivel de escolaridad: _____ años	
Antigüedad en la escuela de futbol _____ meses	Tipo de calzado que utiliza para la práctica: Tenis [1]	Terreno de juego: Sintética [1] Cancha de Arena [2]	Usa plantillas: NO (0) SI (1) Usa talonera:

Frecuencia de entrenamiento semanal _____ días	Tenis guayos [2] Guayos tache redondo [3] Guayo tache rectangular de pasta [4] Guayo tache metálico [5]	Cancha de grama [3] Cemento [4]	NO (0) SI (1) Usa vendaje en el tobillo: 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)		
ÍNDICE DE MASA CORPORAL			
Talla: _____ cms	Clasificación IMC:		
Peso: _____ kgs	Bajo peso (<= percentil 3) (1)		
	Normal (percentil 4 a 84) (2)		
	Sobrepeso (percentil 86 a 95) (3)		
IMC: _____ Kgs/ cms ²	Obeso (> percentil 95) (4)		

Observaciones:

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:	Manifestación del dolor según la práctica deportiva:	Localización del dolor podal:	Lateralidad del dolor podal:
Sin dolor (0)	Sin dolor (0)	Sin dolor (0)	Sin dolor (0)
Traumática (1)	Antes (1)	Antepié (1)	Derecha (1)
Sobreuso (2)	Durante (2)	Mediopié (2)	Izquierda (2)
Otra (3)	Después (3)	Retropié (3)	Bilateral (3)
		Dorso del pie (4)	
		Planta del pie (5)	

Observaciones:



Asociación Del Dolor Podal Con Variables Podométricas

Firma del evaluador: _____