

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

TEMA:

Evaluación de la base de sustentación como factor determinante de lesiones de rodilla en las jugadoras de Basquetbol de la Federación del Guayas. Mayo – Septiembre 2017.

AUTORES:

**Andrade Meza Clelia María
Cabrera Luzcando Jossua Andrés**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
Licenciado en Terapia Física**

TUTORA:

Abril Mera Tania María

Guayaquil, Ecuador

18 de Septiembre del 2017



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Andrade Meza, Clelia María y Cabrera Luzcando, Jossua Andrés**, como requerimiento para la obtención del título de **Licenciado en Terapia Física**

TUTORA

f. _____

Abril Mera, Tania María

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. _____

Celi Mero, Martha Victoria

Guayaquil, a los 18 días del mes de Septiembre del año 2017



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, **Andrade Meza, Clelia María y Cabrera Luzcando Jossua**
Andrés

DECLARAMOS QUE:

El Trabajo de Titulación, “**Evaluación de la base de sustentación como factor determinante de lesiones de rodilla en las jugadoras de Basquetbol de la Federación del Guayas. Mayo – Septiembre 2017**” previo a la obtención del título de **Licenciados en Terapia Física**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 18 días del mes de Septiembre del año 2017

LOS AUTORES:

Andrade Meza, Clelia María

Cabrera Luzcando, Jossua Andrés



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Andrade Meza, Clelia María y Cabrera Luzcando, Jossua Andrés**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, “**Evaluación de la base de sustentación como factor determinante de lesiones de rodilla en las jugadoras de Basquetbol de la Federación del Guayas. Mayo – Septiembre 2017**”., cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 18 días del mes de Septiembre del año 2017

LOS AUTORES:

Andrade Meza, Clelia María

Cabrera Luzcando, Jossua Andrés

REPORTE URKUND

URKUND

Documento: [Tesis Andrade Cabrera urkund.docx](#) (D30260776)
Presentado: 2017-08-27 17:54 (-05:00)
Presentado por: Tania María Abril Mera (tania.abril@cu.ucsg.edu.ec)
Recibido: tania.abril.ucsg@analysis.orkund.com
Mensaje: Tesis Andrade - Cabrera [Mostrar el mensaje completo](#)
1% de estas 40 páginas, se componen de texto presente en 4 fuentes.

Categoría	Enlace/nombre de archivo
	http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/9271/PREVENCI%C3%93N%20DEL%20ESGU...
	http://www.redalyc.org/pdf/1805/180513859006.pdf
	tesis final Elizabeth Rivera.docx
	http://docplayer.es/48643484-Pontificia-universidad-catolica-del-ecuador-facultad-de-enfermeria-ca...
Fuentes alternativas	
	http://www.deporte.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/Ley-del-Deporte.pdf
	https://www.slideshare.net/henrygalloidalgo/ley-del-deporte-educacin-fsica-y-recreacin-definitiva

0 Advertencias. Reiniciar Exportar Compartir

54% #1 Activo

Archivo de registro Urkund: UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO / DEFECTOS DE APOYO DEL PIE Y SU RELACI... 54%

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS CARRERA DE TERAPIA FÍSICA
CERTIFICACIÓN
Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por Andrade Meza, Clelia María y Cabrera Luzcando, Jossua Andrés, como requerimiento para la obtención del título de Licenciado en Terapia Física

TUTOR (A)
f. _____ Abril Mera, Tania
DIRECTORA DE LA CARRERA
f. _____ Celi Mero, Martha Victoria
Guayaquil, a los 21 días del mes de Agosto del año 2017
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS CARRERA DE TERAPIA FÍSICA
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD
Nosotros, Andrade Meza, Clelia María y Cabrera Luzcando Jossua Andrés
DECLARO QUE:
El Trabajo de Titulación, "Evaluación de la base de sustentación como factor determinante de lesiones de rodilla en las jugadoras de Basquetbol de la Federación del Guayas. Mayo - Septiembre 2017" previo
a la obtención del título de Licenciados en Terapia Física, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS CARRERA DE TERAPIA FÍSICA
CERTIFICACIÓN
Certificamos que el presente trabajo [redacted] fue realizado en su totalidad por [redacted] Mantilla García Gabriela, Fernanda, como requerimiento [redacted] parcial para la obtención del Título de Licenciada en Terapia Física.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la fuerza para lograr las metas que me propongo, a mis padres por ser mis pilares de apoyo y maestros de vida, por su amor y paciencia, por enseñarme que el amor es motor principal de mis acciones y que el respeto y la humildad nunca deben faltar; a mi papá por ser mi ejemplo a seguir y a mi mamá por ser mi cómplice; a mi hermano por siempre compartir mi felicidad, a Melvita por su cariño incondicional, a mi prima Lissette por toda su ayuda desinteresada, su paciencia y sabiduría para enseñar y al Dr. Andrés Arce por su guía y colaboración durante este proceso. A la Lic. Tania Abril por ayudarnos a defender nuestro proyecto y creer en nosotros.

Clelia María Andrade Meza

Agradezco a Dios por permitirme culminar esta meta y darme fuerzas para emprender otras. Agradezco a mis padres Jaime Cabrera y Nelly Luzcando, pilar fundamental en mi vida, por su ardua labor, sus enseñanzas, y sobre todo por los grandes esfuerzos y sacrificios que hicieron para darme la oportunidad de estudiar y ser profesional.

A mis demás familiares por el apoyo brindado; al Dr. Andrés Arce por su gran aporte y ayuda; a mi tutora la Lic. Tania Abril quien fue una excelente guía en nuestro trabajo de investigación.

Agradezco también a mi compañera de tesis Clelia Andrade con quien pude cumplir y compartir esta gran experiencia, a Lissette Párraga quien me ayudo durante todo el proceso de mi tesis.

Finalmente, agradezco a ciertos docentes rescatables dentro de la institución por sus enseñanzas y conocimientos compartidos. A las jugadoras de la Federación del Guayas por el apoyo y predisposición.

Jossua Andrés Cabrera Luzcando

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por guiarme e iluminar mi camino, por darme fuerzas y enseñarme a nunca perder la fe, a confiar y creer en mí y en mis conocimientos.

A mi familia, especialmente a mis padres por confiar en mí y permitirme ser quien soy. A mis abuelos, especialmente a mi abuelita Monse por ser mi ángel en la tierra.

Clelia María Andrade Meza

Dedico esta tesis principalmente a Dios por bendecirme a lo largo de mi vida, a mis padres quienes confiaron en mí y me apoyaron todo el tiempo a pesar de las dificultades que se presentasen.

Jossua Andrés Cabrera Luzcando



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

STALIN AUGUSTO JURADO AURIA
DECANO O DELEGADO

f. _____

MONICA DEL ROCÍO GALARZA ZAMBRANO
COORDINADOR DEL ÁREA O DE LA CARRERA

f. _____

MARÍA NARCISA ORTEGA ROSERO
OPONENTE

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG.
INTRODUCCIÓN.....	2
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.1. Formulación del problema	6
2. OBJETIVOS	7
2.1. Objetivo general	7
2.2. Objetivos específicos	7
3. JUSTIFICACIÓN.....	8
4 MARCO TEÓRICO	9
4.1. Marco referencia	9
4.2 MARCO TEÓRICO.....	12
4.2.1. La rodilla.....	12
4.2.1.1. Articulación de la rodilla	12
4.2.1.2. Biomecánica de la rodilla.....	13
4.2.2. Anatomía del tobillo	14
4.2.2.1. Huesos.....	15
4.2.2.2. Músculos	15
4.2.2.3. Ligamentos	16
4.2.2.4. Articulaciones	16
4.2.3. Anatomía del pie	17
4.2.3.1. Huesos.....	17

4.2.3.2. Músculos	18
4.2.3.3. Articulaciones y Ligamentos	18
4.2.4. Bóveda plantar	19
4.2.4.1. Arcos transversos.....	20
4.2.4.2. Arcos longitudinales.....	20
4.2.5. Biomecánica del tobillo y pie.....	20
4.2.5.1. Cinemática del pie	21
4.2.5.2. Cinemática del tobillo	21
4.2.5.3. Biomecánica de la Articulación Subastragalina	22
4.2.5.4. Articulación Tarsiana Transversa.....	22
4.2.5.5. Articulaciones intertarsianas y tarsometatarsianas	23
4.2.5.6. Articulación Metatarsofalángica	23
4.2.5.7. Articulación Interfalángicas	24
4.2.5.8. Movimiento del pie y el tobillo durante la marcha	24
4.2.5.9. Cinética del pie.....	25
4.2.6. Tipos de pie	26
4.2.6.1. Tipos de pie morfológicos.....	27
4.2.6.2. Tipos de pie según la pisada.....	27
4.2.7. Biomecánica de la marcha	30
4.2.8. Estudio de la marcha.....	31
4.4.8.1 Baropodometría.....	32
4.2.9 Biomecánica del Basquetbol	34
4.3 Marco Legal	35

4.3.1 De acuerdo a la Ley del deporte, Educación Física y Recreación del 2010	35
4.3.2 Plan Nacional del Buen Vivir	38
5. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.....	40
6. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE VARIABLES	41
7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	42
7.1 Justificación de la elección del diseño	42
7.2. Población y Muestra	42
7.2.1 Criterios de inclusión	43
7.2.2 Criterios de exclusión	43
7.3 Técnica e instrumentos de recogida de datos	43
7.3.1 Técnicas	43
7.3.2 Instrumentos y Materiales	43
8. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	45
8.1. Análisis e interpretación de los resultados de la encuesta.	45
8.2. Análisis e interpretación de los resultados de las evaluaciones	49
9. CONCLUSIONES	57
10. RECOMENDACIONES	59
11. PRESENTACIÓN DE PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....	60
11.1 Tema de Propuesta	60
11.2 OBJETIVOS.....	60
11.2.1 Objetivo General	60
11.2.2 Objetivos Específicos.....	60
11.3 JUSTIFICACIÓN	61

11.4 Factibilidad de la aplicación	61
11.4.1. Factibilidad Técnica	61
11.5 Descripción de los ejercicios de propiocepción y de estiramiento musculares.	62
BIBLIOGRAFÍA.....	63
ANEXOS	68

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁG.
Tabla 1. Resultado de encuestas	45
Tabla 2. Tiempo de prevalencia de la lesión	46
Tabla 3. Distribución de las cargas en estático	49
Tabla 4. Distribución de las cargas en dinámico.....	51
Tabla 5: Evaluación de Grados de Pronación/ Supinación.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁG.
Figura 1. Presencia de lesión de rodilla	46
Figura 2. Intervención quirúrgica	47
Figura 3. Realización de terapia física.....	47
Figura 4. Secuela de lesión	48
Figura 5. Uso de plantillas o zapatos ortopédicos	48
Figura 6. Estadística descriptiva pie izquierdo en estática	50
Figura 7. Estadística descriptiva pie derecho en estática.....	50
Figura 8. Estadística descriptiva pie izquierdo en dinámico	52
Figura 9. Estadística descriptiva pie derecho en estática.....	52
Figura 10. Tipo de pisada	53
Figura 11. Tipos de pie estructural.....	54
Figura 12. Prevalencia de lesiones de rodilla	54
Figura 13. Tipo de pisada y patología de rodilla izquierda y derecha.	55

RESUMEN

El dolor en la rodilla en ocasiones es provocado por alteraciones de los miembros inferiores que derivan de errores al momento de apoyo, ya sea en posición pronado o supinado, de acuerdo con el aumento en valgo o varo del calcáneo. El objetivo de este trabajo es determinar la condición anatómica y funcional de la base de sustentación como factor causal de lesiones de rodilla en las jugadoras de básquetbol de la Federación del Guayas. Mayo – Septiembre 2017. Es un estudio de alcance descriptivo, enfoque cuantitativo, corte no experimental y diseño transversal, cuya muestra poblacional es de 27 jugadoras. Los resultados obtenidos demuestran que el pie cavo fue la alteración con mayor porcentaje tanto en el pie derecho (70,37%), como en el izquierdo (66,67%) y la tendinitis rotuliana es la patología que predominó en la pisada pronada con un 14,89%, seguida del dolor inespecífico externo de rodilla con un 10,64% en el mismo tipo de pisada. Concluyendo que, de las 27 jugadoras, el 92,57% ha presentado en algún momento lesiones a nivel de la rodilla, lo que indica la importancia de realizar una correcta evaluación previa tanto postural como de la base de sustentación de tal manera que al momento de la evaluación se encontraron alteraciones tanto en estática como dinámica, las cuales son consideradas como factores determinantes de las lesiones a nivel de rodilla.

PALABRAS CLAVES: BASE DE SUSTENTACIÓN; LESIONES DE RODILLA, BÁSQUETBOL; ALTERACIONES BIOMECÁNICAS; BAROPODOMETRÍA; TIPO DE PISADA.

ABSTRACT

Pain in the knee is occasionally caused by alterations in the lower limbs that derive from errors at the moment of support, either in pronated or supine position, according to the increase in valgus or varus of the calcaneus. The objective of this work is to determine the anatomical and functional condition of the support base as a causal factor of knee injuries in the basketball players of the Guayas Federation. May - September 2017. It is a study of descriptive scope, quantitative approach, non-experimental cut and transversal design, whose population sample is 27 players. The results obtained show that the foot cavus was the most frequent alteration in both the right foot (70.37%) and the left foot (66.67%), and patellar tendinitis was the predominant pathology in the pronated footprint, with 14.89%, followed by external non-specific knee pain with 10.64% in the same type of footprint. Concluding that of the 27 female players, 92.57% had knee injuries at some point, which indicates the importance of performing a correct postural evaluation as well as the support base in such a way that at the time of the evaluation found alterations in both static and dynamic, which are considered as determinants knee injuries.

KEYWORDS: BASE OF SUPPORT; KNEE INJURIES, BASKETBALL; BIOMECHANICAL ALTERATIONS; BAROPODOMETRY; TYPE OF FOOTPRINT.

INTRODUCCIÓN

El baloncesto es un deporte de contacto que se juega en equipo y del cual existen referencias, ya existía en las épocas de los griegos o de los aztecas. Pero el principio de este juego moderno tiene sus orígenes en una escuela estadounidense en el año 1891. Luego en 1893 es trasladado a Europa específicamente en París – Francia, pero es en el año de 1928 donde es exhibido en los Juegos Olímpicos, para que en 1936 forme parte de esta competencia.

Es introducido en el Ecuador, entre los años 1900 – 1910 por los norteamericanos de la compañía South American Development Company (SADCO) en Portovelo, Provincia de El Oro. Para luego ser parte disciplinaria de las diferentes federaciones deportivas de las provincias del Ecuador.

Durante el juego existen un sin número de saltos, aceleraciones, desaceleraciones y cambios bruscos de dirección propias del deporte, por lo que se requiere de una gran resistencia física, ya que la actividad y la exigencia que se da en el ámbito competitivo es constante y dinámica, debido a que a la participación integrada del sistema músculo esquelético es de gran importancia para evitar en lo posible la producción de lesiones. Por otro lado, las características antropométricas del jugador de baloncesto son muy peculiares, a nivel mundial predominan las grandes alturas y pesos elevados (Sánchez Jover, 2008, p. 280), y en el caso de las mujeres, el valgo fisiológico es un factor determinante y muy importante dentro de la biomecánica de los miembros inferiores de las jugadoras.

En un estudio realizado por Randall en las competencias de Básquetbol de la NCAA (National Collegiate Athletic Association) se pudo observar que dentro de todas las lesiones que sufren los jugadores, el 60% de las mismas se dan en miembros inferiores: lesiones de tobillo 26.2% y lesiones de rodilla 9.8%, el 52.3% de las lesiones se dieron durante el contacto entre jugadores en partidos y el 43.6% en entrenamientos. (McCarthy, Voss, Nguyen, Callahan, & Hannafin, 2003, p. 1)

El uso de sistemas para analizar la distribución de la presión plantar en un laboratorio de biomecánica o de análisis del movimiento, ya sea con fines académicos o clínicos, es indispensable. Entre estos sistemas se encuentra la baropodometría y los

podómetro barógrafos, que son sistemas ópticos de medida de la presión plantar, sin embargo, nuevas tecnologías para dichos fines, como los podómetros y las plantillas instrumentadas, han ido opacando el uso del podobarógrafo, sobre todo debido a la facilidad de manejo y precisión. (Díaz, Torres, Ramírez, García, & Álvarez, 2006, p. 45)

El dolor en la rodilla en ocasiones es provocado por alteraciones de los miembros inferiores que derivan de errores al momento de apoyo, ya sea en posición pronada o supinada, de acuerdo con el aumento del valgismo o varismo del calcáneo.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Todos los seres humanos necesitan una postura corporal estable y balanceada como apoyo, que se asocien a los movimientos voluntarios y coordinados que se desarrollan como parte de las funciones naturales para que exista una mejor biomecánica y no se vea alterada la fisiología del segmento. Para que un grupo de músculos pueda ejercer su función, necesariamente otro grupo debe promover estabilidad y posicionamiento de las estructuras óseas para que ocurra la acción voluntaria (Kapandji, 2012).

Los receptores del sistema locomotor, especialmente aquellos localizados en los músculos y articulaciones, informan al sistema nervioso central sobre los cambios de posición y movimiento. Así, el sistema nervioso procesa la respuesta sensitiva aferente y genera una respuesta expresada como una actividad muscular que modifica determinada postura (Huggare & Raustia, 1992, p. 173).

Hoy en día, es de gran interés estudiar a las basquetbolistas de sexo femenino que desarrollan sus actividades físicas en la Federación del Guayas y evaluar su base de sustentación para determinar si su tipo de pisada es un factor causal de lesiones de rodilla, las mismas que se presentan con frecuencia. Una alteración posicional en cualquiera de los planos crea un desajuste de todo el cuerpo en conjunto, ya que el equilibrio postural viene proporcionado por un conjunto de factores, que van de los pies a la cabeza y que nos permiten mantener el cuerpo en posición de bipedestación. Las personas del sexo femenino producen mayor cantidad de hormonas, provocando que los ligamentos posean mayor laxitud, es por esto que las mujeres tienen un valgo fisiológico mayor al de un hombre y con ello mayor riesgo a lesiones, asimismo esta hiperlaxitud es mayor en la infancia y conforme crece el individuo se va perdiendo.

El baloncesto, como deporte de equipo y contacto entre competidores. Es un deporte con metabolismo mixto aeróbico-anaeróbico en el que se alternan desplazamientos a muy diversas velocidades y longitudes y en el que se producen una gran repetición de gestos, aceleraciones y desaceleraciones bruscas, desplazamientos laterales, saltos y recepciones en el suelo y luchas por el balón, entre otras acciones. Existiendo en muchas ocasiones un mecanismo lesional múltiple (Sánchez Jover, 2008, p. 270).

En relación a las investigaciones de la base de sustentación, tenemos que en Chile se realizó un estudio en donde se evaluó a 420 estudiantes y se obtuvieron cifras en las que el 31,6% de varones fueron diagnosticados con pie plano y 11,6 de pie cavo, mientras que las niñas presentaron 24,3% de pie plano y 14,4% para pie cavo (Espinoza, Olivares, Palacios, & Robles, 2013, p. 163). Lo que da a conocer que la alteración en la pisada en los jóvenes es muy frecuente por lo cual se debe considerar su estudio para prevenir lesiones y mejorar las condiciones deportivas.

Una investigación de alteraciones músculo-esqueléticas en jóvenes preparatorianos, de 3100 alumnos, el 70% mostró por lo menos una anomalía, la escoliosis afecta a 36,4%, el pie plano 19,8 y el genu valgo 15,6%, estas fueron las anomalías más prevalentes (Nicasio, Diaz, Sotelo, & Melchor, 2003, p. 69).

A pesar de la alta incidencia y prevalencia de estas alteraciones, no existen cifras establecidas en Ecuador, este estudio plantea aportar dichas estadísticas acerca de las anomalías biomecánicas que se presentan con mayor frecuencia.

Un mal alineamiento anatómico, debido a deformidades fijas o dinámicas, agrega estrés sobre el sitio del cuerpo que se encuentra activo. Condiciones congénitas o del desarrollo tales como coalición tarsal, pie cavo, pie pronado, primer metatarsiano corto, metatarso aducto y discrepancia en la longitud de las extremidades pueden predisponer al atleta a sufrir lesiones como por ejemplo las tendinitis, las rupturas meniscales o ligamentosas, entre otras. (Osorio, Clavijo, Arango, Patiño, & Gallego, 2007, p. 171).

El presente trabajo de titulación está encaminado a determinar las alteraciones biomecánicas que pueden existir en la pisada de las jugadoras de básquetbol femenino de 15 a 17 años pertenecientes a la Federación del Guayas, el mismo que con su resultado pueda plantear estrategias de prevención de las lesiones que pueden ser desencadenadas de fallas en la alineación corporal, principalmente de la rodilla y demás articulaciones del miembro inferior, de esta manera las diferentes instituciones de salud podrían instaurar un sistema de evaluación temprana para conocer el estado postural y anatómico del deportista y así realizar la promoción y prevención de lesiones asociadas a las alteraciones de la base de sustentación.

Por esto es importante el papel que cumple el fisioterapeuta al momento de realizar una correcta evaluación para determinar el origen de una lesión y dar un buen diagnóstico fisioterapéutico que pueda identificar las alteraciones de la base de sustentación y así poder elaborar un protocolo de rehabilitación que sea eficaz para el deportista.

1.1. Formulación del problema

¿Cuáles son las alteraciones en la base de sustentación que presentan las jugadoras de básquetbol de la Selección del Guayas?

¿De qué manera las alteraciones en la base de sustentación en las jugadoras de Basquetbol constituyen un factor determinante de lesiones de rodilla?

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Determinar la condición anatómica y funcional de la base de sustentación como factor causal de lesiones de rodilla en las jugadoras de básquetbol de la Federación del Guayas. Mayo – Septiembre 2017.

2.2. Objetivos específicos

- Realizar las encuestas respectivas para conocer las condiciones y antecedentes que padecen las basquetbolistas.
- Evaluar la base de sustentación de las jugadoras de la Selección de básquetbol del Guayas mediante el uso del estabilómetro, el baropodómetro computarizado y el podoscanalyzer.
- Estimar la incidencia de las alteraciones del pie presentadas en las jugadoras de básquetbol.
- Analizar los resultados de la evaluación y su asociación con las lesiones de rodilla presentadas en las basquetbolistas.
- Proponer un programa de ejercicios de facilitación neuromuscular propioceptiva para mejorar la estabilidad del pie y prevenir lesiones.

3. JUSTIFICACIÓN

A lo largo de la historia se han clasificado el tipo de pie como pie egipcio, pie romano y pie griego, luego de esto, se decidió clasificarlo acorde a las anomalías estructurales, siendo así que existen personas con pie cavo, pie valgo, pie varo, pie zambo, entre otros; sin embargo, estas anomalías también provocan compensaciones en el sistema musculo esquelético, Propiocepción, la movilidad y estabilidad de cada una de las estructuras corporales (Moya, 2000, p.2).

La forma del pie puede ser determinante a la hora de realizar un deporte o actividad, si tenemos en cuenta los deportes de alto impacto o deportes de contacto, un mal movimiento o un salto en el que el pie caiga de forma errónea, puede generar desde lesiones mínimas hasta fracturas de gravedad (Santonja, 2006, p. 3).

Al tratar con deportistas, debemos de considerar que estos realizan mayor cantidad de actividad física que una persona promedio, por lo cual también su base de sustentación va a realizar el triple de trabajo, a pesar de aquello en muchos equipos deportivos, principalmente los de menor categoría, no se realiza un estudio previo para conocer que anomalías presenta cada deportista, aún más si se tratan del sexo femenino.

El presente estudio tiene gran relevancia y pertinencia científica, ya que se ajusta a las líneas de investigación de la carrera, donde se considera a la actividad física/ deporte y terapia física como aporte a la mejora o el mantenimiento de uno o más componentes de la aptitud física. Lo cual motiva a que se realice un estudio en la que se valore la base de sustentación de las jugadoras seleccionadas de básquetbol del Guayas y permitir estudiar las alteraciones que poseen en los pies y las lesiones que puedan generar en estructuras como la rodilla que es una de las que más soporta los saltos y caídas. Así como su importancia en la prevención para no poner en riesgo el desempeño deportivo de las jugadoras y evitar futuras lesiones.

4 MARCO TEÓRICO

4.1. Marco referencia

Asociación entre el pie y la extremidad inferior Tipo Lesiones: revisión sistemática de la literatura con meta análisis

Kong y Tong en un estudio realizado en Shanghái con el objetivo de investigar la asociación entre los tipos de pi no neutrales (arco alto y pie plano) y la extremidad inferior, lesiones de la espalda baja, y para identificar los métodos más apropiados a utilizar para la clasificación del tipo de pie, realizaron una búsqueda en bases de datos electrónicas (5 PubMed, Embase, CINAHL, SPORTDiscus, y ProQuest disertaciones y tesis), Google Scholar, y las listas de referencias de los estudios incluidos se realizó para identificar los artículos pertinentes.

Veintinueve estudios se incluyeron para el metanálisis. Se determinó una asociación significativa entre los tipos de pie no neutro y las lesiones de las extremidades inferiores (OR = 1,23; intervalo de confianza [IC] del 95%: 1,11, 1,37; P <0,001). El índice de postura del pie (OR = 2,58, IC del 95%: 1,33, 5,02, P <0,01) y el examen visual / físico (OR = 1,17; IC del 95%: 1,06, 1,28; P <0,01) pie-tipo categorías que mostraron una asociación significativa con lesiones de las extremidades inferiores.

En el caso de los métodos de evaluación a pie con una escala continua, las mediciones del ángulo de tono calcáneo lateral (DME, 1,92, IC del 95%: 1,44, 2,39, P <0,00001), ángulo talocalcáneo lateral (DME, 1,36; IC del 95%: 0,93; 0,00001) y la altura navicular (DMS 0,34; IC del 95%: 0,16; 0,52; P <0,001) mostraron tamaños de efecto significativos en la identificación del pie de arco alto, mientras que la prueba de gota navicular (DME 0,45; IC del 95% : 0,03, 0,87, P <0,05) y posición relajada de la postura calcánea (DME, 0,49; IC del 95%: 0,01, 0,97; P <.05) mostraron tamaños de efecto significativos en la identificación del pie plano (Tong & Kong, 2013, p.1).

Según lo cual se puede extraer que existe una gran asociación de los tipos de pie no neutrales y las lesiones de miembro inferior, la misma que no es alta, pero si relevante para estudio.

Postura de pie como un factor de riesgo de lesiones por uso excesivo de las extremidades inferiores: una revisión sistemática y meta-análisis

En referencia a un estudio realizado en Estados Unidos, las medidas estáticas de la postura del pie se utilizan regularmente como parte de un examen clínico para determinar la necesidad de intervenciones a nivel del pie.

Esto se basa en la premisa de que las posturas de pie en pronación y supinación pueden ser factores de riesgo asociado con lesiones de miembros inferiores. Se incluyeron Veintiún estudios (total n = 6228; EAI 0,8-1,7 de 2,0). Hubo una fuerte evidencia de que una postura de pie en pronación era un factor de riesgo para el síndrome de estrés medial de la tibia (MTSS) y muy pocas pruebas de que una postura de pie en pronación era un factor de riesgo para el desarrollo de dolor patelo-femoral, aunque los tamaños del efecto asociados eran pequeños (0,28 a 0,33).

No se identificó relación entre una postura de pronación del pie y cualquier otra patología evaluada (es decir, lesión en el pie / tobillo, las reacciones de estrés del hueso y menor lesión por uso excesivo de extremidad no específica). Esta revisión sistemática identificó evidencia fuerte y muy limitada del pequeño efecto que una postura de pie en pronación es un factor de riesgo para el MTSS y el dolor patelo-femoral respectivamente. Evaluación de la postura estática del pie debe incluirse en una evaluación multifactorial, tanto para el MTSS y el dolor patelo-femoral, aunque sólo como una parte del potencial perfil de riesgo de lesiones (Neal, y otros, 2014).

Según dicho estudio se evidencia que el pie en pronación es un factor de riesgo con evidencia significativa para el síndrome de estrés de la tibia y no para el dolor patelo-femoral, si el estrés en la tibia en su parte medial se mantiene prolongadamente va a lesionar el menisco interno, convirtiendo así la valoración del pie en un elemento a considerar cuando se presentan lesiones de rodilla.

Las deformidades del pie como limitante de la actividad física en pacientes de 15 a 60 años protocolo de manejo

En el 2016 un estudio ratifico que el pie presenta una estructura compleja para la función de la locomoción en el ser humano, pero existen ciertas patologías que afectan enormemente esta función y una de ellas son las deformidades que van afectar la movilidad y la flexibilidad. El objetivo general de esta investigación fue determinar la relación de la actividad física con deformidades del pie en pacientes de 15 a 60 años y propuesta de un protocolo de manejo; la metodología utilizada fue la investigación cualitativa siguiendo el método estudio de caso, que permitió analizar las categorías y dimensiones sobre la morfología, biomecánica y actividades físicas en un grupo de 85 personas que tienen deformidades de los pies, utilizando los instrumentos de valoración clínica y computacionales que arrojaron entre los resultados que los tipos deformidades encontradas en su mayoría fue el pie supinado, pie pronado, pie valgo, y en menor proporción el pie plano; según huella y presión plantar se pudo determinar el grado de carga que se presenta en cada caso y la causa de la limitación de la actividad física fue por causa del dolor . Como conclusión se observa que, aunque existen pocos estudios al respecto, es un problema de salud que se presenta en cualquier edad y que afecta no solo físicamente sino psicológicamente, incidiendo en el entorno social de las personas, de ahí que se plantea como solución un protocolo de manejo para mejorar la continuidad con la actividad física en estos casos (Soria, 2016)

En este estudio se evidencia que el pie supinado es más propenso a las lesiones y a su vez es una de las mayores causas de dolor y de impedimento funcional.

4.2 MARCO TEÓRICO

4.2.1. La rodilla

La rodilla es una de las articulaciones más grande del cuerpo, así también como la más superficial, por lo cual es más susceptible a lesiones. La rodilla para la locomoción bípeda es esencial, como lo es para el deporte y en las principales actividades y exigencias de la vida diaria a los que se ve expuesto el ser humano. (Granero, 2010, p. 105)

4.2.1.1. Articulación de la rodilla

La tibia con el fémur están unidas por medio de una articulación troclear conocida como articulación de la rodilla o femorotibial, está compuesta por tres piezas óseas que son la extremidad inferior del fémur, la rótula y la extremidad superior de la tibia (Testud, 1979, p. 676).

La extremidad inferior del fémur funciona como una polea, es decir la tróclea femoral compuesta por los cóndilos femorales, la extremidad superior de la tibia presenta dos cavidades glenoideas cubiertas por cartílagos hialinos de 3 a 4 milímetros, estos son conocidos como meniscos internos y externos, estos brindan la superficie sobre la cual los cóndilos femorales se desplazarán. La rótula está en relación con la tróclea femoral. Los tejidos blandos de los que está compuesta la articulación de la rodilla son el ligamento o tendón rotuliano (va desde el vértice de la rótula hasta la tuberosidad anterior de la tibia), el ligamento capsular o capsula (se inserta por arriba por su circunferencia superior alrededor de la extremidad inferior del fémur y por debajo por su circunferencia inferior alrededor de la extremidad superior de la tibia), ligamento posterior (las partes laterales se confunden con la capsula, va desde los músculos próximos del fémur a los de la tibia, por lo cual lo denominan ligamento poplíteo arqueado), ligamentos laterales (uno interno y otro externo, va desde la tuberosidad del cóndilo tanto interno como externo hasta la cara interna o externa de la tibia y el borde interno o externo de este hueso) y ligamentos cruzados (situados en la escotadura intercondilea hasta la parte antero-interna de la espina de la tibia) (p.p. 676-677).

4.2.1.2. Biomecánica de la rodilla

La articulación de la rodilla juega un papel importante en la transmisión de carga, en la ejecución de movimientos que involucren las piernas como los cambios de posiciones, la marcha y otras (Hagins & Pappas, 2011, p. 225).

La articulación tibiofemoral facilita los movimientos en los planos frontal, sagital y trasversal, siendo mayor el movimiento en el plano sagital permitiendo desde la flexión completa hasta la extensión completa, e incluso puede llegar a la hiperextensión -3° ; cuando se flexiona al máximo la rodilla 155° la corteza femoral posterior interna impacta el asta posterior del menisco. Se debe considerar que el movimiento activo difiere del pasivo cuando se desee medir el ángulo de flexión, pues por lo general el movimiento activo es 5 o 10° menor que el del movimiento pasivo (p. 226).

Cuando se realiza la extensión la superficie articular de del cóndilo interno llega más adelante que la del externo, cuando acaba su recorrido debe rotar internamente auto-atornillando la rodilla en máxima extensión, la transmisión de las fuerzas de compresión y estabilidad son favorecidas por la coaptación del fémur sobre la tibia con la ayuda de los meniscos. Por otro lado, la flexión no es posible por la rodadura simple de los cóndilos sobre la meseta tibial, pues la longitud de los cóndilos es dos veces mayor que la de la tibia, por lo cual además de la rodadura debe existir el deslizamiento. El movimiento de rodadura simple se ejecuta en los primeros 10° de flexión en el cóndilo interno y 20° en el cóndilo externo (Viladot A. , 2001, p. 197).

Al iniciar el movimiento de flexión la rótula hace contacto con el periostio del fémur por encima del cartílago de soporte, ya que la compresión de la rótula contra el fémur es baja no genera ningún problema a pesar de la fuerza del cuádriceps. De 30 a 90° existe contacto de la cara interna y externa de la tróclea femoral que le brinda estabilidad interna y externa, existen ocasiones en las que la rótula se puede subluxar sobre la cara externa provocando dolor e inestabilidad; si el ángulo Q es demasiado alto se produce un exceso de la fuerza lateral o externa sobre la rótula, una tróclea externa que es superficial y un desequilibrio en el vasto interno y las fuerzas sobre la cara externa. En extensión, el ángulo Q se define en el plano frontal como el ángulo que se forma entre el recto anterior y el ligamento rotuliano (Hagins & Pappas, 2011, p. 232).

Cuando la rodilla esta flexionada a 20° se produce un contacto leve de la porción superior de la rótula con los cóndilos femorales, desde los 45 a los 50° las carillas medias de la rótula ejercen un contacto principal, la carilla impar toma contacto a los 135° de flexión, de igual manera las carillas mediales cuando han rotado el fémur y la tibia. (Cailliet, 2006, p. 220).

La rótula avanza la muesca intercondilar del fémur y el contacto se separa hacia las partes interna y externa luego de la flexión de 90°, en grados mayores de flexión la rótula se hunde hacia abajo entre los cóndilos femorales reduciendo la tensión del cuádriceps (Hagins & Pappas, 2011, p. 228).

El plano transversal le permite a la rodilla movimientos de rotación interna y externa que suelen estar en libertad de rotación o relajación, ya que es variable durante su función. Los movimientos en el plano frontal son la abducción o varo y la aducción o valgo que se afectan de forma similar, ya que la rotación en varo aumentan según el grado de flexión articular mayor de 30° porque hay mayor tensión del ligamento colateral interno que del ligamento colateral externo (p. 230).

4.2.2. Anatomía del tobillo

La articulación del tobillo constituye una unidad funcional integrada debido a la suma de las articulaciones que la conforman, las mismas que le permiten orientar el pie para un adecuado apoyo en la marcha. Esta articulación talo-crural es una articulación sinovial de tipo bisagra. (Sous Sánchez, Navarro Navarro, Navarro García, & Brito Ojeda, 2011, p. 49).

La articulación del tobillo, o tibiotarsiana, es la articulación distal del miembro inferior. Es una tróclea, lo que significa que solo posee un único grado de libertad.” “No solo es necesaria, sino indispensable para la marcha, tanto si ésta se desarrolla en terreno llano como en terreno accidentado. (Kapandji, 2012)(Kapandji, citado por Michael Schonauer 2015, p.13)

4.2.2.1. Huesos

La articulación del tobillo se encuentra conformada por la tróclea del astrágalo y por la mortaja tibio-peroneo. Ambas poseen unas características anatómicas propias que trabajan en la biomecánica de la articulación. Los huesos que conforman dicha articulación son: tibia, peroné y el astrágalo (Voegeli, 2003, p. 469).

El tobillo es una articulación tipo bisagra, envuelta por estructuras ligamentosas encargadas de brindar estabilidad y propiocepción. Tiene movimientos en el plano vertical; la dorsiflexión realizada por los músculos de la región anterior de la pierna y la plantiflexión dada por los del compartimiento posterior. La eversión e inversión se dan mediante las articulaciones subtalar y talocalcanea (Rincón, Camacho, Rincoón, & Sausa, 2015, p. 86)

4.2.2.2. Músculos

Dentro de la musculatura involucrada en la articulación del tobillo, tenemos a estructuras musculares extrínsecas las cuales tienen su origen en la pierna, sin embargo, sus puntos de inserción se dan a nivel distal en los huesos del pie, siendo componentes principales para los movimientos del pie en todos los planos (Testud, 1979, p. 1149).

Para su estudio lo dividimos en 3 regiones: anterior, externa y posterior. La región anterior ocupada por el músculo tibial anterior, responsable de la dorsiflexión plantar, extensor común de los dedos, extensor propio del dedo gordo y el músculo peroneo anterior (p. 1149).

La región externa está formada por 2 músculos, el peroneo lateral largo y el peroneo lateral corto, mientras que en la región posterior encontramos 8 músculos: gemelo externo, gemelo interno, sóleo y plantar delgado en su parte superficial, y en su parte interna al poplíteo que no participa en la articulación del tobillo, el tibial posterior, flexor común de los dedos y el flexor propio del dedo gordo (p.p. 1149-1158).

4.2.2.3. Ligamentos

Los ligamentos son estructuras de tejido colágeno que conectan a los huesos entre sí, su función básica es estabilizar y sostener la articulación y brinda el apoyo propioceptivo. Estas estructuras contienen numerosas terminaciones nerviosas periféricas, de distinto tipo que transmiten información al sistema nervioso central sobre posición, movimiento y dolor, esta información es fundamental para el control eficaz de los músculos periarticulares (Netter, 2011, p. 518).

Los ligamentos de este complejo se dividen en cuatro grupos: ligamentos colaterales mediales o tibiales, laterales o peróneos, los del seno del tarso y los tibio - peróneos. En el grupo de los ligamentos laterales o peróneos, tenemos al ligamento peroneo-astragalino anterior, el más débil; el ligamento peroneoastragalino posterior, el más fuerte del compartimiento lateral y el ligamento peroneocalcáneo el cual es extra-articular (Testud, 1979, p. 711).

En el compartimiento medial tenemos como complejo ligamentario fuerte al ligamento deltoideo compuesto por tres ligamentos superficiales, de anterior a posterior son: tibioescafoideo, tibiospring y uno profundo, el tibioastragalino (p. 713).

En conjunto tienen morfología triangular en forma de abanico, todos se originan en él y sus inserciones son en cuatro sitios diferentes, todas son óseas como su nombre lo indica a excepción del tibiospring. Todos son profundos al tendón tibial posterior y al retináculo flexor. Entre los ligamentos del Seno Tarsiano o astragalocalcáneos, tenemos el ligamento cervical que limita la inversión y el ligamento astrágalo-calcáneo cuya función es ayudar a la estabilidad de la articulación subastragalina (p. 713).

4.2.2.4. Articulaciones

En el tobillo se ven involucradas las articulaciones que a continuación se describen, la principal y más relevante es la articulación tibio-tarsiana la misma que resulta de la unión entre el extremo distal de la tibia, el peroné y la garganta del astrágalo. Corresponde a una articulación tipo troclear. Tres huesos constituyen a formar esta articulación, por parte de la pierna, la tibia y peroné, por parte del pie, el astrágalo (p. 707).

La articulación tibio-tarsiana es también llamada articulación tibioastragalina, también tenemos la articulación subastragalina, formada por el astrágalo y el hueso calcáneo separados del escafoides, cuboides y de las tres cuñas por la articulación mediotarsiana de Chopart (Fernández-Tapia, 2013, p. 82).

4.2.3. Anatomía del pie

El pie es una estructura integral mecánica de la extremidad inferior, su función va a ser tanto estática como dinámica dando soporte en la bipedestación permitiendo la marcha brindando un apoyo suave y estable. Existe una íntima relación entre el tipo de pie, las afecciones articulares y el desempeño de cada individuo, es por esto que resulta muy importante el estudio del pie para conocer la sustentación base del cuerpo humano (Luengas, Diaz, & Luis, 2016, p. 147).

4.2.3.1. Huesos

La estructura ósea del pie es una de las más complejas en el cuerpo humano debido a su gran número de huesos que lo conforman, tiene un total de 26 huesos divididos en 3 regiones principales: tarso, metatarso y falanges. Los huesos del tarso se disponen en un grupo de siete y corresponden al escafoides, cuneiformes (tres), cuboides astrágalo y el calcáneo (Netter, 2011, p. 511).

El metatarso está conformado por cinco huesos largos, con una base, un cuerpo y una cabeza, el primer metatarsiano es el más grueso y corto, corresponde a primer dedo o dedo gordo, del segundo al cuarto, son huesos delgados con bases anchas y el quinto metatarsiano que se diferencia de los demás por tener una tuberosidad estiloides en la parte externa de su base (Almagia & Arce, 2012, p. 29).

Finalmente, por delante del metatarso, encontramos a las falanges que se organizan en número de tres para cada dedo, excepto el dedo gordo en cual solo tiene dos, van a recibir el nombre de primera, segunda y tercera falange las cuales van unidas mediante las articulaciones interfalángicas (Testud, 1979, p. 447).

4.2.3.2. Músculos

Los músculos del pie se distribuyen por regiones, de esta manera tenemos al pedio o extensor corto de los dedos en la región dorsal del pie. En la región plantar interna encontramos al aductor del dedo gordo, flexor corto del dedo gordo y abductor del dedo gordo (Fernández-Tapia, 2013, p.p. 91-92).

La región plantar externa presenta al músculo abductor del dedo pequeño, flexor corto y oponente del dedo pequeño, mientras que en la región plantar media ubicamos al músculo flexor corto plantar, lumbricales, interóseos y accesorio del flexor largo (Quiroz Gutierrez, 2015, p. 487).

4.2.3.3. Articulaciones y Ligamentos

Las articulaciones del pie para su estudio las dividimos en 7 grupos, la articulación astralago-calcánea, la articulación mediotarsiana, las articulaciones de los huesos de la segunda fila del tarso entre sí, articulaciones del tarso con el metatarso, las articulaciones metatarso falángicas y las articulaciones interfalángicas (Testud, 1979, p. 719).

Por otra parte, la capsula articular se encuentra reforzada por los ligamentos, en su parte interna tenemos al ligamento deltoideo que se inserta por arriba en el maléolo interno y por abajo en el astrágalo, calcáneo y escafoides, dispuestos en forma de abanico constituyendo una verdadera estructura estabilizadora de la articulación del tobillo y el pie (Gardner, 2001, p. 277).

Por su lado externo se encuentran ubicados tres ligamentos individuales, el ligamento peroneoastragalino anterior que se dirige del maléolo externo hasta el cuello del astrágalo. El ligamento peroneoastragalino posterior que corresponde a una banda fibrosa que va de la fosa maleolar hasta la apófisis posterior del astrágalo junto al ligamento transverso y el ligamento calcaneoperoneo que como su nombre indica va del calcáneo al peroné (p. 278).

Los ligamentos internos y externos refuerzan la articulación evitando el deslizamiento del astrágalo hacia atrás o adelante. El ligamento transverso y el

tibioastragalino posterior tiene su acción durante la flexión dorsal separándose e forma de tijera y ampliando el grado de movimiento (p. 278).

Las articulaciones de los huesos de la segunda fila del tarso entre sí, está formada por la articulación del escafoides y cuboides, la articulación del escafoides con tres cuñas, las articulaciones de las tres cuñas entre sí y la articulación del cuboides con la tercera cuña, todos unidos por los ligamentos dorsales y plantares (Testud, 1979, p. 725).

La articulación tarso-metatarsiana también conocida como articulación de Lisfranc resulta de la unión de las tres cuñas y el cuboides, unido por los ligamentos interóseos interno, medio y externo, así como también los ligamentos dorsales y plantares. Es una articulación tipo artrodia con movimientos muy pequeños pero que en conjunto brindan elasticidad al pie para acoplarse a irregularidades del suelo (Gardner, 2001, p. 283).

Las articulaciones metatarso-falángicas son tipo condíleas, mientras que las interfalángicas son trocleares pero la disposición de sus ligamentos es similar. Cada articulación está unida por los ligamentos colaterales junto a los ligamentos plantares y unas fibras del ligamento transverso profundo (p. 283).

4.2.4. Bóveda plantar

La bóveda plantar es un conjunto arquitectónico que engloba a todos los componentes articulares, ligamentario, óseos y musculares del pie. Debido a sus propiedades de elasticidad y acomodación, es capaz de adaptarse a diversas irregularidades del terreno y descargar en el suelo las fuerzas ejercidas por el peso del cuerpo en óptimas condiciones mecánicas (Kapandji, 2012, p. 226).

Tiene una forma de semi esfera abierta en su parte interna que, al unirse con el otro pie forma una bóveda completa. Está conformada en su parte superior por los huesos, encargados de soportar las fuerzas de compresión, mientras que, en su parte inferior la constituyen los ligamentos aponeuróticos y músculos cortos cuya función es la de resistir los esfuerzos de tracción, siendo el pie un medio de transporte funcional, es necesario analizar su estructura en estática y dinámica (Cáceres, 2014, p.p. 44-46)

La planta del pie se la define como una bóveda formada por tres arcos que se fijan en el suelo mediante tres puntos, A, B, C, dispuestos en el plano horizontal. Se coloca un arco que delimita los laterales de la bóveda entre dos apoyos AB, BC, CA para analizar la distribución del peso sobre estas líneas partiendo de la llamada clave de la bóveda y dirigir las fuerzas de apoyo a los puntos A y B denominados estribos del barco, de esta manera tenemos que el apoyo en la cabeza del primer metatarsiano es el apoyo A, la cabeza del quinto metatarsiano es el apoyo B y, por último, el apoyo C corresponde al apoyo en las tuberosidades posteriores del calcáneo (Kapandji, 2012, p. 228).

4.2.4.1. Arcos transversos

El arco transversal resulta de la relación entre los puntos de apoyo A y B, tiene contacto con el suelo mediante partes blandas, también llamado arco anterior (p. 234).

4.2.4.2. Arcos longitudinales

Son los llamados estribos del barco, corresponden a los puntos de apoyo entre CB y CA; el primero es el arco externo de longitud y altura intermedia, el segundo es el arco interno, mucho más alto y largo es el más relevante de los tres, tanto en el plano estático como dinámico (p.p. 230-232).

Según la altura del arco longitudinal interno se puede clasificar el pie en plano, cavo y normal, este arco es el responsable de absorber y transmitir las fuerzas generadas al momento del contacto entre el pie y el suelo. Cambios en su altura modifican la absorción de las fuerzas ejercidas en bipedestación y durante la marcha lo cual afecta a los músculos que actúan sobre ella provocando una mala alineación en la extremidad inferior (Zuil, 2016, p. 25)

4.2.5. Biomecánica del tobillo y pie

El pie y el tobillo tienen como principal objetivo interrelacionar de forma estable, y eficiente el cuerpo y el piso en el momento de la locomoción, para que esto se realice es necesario que el tobillo y el pie sean lo suficientemente flexible durante

la etapa inicial de la fase de apoyo para que pueda absorber y trasladar fuerzas, adaptarse a superficies variadas y mantener la estabilidad con todo el peso del cuerpo, logrando la rigidez suficiente en la etapa final de la fase de apoyo de la marcha, consiguiendo que el cuerpo se mueva hacia delante usando la palanca rígida del arco longitudinal (Hagins & Pappas, 2011, p. 245).

4.2.5.1. Cinemática del pie

El pie está formado por un conjunto de articulaciones que le permiten los movimientos de flexión-extensión, rotación interna o aducción, rotación externa o abducción y eversión-inversión.

Villadot (2003) afirma que para un estudio más funcional del pie se pueden clasificar las articulaciones en dos grupos según su mecánica. Estos grupos son los de acomodación y de movimiento, teniendo en el primero a las articulaciones del tarso y tarso-metatarsianas, cuya tarea es amortiguar el impacto del pie con el suelo y acomodarlo a las irregularidades del terreno. Dentro de las articulaciones de movimiento se encuentran las de los dedos y el tobillo, siendo estas fundamentales para la marcha.

4.2.5.2. Cinemática del tobillo

La articulación tibioperoneoastragalina (ATPA) está conformada anatómica y funcionalmente para que el astrágalo (su componente distal) se movilice en el interior de la mortaja tibioperonea, formada por la tibia y peroné unidos por la sindesmosis. El tobillo es una articulación en bisagra, muy estable especialmente por la congruencia ósea y el sostén de los ligamentos (Zengerink, 2017, p. 12). Esta articulación en relación a los planos del espacio tiene un eje de movimiento oblicuo, el mismo que forma un ángulo de 20 grados aproximadamente, el cual puede variar dependiendo de la longitud y forma de los dos maléolos (Angulo & Llanos, 1993, p. 78).

Este eje de movimiento da origen al principal movimiento del tobillo que es la flexión plantar y dorsal del pie, que se da en el plano sagital. Las mediciones arrojan que normalmente existen de 15- 20 grados de flexión dorsal y de 40 a 50 grados de flexión plantar (Viladot A. , 2003, p. 475).

4.2.5.3. Biomecánica de la Articulación Subastragalina

Esta articulación está formada por las uniones anatómicas de la parte inferior del astrágalo y la superior del calcáneo que se mueven de manera sincronizada en un mismo eje, denominado “eje de Henke”, que tiene una dirección oblicua, dando como resultado un ángulo de 42° en el plano horizontal y de 16° en el plano sagital, al moverse la articulación, da origen al desplazamiento en los tres planos del espacio (Angulo & Llanos, 1993, p. 79). Debido a estos desplazamientos en los tres planos la articulación subastragalina puede realizar los movimientos de inversión que es alrededor de 22.6 grados y eversión. 12.5 grados.

La articulación supraastragalina participa primordialmente en la progresión anterior durante la marcha, mientras que la subastragalina interviene liberando la parte inferior de la pierna para girar en el plano transversal u oscilar de lado a lado en el plano coronal, sin tener que elevar el pie del piso. “De esta manera el pie-tobillo aporta una plataforma estable y fija sobre el piso con la capacidad de avanzar, balancearse, cambiar de dirección y funcionar sobre superficies irregulares conforme el astrágalo se mueve alrededor de un calcáneo fijo” (Hagins & Pappas, 2011, p. 247).

4.2.5.4. Articulación Tarsiana Transversa

También conocida como Chopart, está formada por la articulación del astrágalo con el escafoides y el calcáneo con el cuboides. Tiene dos ejes que le permiten el movimiento en los tres planos; el primero es longitudinal y se ubica 15° hacia arriba desde plano horizontal y 9° en dirección hacia la línea media a partir del eje longitudinal del pie, es en este eje que se realizan los movimientos de aducción-abducción. El segundo es oblicuo, ubicado 52° hacia arriba desde el plano horizontal y 57° en dirección antero - interna, este eje permite los movimientos de flexión extensión del medio pie (Hagins & Pappas, 2011) (Viladot A. , 2003).

Cuando se bloquea el astrágalo, el calcáneo realiza 4 movimientos para producir la inversión del pie que puede alcanzar un rango de 30°, partiendo desde por el descenso de la porción anterior en flexión, ubicándose en equino; deslizándose hacia el lado interno en aducción, colocándose en varo; rota internamente, logrando que su cara plantar mire hacia adentro, situándose en supinación y desplazamiento posterior

del calcáneo, de manera que la porción anterior de este se coloca más atrás que el astrágalo. El movimiento de eversión está alrededor de los 10°, y la secuencia de movimientos se realizan en sentido contrario, colocándose el calcáneo en talo, valgo, en pronación y anteriorizado al astrágalo (Viladot A. , 2003, p. 473).

4.2.5.5. Articulaciones intertarsianas y tarsometatarsianas

Las articulaciones intertarsianas son muy congruentes, existiendo un desplazamiento limitado entre ellas. Las articulaciones tarsometatarsianas también llamadas articulación de Lisfranc, debido a su estructura arqueada presentan estabilidad interna. (Viladot A. , 2003, p. 475)

La base del segundo metatarsiano está sobrepuesta al medio pie, configurándose en forma de llave con la segunda cuña, estas dos estructuras se encuentran conectadas por medio del Ligamento de Lisfranc. Los movimientos limitados del segundo metatarsiano (y el cierto grado de limitación del tercero) lo convierten en la estructura rígida central del arco longitudinal, y por ende en un elemento primordial para el empuje y el despegue en la etapa final de la fase de apoyo, ya que sirve como palanca rígida para la consecución de dichas acciones. Por el contrario, durante la fase final de la fase de apoyo de la marcha los movimientos de la primera, cuarta y quinta articulación metatarsiana son amplios, sin embargo, la primera articulación tarsometatarsiana constituye solo 10° de flexión plantar en dicho momento (Hagins & Pappas, 2011, p. 249).

4.2.5.6. Articulación Metatarsofalángica

Las articulaciones metatarsofalángicas son cinco, todas compuestas por una cabeza convexa y una falange proximal cóncava que permiten realizar movimientos de dorsiflexión y flexión plantar con menos grados de abducción – aducción. Dichos movimientos comprenden una amplitud articular de 65/40° para dorsiflexión y flexión plantar, exceptuando a la primera articulación metatarsofalángica que de forma pasiva puede llegar hasta los 85°. Generalmente se requieren solo 60° de dorsiflexión de la primera articulación metatarsofalángica para poder realizar el despegue de los dedos

en la marcha normal, otras acciones suelen requerir grados mayores de dorsiflexión (Hagins & Pappas, 2011, p. 249).

4.2.5.7. Articulación Interfalángicas

Los dedos están compuestos por dos articulaciones interfalángicas, una proximal y una distal; a excepción del primer dedo que está conformado por una sola articulación interfalángica. Las articulaciones interfalángicas están conformadas por un lado cóncavo y uno convexo, su único eje de movimiento es interno-externo, permitiéndole así la dorsiflexión y flexión plantar en el plano sagital. La flexión tiene un rango mayor que la extensión, así mismo la articulación interfalángica proximal tiene mayor movimiento que la distal. Los ligamentos colaterales siguen la disposición de los de las articulaciones metatarsofalángica (Hagins & Pappas, 2011, p. 249).

4.2.5.8. Movimiento del pie y el tobillo durante la marcha

El ciclo de la marcha está compuesto por una fase de apoyo y una fase de balanceo. La fase de apoyo constituye 62% del ciclo de la marcha y se subdivide en: contacto del talón, apoyo plantar, apoyo medio, elevación del talón y despegue de los dedos; la fase de balanceo comprende el 38% y está dividido en aceleración, separación del pie y desaceleración. Durante la marcha la fase de apoyo acontece con ambos pies sobre el piso, también denominado soporte en ambas extremidades y sucede desde el principio y el último 12% de la fase de apoyo.

Durante la marcha, la pelvis, el fémur y la tibia rotan internamente en el 15% inicial de la fase de apoyo. Desde el momento en el que talón toca el suelo hasta el apoyo plantar hay eversión de la articulación subastragalina, el pie está en pronación y el antepié se vuelve flexible para absorber el impacto y adaptarse a la superficie del piso y sus irregularidades. La articulación subastragalina realiza la eversión debido a que el punto de contacto del talón se sitúa en sentido externo al centro de la articulación del tobillo, generándose una separación en valgo de la articulación subastragalina, ya a mitad de esta fase el proceso se invierte durante la elevación del talón, la extremidad inferior rota en sentido externo, de la misma forma la articulación

astragalina se invierte, se supina el pie y este se convierte en una estructura rígida apta para realizar la propulsión.

El tobillo adquiere una ligera flexión plantar cuando el talón está en contacto con el suelo, esta posición aumenta hasta el momento en el que el pie está en total apoyo plantar, luego durante el apoyo plantar el movimiento se revierte a dorsiflexión conforme el cuerpo pasa sobre el pie, después el movimiento regresa a la flexión plantar en el despegue de los dedos, el tobillo nuevamente pasa a dorsiflexión a mitad de la fase de balanceo y cambia a ligera flexión plantar durante el contacto del talón. Normalmente al caminar el movimiento del tobillo es 10.2° dorsiflexión y 14.2° de flexión plantar, siendo en total 25°. La dorsiflexión máxima sucede durante la fase de apoyo mientras que la flexión plantar máxima ocurre en el despegue de los dedos. La pronación de la articulación subastragalina ocurre desde 2° de supinación hasta 2° de pronación, es decir desde el contacto del talón hasta el apoyo plantar, así se revierte la dirección el 35% del ciclo de la marcha, según se mueve hacia la supinación, consigue un máximo de 6° de supinación inmediatamente antes del despegue de los dedos.

La inversión se acopla con la rotación externa de la tibia, mientras que la eversión se acopla con la rotación interna. Durante la etapa final de la fase de apoyo ocurre la rotación externa de toda la extremidad, esto se fortalece con las fuerzas derivadas por el balanceo de la pierna opuesta y la cualidad oblicua de la separación metatarsiana, dicha separación es un eje oblicuo de 50° a 70° con respecto al eje largo del pie, constituido por los centros de rotación de las articulaciones metatarsofalángicas (Hagins & Pappas, 2011, p. 250).

4.2.5.9. Cinética del pie

El peso del cuerpo en bipedestación se distribuye desde la pelvis hasta el suelo mediante las extremidades inferiores. Es decir, cada pie resiste la mitad del peso corporal. El astrágalo es la primera estructura ósea en recibir las fuerzas una vez llegadas al pie y se encarga de repartirlas hacia los puntos de apoyo (Viladot A. , 2003).

La mayor parte de la carga es sostenida por la parte más elevada del arco longitudinal y por la columna interna del pie gracias a las articulaciones del tarso. Durante la fase de apoyo la marcha está distribuida con un 60% de talón, 8% de

mediopié, 28% antepié y 4% dedos, a su vez, la presión del talón varía hasta 2.6 veces más que la del antepié cuya presión es bajo la cabeza del segundo metatarsiano (Hagins & Pappas, 2011, p. 252).

Al momento de caminar descalzos, el centro de la presión se localiza en la parte central del talón y se acelera rápidamente a través del mediopié hasta llegar al antepié, luego de lo cual disminuye la velocidad. El centro de la presión del antepié se localiza bajo el segundo metatarsiano y puede elevarse a un 80% de la fase de apoyo, al momento del despegue este se ubicará bajo el dedo gordo debido a que la cabeza de los metatarsianos está en contacto con el suelo un 50% de la fase de apoyo. (p. 252)

El calzado modifica la distribución de la presión plantar, generando una presión más uniforme a nivel del talón, mientras en región del antepié la presión cambia, aumentando la presión en la cabeza del primer y segundo metatarsiano, a su vez la presión bajo los dedos también aumentará (p. 252).

Varias fuerzas actúan entre el pie y el piso durante la carrera y marcha, estas son la fuerza vertical, el cizallamiento de adelante hacia atrás (cizallamiento anteroposterior), el cizallamiento de la parte interna y lateral, y el momento de fuerza de rotacional. La fuerza de acción vertical del suelo presenta un doble punto máximo al momento del contacto inicial del talón; el primero lo encontramos al momento del contacto del talón al inicio de la fase de apoyo, el segundo se lo observa antes del despegue de los dedos al final de la fase de apoyo. El cizallamiento anteroposterior consta de una pausa inicial o frenado generado por el pie según se aplique la fuerza hacia adelante sobre el suelo, se continúa con un cizallamiento hacia atrás conforme se ejecuta el despegue al final de la fase de apoyo. Mayormente el cizallamiento interno a externo se dirige en sentido externo debido a que el centro de la gravedad del cuerpo está orientado hacia el lado interno del pie (Hagins & Pappas, 2011, p. 253).

4.2.6. Tipos de pie

La clasificación de los tipos de pie tuvo lugar en la antigüedad, durante el siglo XI y XIII donde se comienza el interés por la ortopedia, se clasificó los pies según su tamaño de los dedos, esta tipología es de tipo artístico, ya que al inicio se guiaban por las esculturas para elegir la denominación de los mismos en pie griego (esculturas

helénicas) y pie egipcio (frisos de Egipto), a lo que luego se le añadió el pie romano (Viladot Pericé, 2000).

4.2.6.1. Tipos de pie morfológicos

4.2.6.1.1. Pie griego

Viladot indica que el pie griego es cuando el segundo dedo es más largo que los otros dedos, generando predisposición a lesiones a nivel del segundo dedo, en las articulaciones interfalángicas y en el pulpejo, es común que este acompañado de dedos en garra, el peso se distribuye mejor sobre la parte anterior. Además, por el antepié en forma triangular característica del pie griego se adapta mejor a calzados de punta estrecha, comunes de la horma italiana (Pérez Pico, Castaño Justo, & Mayordomo Acevedo, 2016, p. 1).

4.2.6.1.2. Pie egipcio

El pie egipcio se caracteriza porque el dedo gordo es más largo y los demás van en descendencia, el pie egipcio es el tipo de pie más expuesto a lesiones debido a que padece mayor sobrecarga con el calzado y predispone la aparición de hallux abductus valgus y hallux rigidus (p. 2).

4.2.6.1.3. Pie Romano

El pie romano o cuadrado donde el dedo gordo y el segundo dedo (generalmente también el tercero) son del mismo tamaño, los demás van decreciendo en longitud. Bibliográficamente es el menos frecuente, suele presentar menos problemas ya que se ubica de forma ordenada dentro del zapato distribuyendo la presión uniformemente (p. 2).

4.2.6.2. Tipos de pie según la pisada

El pie supinado es la denominación que se le dio a la rotación interna del talón en relación a la altura del arco longitudinal medial, lo cual resulta en alteraciones de

miembros inferiores como aducción del antepié, bifurcación de dedos, genu varum y otras anomalías. Cuando se produce un pie supinado este constará de una rotación externa de la tibia, haciendo que el fémur gire en la misma dirección que la tibia y el ángulo del cuello femoral influirá en el ángulo y posición de la rodilla.

La pronación, sin embargo, está en relación con la rotación interna de la tibia y el fémur propiciando el valgo de rodilla y la anteversión de la pelvis (Khodaveisi, Sadeghi, Memar, & Anbarian, 2016, p. 14). El exceso de pronación al momento de la marcha es considerado el principal factor causal de las anomalías del pie, esta se la denomina un factor compensatorio sobre el eje de la articulación subastragalina, dando lugar a alteraciones en la alineación normal de cualquier parte del pie, puede ser por ajuste al terreno cuando es temporal, cuando es constante y persiste tanto en la fase de apoyo como en la de propulsión es una pronación compensatoria anormal. Entre las consecuencias de una pronación compensatoria anormal es la hipermovilidad de la articulación, estrés o descarga del peso con la articulación fija, la inestabilidad provoca una disminución de la capacidad de la articulación para transmitir fuerzas de descarga de peso de forma adecuada y crea microtraumas en los tejidos blandos, cabezas de los metatarsianos y articulaciones interfalángicas, sus síntomas se hacen notorios cuando causa patologías como la condromalacia rotuliana y la fatiga de la pierna por hiperactividad muscular. Entre las variedades que se encargan de compensar con la pronación anormal a nivel de la articulación subastragalina, como son el antepié varo, antepié valgo y varo de subtalar (McPoil, TG, & Brocato, 1993, p. 293).

4.2.6.2.1. Antepié varo

Las anomalías a nivel de la articulación mediotarsiana suele resultar de la destrucción de la cabeza y del cuello del astrágalo cuando se padece la desrotación total de su posición infantil original, en la vida adulta se cambia por una torsión de 35 a 45° de inclinación la tróclea en relación de la cabeza y el cuello del astrágalo. Si es adecuada la pronación puede ocurrir la compensación, dando lugar para que el calcáneo sufra eversión y el peso sea soportado por toda la superficie plantar. Este tipo de pie se parece al pie plano; el calcáneo queda en eversión, el arco longitudinal medial prácticamente está ausente, existe prominencia de la cabeza del astrágalo

(flexión plantar y aducción) y próxima a la tuberosidad navicular. Por debajo de la segunda y tercera cabeza metatarsiana se sitúa el cuello del astrágalo (p. 294).

Esta compensación tiene lugar en el plano frontal, en el eje de la articulación subastragalina y el eje longitudinal de la articulación mediotarsiana, normalmente habría una pronación de cuatro a seis grados en la fase de contacto, sin embargo, durante las fases de medio apoyo y propulsión se ejercen mayores variaciones de pronación, impidiendo la función rígida del brazo de palanca esencial para la propulsión normal. Dicha salida normal ocurre en el pie astragalino, no en el pie calcáneo; tanto en el antepié como en el retropié aparecen fuerzas de cizallamiento entre las cabezas de los metatarsianos. Como resultado de estas alteraciones aparece la condromalacia patelar. El uso de dispositivos ortopédicos es lo más común en el tratamiento conservador para reequilibrar el pie (p. 294).

4.2.6.2.2. Antepié valgo

Cuando se refiere al antepié en valgo existe una eversión del antepié con relación al retropié, las estructuras mediales del pie rozan con la superficie al contrario de la cara lateral que está sin apoyo. La articulación subastragalina se supina en la fase de apoyo y se pronan en la siguiente fase cuando no se logran acomodarse de los desequilibrios. El valgo de antepié no afecta el apoyo del pie medio durante la marcha, si el valgo es mayor de 6° existirá una compensación en los ejes de la articulación astragalina y mediotarsiana durante la fase de contacto (p. 295).

El antepié valgo rígido evoca un pie cavo típico, que en ocasiones está relacionada con varo de retropié. Este pie no tiene la capacidad necesaria para absorber el impacto y transmitirá un aumento de las fuerzas del suelo hacia la articulación proximal.

Los médicos suponen que el pie cavo es uno de los factores principales en las fracturas tibiales por sobrecarga en los deportistas, esto se debe a que el pie rígido tiene capacidades limitadas para absorber el impacto, sin embargo, existen estudios en los que se afirma que independientemente del arco en extremo alto o bajo existe susceptibilidad a padecer fracturas por sobrecarga de la tibia (Hagins & Pappas, 2011, p. 253).

4.2.6.2.3. Retropié varo

Se provoca por una alteración en el calcáneo posterior con rotación completa de su posición original, al evaluar la relación antepié-retropié en carga, se encuentra un calcáneo invertido ya que la articulación mediotarsiana en pronación y la articulación subastragalina están en posición neutral. Cuando el retropié varo esta compensado se observará aducción y flexión plantar del astrágalo, que llevará al calcáneo a la posición vertical para facilitar una pronación adicional creada por la deformidad en varo.

4.2.7. Biomecánica de la marcha

La marcha es una acción relativamente simétrica que se compone de dos fases cíclicas, la fase de apoyo y la fase de balanceo necesarios para trasladar el centro de masa del cuerpo en la dirección de locomoción. Los límites de la marcha están determinados desde el contacto del talón de una extremidad hasta el momento en que la misma extremidad repite la acción (Backus, Brown, & Barr, 2013, p. 228)

La fase de apoyo abarca 60% de la zancada con dos periodos de doble apoyo de la extremidad, cuando el pie de la extremidad contraria está en el suelo y cuando la extremidad contralateral está en la fase oscilante o de balanceo. El apoyo se puede dividir en seis partes y periodos. El contacto inicial que se realiza cuando el pie toca el suelo, la respuesta ante la carga que es cuando el peso es aceptado en la pierna de apoyo, que va a coincidir con el final del doble apoyo inicial de la extremidad de 10 a 12% de la zancada, luego viene el apoyo intermedio que se da cuando la tibia gira sobre el pie estacionario en dirección a la locomoción, el inicio de este será al mismo tiempo del apoyo simple de la extremidad que representa de 10 a 30% de la zancada, después viene el apoyo final, momento en el cual el peso del cuerpo es transferido desde la zona posterior e intermedia del pie al antepié, este periodo dura de 30 a 50% de la zancada coincidiendo con el apoyo doble final de la extremidad, de forma simultánea inicia el pre-balanceo y el apoyo doble final de la extremidad contralateral durando casi 50 a 60% de la zancada, es en esta preocupación o pre-balanceo donde se pasa el peso a la extremidad contralateral, al final de esta el pie se despegó del piso para dar lugar a la oscilación, que dura desde el 60 al 73% de la zancada, desde una vez que se ha despegado la punta del pie del suelo hasta que el pie opuesto al de apoyo

es el que se balancea; el balanceo intermedio finalizara cuando la tibia de la extremidad que oscila tenga dirección vertical, abarcando de 73 a 87% de la zancada, de 87 a 100% de la zancada se completa al final de la oscilación final, al momento de contacto inicial del pie que comenzó la zancada (Backus, Brown, & Barr, 2013, p. 229).

La forma habitual del ser humano para desplazarse de un lugar a otro es mediante la marcha bipodal, es decir sobre ambos pies, en este tipo de marcha las extremidades inferiores alternan el soporte del cuerpo. Según el ser humano va creciendo aprende a caminar, por lo cual este proceso dependerá también de la talla, el sexo, el tipo de pie, la integridad neurológica y la capacidad de trabajo de los músculos; no todos los individuos tendrán el mismo tipo de marcha, es más existen diferentes variantes en la marcha dependiendo de la combinación de dichos factores, sin embargo, entre un individuo u otro en condiciones normales las mediciones angulares son mínimas.

4.2.8. Estudio de la marcha

Se han diseñado múltiples evaluaciones para determinar la biomecánica de la marcha, desde técnicas ambiguas hasta las técnicas más innovadoras, entre los métodos más importantes están los métodos cinemáticos u los métodos cinéticos. Los métodos cinemáticos son los encargados de estudiar la dinámica del movimiento y los cinéticos son los que estudian las fuerzas que se van a producir durante la marcha. La inspección es uno de los métodos cinéticos más importante, ya que la evaluación del individuo en su medio natural y la observación de su forma normal de caminar permiten valorar de manera objetiva y abierta a los detalles, esto puede realizarse mediante un pasillo de espejos, mejor conocido como espejos de Ducroquet. Conforme pasan los años las ciencias van siendo apoyadas por la tecnología, en el caso del estudio de la marcha, este puede ser ayudado con videos, fotografías, acelerómetros, captosres plantares, entre otros; el objetivo de estos, será hacer más confiable dicho estudio, haciendo la evaluación del movimiento más detallada y precisa. Los métodos cinéticos más utilizados son las plataformas, que ayudaran a evaluar las áreas donde el pie ejerce mayor presión durante la marcha, un claro ejemplo de esto es la baropodometría.

4.4.8.1 Baropodometría

La baropodometría, como lo indican sus vocablos griegos, esta palabra resulta de baros que significa peso, podos que significa pie y metron que significa medidas, fue descrito en 1986 por Piero Galazzo, es un método de evaluación cinético, uno de los más utilizados por su alta fiabilidad, donde mediante una plataforma se estudia la distribución de la presión plantar, los resultados son registrados electrónicamente, combina tanto el método cinético como el cinemático ya que permite cuantificar la presión plantar complementado mediante video y otras tecnologías que ayudan a realizar un análisis completo de la marcha, además de no ser invasivo se puede repetir cuantas veces sea necesario (Castellini, 2016, p. 7).

Este método ayuda a valorar en tiempo real la marcha del paciente tanto en forma estática como dinámica, durante el desarrollo del paso tanto la línea que se forma desde el empuje corporal o el centro de la gravedad como la superficie de carga, la información de la presión plantar se envía a una computadora para que sea transformada a datos numéricos registrados de forma estable y dinámica, y mediante la cámara se registraran también las imágenes (Martín Casas, 2012, p. 51). En la fase estática el equipo va a registrar la huella plantar, se define el centro de la gravedad y los puntos máximos y mínimos de presión de cada extremidad y la forma en la que se distribuyen las cargas entre el antepié y el retropié; y en la fase dinámica se examina de forma eficaz el desarrollo del paso, desde la presión en la fase inicial de la fase de apoyo, la fuerza que se ejerce en la fase de impulso, los movimientos de cada extremidad según la fase de la marcha y la presión que se impone según la distribución de las cargas. La presión se visualizará en la computadora mediante colores, las áreas de mayor presión serán determinadas con colores en la gama del rojo y según vaya disminuyendo la presión ira a colores amarillo y verde, sin embargo, si no registra la presión de alguna zona del pie esta no visualizara ningún color, además de los colores los valores serán representados por g/cm², de forma que puedan ser comparados con el pie normal.

En la evaluación dinámica, el baricentro proyectado al piso es normal si se origina en el tercio posterior del retropié y se adelanta en dirección del quinto metatarsiano, pasa después sobre el cuarto metatarsiano y se continua sobre el tercer y

segundo metatarsiano para terminar después en el dedo gordo, si este patrón se ve alterado por más mínimo que sea se considera un proceso patológico.

Las alteraciones de las presiones plantares del antepié se traducen como metatarsalgias, el conocer las áreas de mayor presión plantar permite equilibrar la carga transmitida al pie, además de permitir valorar la eficacia de tratamientos quirúrgicos cuando se realiza la comparación entre el estado preoperatorio y el postoperatorio, gracias a lo cual se han mejorado técnicas quirúrgicas tanto en el pie, tobillo, rodilla y columna.

La plataforma usada es la de categoría Baropodometry walk con una superficie de adquisición total de 160cm de largo y 40 cm de ancho con un peso total de 6kg con 25.600 sensores en el cual están 4 sensores por cm² para estudiar de una manera más completa la pisada. La misma que cuantifica los valores de carga sobre el antepié, mediopié y retropié. El software que se utiliza la plataforma es Milletrix® el mismo que permite analizar los datos que arrojan las evaluaciones del Podoscanalyzer® y el BAK.

Para la captura de la huella plantar se utilizó una plataforma de escaneado podálico Podoscanalyzer® el cual sirve para explorar el pie mientras soporta carga y así analizar la morfología del mismo. El podoscopio tomara diversas medidas como longitud, anchura, cálculos geométricos podálicos con ángulos que se pueden combinar con las pruebas baropodométricas del paciente.

El podoscopio identifica cualquier hiperqueratosis (cayos), úlceras, deformidades del pie y describe las condiciones del arco plantar; midiendo la longitud de las tres regiones del pie individualmente y los ángulos de los arcos. El software de reconocimiento y comparación baropodométrica.

Body Analysis Kapture, es un programa computarizado que a través de un sistema de cámaras permite obtener de forma no invasiva; mide de forma rápida, precisa y detallada los diferentes planos, frontal, lateral y posterior. La prueba proporciona un análisis cuantitativo de diagramas de barras con valores de inclinación, longitudes y ángulos del cuerpo, dando a conocer las asimetrías en grados. Con el cual se midió específicamente los grados de desviación del calcáneo, como lo hace la línea de Helbing. (SA.NI Corporate , 2016)

4.2.9 Biomecánica del Basquetbol

Dependiendo de la posición en la que juegue el basquetbolista los movimientos de juego serán diferentes o mayores, quien juegue de base deberá ser más rápido y por ende tiende a necesitar movimientos más ofensivos de ataque y respuesta.

La finta o acción de engañar a otro jugador con movimientos distintos al que realizará, este requerirá de movimientos de desplazamiento, arrancadas explosivas y cambio de velocidades; quienes requieren de estos movimientos son propensos a patologías como desgarres musculares, ruptura meniscal o ligamentosa, fracturas y tendinitis aquileas.

En el pivoteo, el jugador con la pelota en las manos mantiene un pie en el suelo utilizándolo como eje para girar y mover la otra pierna, es en estos movimientos donde se puede rotar la pierna que se usa como eje y puede causarse un esguince de rodilla, ruptura de ligamentos o meniscos.

Los pivots y ala pivots tienen como función principal obtener los rebotes y bloquear a sus contrincantes, por lo cual realizan una gran variedad y cantidad de saltos de alto impacto, que acompañados del peso de estos jugadores de alta talla sobrecargan el tendón rotuliano provocando rodilla del saltador o tendinitis rotuliana (Angelotti, 2015, p.p. 11-14).

Las situaciones ofensivas donde el jugador debe hacer uso de una variedad de maniobras para romper la defensa del equipo contrario como en la posición de escolta o alero tienen mayor susceptibilidad a sufrir esguinces de tobillo, así como también al momento de realizar un tiro al arco.

4.3 Marco Legal

4.3.1 De acuerdo a la Ley del deporte, Educación Física y Recreación del 2010

Que, la Constitución garantiza los derechos del Buen Vivir con un sentido de inclusión y equidad social;

Que, es obligación del Estado generar las condiciones y las políticas públicas que se orientan a hacer efectivo el Buen Vivir y todos los demás derechos reconocidos constitucionalmente tendientes a la protección integral de sus habitantes;

Que, al Estado le corresponde proteger, promover y coordinar el deporte y la actividad física como actividades para la formación integral del ser humano preservando principios de universalidad, igualdad, equidad, progresividad, interculturalidad, solidaridad y no discriminación;

TITULO I

Preceptos Fundamentales

Art. 3.- De la práctica del deporte, educación física y recreación. - La práctica del deporte, educación física y recreación debe ser libre y voluntaria y constituye un derecho fundamental y parte de la formación integral de las personas. Serán protegidas por todas las Funciones del Estado.

Art. 6.- Autonomía. - Se reconoce la autonomía de las organizaciones deportivas y la administración de los escenarios deportivos y demás instalaciones destinadas a la práctica del deporte, la educación física y recreación, en lo que concierne al libre ejercicio de sus funciones. Las organizaciones que, manteniendo su autonomía, reciban fondos públicos o administren infraestructura deportiva de propiedad del Estado deberán enmarcarse en la Planificación Nacional y

Sectorial, sometándose además a las regulaciones legales y reglamentarias, así como a la evaluación de su gestión y rendición de cuentas. Las organizaciones deportivas que reciban fondos públicos responderán sobre los recursos y los resultados logrados a la ciudadanía, el gobierno autónomo descentralizado competente y el Ministerio Sectorial.

Art. 8.- Condición del deportista. - Se considera deportistas a las personas que practiquen actividades deportivas de manera regular, desarrollen habilidades y destrezas en cualquier disciplina deportiva individual o colectiva, en las condiciones establecidas en la presente ley, independientemente del carácter y objeto que persigan.

Art. 9.- De los derechos de las y los deportistas de nivel formativo y de alto rendimiento. - En esta Ley prevalece el interés prioritario de las y los deportistas, siendo sus derechos los siguientes:

a) Recibir los beneficios que esta Ley prevé de manera personal en caso de no poder afiliarse a una organización deportiva;

b) Ser obligatoriamente afiliado a la seguridad social; así como contar con seguro de salud, vida y contra accidentes, si participa en el deporte profesional;

c) Los deportistas de nivel formativo gozarán obligatoriamente de un seguro de salud, vida y accidentes que cubra el período que comienza 30 días antes y termina 30 días después de las competencias oficiales nacionales y/o internacionales en las que participen;

d) Acceder a preparación técnica de alto nivel, incluyendo dotación para entrenamientos, competencias y asesoría jurídica, de acuerdo al análisis técnico correspondiente;

e) Acceder a los servicios gratuitos de salud integral y educación formal que garanticen su bienestar;

f) Gozar de libre tránsito a nivel nacional entre cualquier organismo del sistema deportivo. Las y los deportistas podrán afiliarse en la Federación Deportiva Provincial de su lugar de domicilio o residencia; y, en la Federación Ecuatoriana que corresponda al deporte que practica, de acuerdo al reglamento que esta Ley prevea para tal efecto;

g) Acceder de acuerdo a su condición socioeconómica a los planes y proyectos de vivienda del Ministerio Sectorial competente, y demás beneficios; y,

h) Acceder a los programas de becas y estímulos económicos con base a los resultados obtenidos.

TITULO IV Del Sistema Deportivo

Art. 24.- Definición de deporte. - El Deporte es toda actividad física e intelectual caracterizada por el afán competitivo de comprobación o desafío, dentro de disciplinas y normas preestablecidas constantes en los reglamentos de las organizaciones nacionales y/o internacionales correspondientes, orientadas a generar valores morales, cívicos y sociales y desarrollar fortalezas y habilidades susceptibles de potenciación.

CAPITULO II

Del Deporte De Alto Rendimiento

Art. 45.- Deporte de Alto Rendimiento. - Es la práctica deportiva de organización y nivel superior, comprende procesos integrales orientados hacia el perfeccionamiento atlético de las y los deportistas, mediante el aprovechamiento de los adelantos tecnológicos y científicos dentro de los procesos técnicos del entrenamiento de alto nivel, desarrollado por organizaciones deportivas legalmente constituidas.

Art. 46.- Estructura. - Conforman el deporte de alto rendimiento las organizaciones deportivas que se enlistan a continuación, más las que se crearen conforme a la Constitución de la República y normas legales vigentes:

- a) Clubes Deportivos Especializados;
- b) Federaciones Ecuatorianas por Deporte;
- c) Federaciones Deportivas Nacionales por Discapacidad;
- d) Comité Paralímpico Ecuatoriano; y,
- e) Comité Olímpico Ecuatoriano.

TITULO VII De La Protección Y Estimulo Al Deporte

Art. 110.- Del cuidado médico. - Para la práctica de cualquier deporte, las y los ciudadanos están obligados a que un médico, de preferencia deportólogo, evalúe su estado de salud antes de conferir la respectiva acreditación para iniciar sus prácticas.

Las y los deportistas o las delegaciones ecuatorianas, antes de viajar al exterior representando al país en los juegos bolivarianos, sudamericanos, panamericanos, mundiales, olímpicos, paralímpicos u otros, deben presentar obligatoriamente el certificado de evaluación de su estado de salud conferido por el médico respectivo.

El mismo requisito cumplirán las y los deportistas en competencias nacionales, torneos escolares, colegiales o de educación superior.

En todo torneo profesional deberá contarse con un médico de preferencia deportólogo en todos los escenarios deportivos y un mínimo de implementos médicos que garanticen la inmediata y oportuna atención, más aún, en casos emergentes.

4.3.2 Plan Nacional del Buen Vivir

El Plan Nacional del Buen Vivir 2013 – 2017, en concordancia con los mandatos constitucionales define, objetivos, y metas prioritarias que se relacionan con el deporte, como es el siguiente:

Objetivo 3.- Mejorar la Calidad de Vida de la Población

Política 3.7 Fomentar el tiempo dedicado al ocio activo y el uso del tiempo libre en actividades físicas, deportivas y otras que contribuyan a mejorar las condiciones físicas, intelectuales y sociales de la población

a. Masificar las actividades físicas y recreativas en la población, considerando sus condiciones físicas, del ciclo de vida, cultural, étnico y de género, así como sus necesidades y habilidades, para que ejerciten el cuerpo y la mente en el uso del tiempo libre.

b. Impulsar de forma incluyente la práctica de deportes y actividad física en el uso del tiempo libre.

d. Propiciar el uso del tiempo libre de niños y niñas, adolescentes y jóvenes en actividades recreativas, lúdicas, de liderazgo, deportivas y asociativas, como mecanismo de inserción y formación de ciudadanos activos.

f. Diseñar e implementar mecanismos de promoción de la práctica de algún tipo de deporte o actividad lúdica en la población, de acuerdo a su condición física, edad, identificación étnica, género y preferencias en los establecimientos educativos,

instituciones públicas y privadas, sitios de trabajo y organizaciones de la sociedad civil.

5. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

La base de sustentación en las jugadoras de baloncesto de la Federación del Guayas presenta alteraciones anatómicas y funcionales tanto en estática como en dinámica las mismas que afecta la biomecánica del miembro inferior siendo un factor determinante de lesiones a nivel de rodilla.

6. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Base de sustentación	Área de superficie delimitada por los extremos de los segmentos apoyados en el piso (pies) o la superficie de soporte	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo podálico • Marcha • Propiocepción 	<ul style="list-style-type: none"> • Presión plantar • Estática y dinámica 	<ul style="list-style-type: none"> • Baropodómetro electrónico • Podoscanalyzer (Scanner podotermopresivo) • BAK
Lesiones de Rodilla	Alteración anatómica, fisiológica y funcional de la articulación de la rodilla	<ul style="list-style-type: none"> • Menisco • Ligamento • Tendón • Hueso 	<ul style="list-style-type: none"> • Lesiones presentes en rodilla. 	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta

7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

7.1 Justificación de la elección del diseño

El enfoque de este estudio será cuantitativo, debido a su estructura, ya que fomenta la descripción de las variables, la medición de fenómenos mediante instrumentos como la baropodometría computarizada, donde se analizan y registran los gráficos de las huellas plantares y sus características biomecánicas desde el punto de vista estático y dinámico; también se realizará el test BAK para establecer la alineación del calcáneo (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, p. 4).

El alcance de la investigación, será descriptiva ya que se detallará las partes y clases del objeto de estudio que en este caso sería el estudio de la pisada, el cual también se lo asociará a la incidencia de lesiones de rodilla en las jugadoras de la Selección de Basquetbol del Guayas, para de esta manera determinar la implicación de la biomecánica como modo de lesión.

El método utilizado en la investigación será el método deductivo, ya que partiremos del tema general hacia las diferentes características específicas, como las encuestas, análisis y registro de datos que se obtendrán mediante la intervención con la población de estudio. (Ñaupas, Mejía, Novoa, & Villagomez, 2014, p. 136)

El tipo de fuentes que se utilizarán en la investigación será de dos tipos, las de origen primario como libros, revistas científicas y a su vez se utilizará como referencia fuentes secundarias tesis de grado y diccionarios médicos.

La investigación será no experimental, ya que no se manipulará deliberadamente las variables, observando los fenómenos tal como se dan en su contexto natural para analizarlos (Arias, 2012, p. 31). Con un diseño transversal, por lo que se recolectarán datos en un solo momento y se analizará su interrelación momentánea.

7.2. Población y Muestra

Se utilizará el muestreo no probabilístico, por conveniencia, ya que se seleccionará la población a estudiar dependiendo de su disponibilidad y las características específicas para integrar la muestra, las jugadoras de 15 – 17 años de la

Selección de Basquetbol del Guayas. Esta investigación tiene como población a 27 personas de 15 – 17 años de la Selección de Basquetbol Femenino del Guayas.

7.2.1 Criterios de inclusión

- Basquetbolistas entre 15 – 17 años
- Basquetbolistas de sexo femenino
- Basquetbolistas de la Selección del Guayas

7.2.2 Criterios de exclusión

- Basquetbolistas mayores de edad.
- Deportistas amateur
- Jugadoras con discapacidades

7.3 Técnica e instrumentos de recogida de datos

Las técnicas e instrumentos que utilizaremos en la investigación son los siguientes instrumentos:

7.3.1 Técnicas

- Observación: en investigación podemos definir a la observación como una forma de percepción visual utilizada para registrar posibles respuestas en forma de datos (Gomez, 2012, p.p. 60-61)
- Documentación: Técnica de recopilación de datos que se emplea en investigaciones exploratorias de tipo bibliográfico, histórica, entre otras. Con esta técnica, se revisa exhaustivamente los documentos relacionados a la patología y datos epidemiológicos necesarios para la investigación (Ortiz Uribe & García Nieto, 2016)

7.3.2 Instrumentos y Materiales

- Encuesta: técnica que utiliza un conjunto de preguntas elaboradas para obtener los datos necesarios, basándose en la muestra y las variables a medir, con el fin de alcanzar los objetivos de la investigación. Permite estandarizar y uniformar el proceso de recopilación de datos (Bernal, 2010, p. 250).

- Podoscanalyzer (Scanner podotermopresivo): Un podoscopio computarizado que escanea el pie mientras está bajo carga con el fin de analizar la estructura morfológica del pie. La prueba del podoscopio tomará varias medidas: longitud, anchura, cálculos geométricos podálicos con ángulos que se pueden combinar con pruebas baropodométricas del paciente.
- Test postural (Bak): Body Analysis Kapture, es un programa computarizado que a través de un sistema de cámaras permite obtener de forma no invasiva; mide de forma rápida, precisa y detallada los diferentes planos, frontal, lateral y posterior. La prueba proporciona un análisis cuantitativo de diagramas de barras con valores de inclinación, longitudes y ángulos del cuerpo, dando a conocer las asimetrías en grados.
- Baropodometría computarizada: Sirve para valorar en tiempo real la marcha del paciente tanto en forma estática como dinámica, durante el desarrollo del paso tanto la línea que se forma desde el empuje corporal o el centro de la gravedad como la superficie de carga, la información de la presión plantar se envía a una computadora para que sea transformada a datos numéricos.
- Línea de Helbing: mide el ángulo tibio-calcáneo, la línea vertical imaginaria debe pasar por la mitad del hueco poplíteo y el centro del calcáneo.

8. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

8.1. Análisis e interpretación de los resultados de la encuesta.

Tabla 1.

Resultado de encuestas

GRUPO DE ESTUDIO	¿Ha sufrido algún tipo de lesión en la rodilla?	¿Cuál?		¿Durante que tiempo prevaleció la lesión?	¿Ha tenido alguna intervención quirúrgica en la rodilla?	¿Realizó Terapia Física por esta lesión?	¿Tiene secuela de la lesión?	¿Ha usado plantillas o zapatos ortopédicas?
		Izq	Der					
Paciente1	No	Paramenicitis externa	Tendinitis rotuliana	No	No	No	No	No
Paciente2	Si	Ninguna	Tendinitis rotuliana	5-9 semanas	No	Si	Si	No
Paciente3	No	Condromalacia	Condromalacia	No	No	No	No	No
Paciente4	Si	Ninguna	Condromalacia	1-4 semanas	No	Si	No	Si
Paciente5	Si	Paramenicitis interna	Ninguna	5-9 semanas	No	Si	No	Si
Paciente6	Si	Ninguna	Dolor inespecifico externo	10-14 semanas	No	Si	Si	No
Paciente7	No	Paramenicitis externa	Dolor inespecifico externo	No	No	No	No	No
Paciente8	Si	Dolor inespecifico interno	Dolor inespecifico interno	1-4 semanas	No	Si	No	No
Paciente9	Si	Condromalacia	Condromalacia	5-9 semanas	No	No	Si	No
Paciente10	Si	Ninguna	Distencion LCE	1-4 semanas	No	Si	No	No
Paciente11	Si	Ninguna	Dolor inespecifico externo	1-4 semanas	No	Si	Si	No
Paciente12	No	Dolor inespecifico externo	Ninguna	No	No	No	No	No
Paciente13	Si	Dolor inespecifico interno	Dolor inespecifico interno	5-9 semanas	No	No	No	Si
Paciente14	Si	Tendinitis rotuliana	Tendinitis rotuliana	1-4 semanas	No	No	Si	No
Paciente15	Si	Ninguna	LCA	15 semanas o más	Si	Si	No	Si
Paciente16	Si	Ninguna	Tendinitis rotuliana	15 semanas o más	No	Si	No	Si
Paciente17	Si	Tendinitis de la pata de ganzo	Ninguna	1-4 semanas	No	Si	Si	No
Paciente18	Si	Ninguna	Dolor inespecifico externo	1-4 semanas	No	Si	No	No
Paciente19	No	Ninguna	Ninguna	No	No	No	No	No
Paciente20	No	Tendinitis rotuliana	Tendinitis rotuliana	No	No	No	No	No
Paciente21	Si	Tendinitis rotuliana	Ninguna	5-9 semanas	No	No	Si	No
Paciente22	No	Ninguna	Ninguna	No	No	No	No	No
Paciente23	Si	Tendinitis rotuliana	Paramenicitis interna	1-4 semanas	No	Si	Si	No
Paciente24	Si	Ninguna	Paramenicitis interna	1-4 semanas	No	No	Si	No
Paciente25	Si	Ninguna	Dolor inespecifico interno	1-4 semanas	No	Si	Si	No
Paciente26	No	Condromalacia	Ninguna	No	No	No	No	No
Paciente27	Si	Paramenicitis interna	tendinitis rotuliana	5-9 semanas	No	Si	No	Si

Figura 1. Presencia de lesión de rodilla

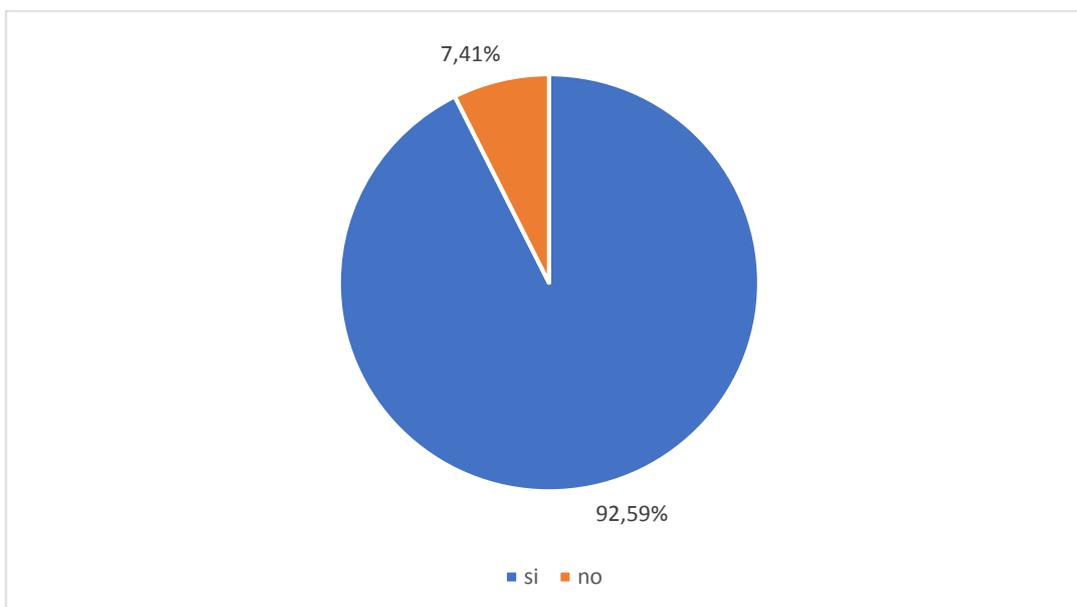


Figura 1. Presencia de lesión de rodilla. Se evidencia que existe un alto número de jugadoras que ha sufrido lesiones, tanto así que, de las 27 evaluadas, el 92,59% ha presentado lesiones a nivel de rodilla, mientras que el 7,41 % no ha padecido lesión alguna.

Tabla 2.

Tiempo de prevalencia de la lesión

Variables	N	%
No	8	29,63%
1-4 semanas	10	37,04%
5-9 semanas	6	22,22%
10-14 semanas	1	3,70%
15 semanas	2	7,41%
Total	27	100,00%

Nota: La tabla 2 indica que el 37,04% de las jugadoras mantuvieron la lesión por un tiempo entre 1 a 4 semanas, el 22,22% tuvo la molestia durante 5 a 9 semanas, al 7,41% le perduró la lesión por más de 15 semanas mientras que 3,70% presentó la lesión entre 10 a 14 semanas y finalmente se registró una población del 29,63% que no tuvo mayor complicación por lo que no presentaron molestias.

Figura 2. Intervención quirúrgica

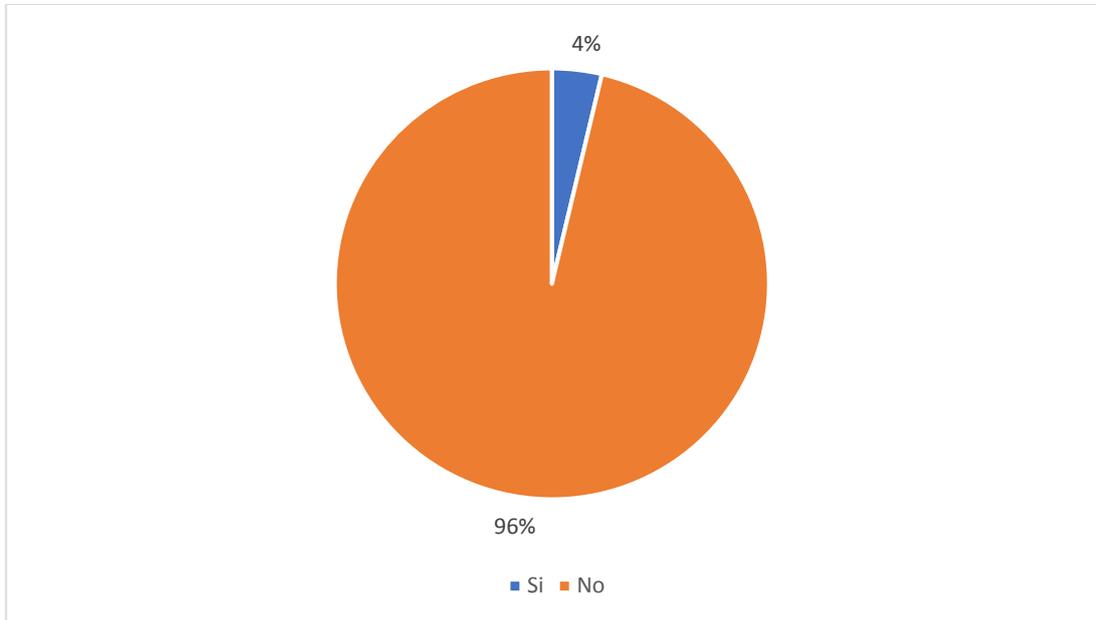


Figura 2. Intervención quirúrgica. Representa la existencia de intervenciones quirúrgicas debido a lesiones de rodillas, en el cuál se refleja que el 96% de la población no ha tenido intervenciones quirúrgicas, mientras que, solo 1 jugadora que representa el 4% fue intervenida.

Figura 3. Realización de terapia física

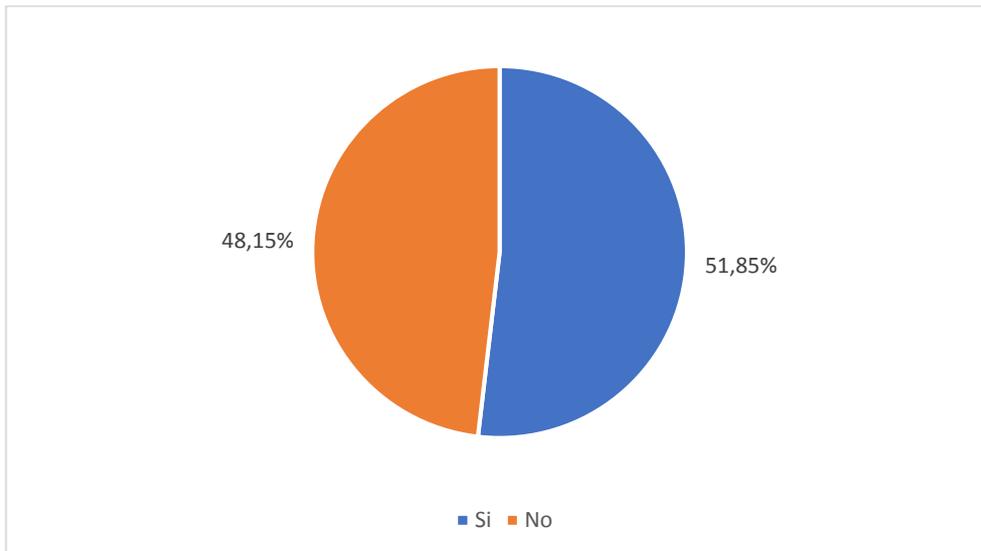


Figura 3. Realización de terapia física. Indica que el 48,15% de las jugadoras de baloncesto no realizaron terapia física luego de lesionarse, y un 51,85% si realizó.

Figura 4. Secuela de lesión

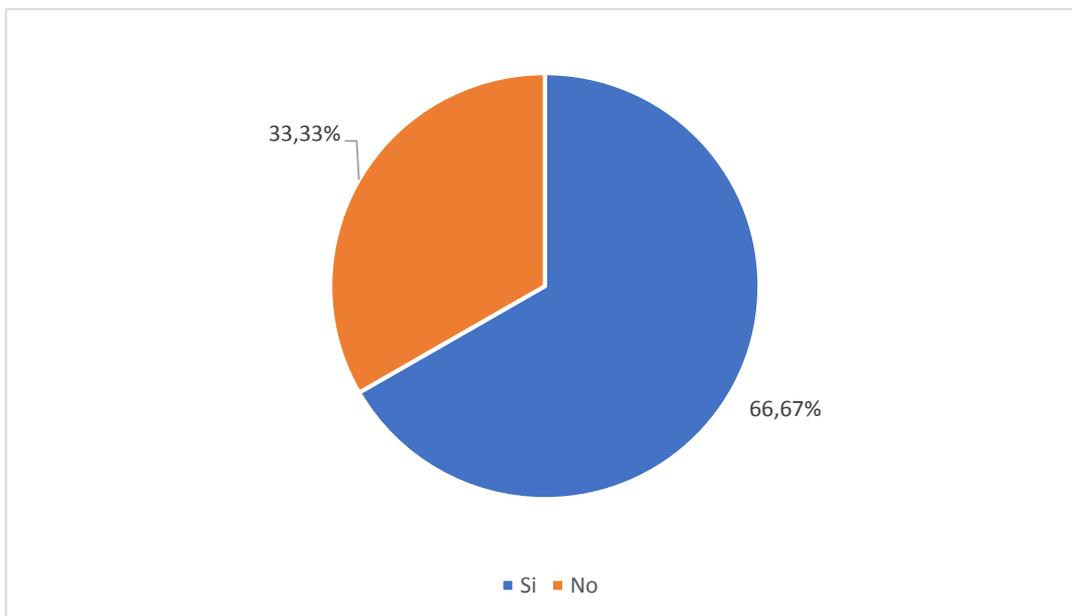


Figura 4. Secuela de lesión. Se observa que el 66,67% si presentan secuelas de la lesión, mientras que el 33,33% no presentan secuelas.

Figura 5. Uso de plantillas o zapatos ortopédicos

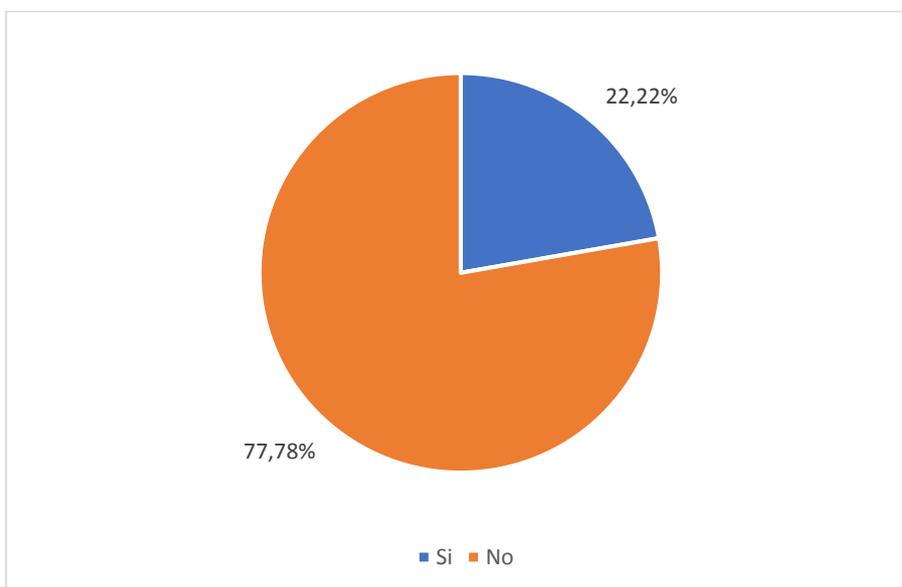


Figura 5. Uso de plantillas o zapatos ortopédicos. Indica que el 77,78% de las jugadoras no han usado zapatos o plantillas ortopédicas, sin embargo, el 22,22% si han tenido estas medidas correctivas durante su desarrollo.

8.2. Análisis e interpretación de los resultados de las evaluaciones

Tabla 3.

Distribución de las cargas en estático

PACIENTES	carga %			
	izq		der	
	antepie	retropie	antepie	retropie
paciente 1	11	34	12	43
paciente 2	24	16	30	30
paciente 3	18	30	18	34
paciente 4	15	24	25	36
paciente 5	30	30	20	20
paciente 6	22	38	15	25
paciente 7	8	41	9	42
paciente 8	20	27	22	31
paciente 9	24	28	11	37
paciente 10	23	20	26	31
paciente 11	26	21	19	34
paciente 12	25	37	15	23
paciente 13	14	37	24	25
paciente 14	14	32	11	43
paciente 15	19	22	10	49
paciente 16	18	31	24	27
paciente 17	33	18	30	19
paciente 18	10	35	18	37
paciente 19	12	31	17	40
paciente 20	14	34	10	42
paciente 21	7	45	14	34
paciente 22	21	36	15	28
paciente 23	34	32	10	24
paciente 24	3	42	19	36
paciente 25	16	25	31	28
paciente 26	28	37	8	27
paciente 27	12	25	25	38

Nota: los pies soportan el 100% de la carga y deben repartirse 50% para cada pie, 30% para retropié y 20% para antepié.

Figura 6. Estadística descriptiva pie izquierdo en estática

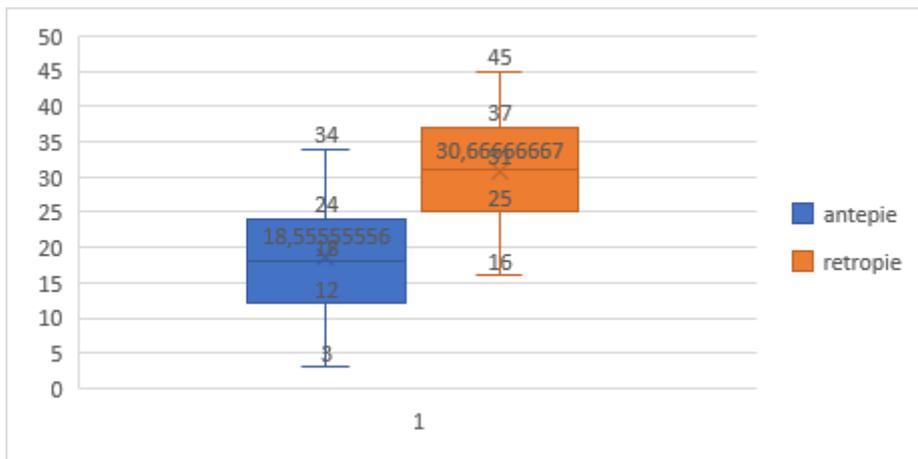


Figura 6. Estadística descriptiva pie izquierdo en estática. Se observa que a pesar de que existen valores extremos en la muestra evaluada, en promedio, el grupo tiene una pisada que se aproxima a lo normal (20% antepié y 30% retropié).

Figura 7. Estadística descriptiva pie derecho en estática

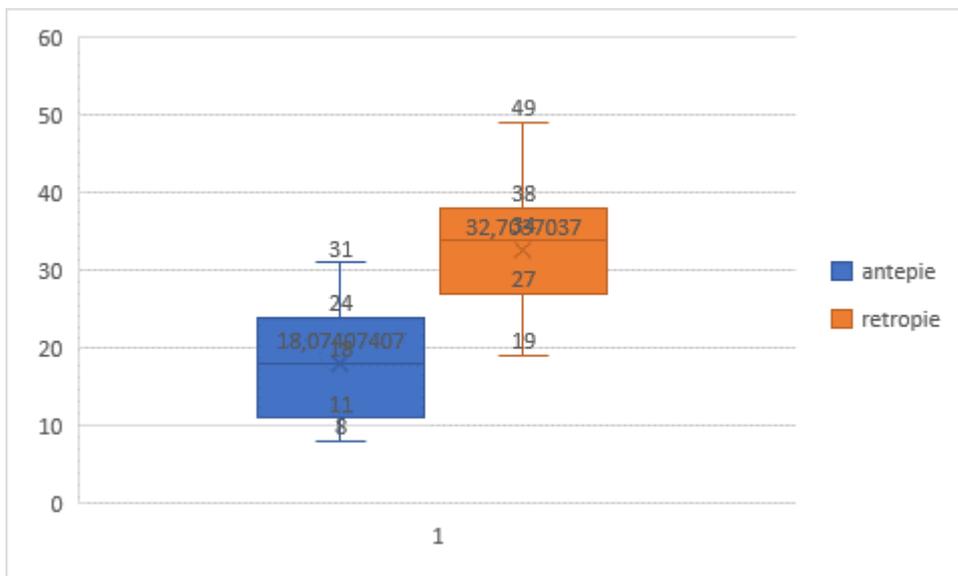


Figura 7. Estadística descriptiva pie derecho en estática. Se observa que a pesar de que existen valores extremos en la muestra evaluada, en promedio, el grupo tiene una pisada que se aproxima a lo normal en el antepié, mientras que, en el retropié indica un ligero aumento en su apoyo (20% antepié y 30% retropié).

Tabla 4.

Distribución de las cargas en dinámico

PACIENTES	carga %			
	izq		der	
	antepie	retropie	antepie	retropie
paciente 1	28	21	28	23
paciente 2	30	18	30	22
paciente 3	30	20	29	21
paciente 4	28	22	27	23
paciente 5	30	22	28	20
paciente 6	27	20	28	25
paciente 7	27	19	30	24
paciente 8	27	20	29	24
paciente 9	30	20	27	23
paciente 10	30	20	30	20
paciente 11	28	16	36	20
paciente 12	25	23	28	24
paciente 13	31	19	28	22
paciente 14	30	18	29	23
paciente 15	34	17	29	20
paciente 16	29	15	35	21
paciente 17	29	18	31	22
paciente 18	28	20	29	23
paciente 19	30	18	28	24
paciente 20	27	20	29	24
paciente 21	24	20	32	24
paciente 22	29	19	30	22
paciente 23	24	21	31	24
paciente 24	31	17	32	20
paciente 25	29	18	28	25
paciente 26	30	19	28	23
paciente 27	29	19	30	22

Figura 8. Estadística descriptiva pie izquierdo en dinámico

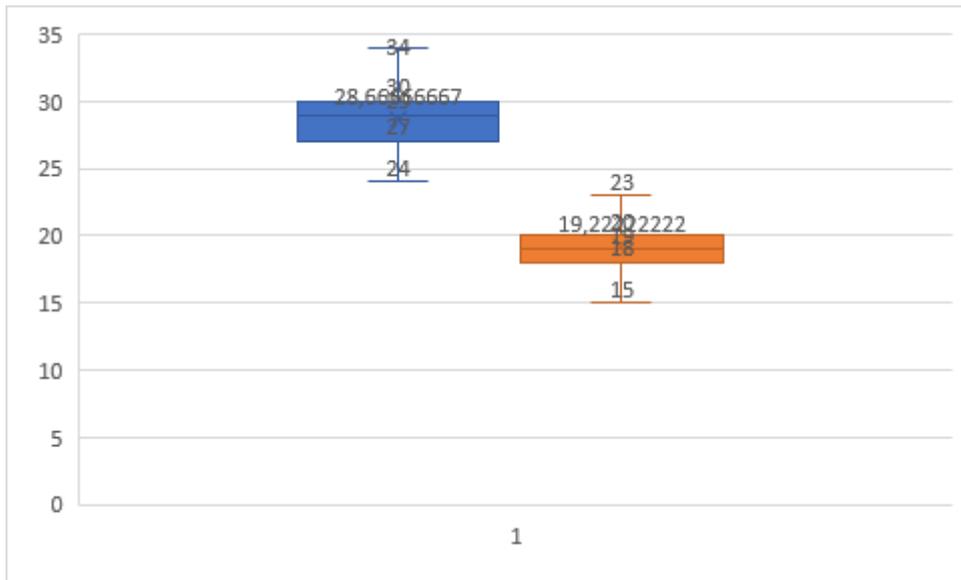


Figura 8. Estadística descriptiva pie izquierdo en dinámico. Se observa que a pesar de que existen valores extremos en la muestra evaluada, en promedio, el grupo tiene una pisada que se aproxima a lo normal (30% antepié y 20% retropié).

Figura 9. Estadística descriptiva pie derecho en estática

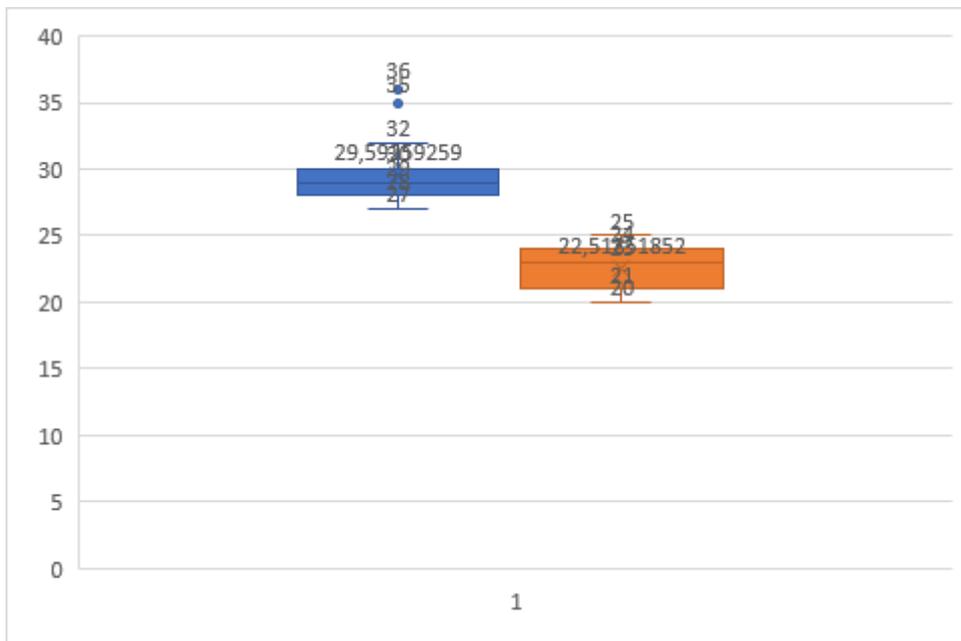


Figura 9. Estadística descriptiva pie derecho en dinámico. Se observa que a pesar de que existen valores extremos en la muestra evaluada, en promedio, el grupo tiene una pisada que se aproxima a lo normal (30% antepié y 20% retropié).

Figura 10. Tipo de pisada

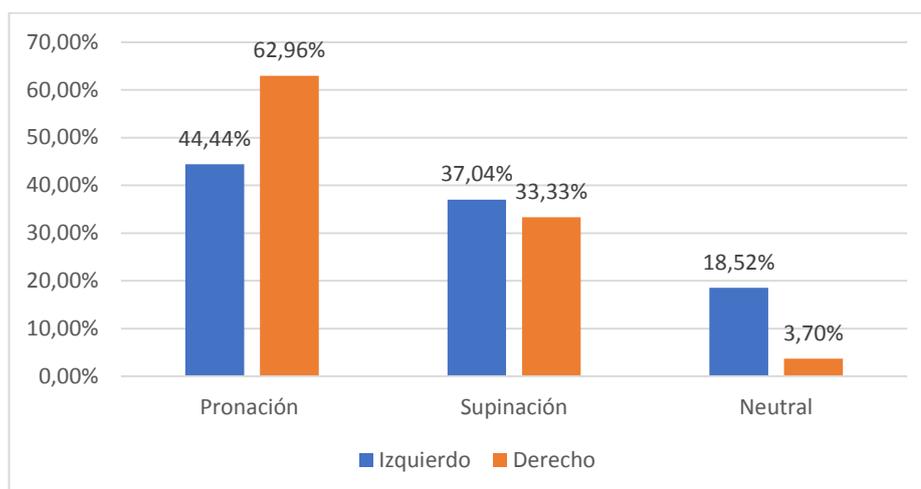


Figura 10. Tipo de pisada. Indica que en las jugadoras de baloncesto predomina la pisada en pronación con un 44,44% en el pie izquierdo, 62,96% en el derecho, la supinación refleja un apoyo del 37,04% en el pie izquierdo y 33,33% en el pie derecho; mientras que la pisada neutral ocupa el 18,52% en el pie izquierdo y 3,70% para el pie derecho.

Dichos datos coinciden con los resultados obtenidos por Soria en el año 2016 donde en su estudio el tipo de pisada que predominó fue el pronado en la mayoría de grupos etarios.

Tabla 5:

Evaluación de Grados de Pronación/ Supinación

Variables	Izq	%	Der	%
-10 - -8	1	3,70%	4	14,81%
-7 - -5	1	3,70%	6	22,22%
-4 - -2	9	33,33%	7	25,93%
-1 - 1	5	18,52%	1	3,70%
2 - 4	4	14,81%	6	22,22%
5 - 7	6	22,22%	3	11,11%
8 - 10	0	0,00%	0	0,00%
11 - 13	1	3,70%	0	0,00%
Totales	27	100,00%	27	100,00%

Nota: Los valores en negativo corresponden a los grados dirigidos a pronación, los positivos corresponden a los grados de supinación y los datos ubicados entre el rango -1 y 1 indican los valores neutrales según la línea de Helbing.

Figura 11. Tipos de pie estructural

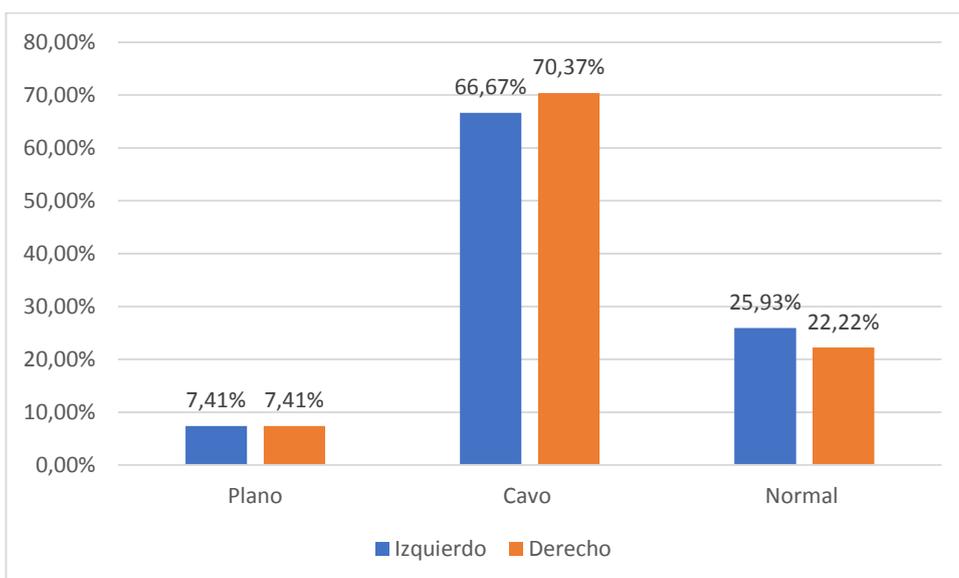


Figura 11. Tipos de pie estructural. Indica que en el pie derecho se encontró un 7,41% de pie plano, 70,37% con pie cavo y un 22,22% con un pie normal; mientras que en el pie izquierdo se evidencia un 7,41% de jugadoras con pie plano, un 66,67% presenta pie cavo y el 25,93% con pie normal.

Figura 12. Prevalencia de lesiones de rodilla

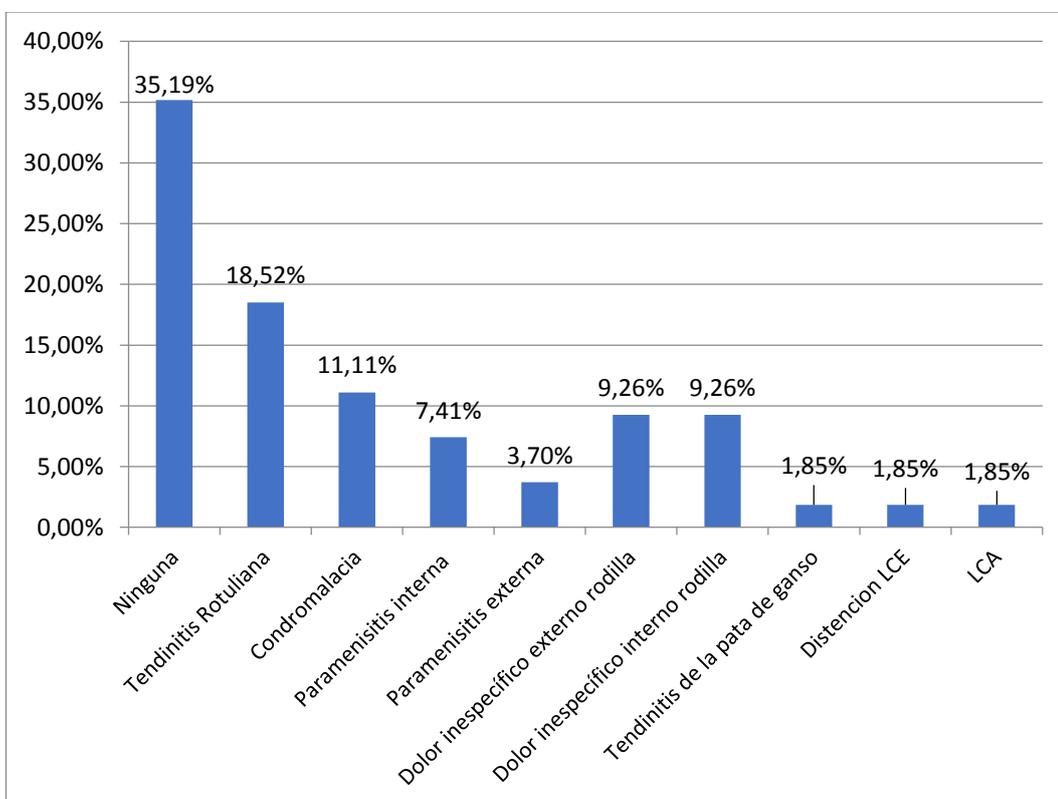


Figura 11. Prevalencia de lesiones de rodilla. Muestra que la patología que se presenta en mayor porcentaje es la tendinitis rotuliana con 18,52%, la condromalacia representa el 11,11%, seguida del dolor inespecífico externo e interno de rodilla en un 9,26% cada uno. La parameniscitis interna ocupa el 7,41%, mientras que la parameniscitis externa se muestra con un 3,70%. Finalmente encontramos en menor frecuencia la tendinitis de la pata de ganso, distensión de ligamento colateral externo y la ruptura del ligamento cruzado anterior representando el 1,85% cada una.

Figura 13. Tipo de pisada y patología de rodilla izquierda y derecha.

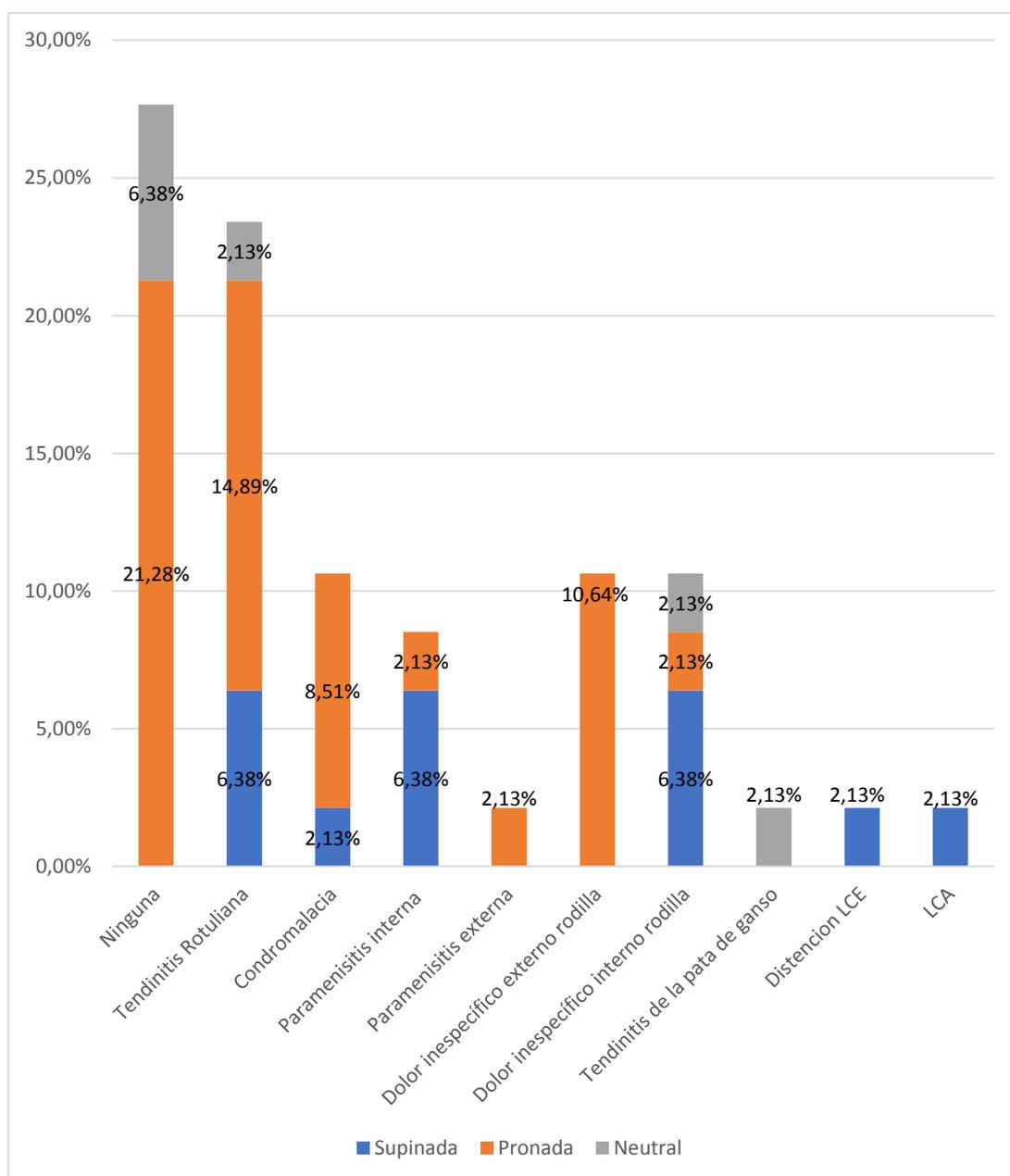


Figura 13. Tipo de pisada y patología de rodilla izquierda y derecha. Indica las lesiones de rodilla asociadas al tipo de pisada de las basquetbolistas en donde muestra que:

Las jugadoras con tendinitis rotuliana tuvieron un 14,89% de pisada pronada, 6,38% con la pisada supinada mientras que el 2,13% se mantuvo con una pisada neutral.

El dolor inespecífico externo de rodilla se presentó en un 10,64% de pisada en pronación, y no se presenta en la pisada en supinación y neutral.

La condromalacia se presentó en el 8,51% de las jugadoras con pisada en pronación, y en el 2,13% con pisada supinada.

La paramenigitis interna la encontramos en el 2,13% de jugadoras con pisada pronada y 6,38% con pisada supinada; mientras que la paramenigitis externa solo se presentó en las jugadoras con pisada pronada representando el 2,13%.

La tendinitis de la pata de ganso se ve reflejada en el 2,13% de las jugadoras con pisada neutral, la distensión de ligamento colateral externo representa de igual manera el 2,13% en la pisada supinada; así como también presenta el mismo porcentaje la ruptura del ligamento cruzado anterior, el cual que es dado por un episodio traumático por lo que es descartado de las lesiones a causa de la alteración en la base de sustentación.

9. CONCLUSIONES

Como resultado en la evaluación de la base de sustentación como factor determinante de lesiones de rodilla en las basquetbolistas de la Federación Del Guayas entre 15-17 años, se puede concluir lo siguiente:

De las 27 jugadoras, el 92,57% ha presentado en algún momento lesiones a nivel de la rodilla, lo que indica la importancia de realizar una correcta evaluación previa tanto postural como de la base de sustentación en las jugadoras para poder detectar posibles causas y así tomar medidas correctivas que pueda mejorar el rendimiento deportivo brindando un mayor soporte y estabilidad a las estructuras involucradas en el tren inferior y core.

Mediante la encuesta realizada se determinó que las lesiones más frecuentes en las jugadoras de baloncesto de la Federación del Guayas son, la tendinitis rotuliana y el dolor inespecífico de rodilla con un 18,52% y 12,96% respectivamente. Las intervenciones quirúrgicas son escasas y evidentemente no se registran medidas correctivas.

En la evaluación estática realizada en ambos pies, se indica un desbalance en el cual la distribución de las cargas se desvía hacia el retropié, en la evaluación dinámica se muestran apoyos en forma de saltos con aumento de presión dirigido al retropié.

El tipo de pisada más frecuente se da en pronación, lo que se relaciona con las patologías generadas a nivel de la rodilla debido al alto de grado alteración en la biomecánica de la cadera, rodilla, tobillo, un 35% aproximadamente presenta pisada en supinación mientras que la pisada neutral se da en cifras muy bajas representando el 18,52% y 3,70% en pie izquierdo y derecho respectivamente, así mismo el tipo de pie que más se presenta es el pie cavo, seguido por un pie de tipo normal con valores de 25,93% para el pie izquierdo y 22,22% en el pie derecho, mientras que el pie plano solo representa el 7,41% en ambos pies.

De esta manera se puede decir que las alteraciones en la base de sustentación en las basquetbolistas de la Federación del Guayas entre 15 a 17 años son muy frecuentes, demostrando altas cifras de desviación, es decir que, se encontraron

alteraciones tanto en estática como dinámica, las cuales son consideradas factores determinantes de las lesiones a nivel de rodilla.

El apoyo está en su mayoría dirigido hacia el retropié con pisadas en pronación, este mal posicionamiento de las estructuras del pie desencadenan alteraciones biomecánicas donde la distribución de las cargas y la fuerza de impacto es absorbida por los elementos que conforman la rodilla, de tal manera que las lesiones a nivel del tendón rotuliano, las condromalacias y los dolores inespecíficos internos de rodilla van encaminado a el tipo de apoyo de las jugadoras. Con esto se prueba nuestra hipótesis y se confirma que las alteraciones en la base de sustentación son un factor causal de lesiones en rodilla.

10. RECOMENDACIONES

- Concientizar la importancia del manejo de la historia clínica deportiva, la exploración física y análisis biomecánico de la base de sustentación.
- Conformar un equipo multidisciplinario de salud a nivel de la institución.
- Promover la ejecución del algoritmo y rutina de ejercicios propuesta en el presente trabajo, respetando los tiempos de duración.
- Sugerir ante los resultados obtenidos en la evaluación de la pisada y los grados de desviación presentes en algunas jugadoras, el uso de plantillas ortopédicas.

11. PRESENTACIÓN DE PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

En relación al trabajo de investigación realizado y los resultados obtenidos; presentamos la siguiente propuesta:

11.1 Tema de Propuesta

Guía de ejercicios propioceptivos y pliométricos acompañados de estiramiento muscular y medidas correctivas para mejorar la condición estática y dinámica de la base de sustentación en las basquetbolistas de la Federación Del Guayas entre 15 – 17 años.

11.2 OBJETIVOS

11.2.1 Objetivo General

Fortalecer los músculos del miembro inferior y core para mejorar la condición estática y dinámica de la base de sustentación y brindar estabilidad abdominal en las basquetbolistas con el fin de prevenir lesiones a nivel de rodilla.

11.2.2 Objetivos Específicos

1. Educar al cuerpo técnico y jugadoras de la importancia que tiene una correcta evaluación de la base de sustentación para prevenir lesiones de rodilla.
2. Conocer las destrezas y necesidades de las basquetbolistas.
3. Seleccionar un programa de ejercicios propioceptivos y de estiramiento según la necesidad del deportista para potenciar las cadenas musculares del tren inferior y core.
4. Concientizar a los jugadores y entrenadores de la importancia que tiene la guía de ejercicios propioceptivos y de estiramiento en la prevención de lesiones de rodilla.

11.3 JUSTIFICACIÓN

Las medidas correctivas, los ejercicios de propiocepción y de estiramiento muscular mejoran la biomecánica del miembro inferior reduciendo sobreesfuerzos dirigidos las estructuras de soporte en la rodilla.

Es importante realizar un estudio estático y dinámico de la base de sustentación de las jugadoras para determinar la distribución de cargas recibidas y en base a ejercicios específicos poder fortalecer la musculatura involucrada, brindar estabilidad a las estructuras articulares comprometidas reduciendo el impacto durante el deporte y su vida cotidiana, para de esta manera disminuir el riesgo de lesiones que aparecen sin necesidad de presentarse un episodio traumático.

11.4 Factibilidad de la aplicación

11.4.1. Factibilidad Técnica

La propuesta establecida es de fácil manejo para el entrenador y jugadoras, así como también para el fisioterapeuta del equipo, en cuanto a su aplicación es técnicamente ejecutable debido a su poca complejidad y gran variedad; es posible que el plan de ejercicios se adapte a exigencias mayores y se pueda mejorar en futuras investigaciones.

Es de suma importancia incluir este plan de ejercicios para disminuir el riesgo de que las basquetbolistas sufran lesiones sin estas ser traumáticas, ya que, en base a lo investigado se obtuvieron resultados que indican un gran porcentaje de jugadoras con alteraciones en su condición estática y dinámica de la base de sustentación lo que se convierte en un factor determinante para las lesiones de rodilla.

Su finalidad es la de equilibrar la distribución de las cargas soportadas por la rodilla mediante el fortalecimiento muscular, mejorando la estabilidad y propiocepción del tren inferior.

11.5 Descripción de los ejercicios de propiocepción y de estiramiento musculares.

La guía de ejercicios de fortalecimiento y estiramiento muscular son de fácil adaptación y ejecución, está dirigido a las jugadoras previamente evaluadas con el fin de mejorar su biomecánica y evitar lesiones de rodilla.

El tiempo de duración de la sesión será de 45 minutos, 3 días a la semana con variantes según lo indique el entrenador.

BIBLIOGRAFÍA

- Almagia, A., & Arce, P. (2012). Descripción osea apendicular del miembro inferior. En *Principios de anatomía humana* (pág. 29). Valparaíso.
- Angelotti, D. (Abril de 2015). *Sinergia 2000*. Recuperado el 3 de Junio de 2017, de <http://sinergia2000.com.ar/imagenes/monografiabasquet2015.pdf>
- Angulo, M., & Llanos, L. (1993). Biomecánica del complejo periastragalino. *Biomecánica*, 78.
- Arias, F. (2012). La investigación científica. En F. Arias, *El Proyecto de Investigación* (Sexta ed., pág. 31). Caracas: Editorial Episteme.
- Backus, S., Brown, A., & Barr, A. (2013). Biomecánica de la marcha. En M. Nordin, & V. Frankel, *Bases biomecánicas del sistema musculoesquelético* (págs. 426-444). Filadelfia: Lippincott Williams y Wilkins.
- Bernal, C. (2010). Instrumentos de recolección de información. En C. Bernal, *Metodología de la investigación* (Tercera ed., pág. 250). Bogotá: Pearson Educación.
- Cáceres, Z. (2014). Tipificación de la huella plantar de escolares entre 6 y 8 años. *Movimiento científico*, 44-46.
- Cailliet, R. (2006). Anatomía funcional de la rodilla. En R. Cailliet, *Anatomía funcional, biomecánica* (págs. 193-236). Madrid: Marbán.
- Castellini, J. (2016). La baropodometría cuantitativa puede detectar diferencias en hallux valgus con similar deformidad angular en las radiografías. *Tobillo y pie*, 7.
- Constitución de la República del Ecuador. (2010). *Ley del Deporte, Educación Física y Recreación*. Obtenido de <http://www.deporte.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/Ley-del-Deporte.pdf>
- Díaz, C. A., Torres, A., Ramírez, J. I., García, L. F., & Álvarez, N. (2006). Descripción de un sistema para la medición de las presiones plantares por medio del procesamiento de imágenes: FASE I. *Revista EIA*.

- Espinoza, O., Olivares, M., Palacios, P., & Robles, N. (2013). Prevalencia de Anomalías de Pie en Niños de Enseñanza Básica de Entre 6 a 12 Años, de Colegios de la Ciudad de Arica-Chile. *International Journal of Morphology*, 163. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022013000100027>
- Fernández-Tapia, K. Z.-V. (2013). Ligamentos y tendones del tobillo: Anatomía y afecciones más frecuentes analizadas mediante resonancia magnética. *Anales de Radiología México*, 82.
- García Ferrando, M., Ibáñez, J., & Alvira, F. (1993). *El análisis de la realidad social. Métodos y técnicas de investigación*. Madrid: Alianza .
- Gardner. (2001). Tobillo y pie. En Gardner, *Anatomía* (págs. 277-284). Atlapampa: Interamericana.
- Gomez, S. (2012). Recogida de Datos. En S. Gomez, *Metodología de la investigación* (págs. 60-61). Tlalnepantla: Red tercer milenio.
- Granero, J. (2010). Extremidad inferior. En J. Granero, *Manual de exploración física del aparato locomotor* (pág. 105). Madrid: Medical y Marketing communications.
- Hagins, M., & Pappas, E. (2011). Biomecánica del pie del tobillo. En M. Nordin, & V. Frankel, *Bases biomecánicas del sistema musculoesquelético* (págs. 225-253). Filadelfia: Lippincott Williams y Wilkins.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México: Mc Graw Hill.
- Huggare, J., & Raustia, A. (1992). Head posture and cervicovertebral and craniofacial morphology in patients with craniomandibular dysfunction. *Cranio*.
- Kapandji, A. I. (2012). La bóveda plantar. En A. I. Kapandji, *Fisiología Articular* (pág. 226). Castilla: Panamericana.
- Khodaveisi, H., Sadeghi, H., Memar, R., & Anbarian, M. (2016). Comparison of selected muscular activity of trunk and lower extremities in young women's walking on supinated, pronated and normal foot. *Apunts*, 14.

- Luengas, A., Diaz, M. F., & Luis, G. J. (2016). Determinacion de tipo de pie mediante imagenes. *Revista de la Facultad de Ingeniería*, 147.
- Martín Casas, P. (23 de Mayo de 2012). *E-Prints Complutense*. Recuperado el 26 de Julio de 2017, de <http://eprints.ucm.es/15317/>
- McCarthy, M., Voss, J., Nguyen, J., Callahan, L., & Hannafin, J. (2003). Injury Profile in Elite Female Basketball Athletes at the Women's National Basketball Association Combine. *The American Journal of Sports Medicine*, 41(3). Obtenido de <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0363546512474223>
- McPoil, J., TG, B., & Brocato, R. (1993). Pé e tornozelo: avaliação biomecânica e tratamento. En *Fisioterapia na ortopedia e na medicina do esporte* (págs. 293-321). São Paulo: Gould III.
- Moya, H. (Mayo de 2000). Malformaciones congénitas del pie y pie plano. *SciELO*. Obtenido de Revista Chilena de Pediatría: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062000000300011
- Neal, B., Griffiths, I., Dowling, G., Murley, G., Munteanu, S., Franettovich, M., . . . Barton, C. (2014). Foot posture as a risk factor for lower limb overuse injury: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Foot and Ankle*.
- Netter, F. M. (2011). Miembro Inferior. En F. Netter, *Atlas de Anatomía Humana* (págs. 511-525). Barcelona - España: Elsevier.
- Nicasio, J., Diaz, F., Sotelo, F., & Melchor, M. (Marzo-Abril de 2003). Prevalencia de alteraciones músculo-esqueléticas en jóvenes preparatorianos. *Medigraphic*, 69. Obtenido de <http://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2003/or032c.pdf>
- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagomez, A. (2014). El método científico. En H. Ñaupas, E. Mejía, E. Novoa, & A. Villagomez, *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (pág. 136). Bogotá: Ediciones de la U.
- Ortiz Uribe, F., & García Nieto, M. (2016). *Metodología de la investigación: El proceso y sus técnicas*. Mexico D.F: Limusa.

- Osorio, J., Clavijo, M., Arango, E., Patiño, S., & Gallego, C. (Junio de 2007). Lesiones Deportivas. *IATREIA*, 20(2). Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/iat/v20n2/v20n2a6.pdf>
- Pérez Pico, A., Castaño Justo, B., & Mayordomo Acevedo, R. (2016). Relación entre la fórmula digital y las deformidades del antepie en una población joven. *Revista Europea de Podología*, 2.
- Quiroz Gutierrez, F. (2015). Anatomía Humana. En F. Quiroz Gutierrez, *Anatomía Humana* (págs. 486 - 487). Mexico: Porrúa.
- Rath, M., Stearne, D., Walker, C., & Cox, J. (2016). Effect of foot type on knee valgus, ground reaction force, and hip muscle activation in female soccer players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*.
- Rincón, D., Camacho, J., Rincoón, P., & Sausa, N. (2015). Abordaje del esguinse de tobillo. *Revista de la Universidad Industrial de Santander*, 47, 86.
- SA.NI Corporate . (2016). *Diasu*. Obtenido de <http://diasu.com/es/depliant-brochure/>
- Sánchez Jover, F. y. (2008). Epidemiología de las lesiones deportivas en. *Rev.int.med.cienc.act.fís.deporte*, 270-281.
- Santonja, F. (7 de Junio de 2006). *Procedimientos de traumatología, ortopedia, rehabilitación y medicina del deporte en medicina familiar*. Recuperado el 1 de Junio de 2017, de <http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/afecciones-medico-quirurgicas-iii/material-de-clase-1/pie-plano-cap-237.pdf>
- Senplades. (2013). *Plan Nacional del Buen Vivir*. Obtenido de [file:///C:/Users/User/AppData/Local/Temp/Rar\\$Dla0.266/Plan%20Nacional%20Buen%20Vivir.pdf](file:///C:/Users/User/AppData/Local/Temp/Rar$Dla0.266/Plan%20Nacional%20Buen%20Vivir.pdf)
- Soria, J. (Abril de 2016). Las deformidades del pie como limitante de la actividad física en pacientes de 15 a 60 años protocolo de manejo. Guayaquil.
- Sous Sánchez, O., Navarro Navarro, R., Navarro García, R., & Brito Ojeda, M. y. (13 de Septiembre de 2011). *Universidad de las Palmas de Gran Canaria*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10553/6316>

- Testud, A. L. (1979). Anatomía Humana. En A. L. Testud, *Tratado de Anatomía Humana* (págs. 1149 - 1171). París: Salvat.
- Tong, J., & Kong, P. (2013). Association Between Foot Type and Lower Extremity Injuries: Systematic Literature Review With Meta-analysis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 700-714.
- Viladot Pericé, A. (2000). *Quince lecciones sobre patología del pie*. Barcelona: Springer-Verlag Ibérica.
- Viladot, A. (2001). Biomecánica de la rodilla. En *Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor* (págs. 197-220). Springer.
- Viladot, A. (2003). Anatomía funcional y biomecánica del tobillo y el pie. *Revista Española de Reumatología* .
- Voegeli, V. (2003). Anatomía funcional y biomecánica del tobillo y el pie. *Revista Española de Reumatología*, 470.
- Zengerink, M. (2017). Osteochondral talar lesions and ankle biomechanics. *UvA-DARE*, 12-13.
- Zuil, J. C. (8 de Febrero de 2016). *Repositorio Institucional de la Universidad de Murcia*. Recuperado el 7 de Julio de 2017, de <https://digitum.um.es/xmlui/handle/10201/47795>

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta realizada a las jugadoras de basquetbol de 15 a 17 años de la federación del Guayas



ENCUESTA A JUGADORAS DE BASQUETBOL DE LA SUB – 15-17 DE LA FEDERACION DEL GUAYAS.

Nombre:

Edad:

1. ¿Ha sufrido algún tipo de lesión en la rodilla?

Si

No

Cual:

2. ¿Durante cuánto tiempo prevaleció la lesión?

1-4sem

5-9sem

10-14sem

15 o mas

3. ¿Ha tenido alguna intervención quirúrgica en la rodilla?

Si

No

4. ¿Realizó terapia física por esta lesión?

Si

No

Tiempo:

5. ¿Tiene secuelas de la lesión?

Si

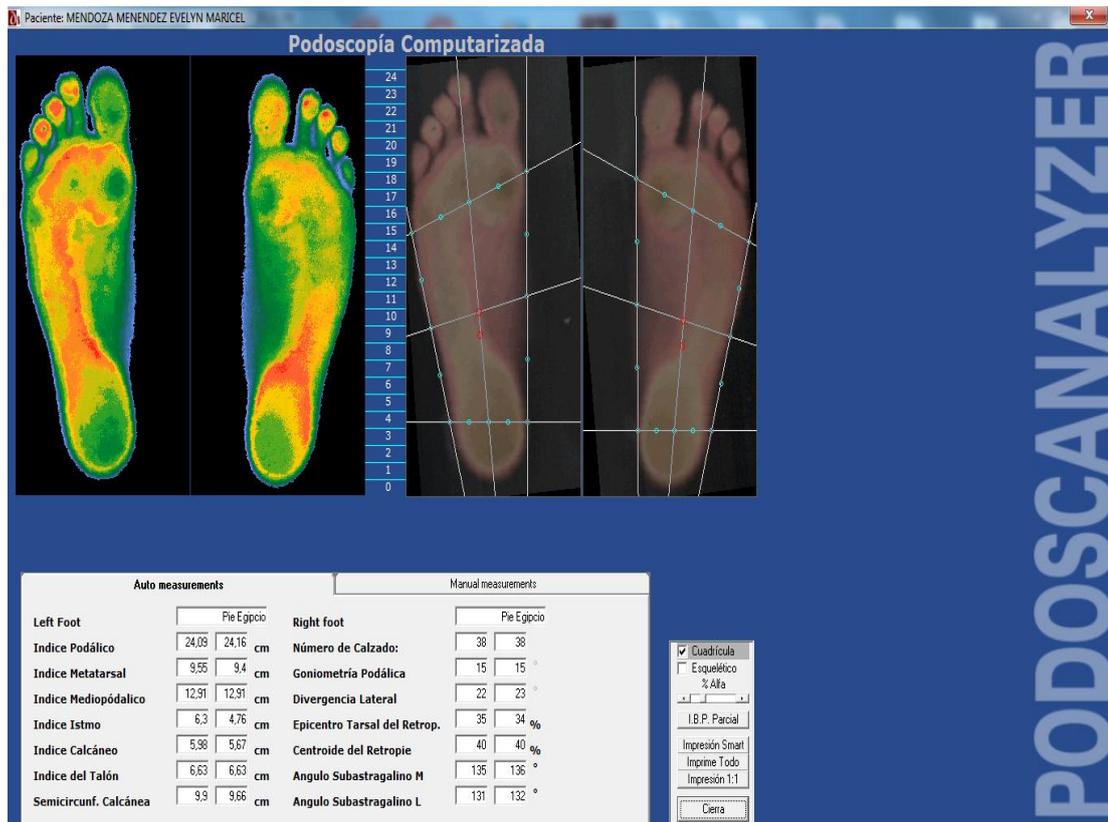
No

6. ¿Ha usado plantillas ortopédicas o zapatos ortopédicos?

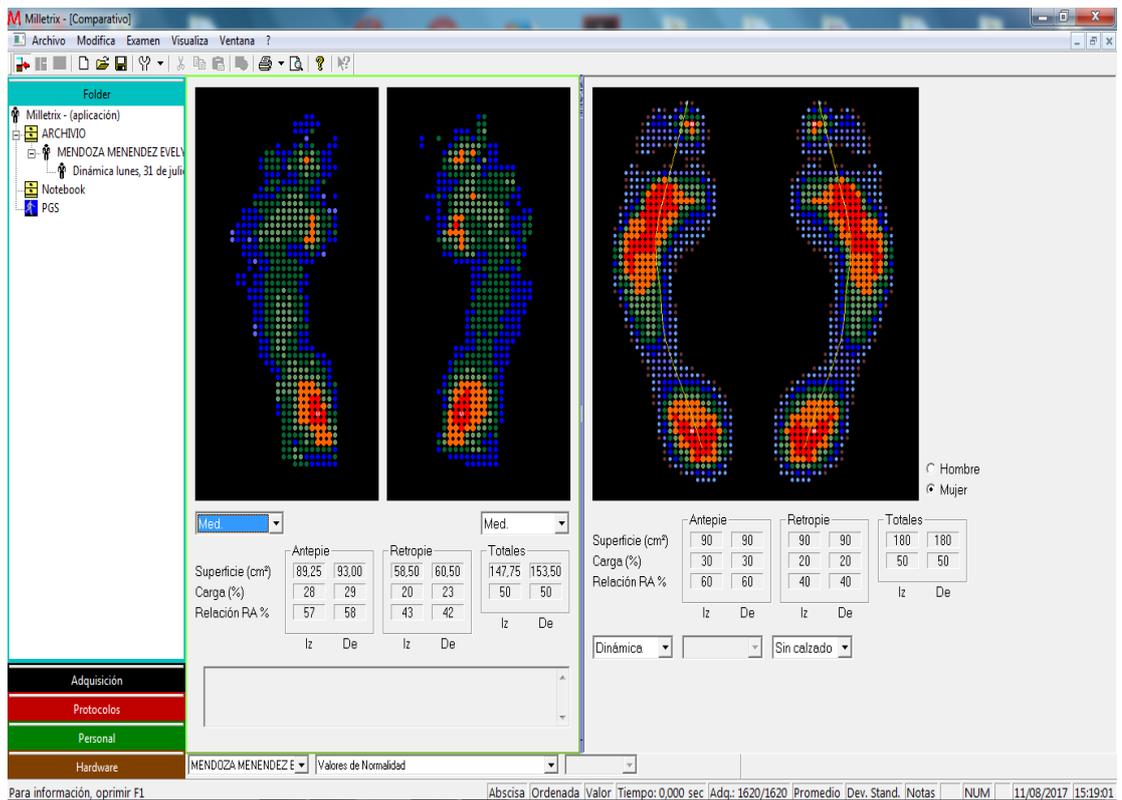
Si

No

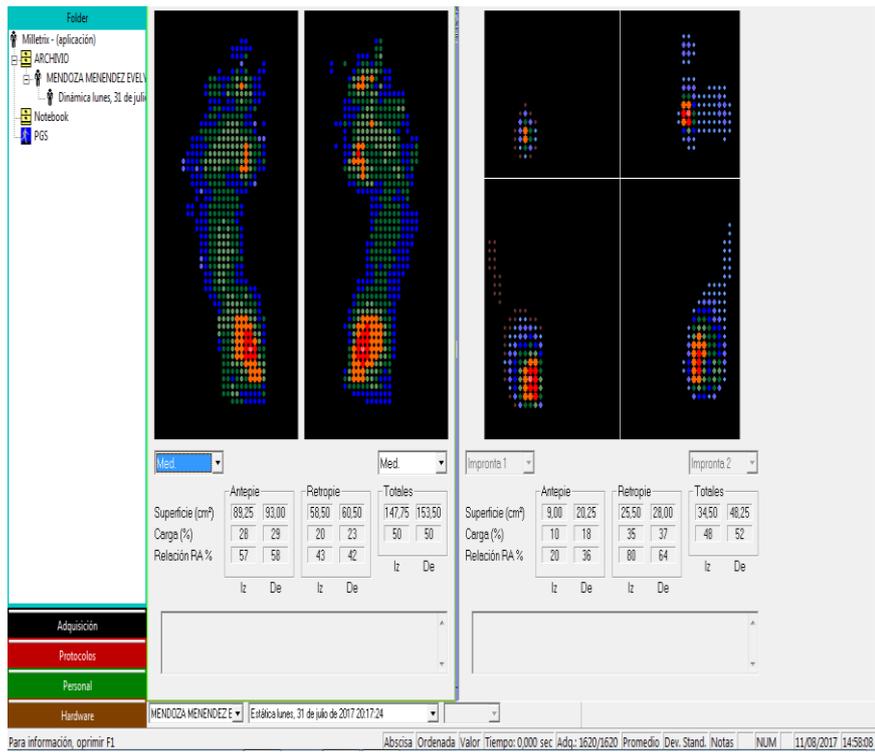
ANEXO 2. Evaluación del podoscanalyzer



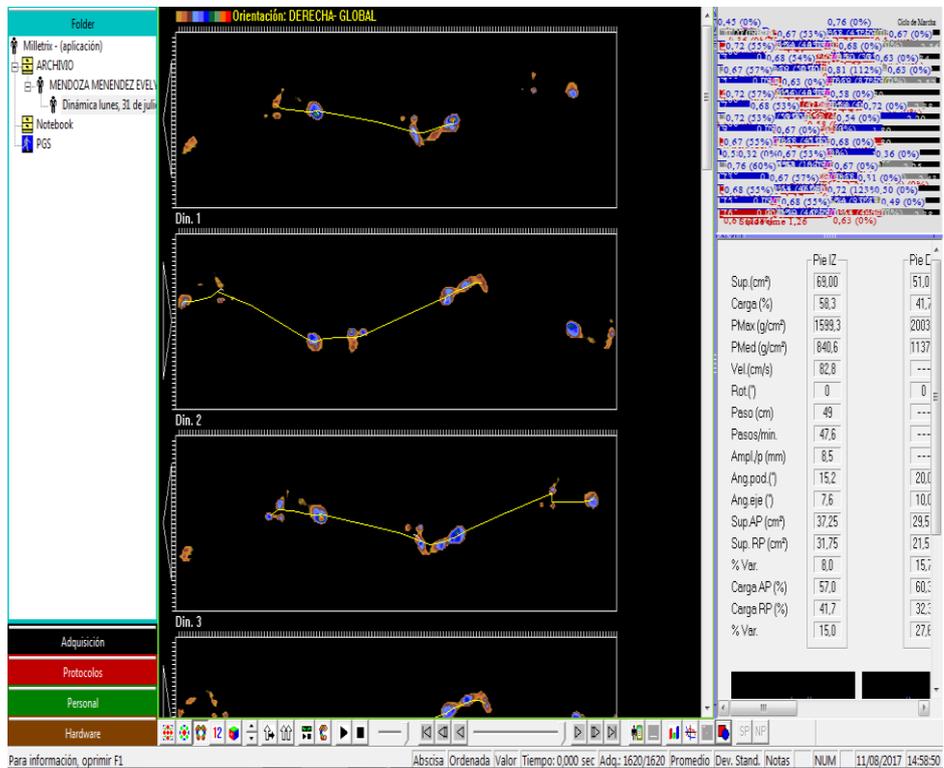
ANEXO 3. Estudio de la pisada estática



ANEXO 4. Estudio de la pisada en dinámica.



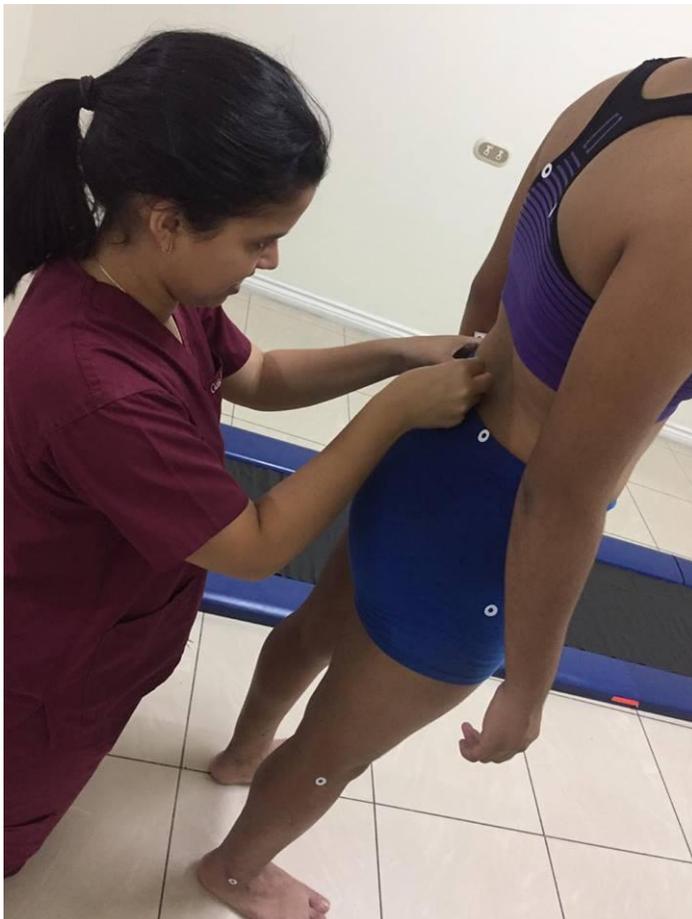
ANEXO 5. Análisis de la cadencia de la marcha.



ANEXO 6. Preparación para el BAK



ANEXO 7. Evaluación de deportistas



**GUIA DE EJERCICIOS DE FORTALECIMIENTO Y ESTIRAMIENTO
MUSCULAR DE TREN INFERIOR Y CORE.**

FORTALECIMIENTO Y PROPIOCEPCION DE TREN INFERIOR

1. SENTADILLA CON SALTO



Series	Repeticiones	Recomendación
5 series	10 saltos	Mantener cuerpo alineado. Realizar un salto máximo. Usar calzado adecuado.

2. SPLIT CON SALTO



Series	Repeticiones	Recomendación
3 series	10 saltos	Mantener piernas alineadas. No doblar su espalda.

3. SENTADILLA SOSTENIDA



Instrucción	Series	Repeticiones	Recomendación
El jugador(a) se apoya en una pared y realiza una sentadilla normal manteniéndola por 30 segundos.	2 series	10 repeticiones, 30 segundos cada una.	Mantener cadera y rodillas a 90°. Cabeza apoyada en la pared. No apoyar las manos en las piernas.

4. PROPIOCEPCIÓN CON BALÓN EN AMBAS MANOS



Instrucción	Series	Repeticiones	Recomendación
El jugador(a) se apoya en un pie y dirige hacia adelante el tronco y mantiene el	3 series	2 repeticiones, el jugador se mantiene boteando durante 30 segundos.	No perder la coordinación. Elevar la otra extremidad a la altura del tronco.

equilibrio mientras realiza el rebote.			Flexionar ligeramente la pierna de apoyo. Evitar que la rodilla se dirija hacia adentro. (Alineada)
--	--	--	--

5. PROPIOCEPCIÓN CON CONOS



Instrucción	Series	Repeticiones	Recomendación
<p>Ubicamos 4 o más conos; hacia adelante, atrás, izquierda y derecha.</p> <p>El jugador se ubica en el centro, un pie queda de apoyo y con el otro toca cada cono y regresa a la línea media.</p>	2 series	3 vueltas con cada pie.	<p>Flexionar ligeramente la rodilla de apoyo.</p> <p>No desalinear el tronco.</p> <p>Al momento de realizar el movimiento hacia el lado de la pierna apoyada, el movimiento de la pierna móvil se lo</p>

Puede hacer una variante acercando y alejando los conos con el pie.			realizará por detrás de la de apoyo.
---	--	--	--------------------------------------

6. SALTO CON APOYO MONOPODÁLICO



Instrucción	Series	Repeticiones	Recomendación
El jugador se apoya en una extremidad y realiza un salto hacia adelante con caída en el pie contrario, luego retorna a su posición inicial realizando el mismo salto pero en reversa.	2 series	12 repeticiones, contando cada vez que se llegue a la posición inicial. 6 con pie derecho y 6 con pie izquierdo. Mantenerse en apoyo unipodal durante 5 segundos en cada salto.	Caer con la rodilla flexionada, para amortiguar el salto. Realizar el cambio de pie. Utilizar ropa adecuada. No llevar la rodilla hacia adentro o afuera.

7. ACTIVACIÓN ABDOMINAL MANTENIDA



Instrucción	Series	Repeticiones	Recomendación
<p>La jugadora se ubica boca abajo con apoyo en sus brazos extendidos y su abdomen elevado (flexión de pecho). Con una mano soporta el apoyo mientras que con la otro desplaza el balón hacia la extremidad apoyada. Realiza el cambio de mano y continua.</p>	<p>2 series</p>	<p>4 desplazamientos con cada brazo manteniendo la estabilidad durante 30 segundos.</p> <p>Variante: en vez de rodar el balón, se lo realiza con pequeños rebotes.</p>	<p>Mantener alineado el cuerpo.</p> <p>Despegar el tronco completamente del suelo.</p>

EJERCICIOS DE CORE

1. PLANCHA. Activación suelo pélvico y transverso abdominal con apoyo de antebrazos en balón y puntas de los pies.



Instrucción	Series	Repeticiones	Recomendación
Apoyar los antebrazos y las puntas de los pies, elevando la pelvis de la colchoneta. Al exhalar activar el suelo pélvico y la musculatura abdominal principalmente el transverso. Inspirar y relajar la musculatura sin perder la posición.	3 series	10 repeticiones mantenidas por 30 segundos.	Los hombros deben estar alejados de las orejas y se debe conservar la alineación del raquis, con sus curvaturas fisiológicas. Inspirar antes de comenzar.

2. PLANCHA MÁS EXTENSIÓN DE CADERA CON BALÓN.



Instrucción	Series	Repeticiones	Recomendación
<p>Partir de la posición del ejercicio anterior y mantener la activación de la musculatura core.</p> <p>La jugadora eleva ligeramente una pierna realizando extensión de cadera y alternar con cada pierna.</p>	3 series	10 repeticiones con cada pierna.	<p>Evitar la anteversión de la pelvis mientras se realiza la extensión de cadera.</p> <p>Mantener alineado el cuerpo.</p>

3. OBLICUOS EN DECÚBITO LATERAL CON APOYO DE ANTEBRAZO Y RODILLAS



Instrucción	Series	Repetición	Recomendación
<p>En decúbito lateral apoyar el antebrazo y las rodillas, alineando la cadera con el hombro y éste a su vez con el codo. Activa el suelo pélvico, transverso abdominal y simultáneamente los músculos oblicuos, como si se quisiera “acercar el hombro a la cadera y viceversa”, al igual que lo muestra la fotografía.</p>	2 series	10 repeticiones manteniendo 30 segundos la contracción	<p>Alineación corporal</p> <p>Colocar una colchoneta.</p> <p>Realizar un movimiento sincronizado de la cadera.</p>

4. PUENTE: EXTENSIÓN DE CADERA EN DECÚBITO SUPINO CON APOYO BIPODAL MANTENIENDO BALÓN ENTRE LAS PIERNAS.



Instrucción	Series	Repeticiones	Recomendación
<p>La jugadora se coloca boca arriba con las rodillas flexionadas y los brazos en abiertos.</p> <p>Luego realiza un movimiento de despegue o levantamiento de caderas.</p>	3 series	10 repeticiones mantenidas 30 segundos en la elevación	<p>Mantener una línea recta entre las rodillas, cadera y hombro.</p> <p>Colocar colchoneta por comodidad.</p>

5. EXTENSIÓN DE CADERA EN DECÚBITO SUPINO CON APOYO UNIPODAL SOSTENIENDO BALÓN ENTRE LAS PIERNAS.



Instrucción	Serie	Repeticiones	Recomendación
Partida inicial igual al anterior, la variante es que el jugador(a) va a mantener un apoyo unipodal levantando una de sus extremidades.	3 series	10 repeticiones mantenidas por 30 segundos en la elevación.	La pierna extendida se mantiene al nivel de la rodilla flexionada. Cuidar postura. Levantar cadera y tronco.

6. ELEVACIÓN DE CADERA INVERTIDA



Instrucción	Serie	Repeticiones	Recomendación
Jugador(a) boca arriba con rodillas flexionadas. Realiza una elevación de cadera con elevación de tronco llevando los pies hacia arriba.	4 series	12 repeticiones	Suspender en caso de presentar dolor lumbar.

7. ACTIVACION DINÁMICA MUSCULAR



Instrucción	Serie	Repeticiones	Recomendación
El jugador(a) se ubica boca arriba con los brazos extendidos por encima de la cabeza sujetando un balón, luego flexiona las rodillas y dirige hacia el balón hacia los talones, el ejercicio termina con la extensión de las extremidades.	4 series	15 repeticiones	<p>Usar colchoneta.</p> <p>Ropa adecuada.</p> <p>Detener el ejercicio si manifiesta dolor lumbar.</p> <p>Durante las repeticiones, el balón no tiene contacto con el suelo.</p>

8. ACTIVACIÓN MUSCULOS EXTENSORES DE TRONCO



Instrucción	Serie	Repeticiones	Recomendación
Jugador se ubica boca abajo sujetando un balón entre las manos y cruzando sus piernas, trata de llevar el balón hacia arriba, formando un arco.	4 series	10 repeticiones/ elevaciones	<p>Uso de ropa adecuada.</p> <p>Utilizar colchoneta.</p> <p>Durante las repeticiones, el balón no toca el suelo.</p>

9. ABDOMINALES PASANDO EL BALÓN POR DEBAJO DE LAS PIERNAS.





Instrucción	Series	Repeticiones	Recomendación
El jugador realizara una abdominal típica, con sus pies apoyados y sus rodillas flexionadas, la variante consiste en trasladar el balón de una mano a otra por debajo de las piernas durante cada flexión de tronco que realice.	4 series	25 repeticiones	Usar colchoneta Llevar ropa adecuada para el entrenamiento.

EJERCICIOS DE ESTIRAMIENTO MUSCULAR

FASCIA PLANTAR: El jugador(a) se ubica de rodillas apoyando sus glúteos sobre sus talones manteniendo extendidos los dedos del pie.



GEMELOS: Sobre una rampa o pared, se coloca el pie con la punta hacia arriba, la rodilla se mantiene extendida. Llevar progresivamente el peso hacia adelante.



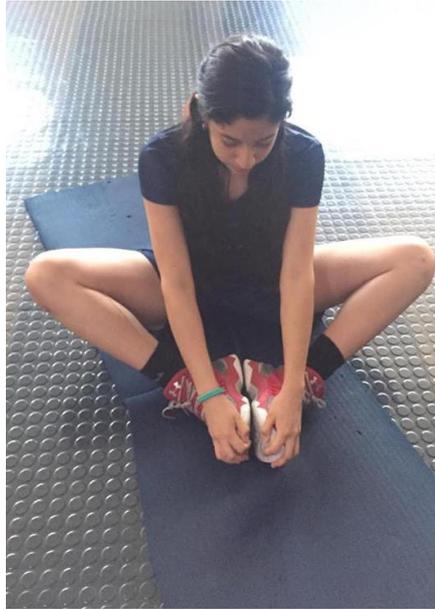
PSOAS Y CUÁDRICEPS: Se puede realizar acostado o en pie, consiste en flexionar la pierna hasta tocar el glúteo con los talones. En caso de realizar el estiramiento acostado, se puede estirar ambas extremidades al mismo tiempo. Para el estiramiento del psoas



ISQUIOTIBIALES: El jugador en sedestación, abre sus piernas sin doblar la rodilla y dirige el tronco ligeramente hacia adelante; se puede también realizar dirigiendo su mano homolateral hacia la punta del pie sin doblar rodilla.



ABDUCTORES: el jugador(a) sentado, junta la planta de los pies con las rodillas flexionadas, sujeta sus pies con sus manos y dirige el tronco ligeramente hacia adelante provocando el estiramiento.



GLÚTEOS Y PIRAMIDAL: El jugador(a) colocándose boca arriba o sentado, flexiona su rodilla y la dirige hacia el hombro contrario sujetándosela con las manos, puede intervenir otro jugador para realizar el movimiento tal como lo indica la foto.



ZONA LUMBAR: Boca arriba el jugador(a) sujeta sus piernas con sus manos y despega el tronco del suelo, se puede realizar con ambas piernas al mismo tiempo o una por una manteniendo extendida la pierna que queda en el suelo. También se puede ubicar boca abajo y con ayuda de sus brazos, despegar el pecho del suelo y mantenerse erguido.



IMPORTANTE: Todos los ejercicios de estiramiento se deben realizar antes y después del entrenamiento, dedicar 10 minutos a esta sección para un óptimo rendimiento deportivo. El tiempo dirigido a cada ejercicio será de 3 repeticiones manteniendo el estiramiento por 15 segundos.



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Andrade Meza, Clelia María**, con C.C: # **0927289736**; **Cabrera Luzcando, Jossua Andrés**, con C.C: # **0926937095** autores del trabajo de titulación: **Evaluación de la base de sustentación como factor determinante de lesiones de rodilla en las jugadoras de Basquetbol de la Federación del Guayas. Mayo – Septiembre 2017** previo a la obtención del título de **LICENCIADOS EN TERAPIA FÍSICA** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaramos tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizamos a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 18 de Septiembre del 2017

f. _____
Nombre: **Andrade Meza, Clelia María**
C.C: **0927289736**

f. _____
Nombre: **Cabrera Luzcando, Jossua Andrés**
C.C: **0926937095**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA		
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN		
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Evaluación de la base de sustentación como factor determinante de lesiones de rodilla en las jugadoras de Basquetbol de la Federación del Guayas. Mayo – Septiembre 2017	
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Andrade Meza, Clelia María; Cabrera Luzcando Jossua Andrés	
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Abril Mera, Tania María	
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil	
FACULTAD:	Facultad de Ciencias Médicas	
CARRERA:	Carrera de Terapia Física	
TÍTULO OBTENIDO:	Licenciados en Terapia Física	
FECHA DE PUBLICACIÓN:	18 de Septiembre del 2017	No. DE PÁGINAS: 89
ÁREAS TEMÁTICAS:	Fisioterapia, deporte, biomecánica	
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	BASE DE SUSTENTACIÓN; LESIONES DE RODILLA, BÁSQUETBOL; ALTERACIONES BIOMECÁNICAS; BAROPODOMETRÍA; TIPO DE PISADA.	
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>El dolor en la rodilla en ocasiones es provocado por alteraciones de los miembros inferiores que derivan de errores al momento de apoyo, ya sea en posición pronado o supinado, de acuerdo con el aumento en valgo o varo del calcáneo. El objetivo de este trabajo es determinar la condición anatómica y funcional de la base de sustentación como factor causal de lesiones de rodilla en las jugadoras de básquetbol de la Federación del Guayas. Mayo – Septiembre 2017. Es un estudio de alcance descriptivo, enfoque cuantitativo, corte no experimental y diseño transversal, cuya muestra poblacional es de 27 jugadoras. Los resultados obtenidos demuestran que el pie cavo fue la alteración con mayor porcentaje tanto en el pie derecho (70,37%), como en el izquierdo (66,67%) y la tendinitis rotuliana es la patología que predominó en la pisada pronada con un 14,89%, seguida del dolor inespecífico externo de rodilla con un 10,64% en el mismo tipo de pisada. Concluyendo que, de las 27 jugadoras, el 92,57% ha presentado en algún momento lesiones a nivel de la rodilla, lo que indica la importancia de realizar una correcta evaluación previa tanto postural como de la base de sustentación de tal manera que al momento de la evaluación se encontraron alteraciones tanto en estática como dinámica, las cuales son consideradas como factores determinantes de las lesiones a nivel de rodilla.</p>	
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-4-2219821 / 0998092513	E-mail: kleliandrade@hotmail.com / jossua.cabrera@gmail.com
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE	Nombre: Sierra Nieto, Víctor Hugo	
	Teléfono: +593-4-2206950 - 2206951	
	E-mail: victor.sierra@cu.ucsg.edu.ec	
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA		
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):		
Nº. DE CLASIFICACIÓN:		
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		