



UNIVERSIDAD DE CUENCA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencias Médicas

Carrera de Terapia Física

VALORACIÓN DEL TIPO DE HUELLA PLANTAR EN LOS JUGADORES DEL EQUIPO DE FÚTBOL DEL COLEGIO FEBRES CORDERO. CUENCA 2020.

Proyecto de investigación previo
a la obtención del título de
licenciado en Terapia Física.

Autores:

Cynthia Cecilia Arteaga León
CI: 01044440672
cynthiace_a@hotmail.com

Bryan Andrés Flores Yunga.
CI: 0105361729
bayacho53@gmail.com

Director:

Lcdo. Diego Fernando Cobos Cobos. Mg.
CI: 0104443098

Cuenca, Ecuador

22-marzo-2021

**Resumen:****Antecedentes**

En el deporte la huella plantar es importante pues permite determinar los puntos de mayor presión en la planta del pie. Gracias a las funciones de amortiguamiento, equilibrio, sostén y motora, proporciona estabilidad durante la práctica deportiva y transmite fuerzas a la cadena ascendente.

Por ende, cualquier alteración en la huella plantar dará como resultado un desequilibrio en el apoyo que a su vez conduce a una transmisión desproporcionada y lesiva de fuerzas en el deportista.

Objetivo general

Determinar el tipo de huella plantar en los jugadores del equipo de fútbol del Colegio Francisco Febres Cordero en Cuenca

Metodología

El presente estudio fue de carácter descriptivo, observacional prospectivo de corte transversal. Se trabajó con los futbolistas del colegio Francisco Febres Cordero de la ciudad de Cuenca. Se utilizó el método Hernández Corvo para la medición de la huella plantar y el software kinovea para analizar el tipo de huella. Los datos fueron procesados con SPSS versión 25 y Excel.

Resultados

Con la finalidad de establecer la frecuencia de pie plano y cavo determinaremos el tipo de pie de los futbolistas del Colegio Francisco Febres Cordero para evitar lesiones a futuro.

Palabras claves: Huella plantar. Método Hernández Corvo. Fútbol.

**Abstract:**

Background: In sport, the plantar footprint is important as it allows determining the points of greatest pressure on the sole of the foot. Thanks to the functions of; cushioning, balance, support and motor, provides stability during practice and transmits forces to the ascending chain.

Therefore, any alteration in the footprint will result in an imbalance in the support that in turn leads to a disproportionate and damaging transmission of forces in the athlete.

Objective

Determine the type of footprint in the players of the Francisco Febres Cordero College football team in Cuenca

Methodology

The present study was descriptive, prospective, cross-sectional, observational. We worked with the soccer players from the Francisco Febres Cordero school in the city of Cuenca. The Hernández Corvo method was used to measure the footprint and the kinovea software to analyze the type of footprint. The data were processed with SPSS version 15 and Excel.

Results

In order to establish the frequency of flat feet and cavus, we will determine the type of foot of the soccer players of the Francisco Febres Cordero School to avoid injuries in the future.

Keywords: Footprint. Hernández Corvo method. Soccer.

**ÍNDICE DE CONTENIDO**

INTRODUCCIÓN	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
JUSTIFICACIÓN Y USO DE LOS RESULTADOS.....	4
CAPÍTULO II	6
2. FUNDAMENTO TEÓRICO	6
2.1 PREVALENCIA DE LESIONES EN EL FÚTBOL	6
2.2 EL PIE.....	6
2.3.1 ANATOMÍA DEL PIE	7
2.4 ARTICULACIONES DEL PIE.....	9
2.5 BIOMECÁNICA Y HUELLA PLANTAR.....	11
2.6 HUELLA PLANTAR	12
2.7 EQUILIBRIO ARQUITECTURAL DEL PIE	13
2.8 ARCOS DEL PIE.....	14
2.9 SOPORTE LIGAMENTOSO Y MUSCULAR EN LOS DIVERSOS ARCOS PLANTARES.	15
2.11 MÉTODO DE HERNÁNDEZ CORVO.....	18
2.12 PROGRAMA KINOVEA.....	20
CAPÍTULO III.....	23
3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	23
3.1 OBJETIVO GENERAL:.....	23
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	23
CAPÍTULO IV	24
4. METODOLOGÍA.....	24
4.1 TIPO O DISEÑO DE ESTUDIO	24
4.2 ÁREA DE ESTUDIO.....	24
4.3 UNIVERSO Y MUESTRA	24
4.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.....	25
- Criterios de inclusión	25
- Criterios de exclusión	25
4.5 VARIABLES	25
4.5.1 Variable de interés	25
4.5.2 Variables de Caracterización	25
4.7 MÉTODO, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE DATOS... ..	26
4.7.1 MÉTODO:	26
4.7.2 TÉCNICA:	26



4.8 PROCEDIMIENTOS	28
4.9 TABULACIÓN Y ANÁLISIS.....	33
5. RESULTADOS.....	35
CAPÍTULO VI.....	40
6. DISCUSIÓN.....	40
CAPITULO VII.....	42
7.1 CONCLUSIONES.....	42
7.2 RECOMENDACIONES.....	42
CAPITULO VIII.....	43
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
CAPITULO IX.....	48
9. ANEXOS.....	48
ANEXO 1: TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	48
ANEXO 2: FORMULARIO DE RECOLECCION DE DATOS.....	56
ANEXO 3: CONSENTIMIENTO INFORMADO	58
ANEXO 4. ASENTIMIENTO INFORMADO.....	62
ANEXO 5: GRÁFICOS	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Valores referenciales de Huella plantar.....	20
Tabla N°2: Distribución de 40 futbolistas según género.....	35
Tabla N°3: Distribución de 40 futbolistas según edad..	36
Tabla N°4: Distribución de 40 futbolistas según Índice de masa corporal	36
Tabla N°5: Distribución de 40 futbolistas según Tipo de huella plantar derecha.....	37
Tabla N°6: Distribución de 40 futbolistas según Tipo de huella plantar izquierda	37
Tabla N°7: Tipo de huella plantar derecha en relación con Género, edad e IMC.....	39
Tabla N°8: Tipo de huella plantar izquierda en relación con Género, edad e IMC.....	39

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración N°1: Bóveda Plantar	13
Ilustración N°2: Adecuada distribución de carga plantar.	14
Ilustración N°3: Obtención del Índice Hernández Corvo.....	19
Ilustración N°4: Distribución 40 futbolistas según Tipo de huella plantar derecha e izquierda, Cuenca 2020.	38



**Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio
Institucional**

Cynthia Cecilia Arteaga León en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del proyecto de investigación “VALORACIÓN DEL TIPO DE HUELLA PLANTAR EN LOS JUGADORES DEL EQUIPO DE FÚTBOL DEL COLEGIO FEBRES CORDERO. CUENCA 2020”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 22 de marzo de 2021.

Cynthia Cecilia Arteaga León.

C.I: 0104440672



Cláusula de Propiedad Intelectual

Cynthia Cecilia Arteaga León autora del proyecto de investigación “VALORACIÓN DEL TIPO DE HUELLA PLANTAR EN LOS JUGADORES DEL EQUIPO DE FÚTBOL DEL COLEGIO FEBRES CORDERO. CUENCA 2020”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 22 de marzo de 2021.

Cynthia Cecilia Arteaga León.

C.I: 0104440672



**Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio
Institucional**

Bryan Andrés Flores Yunga en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del proyecto de investigación “VALORACIÓN DEL TIPO DE HUELLA PLANTAR EN LOS JUGADORES DEL EQUIPO DE FÚTBOL DEL COLEGIO FEBRES CORDERO. CUENCA 2020” de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 22 de marzo de 2021.

Bryan Andrés Flores Yunga.

C.I: 0105361729



Cláusula de Propiedad Intelectual

Bryan Andrés Flores Yunga, autor del proyecto de investigación “VALORACIÓN DEL TIPO DE HUELLA PLANTAR EN LOS JUGADORES DEL EQUIPO DE FÚTBOL DEL COLEGIO FEBRES CORDERO. CUENCA 2020”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 22 de marzo de 2021.

Bryan Andrés Flores Yunga.

C.I: 0105361729



AGRADECIMIENTO

Con un profundo sentir de agradecimiento

a nuestros padres que nos han guiado

a lo largo de nuestra vida.

A los docentes que nos han apoyado

y compartido su tiempo y

conocimientos.

A nuestros familiares quienes con su apoyo

nos ayudaron a seguir adelante y nos

brindaron palabras de aliento para continuar.

Cynthia y Andrés



DEDICATORIA

Al ser más importante de mi vida, Martin.

Por ser el motor,
que me ha impulsado
a continuar y alcanzar mis metas.

Andrés.



DEDICATORIA

A las personas más importantes de mi vida,

Martin y Nicolas.

Por ser el motor,

que me ha impulsado

a continuar y alcanzar mis metas.

Cynthia.



INTRODUCCIÓN

El pie humano cumple funciones de amortiguamiento, equilibrio, soporte del peso corporal y locomoción durante las actividades de la vida diaria y el deporte (1). En efecto los pies durante la bipedestación y en deportes de velocidad tienen que resistir la carga corporal con el menor gasto de energía muscular posible, por otro lado, la estabilidad del pie es adaptable a las superficies irregulares según la exigencia funcional (2,3).

Los arcos plantares se forman gracias a la unión de los puntos de apoyo, sin embargo, una alteración o una pisada irregular suelen conducir a un desequilibrio del balance muscular y de la coordinación. Esto genera menor capacidad de resistencia a la tensión en el músculo y por tanto pueda lesionarse más fácilmente. Existen condiciones como un apoyo regular de la pisada y el grado de elasticidad, los cuales son determinantes para una óptima funcionalidad plantar (4).

Las alteraciones en los puntos de apoyo más la actividad extenuante de la práctica deportiva hace que los jugadores estén expuestos a sufrir lesiones durante la competencia y fuera del campo; estas dependen de varias condiciones físicas como; tipo de huella plantar, género, edad, peso, talla e IMC, los cuales van a influir en la gravedad de las lesiones (5). El fútbol al ser un deporte de contacto desencadena una prevalencia de 60% de lesiones deportivas en miembros inferiores a nivel mundial (6).

Por ende, es importante medir y clasificar el tipo de huella plantar para determinar los cambios estructurales a causa de la actividad física y el deporte. Gracias al método Hernández Corvo el cual es considerado poco costoso, válido y con una buena precisión tanto en la realización como en la clasificación del tipo de pie (7). Este estudio concientizará al deportista sobre la importancia de la estructura de la huella plantar y su función.

En nuestro país radica la necesidad de poder conocer este tema más a fondo, si observamos los estudios en relación con nuestros deportistas juveniles son escasos,



por ende, es importante conocer el tipo de huella plantar, sus alteraciones y las complicaciones que puede generar en la práctica deportiva. Con este estudio se determinó el tipo de huella plantar de los deportistas, los resultados fueron útiles para los directivos del equipo de fútbol con la finalidad de fomentar un abordaje multidisciplinario óptimo y mejorar el rendimiento de los jugadores.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El análisis del pie es importante ya que esta región está sometida a mayor sobrecarga durante la práctica deportiva, su modificación puede generar múltiples desequilibrios músculo esqueléticos en la cadena ascendente (8). En la adolescencia las estructuras que conforman el complejo articular, muscular, ligamentoso y tendinoso se encuentran aún en proceso de maduración y cambio (9). Por esta razón es importante manifestar las alteraciones del pie en los jugadores de fútbol con la finalidad de evitar lesiones, procesos dolorosos y compensaciones posturales.

En 2017 Brandt (10) realizó un análisis sobre las lesiones más frecuentes en un grupo de 325 futbolistas del Atlético River Plate de la categoría juvenil, de los cuales 55 jugadores (16,8%) presentaron lesiones a nivel de tobillo y pie. La comisión médica de la CONMEBOL en el año 2016 estableció que el 10.3 % de la población masculina tuvo lesión a nivel del pie, mientras que las jugadoras obtuvieron un 4,5% en esta misma región (11). Por ende, es necesario analizar la huella plantar ya que es una zona de mayor sobrecarga en la práctica deportiva.

La sobrecarga en la región del pie más la alteración del arco longitudinal medial altera la huella plantar puede desencadenar patologías como; fascitis plantar, sesamoiditis, metatarsalgia, dolor podal, e incluso escoliosis en los jugadores de fútbol. La desalineación que produce la alteración de la huella plantar en relación a estructuras como tobillo, rodilla, cadera y columna vertebral predisponen al deportista a experimentar una lesión (12).



Bahr describe la necesidad de identificar y corregir los defectos de alineación de los pies en los deportistas ya que sumado a fuerzas repetitivas de baja intensidad ocasionan microtraumatismos tisulares que producen lesiones por uso excesivo. Además, indica que las extremidades inferiores se deben pesquisar de manera sistemática para poder identificar compensaciones posturales que se van generando con el tiempo de entrenamiento (8).

El 25% de los jugadores del equipo de fútbol del Colegio “Febres Cordero” de la ciudad de Cuenca presentaron durante la última temporada lesiones en la región del tobillo; por este motivo es importante en este grupo de adolescentes esta investigación, el cual se desarrolló debido a la emergencia sanitaria en los domicilios de cada jugador con las debidas normas de bioseguridad. Se pudo determinar mediante el método Hernández Corvo el tipo de huella plantar de los jugadores, y si existe relación con la edad, sexo e IMC según su modificación, a su vez se estimó la frecuencia de pie plano-cavo para evitar futuras recidivas.

JUSTIFICACIÓN Y USO DE LOS RESULTADOS

La alteración de la huella plantar produce una desalineación estructural y funcional del pie lo que se traduce en desequilibrios músculo esqueléticos en sus estructuras adyacentes, influyendo así en la marcha y la carrera. La capacidad del pie para tolerar el peso de forma repetitiva depende de la anatomía y biomecánica de esta región; las modificaciones en la huella plantar llevan a los deportistas a sufrir lesiones (8).

La diferencia de género en los deportistas adolescentes ocasiona que los tejidos blandos experimenten mayor sobrecarga, un estudio analizó la distribución total de la presión plantar en un grupo de adolescentes e indicó que los varones aumentaron su área de contacto entre los 11 a 14 años debido a que su área transversal del pie aumentó notablemente con la edad en diferencia de las mujeres (9).

Analizar las alteraciones de la huella plantar en esta población es fundamental debido a que según el reporte del entrenador el 25% de la población del presente



estudio sufrió lesiones del tobillo en la temporada pasada. Por otra parte, el 20% del equipo actualmente se encuentra entrenando en equipos de primera categoría los cuales están sometidos a entrenamientos rigurosos.

La importancia de valorar la huella plantar en los jugadores de fútbol del colegio “Febres Cordero” de la ciudad de Cuenca es inminente, ya que no existen investigaciones locales que analicen las alteraciones de la huella plantar en jóvenes futbolistas y su relación con el peso, género, talla e IMC; también se estimó la prevalencia con la que se presenta el pie cavo y pie plano en esta población con la finalidad de evitar futuras lesiones.

Los resultados de esta investigación fueron expuestos a los futbolistas y el equipo técnico, que en efecto conocieron su tipología plantar lo que sirvió para elaborar un plan de entrenamiento adecuado para cada jugador. Estos datos podrán ser la base para futuras investigaciones que incluyan un manejo fisioterapéutico adecuado para cada deportista o a su vez a raíz de estas alteraciones podales determinen posibles compensaciones posturales.



CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 PREVALENCIA DE LESIONES EN EL FÚTBOL.

El fútbol se considera un deporte seguro para las personas de todas las edades, aunque comparado con otros deportes puede tener mayor incidencia de lesiones de diversas etiologías, las cuales pueden tener importante repercusión en la salud de los deportistas. Estadísticamente la extremidad inferior es la región más propensa a sufrir afecciones en los jugadores, aproximadamente el 60% de las lesiones se dan en la rodilla y el tobillo (6).

Un estudio de 84 jugadores de fútbol de la categoría sub-19 determinó que se presentaron 65 lesiones en los jugadores cuyo mecanismo principal fue contacto directo con otro jugador (43%) seguido por el sobreuso (24%.6) y otros mecanismos como giros, carrera, saltos y trauma con balón; a su vez manifiestan que otros factores como tiempo de entrenamiento, competencia, la edad de entre 15 a 33 años, la talla, el peso y su Índice de Masa de Corporal eran influyentes para adquirir lesiones (6).

Las alteraciones de los ejes mecánicos de las extremidades o un apoyo irregular en la pisada conducen a un desequilibrio del balance muscular y de la coordinación, esto produce debilidad muscular y disminución de la capacidad de resistencia a la tensión (13).

2.2 EL PIE

El pie es la región de la extremidad inferior que se encuentra distalmente a la articulación del tobillo, sirve para conectar al organismo con el medio que lo rodea brindando una plataforma de apoyo para el aparato locomotor; tiene la capacidad de adaptarse de manera rígida y flexible según las necesidades y características del terreno (14,15). Por otra parte, el pie constituye una puerta de entrada, para los



estímulos propioceptivos y exteroceptivos mediados por un mecanismo de feedback, los cuales permiten equilibrio dinámico y estático (16).

La estructura del pie, al ser una articulación que se encuentra en constante interacción con el medio, cumple diversas funciones (1):

- **Función motora:** mediante los grupos musculares que permiten el impulso necesario para el desplazamiento.
- **Función de equilibrio:** se da por la adaptación de la estructura triangular del pie con relación a los tres arcos plantares, los cuales se encargan de la transmisión de fuerzas a los diferentes puntos de apoyo (1).
- **Función de amortiguamiento:** principalmente conformado por las articulaciones del tarso y metatarsianas, las cuales amortiguan el choque del pie con el suelo y su adaptación a las irregularidades del terreno (1).

2.3.1 ANATOMÍA DEL PIE

El pie se encuentra conformado por 26 huesos relacionados de la siguiente manera: 7 huesos del tarso que conforman la estructura del tobillo, 5 metatarsianos y 14 falanges. El pie se distribuye en diferentes regiones anatómicas y funcionales (17,18).

La división del pie de acuerdo con su función se encuentra establecida en tres segmentos; un retropié que contiene a los huesos calcáneo y astrágalo, un medio pie que contiene cinco huesos tarsianos y el antepié que está conformado por cinco huesos metatarsianos y catorce falanges (18).

Retropié

Se encuentra conformado por dos grandes huesos:

- **Astrágalo:** se encuentra en la región más superior del pie, ubicado por encima del calcáneo, este hueso se articula con la tibia y el peroné en su parte superior para formar la articulación del tobillo, además de su proyección hacia anterior para articularse con el hueso navicular, en la cara medial del pie (17).



- Calcáneo: es considerado el hueso más grande del tarso, en su región posterior conforma la estructura ósea del talón y en su nivel anterior se dirige hacia adelante para articularse con el hueso cuboides en la cara lateral del pie (17).

Medio pie

- Navicular: es conocido como el hueso intermedio del tarso, se articula en su región posterior con el hueso astrágalo y por su región anterior con el grupo distal de los huesos del tarso cuboides (17).
- Cuboides: se articula en la región posterior con el hueso calcáneo y en su cara anterior con la base de los dos metatarsianos laterales. A través de un surco formado por la región plantar cruza el tendón del músculo Peroneo largo (17).
- Cuneiformes: los tres huesos cuneiformes; externo, medio e interno aparte de articularse entre ellos, se articulan en su región posterior con el hueso navicular y en su región anterior con la base de los tres metatarsianos. Estos huesos contribuyen a la formación del arco transverso del pie (17,19).

Antepié

Se encuentra conformado por los huesos metatarsianos y las falanges:

Metatarsianos.

El pie presenta cinco huesos metatarsianos, numerados del 1-5 los cuales tienen características similares en cuanto a su morfología con un cuerpo prismático, a excepción del primer metatarsiano que presenta dimensiones diferentes (17,20).

Los huesos metatarsianos presentan; una cabeza en su extremo distal, una diáfisis alargada en la zona media y una base proximal. La cabeza de cada metatarsiano se articula con la falange proximal de un dedo, mientras que su base con uno o más huesos de la segunda fila del tarso (17).

Las caras laterales de las bases del II al V hueso metatarsiano se articulan entre sí. La cara lateral de la base del quinto metatarsiano presenta una tuberosidad la cual sirve de inserción del tendón del músculo Peroneo corto (17,19).



Falanges

Los 14 huesos del pie denominados falanges guardan estrecha relación con las falanges de las manos por presentar igual número de estructuras con diferentes dimensiones, más la presencia de un par de huesos sesamoideos que acompañan a la falange distal del primer dedo (20).

Con la excepción del dedo gordo, cada dedo presenta tres falanges; proximal, media y distal, las cuales presentan una base, una diáfisis y una cabeza distal. La base de cada falange proximal se articula con la cabeza del metatarsiano con el que se relaciona, la cabeza de cada falange no se articula y se aplana en una tuberosidad plantar en forma de media bajo la almohadilla plantar al final del dedo (17).

2.4 ARTICULACIONES DEL PIE

Las articulaciones del pie son complejas, estas se unen con los huesos del tarso, metatarso y falanges, las mismas que se muestran a continuación (21):

- Articulación subastragalina.
- Articulación Transversa del tarso.
- Articulación tarsometatarsiana.
- Articulaciones cuneo cuboidea.
- Articulación cuneo navicular.

Estas articulaciones cumplen dos funciones; orientando al pie con respecto a los dos ejes para que pueda ubicarse de una forma estable en relación al suelo, y la modificación tanto de la forma como de la curva de la bóveda plantar para la adaptación en las desigualdades del terreno; además de la transmisión del peso generando un “sistema amortiguador” que brinda elasticidad y flexibilidad al pie (21). Por esto es necesario resaltar el papel fundamental que desempeñan estas articulaciones en relación con la huella plantar y sus posibles modificaciones, según las condiciones del terreno, la actividad que realiza y el sobreuso.



Articulación Subastragalina.

La articulación subastragalina es un conjunto de articulaciones desarrollada por las carillas posterior, media e inferior del hueso calcáneo y astrágalo; las cuales ocupan un 70% del área articular total. La estabilidad de la articulación subastragalina está dispuesta por la forma de las superficies articulares, el peso del cuerpo, los ligamentos interóseos y los músculos activos (19).

Esta articulación se encuentra estabilizada por los ligamentos; calcáneo-Peróneo, deltoideo, interóseo y cervical, ya que aportan mayor fuerza a la unión de tejido conjuntivo entre el astrágalo y el calcáneo. La articulación subastragalina permite el deslizamiento y la rotación que participan en los movimientos de inversión y eversión del pie alrededor de un eje oblicuo (19–21).

Articulación transversa del tarso

La articulación transversa del tarso o también llamada la articulación de Chopart que une la primera fila del tarso a la segunda, está compuesta por dos articulaciones; una en el lado medial, denominada articulación astrágalo-navicular y la otra situada lateralmente llamada articulación calcáneo-cuboidea (19,20).

La articulación transversa del tarso permite una trayectoria de movimiento más oblicua en comparación a la articulación subastragalina, ya que atraviesa los tres planos cardinales; es por ello por lo que durante el soporte de peso se da los movimientos de pronación y supinación que permiten una mayor adaptación a la superficie (20). Estas dos articulaciones cooperan entre sí para un mayor control de la mayor parte de la supinación y la pronación.

Las articulaciones tarsometatarsianas, cuneo cuboideas y cuneonaviculares son articulaciones artrodias que realizan movimientos de deslizamiento y apertura de escasa amplitud que pueden modificar la curva transversal de la bóveda plantar (15).



Articulación cuneo-navicular

La articulación cuneo-navicular se encuentra unida por el ligamento dorsal que se origina en el borde superior del hueso navicular y se inserta en las tres cuñas. El ligamento plantar al ser un fascículo ancho y resistente fija aún más el cuneiforme medial con el hueso navicular aumentando la estabilidad de la articulación (22).

Articulación cuneo-cuboidea

Según Latarjet “Cada uno de los huesos que conforman esta articulación presentan una superficie triangular prolongada”. Los ligamentos que le confieren estabilidad a esta articulación son; el ligamento dorsal, el ligamento interóseo y un ligamento plantar (22).

Algún cambio patológico en el movimiento y estructura de estas articulaciones puede generar un impacto en el papel estabilizador, propulsor y absorbente de impactos del pie y tobillo.

2.5 BIOMECÁNICA Y HUELLA PLANTAR.

El término biomecánica en relación con las articulaciones del pie y tobillo hace referencia a la asociación compleja que existe entre estas. El pie permite ejecutar una marcha suave y estable, mientras que el tobillo es el encargado de transferir la carga de la extremidad inferior al pie e influir en su orientación con el suelo (3).

2.5.1 Cinemática del pie

La movilidad en general del pie es complejo en relación con tres ejes y tres planos (3,21):

Plano sagital: divide al cuerpo en dos partes iguales en relación derecha e izquierda, se efectúan movimientos de flexión y extensión.

Plano transversal: divide al cuerpo en superior e inferior su eje es longitudinal y cumple movimientos de abducción y aducción.



Plano frontal: orientado a dividir al cuerpo en dirección anterior posterior, su eje es el anteroposterior genera movimientos de inversión y eversión.

2.6 HUELLA PLANTAR

2.6.1 Bóveda plantar

La bóveda plantar según Kpandji es un conjunto arquitectónico conformado por varios elementos osteo-articulares que se encuentran en armonía (21). Es decir, que la forma que mantiene la bóveda plantar es el resultado de una serie de estructuras que la estabilizan como los huesos, cápsulas, ligamentos y músculos. Las dos primeras estructuras se ejecutan de manera pasiva, mientras que los ligamentos y músculos lo hacen de forma activa (16).

La función que cumple la bóveda plantar es mejorar la trasmisión del peso del cuerpo hacia el suelo, está resulta gracias a las modificaciones su elasticidad y curvatura, permitiéndole adaptarse a cualquier irregularidad de terreno; en efecto la bóveda actúa como amortiguador indispensable para la flexibilidad de la marcha (21).

2.6.2 Sistema cupular del pie.

Como menciona Kapandji, la bóveda plantar está formada por tres puntos de apoyo; el primer punto está formado por la cabeza del primer metatarsiano, el siguiente punto es la cabeza del quinto metatarsiano y por consiguiente la tuberosidad posteroinferior del calcáneo (21). Estos puntos convergen entre sí y forman los arcos funcionales.

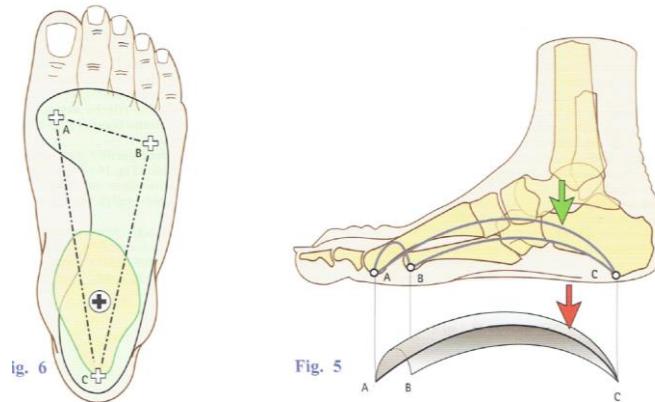


Ilustración N°1: Bóveda Plantar

Autores: Adalbert Kapandji; Tomado del libro Fisiología articular de Kapandji

2.6.3 Distribución de las cargas y deformaciones estáticas de la bóveda plantar

El peso del cuerpo humano en una posición bípeda es transmitido a los miembros inferiores hacia el tarso posterior a nivel de la tróclea astragalina, a través de la articulación talo crural, desde ahí las fuerzas se reparten en tres direcciones, hacia los puntos de apoyo de la bóveda plantar (21):

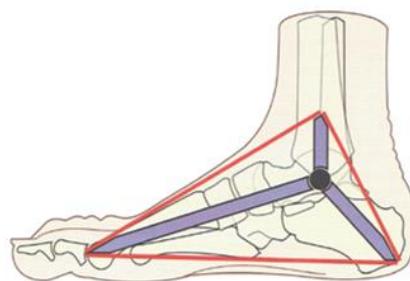
- Hacia el apoyo anterior e interno, por medio del cuello del astrágalo, en la región anterior del arco interno (21).
- Hacia el apoyo anterior y externo, a través de la cabeza del astrágalo y la apófisis mayor del calcáneo, en la región anterior del arco externo.
- Hacia el apoyo posterior, por el cuerpo del astrágalo, mediante la articulación subastragalina y el cuerpo del calcáneo, en los bordes posteriores, unidos a los arcos interno y externo (21).

2.7 EQUILIBRIO ARQUITECTURAL DEL PIE.

El pie presenta forma de una estructura triangular que está formado por tres lados, uno inferior que conforma la base que se encuentra subtendidas por los músculos y los ligamentos plantares, además el lado anterosuperior donde reposan los músculos flexores del tobillo y los músculos extensores de los dedos y por último el lado posterior, el cual comprende los músculos flexores de los dedos y extensores



del tobillo. El equilibrio resultante de estos tres lados deriva de una correcta adaptación al suelo más la adecuada estructura de la planta del pie (21).



*Ilustración N°2: Adecuada distribución de carga plantar.
Autores: Adalbert Kapandji; Tomado del libro Fisiología articular de Kapandji*

2.8 ARCOS DEL PIE

La estructura de la bóveda plantar no forma un triángulo equilátero, pero al presentar tres puntos de apoyo y tres arcos su estructura es similar. Los puntos de contacto corresponden a la cabeza del primer metatarsiano, la cabeza del quinto metatarsiano, y la tuberosidad posterior del calcáneo (21).

En cuanto a los arcos formados a través de los puntos de contacto tenemos los siguientes:

- Arco longitudinal medial.
- Arco longitudinal lateral.
- Arco anterior.

Los diversos arcos se sostienen gracias a la acción de dos fuerzas primarias; una fuerza activa de los músculos intrínsecos, extrínsecos y una fuerza pasiva la cual es producida por la combinación de la elasticidad y resistencia de los tejidos conjuntivos y la forma de los huesos (15,16).



2.9 SOPORTE LIGAMENTOSO Y MUSCULAR EN LOS DIVERSOS ARCOS PLANTARES.

2.9.1 Arco longitudinal medial del pie.

El arco interno es la principal estructura amortiguadora y sustentable del peso del cuerpo en bipedestación, este se encuentra conformado por cinco piezas óseas; primer metatarsiano, primera cuña, escafoides, astrágalo, calcáneo (21).

De los numerosos ligamentos plantares que unen las cinco piezas que conforman el arco interno, cabe resaltar la función de los ligamentos calcáneo navicular plantar y el ligamento astrágalo calcáneo interóseo. Estos son los responsables de resistir todas las fuerzas deformantes que se presentan en el pie, bien sea en actividades estáticas o en movimiento (15).

El ligamento calcáneo navicular plantar, es un ligamento de considerable fuerza y resistencia que se origina en el extremo anterior del sustentáculo del astrágalo donde se dirige en sentido posterior insertándose en todo el ancho de la superficie inferior del hueso navicular. Las fibras de este ligamento se mezclan con el ligamento deltoideo para brindar mayor estabilidad, además presenta en su parte superior una lámina de fibrocartílago para articularse con la cabeza del astrágalo. La función de este ligamento es evitar el descenso exagerado de la cabeza del astrágalo, y por ende un bostezo inferior (15,19).

Los músculos que participan en la formación y mantenimiento del arco plantar medial son los siguientes:

-Tibial anterior: se origina en la meseta externa y la mitad proximal de la tibia, la membrana interósea y se inserta en la superficie plantar de la cuña y base del primer metatarsiano. Este músculo produce la dorsiflexión de la articulación del tobillo y tiene participación en la inversión del pie y suspensión del arco longitudinal medial (19,21).



- Tibial posterior: se origina en la membrana interósea, la porción externa de la superficie posterior de la tibia, la superficie interna del peroné, tabiques intermusculares y fascia profunda; para luego insertarse en la tuberosidad del escafoides y por medio de expansiones fibrosas a: la apófisis del calcáneo, las tres cuñas, cuboides y bases del segundo, tercero y cuarto metatarsiano. La función que cumple el músculo tibial posterior radica en invertir el pie y participar en la flexión plantar de la articulación del tobillo, además se encarga del aumento del arco plantar, debido a la flexión del primer metatarsiano sobre la primera cuña y ésta, a su vez, sobre el escafoides (15,23).

El músculo Peróneo Largo: se origina en la meseta externa de la tibia, la cabeza y los dos tercios proximales del peroné y se inserta en el borde externo de la base del primer metatarsiano y la primera cuña interna. La función que cumple es eversión y la flexión plantar (23).

Flexor largo del dedo gordo: este músculo se origina en la parte posterior del peroné en sus dos tercios distales, en la membrana interósea y los tabiques intermusculares cercanos: desde ahí se inserta en la falange distal del dedo gordo en su región plantar, este músculo cumple una función estabilizadora del astrágalo y calcáneo debido a que pasa por sus dos tubérculos posteriores evitando el retroceso del astrágalo, bajo el empuje del escafoides. Es considerado uno de los músculos más importantes para la mantención del arco longitudinal medial (20,22).

Fascia plantar: es un elemento que aporta el sostén primario del arco longitudinal medial, está compuesta de una serie de fascículos longitudinales y transversos muy resistentes, ricos en colágeno; conformada por dos capas, una superficial que se origina en la dermis de toda la planta y actúa evitando las fuerzas de cizallamiento y amortiguamiento de choques, por otro lado la fascia profunda se origina en la apófisis medial de la tuberosidad del calcáneo, a partir de ahí se distribuyen mediante fascículos en dirección anterior, hacia la cabeza de los metatarsianos en donde se insertan en los ligamentos plantares que cubren las articulaciones metatarsofalángicas (17,19).



Arco longitudinal lateral

El arco longitudinal lateral o también llamado arco externo presenta una estructura más rígida y plana, la cual establece el contacto con el suelo y proporciona una base firme para mantenerse en una posición erguida. Este arco se encuentra conformado por tres huesos; el quinto metatarsiano, cuboides y calcáneo (15,21).

El arco longitudinal lateral es mucho más rígido, por la necesidad de transmitir el impulso motor del músculo tríceps sural. Esta rigidez se debe a la potencia de los ligamentos plantar corto y largo que se describen a continuación (15).

Ligamento plantar largo: es una banda fibrosa que se extiende desde la cara inferior del calcáneo, entre las apófisis medial y lateral de la tuberosidad del calcáneo hasta el hueso cuboides, de ahí las fibras se dirigen hacia anterior y se fijan en la tuberosidad del hueso cuboides y otras pasan superficiales al surco para el tendón del músculo Peroneo largo; el cual lo usan como conducto osteofibroso para insertarse en la base de los cuatro últimos huesos metatarsianos (15,20).

Ligamento plantar corto o también denominado ligamento calcáneo cuboideo plantar se origina desde el tubérculo del hueso calcáneo, hasta la superficie rugosa del hueso cuboides en la región plantar, este ligamento refuerza la cápsula articular, por ser una banda ancha fuerte de fibras cortas (15,20).

Los músculos que actúan como tensores activos en el arco longitudinal lateral son descritos a continuación:

-Músculo Peroneo corto: se origina en los dos tercios distales de la superficie externa del peroné y se inserta en la tuberosidad del quinto metatarsiano, la función de este músculo impide el bostezo inferior de las articulaciones calcáneo-cuboideas y una disminución del arco longitudinal lateral (23).

-Músculo Peroneo largo: se origina en la meseta externa de la tibia, los dos tercios proximales de la superficie externa del peroné, tabiques intermusculares y fascia profunda para luego insertarse borde externo de la base del primer metatarsiano y de la cuña interna. Este músculo presenta un enganchamiento en el calcáneo en el



tubérculo de los músculos peroneos, cumpliendo una función similar a la del flexor común de los dedos en la región interna (23).

Músculo Abductor del quinto dedo: nace desde la apófisis lateral y medial de la tuberosidad del hueso calcáneo, la cara profunda de la aponeurosis plantar y del tabique intermuscular adyacente, y se dirige hacia anterior cubriendo la región posterior del músculo cuadrado plantar, además de los músculos flexor corto y oponente del dedo pequeño hasta insertarse en la cara lateral de la base de la falange proximal del quinto metatarsiano (20).

El arco anterior

Dentro de los arcos que forma la bóveda plantar, el arco anterior es el más corto y bajo, se encuentra conformado por la cabeza de los cinco metatarsianos en diferentes alturas en relación a los dos arcos anteriores, este arco presenta menor concavidad motivo por el cual, contacta el suelo a través de las partes blandas (21).

Sobre este arco, el ligamento Inter metatarsiano actúa sin tener gran eficacia con la colaboración del haz transverso del músculo aductor del dedo gordo, generando incluso la inversión llevando a un pie plano o convexo (21).

La curva transversal a nivel de las cuñas está conformada de cuatro huesos; tres cuneiformes y el hueso cuboides siendo el único que contacta con el suelo (21). Este arco se encuentra subtendido gracias al tendón del músculo peroneo largo ya que este actúa como un tensor oblicuo hacia adelante y hacia adentro, actuando a nivel de los tres arcos plantares (21).

2.11 MÉTODO DE HERNÁNDEZ CORVO.

El método Hernández Corvo (HC) tiene como finalidad tipificar el pie mediante un protocolo en el cual se establecen medidas que se obtienen gracias a la impresión de la huella plantar, esto da como resultado un rango de posibilidades que abarcan desde pie plano hasta pie cavo extremo. Es una medida útil, validada con buena



precisión, debido a que su procedimiento incluye la medición exacta y detallada de cada región del pie (7,24,25)

Sobre cada huella se aplica el protocolo de valoración que se describe a continuación:

1. Es necesario marcar dos puntos, el primero se ubica en las prominencias más internas de la huella los cuales serían el punto uno y uno.
2. Luego se une estos dos puntos para después empezar a marcar un punto en la parte más anterior de la huella incluyendo los dedos y la parte más posterior de los puntos dos y 2'.
3. Se trazan perpendiculares a estos dos últimos puntos con relación al trazo inicial 1 y 1'. La distancia entre este trazo y el punto uno es la medida fundamental y se marca las veces que quepan en el trazo inicial tres, cuatro y cinco.
4. Inmediatamente se traza una perpendicular a la línea tres, pasando por la parte más externa de la huella, otra perpendicular a cuatro y otra a cinco pasando por la parte más externa de los puntos de referencia seis, siete y ocho en su respectivo orden.
5. La distancia entre el trazo inicial y 6 es X (*ancho del metatarso*), la distancia entre 9 y 7 es Y (*arco externo, superficie apoyo medio pie*).

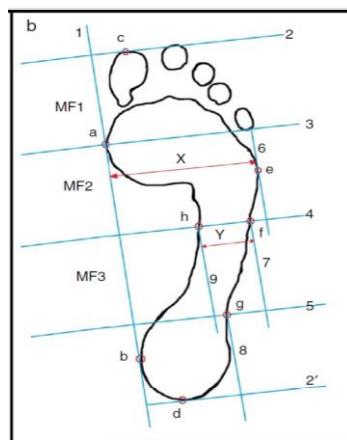


Ilustración N°3: Obtención del Índice Hernández Corvo.

Autores: C. Sánchez. Artículo: Análisis de dos métodos de evaluación de la huella plantar: índice de Hernández Corvo.

**Ecuación para el índice del arco:**

Con las medidas que resultan de la gráfica se incluye la ecuación 2 que se manifiesta de la siguiente forma:

$$HC(\%) = \frac{(X - Y)}{X} \cdot 100$$

Valores referenciales:

Valoración	Tipo de pie
0-34%	Pie plano
35-39%	Pie plano/normal
40-54%	Pie normal
55-59%	Pie normal/cavo
60-74%	Pie cavo
75-84%	Pie cavo fuerte
85-100%	Pie cavo extremo

Tabla N° 1: Valores referenciales de Huella plantar.

Fuente: Método Hernández Corvo.

2.12 PROGRAMA KINOVEA.

Es un Software gratuito y de código abierto que permite el análisis de un video con el fin de facilitar mediciones, comparar gestos deportivos, entre otros. Los controles de video permiten centrarse en una acción específica y estudiar la estructura del



movimiento fotograma o cámara lenta. Además, las funciones de dibujo enriquecen el video mediante la adición de flechas y descripciones (26).

Para la función de medición se utiliza las herramientas de línea y cronómetro, permite medir distancias y tiempos si fuera necesario. Es utilizado por entrenadores y personal de salud gracias a su confiabilidad y su facilidad de uso. En relación al ordenador requiere software Microsoft Windows (XP, Vista, 7) (26).

2.13 RELACIÓN DEL FÚTBOL Y LA EDAD

Estudios recientes establecen que la evolución de la morfología del pie en niños entre los seis y diecisiete años es un factor que debe ser estudiado, uno de los métodos más utilizados para conocer el arco longitudinal medial es la impresión plantar (27).

Se sabe que el desarrollo del arco longitudinal medial ocurre principalmente en la vida preescolar, no obstante, estudios recientes han determinado que este mismo arco evoluciona en cuanto a su morfología incluso hasta la adolescencia. En términos generales la distribución de las frecuencias del tipo de huella plantar entre niños y niñas difirieron significativamente hasta la edad de 15 años. Los niños presentaron tasas más altas de pies arqueados en comparación a las niñas de esta misma edad (27).

Stavlas et al. (27) manifiesta que el ángulo de la huella aumenta hasta los trece años en niñas y quince en los niños esto se debe al proceso fisiológico del desarrollo del pie. A su vez manifiestan que factores genéticos y extrínsecos influyen en la evolución de este mismo hasta la adolescencia.

2.14 RELACIÓN DEL PESO CORPORAL Y EL FÚTBOL.

El aumento de peso durante el crecimiento da como resultado un aplanamiento del arco longitudinal medial. Mann y Hagy sugieren que este factor influye en el control de los músculos y equilibrio a medida que el sistema nervioso central del adolescente o niño madura lo que se traduce en un déficit de control de la extremidad inferior y una incorrecta postura (27).



Varios autores señalan que la estabilidad postural requiere flexibilidad para absorber los golpes, suficiente rigidez para crear un impulso y adaptarse a un terreno irregular (28).

La evidencia actual determina que un mal funcionamiento, equilibrio, tipo de pie y flexibilidad son factores de riesgos de lesiones deportivas. La distribución del peso corporal inadecuado conduce al uso excesivo del pie y de acuerdo con un estudio de revisión que se centró en las lesiones en el fútbol; hasta el 24% de todas las lesiones se dieron por uso excesivo y sobrecarga estructural (28).



CAPÍTULO III

3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 OBJETIVO GENERAL:

Determinar el tipo de huella plantar en los jugadores del equipo de fútbol del Colegio Febres Cordero de la ciudad de Cuenca.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar el tipo de huella plantar con relación a las variables de género, edad e Índice de masa corporal en los jugadores del equipo de fútbol.
- Identificar las variaciones podales en los jugadores del equipo de fútbol.
- Estimar la frecuencia de deportistas con pie plano y pie cavo.



CAPÍTULO IV

4. METODOLOGÍA

4.1 TIPO O DISEÑO DE ESTUDIO

El estudio fue de tipo cuantitativo, descriptivo, observacional prospectivo y transversal.

4.2 ÁREA DE ESTUDIO

Se realizó el estudio con los jugadores de fútbol del colegio Francisco Febres Cordero de la Ciudad de Cuenca para poder determinar el tipo de huella plantar que posee cada integrante del grupo de estudio.

4.3 UNIVERSO Y MUESTRA

Conformaron la población de estudio los 40 jugadores del equipo de fútbol del colegio “Febres Cordero” de los cuales 15 personas fueron de género femenino y 25 masculino con una edad de entre los 13 y 19 años.

El tipo de muestreo que se utilizó fue aleatorio simple en base al listado de deportistas para la evaluación de la huella plantar.

CÁLCULO DEL TAMAÑO MUESTRAL

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

$$n = \frac{40 \times 1.96^2 \times 0.01 \times 0.95}{0.03^2 \times (40 - 1) + 1.96 \times 0.01 \times 0.95}$$

$$n = 39$$



4.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

En esta investigación se ha considerado los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

- **Criterios de inclusión**

Fueron parte del estudio:

- Los jugadores del Equipo de fútbol del Colegio Febrero Cordero.
- Todos los jugadores que aceptaron formar parte del estudio mediante el consentimiento informado.
- Todos los jugadores con edades entre 13 y 19 años de edad.

- **Criterios de exclusión**

Se excluyeron del análisis las personas que:

- Han tenido lesión músculo esquelética durante los últimos tres meses.

4.5 VARIABLES

4.5.1 Variable de interés

- Tipo de huella plantar.

4.5.2 Variables de Caracterización

- Género
- Edad
- Peso
- Talla
- Índice de masa Corporal
- Ancho de metatarso
- Ancho de medio pie
- Tipo de pie



4.7 MÉTODO, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.

4.7.1 MÉTODO:

Este estudio fue transversal de tipo descriptivo, la población de estudio estuvo formada por los jugadores que pertenecen al equipo de fútbol del colegio Francisco Febres Cordero de la ciudad de Cuenca en la provincia del Azuay. Se aplicó el test de valoración de la huella plantar mediante la técnica de Hernández Corvo (HERZCO) y se llenó el formulario de recolección de datos de cada futbolista. Se analizó la huella plantar a través del Software Kinovea.

4.7.2 TÉCNICA:

El estudio se realizó por observación directa a través de la técnica de Hernández Corvo con la cual se identificó el tipo de huella plantar que tiene cada futbolista.

Previo a la recolección de datos, se efectuó una reunión informativa mediante la plataforma ZOOM en donde se dio a conocer el proyecto de investigación. Al finalizar la reunión, a los estudiantes que estuvieron interesados en formar parte de la investigación se les realizó una entrevista personal de forma virtual.

Para precautelar el mínimo contacto con los estudiantes antes de la toma de la huella plantar, sus inquietudes se solventaron en la reunión virtual. Además, la información del estudio se dio a conocer a través de los documentos de consentimiento y asentimiento informado, para que posteriormente se formalicen con la firma en la visita al domicilio.

Al contar con la autorización verbal para el ingreso a sus domicilios por parte de los participantes y sus representantes legales, se planificó la fecha y la hora de la visita bajo las consideraciones de “semaforización” de la ciudad en ese momento debido a la emergencia sanitaria. Cabe recalcar que las visitas domiciliarias se realizaron en base a las normas del Consejo de Operaciones de Emergencia del Cantón, se procuró que se realice cuando la semaforización



se encuentre en “Amarillo” para mayor seguridad de los participantes e investigadores.

La aplicación del test de Huella plantar, medida de peso y talla se realizó tomando en cuenta las normas de bioseguridad establecidas por el ministerio de Salud Pública en ese tiempo de pandemia.

La información para el estudio se recogió de manera virtual y personalizada a cada deportista en una ficha de recolección de datos.

4.7.3 INSTRUMENTOS:

- Cámara fotográfica.
- Computadora.
- Balanza.
- Regla.
- Cinta Métrica.
- Tallímetro de madera.

4.75.4 MATERIALES

- Formulario de recolección de datos.
- Envases de plástico.
- Bases de madera.
- Máquina de vapor (esterilizador).
- Cinta Adhesiva.
- Servilletas.
- Papel fax.
- Alcohol.
- Esferos.
- Tijeras.



4.8 PROCEDIMIENTOS

4.8.1 OBTENCIÓN DE LISTADO DE ESTUDIANTES.

Los investigadores solicitaron autorización para acceder a la base de datos de los participantes mediante oficio a la Rectora de la unidad educativa a la Mgs. Susana Criollo y al director técnico del equipo de fútbol el Sr. Edison Barrera.

4.8.2 SOCIALIZACIÓN

Se realizó una sesión informativa en la cual los investigadores explicaron a través de un video cada procedimiento a realizar en el domicilio de los participantes y los requerimientos mínimos en su hogar para la toma de muestra. Respetando en cada procedimiento los principios bioéticos y con el fin de brindar una mayor seguridad a los jugadores, representantes legales y la propia. Los investigadores se comprometieron a hacer uso de implementos propuestos por la OMS en el área de la Salud como son; trajes de bioseguridad, mascarilla KN-95, protector facial, guantes, alcohol, gel y desinfectante. Se aclararon dudas de los padres de familia y deportistas.

4.8.2.1. ENTREVISTA

Los investigadores conscientes de la emergencia sanitaria que se encuentra cursando el país, y la importancia de tener el menor contacto posible con personas ajena al domicilio; dimos a conocer de manera virtual mediante la plataforma ZOOM, el consentimiento y asentimiento informado a los participantes que deseen formar parte del estudio y sus respectivos representantes legales.

Una vez obtenida la aprobación de forma verbal, organizamos la visita al domicilio teniendo en cuenta las normas del Consejo de Operaciones de Emergencia del Cantón, cuando la semaforización se encuentre en “Amarillo” para mayor seguridad de los participantes e investigadores.



En la entrevista a los estudiantes que desearon formar parte del estudio se les dio a conocer de forma verbal el asentimiento informado, de igual forma se expuso el consentimiento informado hacia los respectivos representantes legales mediante una socialización en ZOOM. Una vez obtenida la aprobación de forma verbal, organizaremos la visita al domicilio teniendo en cuenta las normas del Consejo de Operaciones de Emergencia del Cantón, cuando la semaforización se encuentre en “Amarillo” para mayor seguridad de los participantes e investigadores.

4.8.2.2 CAPACITACIÓN

Se capacitó a los participantes acerca de los procedimientos durante la toma de la huella plantar. Se explicó que el área en donde se iba a realizar la prueba no debía tener ninguna inclinación para asegurar la mayor exactitud posible de la muestra (peso, talla e impresión de la huella plantar) y de preferencia debía estar con el menor número de ropa, accesorios, e instrumentos tecnológicos posibles para asegurar la exactitud de la medición del peso. Además, en el área donde se realizó la evaluación debe estar el menor número de personas posibles para evitar aglomeraciones y respetar el distanciamiento social. Si en el lugar de la toma de muestras se encuentra el representante legal y el jugador que va a someterse al estudio deberán contar con sus respectivas medidas de seguridad entre estos: mascarilla y guantes u otro que crean necesario.

En el caso de no contar con los materiales de protección, los participantes deben informar a los investigadores con previa anticipación para facilitarles los mismos. Previo a la evaluación los participantes deberán tener una silla para que puedan sacarse los zapatos y calcetines con el fin de evitar riesgo de caída por pérdida de equilibrio.

Al finalizar el procedimiento los participantes deben evitar tocarse los ojos, boca u otra región del rostro, deben lavarse las manos, cambiarse de ropa y



tomar una ducha; debemos recordar que estas medidas de seguridad están bajo la responsabilidad absoluta de cada participante.

4.8.3 PROCEDIMIENTOS

4.8.3.1 Método Hernández corvo.

Para obtener la huella plantar primero se debe recortar el papel fax con dimensiones de 21.5 cm de ancho y 30 cm de largo.

Luego en el tablero de madera se coloca la hoja de papel fax sujetada mediante cinta adhesiva para evitar que esta se deslice sobre la superficie al momento de que el deportista coloque sus pies sobre ella; posterior a esto verificamos que la superficie se encuentre nivelada, con la ayuda de las cápsulas de nivel empotradas en el tablero de madera para asegurar una mayor precisión.

Después en la bandeja de plástico se vierte el alcohol hasta que este esté cubierto en su totalidad, para que el deportista proceda a empapar sus pies sobre la bandeja durante cinco segundos.

Una vez impregnado los pies con alcohol, el deportista retira primero el pie derecho de la bandeja y lo coloca en el centro de la hoja de papel fax que estará en su delante por cinco segundos; este proceso se repetirá de la misma manera con el pie izquierdo.

Previo a esto se le explicará a una distancia de metro y medio como realizar la técnica, el tiempo empleado aproximadamente es de cinco a diez minutos como máximo.

Como siguiente punto, los autores digitalizarán las muestras con la ayuda de una cámara digital para introducirlas al software Kinovea con la finalidad de que la medición de las líneas que se deben trazar en la huella plantar sean las más exactas posibles; se realizará la captura de las imágenes con la regla en la parte media del papel para que facilite su análisis en el programa.



Una vez terminado este proceso se analizará la huella plantar mediante el protocolo HERZCO para ello el procedimiento se detalla a continuación:

1. Marca los puntos 1 y 1' en las prominencias internas del antepié y del retropié respectivamente.
2. Unir los puntos 1 y 1' para formar el trazo inicial.
3. Marcar los puntos 2 y 2' en el extremo anterior y posterior de la huella respectivamente.
4. Trazar dos líneas perpendiculares al trazado inicial que pasen por 2 y por 2'
5. La distancia entre la línea que pasa por 2 y el punto 1 se llama medida fundamental
6. Trazar tres líneas perpendiculares al trazado inicial que pasen por las divisiones de la medida fundamental (se les denomina de arriba abajo 3, 4 y 5)
7. Trazado de una línea entre 3 y 4 perpendicular a 3 (y paralela al trazo inicial), que pase por el punto más externo del pie. Se llama línea 6
8. Medición del valor X, que es la distancia entre el trazo inicial y la línea 6 y que corresponde a la anchura del metatarso.
9. Trazar la línea 7, paralela al trazo inicial, que pasa por el punto más externo de la línea 4.
10. Trazar la línea 8, paralela al trazo inicial, que pasa por el punto más externo del pie de la línea 5.
11. Medición de la distancia entre la línea 8 y el trazo inicial.
12. Trazado de la línea 9 paralela al trazo inicial y que pasa por el punto más externo de la zona interna entre 4 y 5.
13. Medición de la distancia Y, entre 9 y 7
14. Medición de la distancia entre la línea 9 y el trazo inicial
15. Se calcula el %X según la Ecuación.



4.8.3.2 Medición de medidas antropométricas.

Para la medición del peso durante la visita domiciliaria se colocó la báscula digital CAMRY calibrada (con la pantalla en cero) en un área horizontal y estable, luego se le indicó al participante que se pare descalzo en el centro de la báscula con el menor número de prendas posibles. Posteriormente se procedió a recolectar el valor en kilogramos emitido por la balanza.

Se elaboró un estadiómetro de madera con el fin de precisar el valor obtenido de la talla, esta estructura estaba formada por una base y el espaldar, en este último se fijó una cinta métrica de manera permanente. Esta estructura fue manejable y de fácil proceso de desinfección.

El deportista se ubicó sobre la base del estadiómetro de madera para proceder a tomar el valor de la talla, en posición de espaldas con los pies descalzos y los talones juntos formando un ángulo de 45 grados procurando que las superficies: nuca, espalda, cintura, y talones se encuentren en contacto con el respaldo del estadiómetro. Posterior a esto, se procedió a recolectar el valor en metros.

4.8.4 Supervisión.

El proceso de investigación estuvo bajo la tutela y asesoría del Lcdo. en Fisioterapia Diego Fernando Cobos Cobos.

4.8.5 Procesamiento de datos.

El procesamiento de los datos se ejecutó gracias al método HERZCO, considerando su ecuación y valores referenciales utilizando el software Kinovea. Los resultados se incluyeron en el programa de Excel con el fin de tener una base de datos que facilite el proceso de recuento de pie plano y cavo que se presenten en los jugadores de fútbol de la Unidad Educativa.

Finalmente, los datos fueron analizados en el software SPSS versión 25.



4.9 TABULACIÓN Y ANÁLISIS.

Los resultados obtenidos de la aplicación del método Hernández Corvo se ingresaron en una base de datos del programador Excel, se utilizó el programa estadístico SPSS versión 25 para expresar en tablas y gráficos los resultados; finalmente fueron plasmados en el programa de Word.

Se describieron frecuencias absolutas y relativas en las variables categóricas; y medidas de tendencia central de dispersión en las variables numéricas.

4.10 ASPECTOS ÉTICOS.

Como se ha recalcado anteriormente la viabilidad del presente estudio se dio gracias a la autorización de la actual rectora de la unidad educativa “Francisco Febres Cordero” junto con el visto bueno del director técnico, el Sr. Edisson Barrera encargado actualmente del equipo de fútbol.

Debido a la emergencia sanitaria por la que está atravesando el país, el consentimiento informado por parte del representante legal de cada jugador se envió mediante correo electrónico con esta misma modalidad el asentimiento informado hacia el jugador para asegurarnos que el estudiante iba a ser parte del grupo de investigación. Además, en este se detallaron los riesgos y beneficios de la investigación, este documento tuvo que ser firmado cuando accedimos a su domicilio.

Es necesario mencionar que los riesgos supuestos a sufrir algún atentado contra su salud física emocional o psicológica fueron mínimos ya que la valoración fue en base a metodología estática la cual no implicó el esfuerzo máximo de ninguna de las esferas antes mencionadas.

El riesgo de ser contagiados de COVID-19 por parte de los investigadores fueron mínimos ya que el contacto con el participante fue poca y se tomaron las



medidas de bioseguridad necesarias para la toma de la muestra (trajes de bioseguridad, zapatos y gorros quirúrgicos, mascarilla N-95, protector facial, guantes, alcohol, gel y desinfectante).

La información personal fue codificada para mantener aspectos de confidencialidad, entre estos tenemos nombres y apellidos, los participantes del estudio no se vieron beneficiados por ningún tipo de incentivo monetario.

Se garantizó el respeto a la población en cuanto a su integridad física y moral, se mantuvo absoluta confidencialidad para evitar inconvenientes.



CAPÍTULO V

5. RESULTADOS.

Se realizó el estudio del tipo de huella plantar en los futbolistas del colegio Febres Cordero de la ciudad de Cuenca mediante el Método Hernández Corvo durante el año 2020.

En esta investigación se registraron datos como; el género, la edad, el índice de masa corporal y la huella plantar. La información obtenida en el estudio de la impresión plantar fue analizada en el software Kinovea, registrada en una base de Excel y procesada a través del programa SPSS statistics 25.

Tabla N°2: Distribución de 40 futbolistas del colegio Febres Cordero según género. Cuenca 2020.

Género	Frecuencia	Porcentaje
MASCULINO	25	62,5
FEMENINO	15	37,5
Total	40	100

Fuente: Base de datos.

Elaborado por: Cynthia Arteaga, Bryan Flores.

Interpretación: Según la tabla N°2, el 62,5% (n=25) de la población corresponden al género masculino y el 37,5% (n=15) son de género femenino. La participación femenina en este deporte durante los últimos años en el Ecuador ha sido importante, el crecimiento de la super liga femenina es un claro ejemplo del desarrollo del fútbol en nuestro país.

**Tabla N°3: Distribución de 40 futbolistas del colegio Febres Cordero según edad. Cuenca 2020.**

EDAD	Frecuencia	Porcentaje
13	2	5,0
14	7	17,5
15	5	12,5
16	10	25,0
17	7	17,5
18	8	20,0
19	1	2,5
Total	40	100

Fuente: Base de datos.

Elaborado por: Cynthia Arteaga, Bryan Flores.

Interpretación: en la tabla N°3, se observa que más de la mitad de la población estudiada se encuentra entre los 16-19 años con 65%, mientras que la edad entre los 13-15 años abarca un 35%. Estudios establecen que el ángulo de la huella plantar aumenta hasta los quince años en varones, debido al proceso fisiológico del desarrollo del pie; no obstante, depende de factores genéticos y extrínsecos para su desarrollo total.

La variable edad en el presente estudio refleja un valor mínimo de 13, máximo de 19, una media de 16.03 y un desvío estándar de 1,5 años.

Tabla N°4: Distribución de 40 futbolistas del colegio Febres Cordero según Índice de masa corporal, Cuenca 2020.

Índice de masa corporal	Frecuencia	Porcentaje
Bajo Peso	1	2,5
Peso Normal	32	80,0
Sobrepeso	6	15,0
Obesidad grado I	1	2,5
TOTAL	40	100

Fuente: Base de datos.

Elaborado por: Cynthia Arteaga, Bryan Flores.

Interpretación: En la tabla N°4 observamos que el 80% de los futbolistas presenta peso normal, no obstante, el 15 % presenta sobrepeso seguido con un 2,5% para bajo peso y obesidad grado I respectivamente. A pesar de que



las personas con una alteración en el IMC representan solo un 20% es necesario prestar atención a este grupo poblacional, dado que el aumento o disminución del peso se traduce en mecanismos compensatorios y una sobrecarga en la región del pie durante la práctica deportiva, lo que puede llevar a lesiones por uso excesivo.

Tabla N°5. Distribución de 40 futbolistas según Tipo de huella plantar derecha. Cuenca 2020.

Tipo de huella plantar derecha	Frecuencia	Porcentaje
Pie plano	4	10,0
Pie plano/ normal	1	2,5
Pie normal	16	40,0
Pie normal/cavo	15	37,5
Pie cavo	4	10,0
Total	40	100

Fuente: Base de datos.

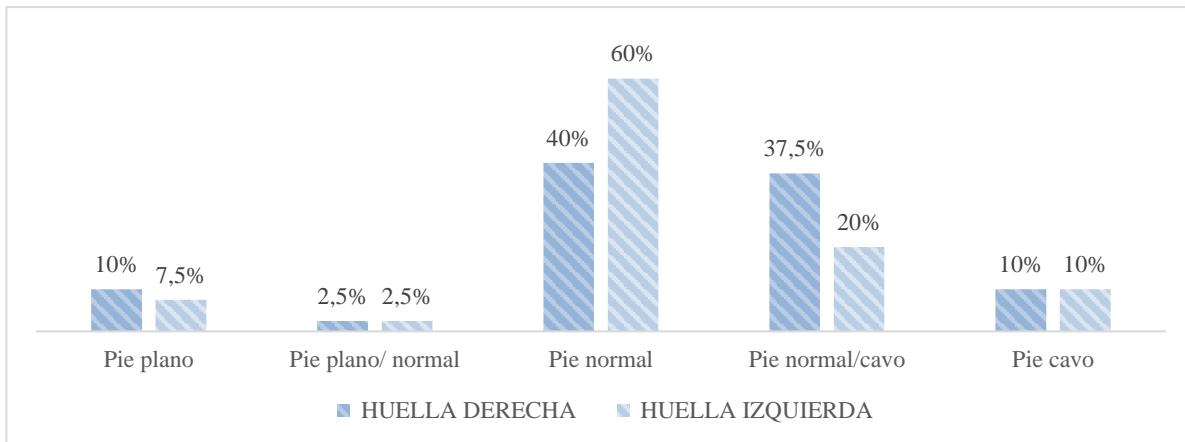
Elaborado por: Cynthia Arteaga, Bryan Flores.

Tabla N°6:Distribución de 40 futbolistas según Tipo de huella plantar izquierda. Cuenca 2020.

Tipo de huella plantar izquierda	Frecuencia	Porcentaje
Pie plano	3	7,5
pie plano/normal	1	2,5
Pie normal	24	60,0
Pie normal/ cavo	8	20,0
Pie cavo	4	10,0
TOTAL	40	100

Fuente: Base de datos.

Elaborado por: Cynthia Arteaga, Bryan Flores.

**Ilustración N°4: Distribución 40 futbolistas según Tipo de huella plantar****derecha e izquierda, Cuenca 2020.**

Fuente: Base de datos.

Elaborado por: Cynthia Arteaga, Bryan Flores.

Interpretación: la distribución del tipo de huella plantar derecha e izquierda en los futbolistas demuestra que el 40% y 60% presentan pie normal respectivamente, un 20% ($n=8$) presentan pie normal/cavo, un porcentaje significativamente menor en comparación a la huella plantar derecha (37,5 %). En relación con el tipo de pie cavo ($n=4$) se observa el mismo porcentaje (10%) tanto para el pie derecho como izquierdo. La alteración de la huella plantar repercute en el equilibrio dinámico y estático del pie, esto genera una inadecuada distribución en la presión plantar lo que significa para los futbolistas una disminución de la flexibilidad de esta región, indispensable para la práctica deportiva.

**Tabla N°7 :Tipo de huella plantar derecha en relación con Género, edad e índice de masa corporal.**

		Huella plantar derecha				
		Normal		Alterado		p valor
		F	%	F	%	
Género	Femenino	6	15	9	22,5	1,000
	Masculino	10	25	15	37,5	
Edad	16-19 años	8	20	18	45	0,104
	13-15 años	8	20	6	15	
Índice de masa corporal	Normal	12	30	20	50	0,519
	Alterado	4	10	4	10	

Fuente: Base de datos.

Elaborado por: Cynthia Arteaga, Bryan Flores.

Tabla N°8 Tipo de huella plantar izquierda en relación con Género, edad e índice de masa corporal.

		Huella plantar Izquierda				
		Normal		Alterado		p valor
		F	%	F	%	
Género	Femenino	8	20	7	17,5	0,505
	Masculino	16	40	9	22,5	
Edad	16-19 años	14	35	12	30	0,279
	13-15 años	10	25	4	10	
Índice de masa corporal	Normal	19	47,5	13	32,5	0,872
	Alterado	5	12,5	3	7,5	

Fuente: Base de datos.

Elaborado por: Cynthia Arteaga, Bryan Flores

Interpretación: En la tabla N°7-8, se observa que no existe relación estadísticamente significativa entre el tipo de huella plantar con el Género, la Edad ni el Índice de masa corporal. Estos resultados posiblemente se deban a que la población de estudio fue muy delimitada (n=40).



CAPÍTULO VI

6. DISCUSIÓN

El estudio de la huella plantar es importante debido a que el fútbol es un deporte de contacto que requiere cambios repentinos de dirección y velocidad. Estos cambios provocan adaptaciones a nivel de la huella plantar como consecuencia de una actividad o competición (8,11).

La participación del género femenino en el fútbol ecuatoriano, durante los últimos años, ha sido importante gracias a una mayor accesibilidad y apoyo brindado por parte de las diversas entidades. En nuestra investigación contamos con la participación de 15 deportistas de género femenino quienes representan el 37,5% de la población de estudio.

Stavlas Et al. (27) analizaron la evolución morfológica del pie en 5 866 niños entre 6 a 17 años, demostraron que existe una relación entre el tipo de huella y el género. Debido a que las personas de género masculino presentaban mayor tendencia a tener pies arqueados en comparación con el femenino. Por el contrario, Martínez et al. (29) quienes estudiaron la relación del entrenamiento deportivo y las características del pie en deportistas, determinaron que la población femenina tuvo mayor alteración en la huella plantar, debido a una mayor adaptación del pie en la práctica de diferentes disciplinas.

Nuestra investigación demuestra, que existe una mayor alteración en la huella plantar en deportistas de género masculino con un 37.5% frente a un 22% de femenino. A pesar de que Stavlas et al. afirman que existe un potencial de



crecimiento diferente entre ambos géneros, en esta investigación no encontramos asociación entre el género y el tipo de huella plantar.

Autores como Stavlas, Abich y Sadeghi (27,30,31) han analizado el desarrollo de la huella plantar durante la adolescencia entre 11 a 19 años, los cuales concluyeron que las alteraciones de la huella plantar disminuyen conforme aumenta la edad (27,30,31). En contraste, nuestros resultados establecen que la población entre 16-19 años, presenta alteración del 45% de la huella plantar derecha y un 30% de la huella izquierda, a pesar de no tener relación estadísticamente significativa se debe considerar este hallazgo.

Sánchez Et al. (32), en su estudio plantean una correlación con significancia estadística entre la huella plantar y el IMC, concluyen que a mayor peso corporal más bajo será el arco plantar, situación predisponente de alteraciones en el aparato locomotor. Por otro lado, el estudio de Marenčakova (28), evaluó la tipología del pie y la distribución del peso corporal en 32 futbolistas adolescentes durante tres años, quien determinó que el peso tuvo un impacto significativo en la tipología del pie; por el aumento adicional de carga en los tejidos blandos y ligamentos lo que generó el incremento de la incidencia de pies planos a lo largo de la investigación.

Según lo obtenido en nuestro estudio se evidencia una alteración del Índice de masa corporal del 20% con respecto al grupo poblacional; en referencia a la huella plantar no se observa una relación estadísticamente importante. Aún con esta diferencia se debe prestar atención para evitar mecanismos compensatorios, inestabilidad y una inadecuada alineación de las articulaciones.



CAPITULO VII

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7.1 CONCLUSIONES

- Considerando las variaciones podales que se reflejan en este trabajo investigativo, se observa que existe una mayor distribución hacia el pie normal y pie normal/cavo.
- La población estudiada que presenta mayor alteración en la huella plantar corresponde al grupo de 16 a 19 años, a diferencia de otros estudios que indican que las alteraciones plantares disminuyen a lo que aumenta la edad.
- No se evidencia una relación significativamente importante con respecto a la huella plantar versus el género, edad e índice de masa corporal; lo cual podría deberse al limitado grupo de estudio, o la población heterogénea en cuanto al género y rango de edad.

7.2 RECOMENDACIONES

Es importante estudiar más a fondo factores como la dominancia motriz, el tiempo de entrenamiento; ya que un porcentaje de los deportistas de este estudio están siendo convocados por parte de equipos de ascenso y profesionales, en donde pueden estar sometidos a entrenamientos rigurosos, lo que con el tiempo se puede traducir en mecanismos de lesión por sobrecarga.

Se sugiere continuar con el estudio de la huella plantar en futbolistas debido a que esta región corporal es importante para el rendimiento durante la práctica deportiva.



CAPITULO VIII

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Camarena CÁ, Villegas WP. Desarrollo y biomecánica del arco plantar. 2010;6. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2010/ot104c.pdf>
2. Carolyn K. Ejercicio Terapéutico. Quinta edición MADRID ESPAÑA: EDITORIAL MEDICA PANAMERICANA; 2007. 476-500 p.
3. Nordin M. Biomecánica Básica del Sistema Musculoesquelético. 3era Ed. victor H, editor. Aravaca (Madrid): MC Graw Hill; 2004. 502 p.
4. R B. Risk factors for sports injuries - A methodological approach. Br J Sports Med [Internet]. 2003;37(5):384-92. Disponible en: <https://bjsm.bmjjournals.com/content/37/5/384>
5. Pedret C, Balius R. Lesiones musculares en el deporte: Actualización de un artículo del Dr. Cabot, publicado en Apuntes de Medicina Deportiva en 1965. Apunt Med l'Esport. 2015;50(187):111-20.
6. Correa J, Galván F, Edgar L, Clavijo M, Rodríguez A. Incidencia de lesiones osteomusculares en futbolistas profesionales. Rev Colomb Ortop y Traumatol [Internet]. 2013;27(4):185-90. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-colombiana-ortopedia-traumatologia-380-estadisticas-S012088451370018X>
7. Sánchez C. Análisis de dos métodos de evaluación de la huella plantar: índice de Hernández Corvo vs. Arch Index de Cavanagh y Rodgers. Fisioterapia [Internet]. 2017;39(5):209-15. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0211563817300147>
8. Bahr R, Maehlum S. Lesiones Deportivas; Diagnóstico, Tratamiento y Rehabilitación [Internet]. Tercera Ed. Madrid, España: Medica



Panamericana; 2007. 446 p. Disponible en:
<https://books.google.com.ec/books?id=hwjl3fCHe7cC>

9. Demirbüken İ, Özgül B, Timurtaş E, Yurdalan SU, Çekin MD, Polat MG. Gender and age impact on plantar pressure distribution in early adolescence. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2019;53(3):215-20.
10. Federico Brandt J. Artículo Original-Trabajo para Miembro Titular Análisis estadístico de lesiones en Fútbol Juvenil. 2017; Vol 24-- Nº1. Disponible en: https://revista.aatd.org.ar/wp-content/uploads/2017/12/analisis_estadistico_de_lesiones_en_futbol_juv_enil-24_1.pdf
11. Pangrazio O, Forriol F. Diferencias de las lesiones sufridas en 4campeonatos sudamericanos de fútbol femenino y masculino. *Rev Latinoam Cirugía Ortopédica* [Internet]. 2016;1(2):58-65. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-latinoamericana-cirugia-ortopedica-241-articulo-diferencias-lesiones-sufridas-4campeonatos-sudamericanos-S2444972516300250>
12. Pifarré A, Mora J, Armengol A. Las lesiones por sobrecarga en las extremidades inferiores desde el punto de vista biomecánico. *Rev Int Ciencias Podol* [Internet]. 2016;10(2):106-21. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/301277725_Las_lesiones_por_sobrecarga_en_las_extremidades_inferiores_desde_el_punto_de_vista_biomecanico
13. Croisier JL, Forthomme B, Namurois MH, Vanderthommen M, Crielaard JM. Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *Am J Sports Med.* 2002;30(2):199-203.
14. Viladot A. Anatomía funcional del tobillo y el pie. Atlas diagnóstico del dolor [Internet]. 2007;30(9):360-1. Disponible en: <https://www.elsevier.es/en-revista-revista-espanola-reumatologia-29-articulo-anatomia-funcional-biomecanica-del-tobillo-13055077>



15. Nigel Palastanga RS. Anatomy and Human movement; structure and function. sexta edic. Vol. 53, Journal of Chemical Information and Modeling. New York: Elsevier Masson; 2012. 1689-1699 p.
16. Viladot V. Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor. En: Springer Science & Business Media, editor. Springer. Primera ed. BARCELONA ESPAÑA: springer; 2000. p. 342 páginas.
17. Drake R, Volgl W, Mitchel A. Gray anatomía para estudiantes. Tercera Ed. Edición D, editor. Vol. 3, Elsevier. BARCELONA ESPAÑA: Elsevier-Masson; 2015. 633-671 p.
18. Moore K, Dailey A, Agur A. MOORE Anatomía con orientación clínica. Séptima ed. Vol. 5, BMC Public Health. BARCELONA ESPAÑA: Wolters Kluwer health; 2013. 1-8 p.
19. Neumann D. Fundamentos de Rehabilitación Física; Cinesiología del sistema musculo esquelético. Rowan E, editor. Winsconsin: Editorial Paidotribo; 2007.
20. Rouviere H. Anatomia Humana; Descriptiva, Topográfica y Funcional. undécima e. Delmas V, editor. Paris; 2005. 361-396 p.
21. Kapandji AI. Fisiología articular. En: LACOMBA MT, editor. TOMO 2. sexta edic. MADRID ESPAÑA: EDITORIAL MEDICA PANAMERICANA; 2010. p. 158-96.
22. Latarjet M, Ruiz L. Anatomía Humana. Cuarta edi. Vol. 53, Journal of Chemical Information and Modeling. Montevideo Uruguay: EDITORIAL MEDICA PANAMERICANA; 2010. 1689-1699 p.
23. Kendall F, Kendall E, Geise P. Kendalls-Musculos-Pruebas-Funcionales-Postura-y-Dolor.pdf. Quinta edi. Madrid, España: Marban Libros, S.L.; 2007.
24. Luengas L, Díaz H. M, González M. J. Determinación de tipo de pie



- mediante el procesamiento de imágenes. Ingenium [Internet]. 2016;17(34):147-61. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5762962>
25. Lara Diéguez S, Lara Sánchez AJ, Zagalaz Sánchez ML, Martínez-López EJ. Análisis de los diferentes métodos de evaluación de la huella plantar (Analysis of different methods to evaluate the footprint). Retos. 2015;(19):49-53.
26. Kinovea. Kinovea [Internet]. kinovea. 2020 [citado 27 de enero de 2020]. p. 1. Disponible en: <https://www.kinovea.org/features.html>
27. Stavlas P, Grivas TB, Michas C, Vasiliadis E, Polyzois V. The evolution of foot morphology in children between 6 and 17 years of age: A cross-sectional study based on footprints in a mediterranean population. J Foot Ankle Surg [Internet]. 2005;44(6):424-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16257670/>
28. Marencakova J, Maly T, Sugimoto D, Gryc T, Zahalka F. Foot typology, body weight distribution, and postural stability of adolescent elite soccer players: A 3-year longitudinal study. PLoS One [Internet]. 2018;13(9):1-12. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30265689/>
29. Martínez-Amat A, Hita-Contreras F, Ruiz-Ariza A, Muñoz-Jiménez M, Cruz-Díaz D, Martínez-López EJ. Influence of sports practice on the footprint of Spanish athletes. Rev Int Med y Ciencias Ia Act Fis y del Deport [Internet]. 2016;16(63):423-38. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/308649987_Influence_of_sport_practice_on_the_footprint_in_spanish_athletes
30. Abich Y, Mihiret T, Akalu TY, Gashaw M, Janakiraman B. Flatfoot and associated factors among Ethiopian school children aged 11 to 15 years: A school-based study. PLoS One [Internet]. 2020;15(8 August):1-14. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0238001>



31. Sadeghi-Demneh E, Jafarian F, Melvin JMA, Azadinia F, Shamsi F, Jafarpishe M. Flatfoot in School-Age Children: Prevalence and Associated Factors. *Foot Ankle Spec* [Internet]. 2015;8(3):186-93. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25819811/>

32. Sánchez Ramírez C. Morphological Characterization of the Medial Plantar Longitudinal Arch Foot in a Chilean Population. *Int J Morphol* [Internet]. 2017;35(1):85-91. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100015&lang=pt%0Ahttp://www.scielo.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art15.pdf



CAPITULO IX

9. ANEXOS

ANEXO 1: TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
Huella plantar derecha	Es el resultado de una serie de estructuras como; huesos, cápsulas, ligamentos y músculos ubicados en el pie derecho; que en su conjunto forman un complejo arquitectónico indispensable para la movilización del cuerpo humano.	Física	Es el resultado de la aplicación de la fórmula del método Hernández Corvo en el pie derecho. $HC(\%) = \frac{(X - Y)}{X} \cdot 100$	Cuantitativa.
	Es el resultado de una serie de estructuras como	Física	Es el resultado de la aplicación de la fórmula	Cuantitativa.



Huella plantar izquierda	<p>huesos, cápsulas, ligamentos y músculos ubicados en el pie izquierdo; que en su conjunto forman un complejo arquitectónico indispensable para la movilización del cuerpo humano.</p>		<p>del método Hernández Corvo en el pie izquierdo.</p> $HC(\%) = \frac{(X - Y)}{X} \cdot 100$	
Ancho de metatarso derecho	<p>Es la distancia comprendida entre el trazo inicial y el punto seis, que indica el ancho del metatarso del pie derecho, descrito en el método como "Punto X".</p>	<p>Unidad medida en centímetros</p>	<p>Con la función "regla" del programa Kinovea se mide la distancia comprendida entre el trazo inicial y el punto número 6 del pie derecho.</p>	Cuantitativa



Ancho del metatarso izquierdo	Es la distancia comprendida entre la línea fundamental y el punto seis, con relación al ancho del metatarso del pie izquierdo, descrito en el método como “Punto X”.	Física	Con la función “regla” del programa Kinovea se mide la distancia comprendida entre el trazo inicial y el punto número 6 del pie izquierdo.	Cuantitativa
Ancho del medio pie derecho.	Longitud del pie derecho medida entre los puntos nueve y siete correspondiente a la región de apoyo del medio pie y el arco externo, descrita en el método como “Punto Y”.	Física	Distancia medida con la regla del programa Kinovea entre los puntos 9 y 7 de la línea 4 del pie derecho.	Cuantitativa



Anchura del medio pie izquierdo.	Longitud del pie izquierdo medida entre los puntos nueve y siete correspondiente a la región de apoyo del medio pie y el arco externo, descrita en el método como "Punto Y".	Física	Distancia medida con la regla del programa Kinovea entre los puntos 9 y 7 de la línea 4 del pie izquierdo.	Cuantitativa
Tipo de pie en la huella plantar izquierda.	Huella plantar correspondiente a la región del pie izquierdo.	Física	<p>Tipo de pie según el resultado en porcentaje de la fórmula de Hernández Corvo.</p> <p>1) Pie plano: 0-34.</p> <p>2) Plano/normal: 35-39.</p> <p>3) Pie normal: 40-54.</p> <p>4) Pie normal/cavo: 55-</p>	Cuantitativa



			59. 5) Pie cavo: 60-74. 6) pie cavo-fuerte :75-84. 7) pie cavo-extremo: 85-100.	
Tipo de pie en la huella plantar derecha.	Huella plantar correspondiente a la región del pie derecho.	Física	Tipo de pie según el resultado en porcentaje de la fórmula de Hernández Corvo. 1) Pie plano: 0-34. 2) Plano/normal: 35-39. 3) Pie normal: 40-54. 4) Pie normal/cavo: 55-	Cuantitativa



			59. 5) Pie cavo: 60-74. 6) pie cavo-fuerte :75-84. 7) pie cavo-extremo: 85-100.	
Género	Grupo al que pertenecen los seres humanos de cada sexo, entendido este desde un punto de vista sociocultural en lugar de exclusivamente biológico.	Social	Cédula de identidad.	0. Masculino 1. Femenino
Edad	Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento	Física	Edad actual= Fecha de nacimiento – Fecha actual.	Cuantitativa.



Peso	Cantidad de materia que está presente en el cuerpo humano	Física	Resultado registrado en la balanza.	Cuantitativa
Talla	Distancia entre el vértex (vértice craneal) y el plano de sustentación.	Física	Cinta antropométrica.	Cuantitativa
IMC	Método que estima la cantidad de grasa corporal que tiene una persona en base a la relación peso y talla	Peso Talla	Resultado de la fórmula: $IMC = \frac{\text{Peso (Kg)}}{\text{Altura (m}^2\text{)}}$	1) Bajo peso: -18.5 2) Peso normal: 18.5-24.9 3) Sobrepeso: 25.0-29.9 4) Obesidad grado I: 30.0-34.5



				5) Obesidad grado II: 35.0-39.9
				6) Obesidad grado III: +40

**ANEXO 2: FORMULARIO DE RECOLECCION DE DATOS.****FORMULARIO DE RECOLECCION DE DATOS**

TIPO DE HUELLA PLANTAR COLEGIO "Febres Cordero" Cuenca.

FECHA DE EVALUACIÓN: // N° FORMULARIO:

NOMBRES:															
APELLIDOS:															
FECHA DE NACIMIENTO <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> <input type="text"/> dd mm aaaa	GÉNERO: MASCULINO: <input type="checkbox"/> FEMENINO: <input type="checkbox"/>														
EDAD ACTUAL <input type="text"/> <input type="text"/> AÑOS															
MEDIDAS ANTROPOMETRICAS															
PESO <input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/> Kg	TALLA <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> m														
INDICE DE MASA CORPORAL															
VALOR IMC: <input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/>	<table border="1"><thead><tr><th>IMC</th><th>CATEGORIA</th></tr></thead><tbody><tr><td>Bajo peso</td><td>-18,5</td></tr><tr><td>Peso normal</td><td>18,5-24,9</td></tr><tr><td>Sobrepeso</td><td>25,0-29,9</td></tr><tr><td>Obesidad grado I</td><td>30,0-34,5</td></tr><tr><td>Obesidad grado II</td><td>35,0-39,9</td></tr><tr><td>Obesidad grado III</td><td>+40,0</td></tr></tbody></table>	IMC	CATEGORIA	Bajo peso	-18,5	Peso normal	18,5-24,9	Sobrepeso	25,0-29,9	Obesidad grado I	30,0-34,5	Obesidad grado II	35,0-39,9	Obesidad grado III	+40,0
IMC	CATEGORIA														
Bajo peso	-18,5														
Peso normal	18,5-24,9														
Sobrepeso	25,0-29,9														
Obesidad grado I	30,0-34,5														
Obesidad grado II	35,0-39,9														
Obesidad grado III	+40,0														



APLICACIÓN DEL TEST HERNANDEZ CORVO					
HUELLA PLANTAR DERECHA			HUELLA PLANTAR IZQUIERDA		
Ancho metatarsiano derecho		<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	Ancho metatarsiano izquierdo		<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
(Valor de "X")			(Valor de "Y")		
RESULTADO			RESULTADO		
VALOR PIE DERECHO:			VALOR PIE IZQUIERDO:		
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %			<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %		
TIPO DE PIE EN LA HUELLA PLANTAR					
DERECHA			IZQUIERDA		
<input type="checkbox"/>	Valoración	Tipo de pie	<input type="checkbox"/>	Valoración	Tipo de pie
	0-34%	Pie plano		0-34%	Pie plano
	35-39%	Pie plano/normal		35-39%	Pie plano/normal
	40-54%	Pie normal		40-54%	Pie normal
	55-59%	Pie normal/cavo		55-59%	Pie normal/cavo
	60-74%	Pie cavo		60-74%	Pie cavo
	75-84%	Pie cavo fuerte		75-84%	Pie cavo fuerte
85-100%	Pie cavo extremo	85-100%	Pie cavo extremo		

Evaluador:

BRYAN FLORES	<input type="checkbox"/>
CYNTHIA ARTEAGA	<input type="checkbox"/>

**ANEXO 3: CONSENTIMIENTO INFORMADO****UNIVERSIDAD DE CUENCA****COMITÉ DE BIOÉTICA EN INVESTIGACIÓN DEL ÁREA DE LA SALUD****FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Título de la investigación: VALORACIÓN DEL TIPO DE HUELLA PLANTAR EN LOS JUGADORES DEL EQUIPO DE FÚTBOL DEL COLEGIO FEBRES CORDERO. CUENCA 2020.

Datos del equipo de investigación:

	Nombres completos	# de cédula	Institución a la que pertenece
Investigador Principal	Cynthia Cecilia Arteaga León.	0104440672	Universidad de Cuenca
	Bryan Andrés Flores Yunga	0105361729	Universidad de Cuenca

¿De qué se trata este documento?

Su representado está invitado(a) a participar en este estudio que se realizará en el equipo de fútbol del colegio "Febres Cordero" de la ciudad de Cuenca. En este documento llamado "consentimiento informado" se explica las razones por las que se realiza el estudio, cuál será la participación y si acepta la invitación. También se explica los posibles riesgos, beneficios y los derechos en caso de que su hijo/a decida participar. Después de revisar la información en este Consentimiento y aclarar todas sus dudas, tendrá el conocimiento para tomar una decisión sobre su participación o no en este estudio. No tenga prisa para decidir. Si es necesario, lleve a la casa y lea este documento con sus familiares u otras personas que son de su confianza.

Introducción

El presente estudio tiene la finalidad de identificar y analizar el tipo de huella plantar mediante un test simplificado denominado Hernández Corvo, el cual se lo realizará mientras el deportista permanece de pie después de haber untado sus pies con alcohol y ponerse sobre el papel fax que estará en su delante, este procedimiento nos permitirá plasmar en una hoja de papel fax la huella del pie. El resultado final será establecer qué tipo de pie tiene el atleta, entre estos se destacan: pie plano, pie cavo, entre otros. Se relacionará el tipo de pie que usted posea según su género, peso, talla e Índice de masa corporal; para establecer si existe alguna relación entre la huella plantar que usted tenga con estas condiciones y así con los resultados obtenidos poder evitar posibles lesiones. El conocimiento de este tema es de suma importancia ya que evitará que el deportista adopte una postura incorrecta y adquiera lesiones antes durante y después del juego.



A su vez, este tema será de gran utilidad no solo para los jugadores sino también para sus entrenadores y cuerpo técnico ya que se establecerá la importancia de esta región corporal durante el entrenamiento y campo de juego.

Su representado ha sido elegido para formar parte de este estudio debido a que pertenece al equipo de fútbol del colegio “Febres Cordero” de la ciudad de Cuenca, y se encuentra entre los 13 y 18 años de edad.

Objetivo del estudio

Identificar el tipo de huella plantar en los jugadores del equipo de fútbol del “Febres Cordero” de la ciudad de Cuenca.

Descripción de los procedimientos

Primero se llenará una ficha de recolección de datos de manera virtual para obtener información como su nombre y edad para lo cual se necesitará una fotografía de su cédula de identidad, los datos se anotarán en el formulario de cada jugador.

Para poder obtener la impresión plantar nos dirigiremos hasta su domicilio contando con las medidas de seguridad tales como: trajes de bioseguridad, zapatos quirúrgicos, guantes y mascarillas N95, además de alcohol y desinfectante. El primer espacio de contacto de su hogar (patio) será suficiente para poder hacer la toma de la muestra; durante el procedimiento usted deberá estar con la menor cantidad de ropa, sin accesorios ni artículos tecnológicos ya que necesitamos medir su peso. Para ello deberá pisar con los pies descalzos en el centro de la balanza mirando al frente. Luego el deportista pisará sobre la base del estadiómetro de madera para proceder a tomar el valor de la talla, colocándose en una posición de espaldas con los pies descalzos y los talones juntos formando un ángulo de 45 grados, procurando que las superficies: nuca, espalda, cintura, y talones se encuentren en contacto con el respaldo del estadiómetro.

Posteriormente para la toma de la impresión plantar colocará sus pies sobre el envase que contenga alcohol durante aproximadamente 5 segundos, después pondrá su pie derecho en el centro de la base de madera que está con el papel fax en su delante. Este último momento del procedimiento lo realizará de la misma manera con el pie izquierdo y lo mantendrá por 5 segundos sobre el papel fax.

El tiempo en el que se empleará este procedimiento será alrededor de 10 minutos máximo.

Se realizará una muestra por día, por ende, los materiales que se utilicen se desechan en cada uso y los implementos que se manejen estarán bajo un proceso de esterilización exhaustivo.

Riesgos y beneficios

Los riesgos que se pueden presentar de acuerdo con cada procedimiento se detallan a continuación:

Durante el presente estudio no se pretende atentar su integridad física o emocional, por este motivo sus datos y fotografías serán usados exclusivamente por los investigadores si



usted accede a ser partícipe del estudio. Sin embargo, se debe considerar que en el momento de la toma de huella plantar, al encontrarse descubierto sus pies puede presentar cierto temor de exhibir los mismos ante los examinadores.

A su vez, durante el proceso de empapar sus pies con alcohol y colocar sus pies sobre el papel fax, existe la posibilidad de que pueda perder el equilibrio y se caiga, es por ello que se tomará las debidas recomendaciones y medidas de seguridad. Debido a la situación de salud que está atravesando el país, existe el riesgo de que usted pueda contagiarse de COVID-19, sin embargo, tomaremos las medidas de Bioseguridad necesarias (trajes de bioseguridad, zapatos y gorros quirúrgicos, mascarilla N-95, protector facial, guantes, alcohol, gel y desinfectante.) para minimizar el riesgo de un posible contagio, con la finalidad de proteger su salud y la nuestra.

No obstante, tendrá la oportunidad de conocer el tipo de pie que presenta, y en el caso de existir alteraciones se recomendará los correctivos necesarios, para evitar a futuro una lesión que pueda repercutir en su rendimiento deportivo.

Otras opciones si no participa en el estudio

La presente investigación no tiene opciones alternas para aquellas personas que no deseen participar del estudio, usted tiene la libertad total y absoluta para acceder a que su representado participe voluntario o no del estudio.

Derechos de los participantes

Usted tiene derecho a:

- 1) Recibir la información del estudio de forma clara;
- 2) Tener la oportunidad de aclarar todas sus dudas;
- 3) Tener el tiempo que sea necesario para decidir si quiere o no participar del estudio;
- 4) Ser libre de negarse a participar en el estudio, y esto no traerá ningún problema para usted;
- 5) Ser libre para renunciar y retirarse del estudio en cualquier momento;
- 6) Recibir cuidados necesarios si hay algún daño resultante del estudio, de forma gratuita, siempre que sea necesario;
- 7) Derecho a reclamar una indemnización, en caso de que ocurra algún daño debidamente comprobado por causa del estudio;
- 8) Tener acceso a los resultados de las pruebas realizadas durante el estudio, si procede;
- 9) El respeto de su anonimato (confidencialidad);
- 10) Que se respete su intimidad (privacidad);
- 11) Recibir una copia de este documento, firmado y rubricado en cada página por usted y el investigador;
- 12) Tener libertad para no responder preguntas que le molesten;
- 13) Estar libre de retirar su consentimiento para utilizar o mantener el material biológico que se haya obtenido de usted, si procede;
- 14) Contar con la asistencia necesaria para que el problema de salud o afectación de los derechos que sean detectados durante el estudio, sean manejados según normas y protocolos de atención establecidas por las instituciones correspondientes;
- 15) Usted no recibirá ningún pago ni tendrá que pagar absolutamente nada por participar en este estudio.

Información de contacto



Si usted tiene alguna pregunta sobre el estudio por favor llame al siguiente teléfono 0999554639 que pertenece a Cynthia Arteaga León o envíe un correo electrónico a Cynthia.arteaga@ucuenca.edu.ec

Consentimiento informado

Comprendo la participación de mi representado en este estudio. Me han explicado los riesgos y beneficios de participar en un lenguaje claro y sencillo. Todas mis preguntas fueron contestadas. Me permitieron contar con tiempo suficiente para tomar la decisión de permitir la participación de mi hijo/a y me entregaron una copia de este formulario de consentimiento informado. Acepto voluntariamente la participación de mi hijo/a en esta investigación.

Nombres completos del/a participante	Firma del/a participante	Fecha
Nombres completos del/a investigador/a	Firma del/a investigador/a	Fecha
Nombres completos del/a investigador/a	Firma del/a investigador/a	Fecha



ANEXO 4. ASENTIMIENTO INFORMADO. DOCUMENTO DE ASENTIMIENTO INFORMADO

Este documento de asentimiento informado está dirigido a los jugadores que forman parte del equipo de fútbol del Colegio Febres Cordero entre las edades comprendidas de 13 a 18 años.

ESTUDIO

“VALORACIÓN DEL TIPO DE HUELLA PLANTAR EN LOS JUGADORES DEL EQUIPO DE FÚTBOL DEL COLEGIO FEBRES CORDERO. CUENCA 2020”.

La presente investigación es conducida por: Cynthia Arteaga y Bryan Flores, estudiantes de pregrado de la carrera de Terapia Física de la Universidad de Cuenca, determinar “EL TIPO DE HUELLA PLANTAR EN LOS JUGADORES DEL EQUIPO DE FÚTBOL DEL COLEGIO FEBRES CORDERO, CUENCA 2020”, a través de un test simplificado denominado Método Hernández Corvo.

Objetivo del estudio

Identificar el tipo de huella plantar en los jugadores del equipo de Fútbol del “Febres Cordero” de la ciudad de Cuenca y estimar el número de participantes que presenten pie plano y cavo.

¿En qué consiste su participación?

Una vez autorizada su participación por su representante, se llenará una ficha de recolección de datos para lo que necesitamos la foto de su cédula de identidad para poder saber su edad en años cumplidos hasta la actualidad, cuando estemos en su domicilio se procederá a tomar medidas de talla y peso para lo cual se utilizará un estadiómetro de madera y una balanza digital respectivamente. Luego se realizará la toma de la huella plantar de sus pies a través del método Hernández Corvo, para lo cual se realizará los siguientes pasos.



1. Usted debe de encontrarse con los pies descubiertos, se le brindará alcohol para que desinfecte sus pies.
2. Después usted se pondrá delante del envase que contenga alcohol e introducirá sus pies por 5 segundos.
3. A continuación, se pondrá de pie y colocará su pie derecho en el centro de la base de madera que está con el papel fax en su delante. Este último momento del procedimiento lo realizará de la misma manera con el pie izquierdo y lo mantendrá por 5 segundos sobre el papel fax.
4. El tiempo en el que se empleará este procedimiento será alrededor de 10 minutos máximo.

¿Existen riesgos que puedo sufrir?

Durante el presente estudio no se pretende atentar su integridad física o emocional, por este motivo sus datos y fotografías serán usados exclusivamente por los investigadores si usted accede a ser partícipe del estudio. Sin embargo, se debe considerar que en el momento de la toma de huella plantar, al encontrarse descubierto sus pies puede presentar cierto temor de exhibir los mismos ante los examinadores.

A su vez, durante el proceso de empapar sus pies con alcohol y colocar sus pies sobre el papel fax, existe la posibilidad de que pueda perder el equilibrio y se caiga, es por ello que se tomará las debidas recomendaciones y medidas de seguridad.

Debido a la situación de salud que está atravesando el país, existe el riesgo de que usted pueda contagiarse de COVID-19, sin embargo, tomaremos las medidas de Bioseguridad necesarias (trajes de bioseguridad, zapatos y gorros quirúrgicos, mascarilla N-95, protector facial, guantes, alcohol, gel y desinfectante.) para minimizar el riesgo de un posible contagio, con la finalidad de proteger su salud y la nuestra.

¿Cuáles serían mis beneficios?

Al formar parte de este estudio usted conocerá qué tipo de pie presenta, en el caso de que exista alguna alteración en sus pies se realizará ciertas



recomendaciones a usted y a su entrenador para que tengan en cuenta las posibles lesiones que esto puede generarle y con ello evitar futuras lesiones que puedan repercutir en su rendimiento deportivo.

¿Problemas y preguntas?

Puede discutir cualquier aspecto de este documento con sus padres o amigos o cualquier otro con el que se sienta cómodo. Puede decidir participar o no después de haberlo discutido.

Durante la investigación puede que existan palabras que usted no entienda o procedimientos que quiera que se le explique para una mejor comprensión, por favor no dude en pedirnos explicaciones en cualquier momento.

Yo.....

... con C.I..... luego de que me hayan explicado y de haber leído y entendido mi participación dentro de este estudio. Al ser respondidas todas mis preguntas y con tiempo suficiente para tomar mi decisión. Acepto libremente ser parte de esta investigación. Asiento voluntariamente participar en este estudio y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte de ninguna manera.

Comprendo que los resultados de la investigación serán presentados a la comunidad científica y estos servirán como base para futuros estudios. Firmo este documento autorizando mi participación, mi firma indica también que he recibido una copia de este asentimiento informado.

FIRMA DEL PARTICIPANTE

FECHA



ANEXO 5: GRÁFICOS



**Base de madera y papel fax
con alcohol**



Tallímetro, balanza y esponja



Balanza Camry



Toma de datos



Toma de huella plantar



Esponja con alcohol



Impresión de la huella plantar



Guantes, Alcohol, Mascarilla KN-

95