



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE SALUD Y BIENESTAR
CARRERA DE FISIOTERAPIA

INFORME FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACION
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
LICENCIADO(A) EN FISIOTERAPIA

TEMA:

FACTORES BIOMECÁNICOS Y SU REPERCUSION EN LESIONES DE
TOBILLO EN LOS FUTBOLISTAS DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE LOS
RÍOS DE LA CIUDAD DE BABAHOYO JUNIO – OCTUBRE 2023.

Autores:

EDUARDO JOEL MAYORGA ALVARADO
JENNIFER MARILIN RODRIGUEZ ORTEGA

Tutor:

Dr. DIAZ BARZOLA ALEX ENRIQUE
Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2023

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	1
INDICE DE GRAFICOS	3
RESUMEN.....	6
CAPÍTULO I.....	7
1 INTRODUCCIÓN	7
1.1 Contextualización de la situación problemática	8
1.1.1 Contexto Internacional	8
1.1.2 Contexto Nacional.....	9
1.1.3 Contexto Regional.....	9
1.1.4 Contexto Local	9
1.2 Planteamiento del problema	9
1.3 Justificación.....	10
1.4 Objetivos	10
1.4.1 Objetivo General	10
1.4.2 Objetivo específico	10
1.5 Hipótesis.....	11
1.5.1 Hipótesis general	11
1.5.2 Hipótesis específicas.....	11
CAPITULO II.....	12

2	. Marco Teórico	12
2.1	Bases teóricas	12
2.2	Antecedentes investigativos	27
CAPITULO III.....		34
3	. Metodología	34
3.1	Tipo y diseño de investigación,.....	34
3.1.1	Tipo de investigación.....	34
3.1.2	Método de investigación.....	34
3.1.3	Modalidad de investigación	34
3.2	Variables	35
3.2.1	Operacionalización de las variables	35
3.3	Población y muestra	40
3.3.1	Población	40
3.4	Técnicas e instrumentos de medición.....	40
3.4.1	Técnicas.....	40
3.4.2	Instrumento	40
3.5	Procesamientos de datos	41
3.6	Aspectos éticos	41
CAPITULO IV		42
4	Resultados y discusión	42
4.1	Resultados	42

4.2	Discusión.....	51
CAPITULO V		53
5	Conclusiones y recomendaciones.....	53
5.1	Conclusiones.....	53
5.2	Recomendaciones.....	54
BIBLIOGRAFÍA.....		55
ANEXO.....		58

INDICE DE GRAFICOS

Figura 1:	Anatomía ósea del tobillo.....	13
Figura 2:	Arcos del pie, longitudinales (A) y Arcos del pie, transversales (B)	15
Figura 3:	Estabilidad del talón, plano frontal (A) y plano sagital (B)	16
Figura 4:	Formulas digitales y metas tarsales en el plano horizontal (A) y apoyo meta tarsal en el plano frontal (B) y Arco metatarsal en el plano horizontal (C).....	17
Figura 5:	Rotaciones del tobillo y pies durante la marcha, visión sagital (A) y visión frontal (B).	20
Figura 6:	Articulación de lisfranc. Interna, media y externa. Acomodación de las cabezas metatarsianas al terreno.	21

Figura 7: Acción de los fascículos del ligamento lateral externo en diferentes posiciones del tobillo.....	22
Figura 8: Movimientos de adaptación de la sindesmosis al flexo extensión del tobillo.....	23
Figura 9: Cinemática de los dedos; hallus (A) y dedos laterales (B).....	24
Figura 10: Cinética. Distribución de las fuerzas en el pie.	25
Figura 11: Clasificación Danis-Weber de fracturas de tobillo.	33
Figura 12 Edad de los futbolistas	42
Figura 13 Sexo de los futbolistas	43
Figura 14 Uso del calzado en el campo de juego	43
Figura 15 Variaciones del arco plantar	44
Figura 16 Ejercicios de fuerza para fortalecer el tren inferior.....	45
Figura 17 Implementación de programas de entrenamientos fuerza y estabilidad del tobillo en la federación deportiva Los Ríos.	45
Figura 18 Lesión de tobillo	46
Figura 19 Tipo de lesión de tobillo.....	46
Figura 20 Factor biomecánico que influyo en la lesión	47
Figura 21 Recaída luego de la lesión	48
Figura 22 Tiempo de baja luego de la lesión	49
Figura 23 Socialización de prevención de lesiones por parte de la federación de los Ríos.....	50

Figura 24 Test CAIT 50

INDICE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variable dependiente e independiente 35

RESUMEN

El fútbol es un deporte ampliamente practicado en el mundo, los futbolistas enfrentan riesgos constantes de sufrir lesiones, especialmente en el tobillo. Estas lesiones no solo afectan el desempeño deportivo, sino también la calidad de vida de los jugadores. Este proyecto de investigación se centra en identificar los factores biomecánicos que influyen en las lesiones de tobillo en los futbolistas de la Federación Deportiva de Los Ríos de la ciudad de Babahoyo en el periodo de junio - octubre 2023. Se empleará el método inductivo, el tipo de investigación será aplicada, de campo y de corte transversal con una población de 50 futbolistas de la categoría juvenil y prejuvenil. Donde aplicaremos un cuestionario de preguntas, además de ello se utilizará el cuestionario de valoración de inestabilidad articular del tobillo (CAIT). Entre los resultados más importantes se refleja que el 66% de la población tuvo como causa de la lesión una inestabilidad del tobillo y que el 22% fue por no usar el calzado adecuado, mientras que el tipo de lesión más común fue el esguince de tobillo con un 63% y además en el cuestionario CAIT el 58% de la población obtuvo un puntaje entre 0-23 lo que estaría representando una inestabilidad del tobillo. Al comprender mejor los factores de riesgo y los mecanismos de las lesiones de tobillo, se podrán tomar medidas concretas para reducir la incidencia de lesiones y mejorar la calidad de vida de los atletas.

Palabras claves: Factores biomecánicos, Lesión de tobillo, Test CAIT, inestabilidad del tobillo.

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

En la Federación Deportiva de los Ríos en Babahoyo, el fútbol ostenta un papel de gran importancia y cuenta con una participación significativa de jugadores en diferentes categorías. Sin embargo, se ha detectado un incremento alarmante en la frecuencia de lesiones en el tobillo entre estos jugadores, lo que plantea la necesidad de profundizar en la investigación de los aspectos biomecánicos involucrados.

Comprender los factores biomecánicos que influyen en las lesiones de tobillo en los jugadores de la Federación Deportiva de los Ríos se convierte en un aspecto vital para establecer estrategias de prevención y rehabilitación más eficaces. Reconocer y abordar estos factores podría disminuir el impacto de las lesiones, mejorar la salud y el rendimiento de los jugadores, y extender su carrera deportiva.

Varios estudios previos han explorado la conexión entre los factores biomecánicos y las lesiones de tobillo en distintas poblaciones deportivas, incluyendo a los futbolistas. Se ha demostrado que la alineación incorrecta y el control insuficiente del pie y tobillo, los desequilibrios musculares, la debilidad en los músculos de la pierna y la técnica de movimiento inapropiada son factores que incrementan la probabilidad de lesiones en el tobillo.

Sin embargo, hasta la fecha, existe una escasez de investigaciones específicas que aborden estos factores en los futbolistas de la Federación Deportiva de los Ríos en la ciudad de Babahoyo. Por lo tanto, se requiere una investigación exhaustiva y personalizada para comprender la repercusión de lesiones de tobillo y los factores biomecánicos asociados en esta población específica.

Se plantea como objetivo principal de esta investigación es analizar los factores biomecánicos y su repercusión en las lesiones de tobillo en los futbolistas de la Federación Deportiva de los Ríos en la ciudad de Babahoyo durante el periodo Junio a octubre 2023.

1.1 Contextualización de la situación problemática

1.1.1 Contexto Internacional

El fútbol, un deporte de gran popularidad global, presenta una mayoría de lesiones que afectan a las piernas. La tasa de lesiones en jugadores de fútbol profesional es de 8,1 lesiones por cada 1000 horas de juego. Es importante destacar que la incidencia de lesiones durante los partidos (36 lesiones por cada 1000 horas de juego) es aproximadamente diez veces mayor que la incidencia de lesiones durante los entrenamientos (3,7 lesiones por cada 1000 horas de exposición). (Barca innovation hub, 2021)

Las extremidades inferiores presentan la tasa de lesiones más alta, registrando 6,8 lesiones por cada 1000 horas de exposición, en comparación con otras áreas del cuerpo. En cuanto a las lesiones en las extremidades inferiores, las regiones más afectadas, de mayor a menor relevancia, son el muslo con 1,8 lesiones por cada 1000 horas de exposición, seguido de la rodilla con 1,2 lesiones por cada 1000 horas de exposición, el tobillo con 1,1 lesiones por cada 1000 horas de exposición, la cadera/ingle con 0,9 lesiones por cada 1000 horas de exposición, la parte inferior de la pierna/tendón de Aquiles con 0,8 lesiones por cada 1000 horas de exposición, y finalmente el pie/dedos con 0,4 lesiones por cada 1000 horas de exposición. (Barca innovation hub, 2021)

La frecuencia de lesiones se manifiesta cada 1,000 horas de entrenamiento. Las lesiones más comunes incluyen tensiones y rupturas en los músculos del muslo, así como lesiones en el ligamento de la rodilla, menisco y cartílago. (Mendoza Lobo, López Bueno, Mesa Anoceto, & Rodríguez García, 28)

La tasa de lesiones en el fútbol de élite se sitúa en torno al 15%, lo que implica que, en un equipo de 25 jugadores, alrededor de 4 jugadores no pueden participar en entrenamientos o partidos oficiales. Además, se observó que entre el 65% y el 95% de los jugadores sufren al menos una lesión por temporada, siendo las lesiones en las extremidades inferiores las más frecuentes, con un porcentaje que oscila entre el 77% y el 93%.

1.1.2 Contexto Nacional

En Ecuador, un país caracterizado por su diversidad, se registra un alto número de deportistas que experimentan lesiones tanto durante como fuera de la práctica deportiva. Concretamente, un 54,9% de los futbolistas tienden a sufrir lesiones durante los encuentros deportivos, mientras que un porcentaje aún mayor, alcanzando el 75,4%, experimenta lesiones durante los entrenamientos. (Chicaiza)

1.1.3 Contexto Regional

La investigación realizada en línea no arrojó ningún registro relacionado con el tema en cuestión, lo que motivó la búsqueda de información en diversas instituciones deportivas en la provincia, incluyendo los cantones más relevantes como Babahoyo, Baba y Montalvo. Durante el proceso de investigación, se constató que aproximadamente la mitad, es decir, el 50% de los futbolistas había sufrido lesiones en el tobillo. Este hallazgo fue respaldado por médicos y fisioterapeutas consultados en el transcurso de la investigación.

1.1.4 Contexto Local

En lo que respecta a la Federación Deportiva, se pudo observar un consenso entre entrenadores, directivos, médicos y fisioterapeutas al señalar que la mayor parte de las lesiones que afectan a los futbolistas se localizan en las extremidades inferiores. De estas, las lesiones en el tobillo son las más prevalentes, constituyendo aproximadamente un 70 % del total de lesiones registradas.

1.2 Planteamiento del problema

En la Federación Deportiva de Los Ríos en la ciudad de Babahoyo, los futbolistas enfrentan el riesgo constante de sufrir lesiones en el tobillo, lo cual plantea un desafío importante para su salud, desempeño deportivo y calidad de vida. Estas lesiones no solo tienen un impacto físico en los jugadores, sino que también pueden tener repercusiones emocionales y económicas en sus carreras y en sus equipos.

Los futbolistas enfrentan una alta tasa de lesiones en el tobillo. Según el personal médico de la Federación, las lesiones de tobillo en los futbolistas ocupan el primer lugar. Estas lesiones pueden ser atribuidas a diversos factores biomecánicos, siendo uno de los más comunes la inestabilidad articular del tobillo

y el calzado inapropiado usado por varios deportistas, como zapatos que carecen de estabilidad o amortiguación, puede contribuir a las lesiones de tobillo en los futbolistas.

1.3 Justificación

El fútbol es un deporte ampliamente practicado a nivel global, y los jugadores enfrentan diversas clases de lesiones, siendo las afectaciones en el tobillo particularmente comunes y limitantes. Estas lesiones no solo impactan en la salud y desempeño atlético de los futbolistas, sino que también pueden tener consecuencias sustanciales en su calidad de vida. Por esta razón la relevancia de esta investigación radica en la alta prevalencia de la práctica del fútbol en la Federación Deportiva de Los Ríos.

Además, esta investigación busca contribuir al desarrollo de estrategias más eficaces en prevención y rehabilitación. Al entender los factores biomecánicos que influyen en las lesiones de tobillo, será posible implementar recomendaciones de medidas preventivas adecuadas, como ejercicios de fortalecimiento, métodos de calentamiento y ajustes en la técnica de juego.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Determinar los factores biomecánicos que repercuten en las lesiones de tobillo en los futbolistas de la Federación Deportiva de los Ríos de la ciudad de Babahoyo periodo junio - octubre 2023.

1.4.2 Objetivo específico

Explicar cuáles son los tipos de lesión de tobillo y su mecanismo de lesión.

Identificar los principales factores de riesgo biomecánicos que contribuyen a las lesiones de tobillo en los futbolistas de la Federación Deportiva de Los Ríos de la ciudad de Babahoyo periodo junio - octubre 2023

Analizar el grado de inestabilidad articular del tobillo mediante el cuestionario CAIT a los futbolistas de la Federación Deportiva de Los Ríos de la ciudad de Babahoyo periodo junio - octubre 2023.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

Existe una asociación significativa entre los factores biomecánicos y la repercusión de lesiones de tobillo en los futbolistas de la Federación Deportiva de los Ríos de la ciudad de Babahoyo periodo junio - octubre 2023.

1.5.2 Hipótesis específicas

Existe una relación entre los diferentes tipos de lesión de tobillo y los mecanismos de lesión específicos en los futbolistas de la Federación Deportiva de los Ríos en Babahoyo periodo junio - octubre 2023.

Los factores biomecánicos, como el déficit de fuerza muscular, la inestabilidad articular, no usar el calzado adecuado, variaciones en la longitud y la anchura del arco plantar y la alteración biomecánica de la marcha, están asociados con un aumento en las lesiones de tobillo en los futbolistas de la Federación Deportiva de los Ríos en Babahoyo periodo junio - octubre 2023.

El cuestionario CAIT revelará un nivel de inestabilidad articular del tobillo en los futbolistas de la Federación Deportiva de los Ríos en Babahoyo periodo junio - octubre 2023, lo que puede estar relacionado con una mayor propensión a las lesiones de tobillo.

CAPITULO II

2. Marco Teórico

Se elige como enfoque teórico el enfoque cuantitativo porque implica una serie de pasos secuenciales y basados en pruebas. Este enfoque busca establecer una relación entre variables, lo que permite definir y delimitar las ideas. Al final de la investigación, se valida las variables mediante la medición numérica y el análisis estadístico.

A través del diagnóstico situacional se identificarán objetivos y preguntas de investigación y se analizará como los factores biomecánicos contribuyen a la repercusión de lesiones de tobillo en los futbolistas de la Federación deportiva de Los Ríos de la ciudad de Babahoyo estudiados. Mediante una revisión de la literatura científica y académica, se explorarán las teorías, conceptos y estudios previos que han contribuido al entendimiento de este tema.

2.1 Bases teóricas

Biomecánica

La Biomecánica es la disciplina científica encargada de examinar el movimiento en organismos vivos y las fuerzas involucradas en dicho movimiento. Dentro de esta disciplina, el análisis del movimiento humano proporciona datos numéricos sobre cómo opera la mecánica del sistema musculoesquelético durante la realización de movimientos específicos o actividades físicas.

En el caso de los seres humanos, la biomecánica se dedica al estudio del movimiento de los cuerpos y sus implicaciones. Se centra en examinar las estructuras mecánicas del cuerpo humano, buscando soluciones para los problemas derivados de diversas condiciones a las que se puede enfrentar. Además, analiza los distintos movimientos y las fuerzas que actúan sobre el cuerpo. (Aparicio, 2013)

Las aplicaciones de la Biomecánica se pueden agrupar en tres categorías principales: aplicaciones médicas o fisioterapéuticas, aplicaciones deportivas y

aplicaciones ergonómicas. Algunos ejemplos de estas aplicaciones incluyen el diseño ergonómico de lugares de trabajo y herramientas manuales, la creación de prótesis de cadera o rodilla, la optimización de técnicas deportivas para lograr un rendimiento óptimo, la creación de dispositivos de rehabilitación o asistencia para personas con discapacidad, y el diseño de calzado deportivo con características de absorción de impactos.

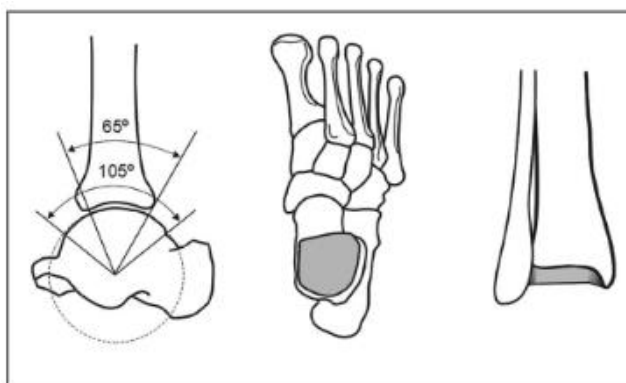
Anatomía funcional y biomecánica del tobillo y el pie

El pie, es el eslabón más distal de la extremidad inferior, sirve para conectar el organismo con el medio que lo rodea, es la base de sustentación del aparato locomotor y tiene la capacidad, gracias a su peculiar biomecánica, de convertirse en una estructura rígida o flexible en función de las necesidades para las que es requerido y las características del terreno en que se mueve. (Voegelia, 2003)

Anatomía del tobillo

La articulación del tobillo es una de las más estables en la extremidad inferior debido a su configuración anatómica altamente congruente. Esta articulación permite los movimientos de flexión y extensión del pie. La morfología adecuada de esta articulación es esencial para mantener la curvatura del arco plantar y asegurar su funcionalidad. La articulación del tobillo se compone de la tróclea astragalina y la mortaja tibioperonea, ambas con características anatómicas que influyen en la biomecánica de esta articulación (Fig. 1).

Figura 1: Anatomía ósea del tobillo



Autor: (Voegelia, 2003)

Tróclea astragalina: La tróclea astragalina tiene una forma similar a un segmento de cilindro que abarca aproximadamente 105 grados. En el plano

horizontal, es más ancha en la parte frontal que en la trasera por 4 a 6 mm. Esta forma de cuña hace que los planos que pasan por sus bordes laterales se inclinen hacia atrás, formando un ángulo hacia adelante de alrededor de 5 grados. Mirando desde arriba, su superficie es ligeramente acanalada, lo que contribuye a su estabilidad en la mortaja. En el plano longitudinal, las caras laterales difieren: la interna es menos desarrollada y su curvatura total es ligeramente menor que la externa. Esta última es más amplia, con una curvatura mayor y un radio de curvatura más extenso. Esta morfología permite que los movimientos de flexión y extensión en el plano sagital también incluyan movimientos de aducción y abducción en el plano transversal.

Mortaja tibioperonea: La mortaja tibioperonea se forma a partir de las porciones distales de los huesos de la pierna. La tibia contribuye con dos superficies articulares: la parte inferior de su extremo distal, que al igual que la tróclea astragalina, es más ancha en la parte frontal que en la trasera; y la cara externa del maléolo tibial, que se articula con la cara interna del astrágalo. El peroné contribuye con la parte interna del maléolo peroneal, que se conecta con la superficie correspondiente del astrágalo. Los dos maléolos divergen ligeramente en su porción anterior para encajar con la parte frontal de la tróclea astragalina. Los planos que pasan por las carillas articulares de ambos maléolos son convergentes hacia atrás. El maléolo tibial interno tiene un desarrollo reducido y su principal función es mantener las fuerzas de tracción transmitidas a través del ligamento deltoideo. El maléolo peroneal externo es más potente y distal que el interno, y encaja en la amplia superficie articular del astrágalo, trabajando a compresión para evitar que el talón se incline en valgo.

Anatomía del pie: En función de su uso, el pie puede describirse en tres partes fundamentales: la bóveda plantar, el talón y el antepié.

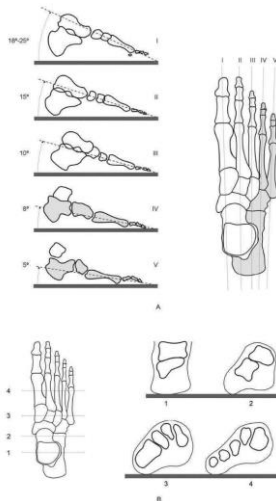
La bóveda plantar

Tiene una forma de media concha abierta en la parte interna. Si se conectara con la del otro pie, formaría una bóveda esférica completa. La parte superior de la bóveda, que soporta fuerzas de compresión, está formada por huesos, mientras que la parte inferior, que resiste fuerzas de tracción, está compuesta por ligamentos aponeuróticos y músculos cortos, diseñados

mecánicamente para esta función. La bóveda plantar exhibe arcos longitudinales y transversales, lo que se observa en la figura 2.

Para mantener su forma, la bóveda plantar se estabiliza a través de huesos, cápsulas, ligamentos y músculos. Los huesos y las cápsulas y ligamentos contribuyen de manera pasiva, mientras que los músculos lo hacen de manera activa. Los huesos encajan perfectamente entre sí, similar a un rompecabezas, contribuyendo al mantenimiento de la bóveda plantar.

Figura 2: Arcos del pie, longitudinales (A) y Arcos del pie, transversales (B)



Fuente: (Voegelia, 2003)

Talón: Desde una perspectiva posterior, el talón debe seguir la línea de Helbing, una línea vertical que atraviesa el centro del hueco poplíteo y el centro del talón. Alternativamente, puede desviarse en aproximadamente 5 grados de valgo, lo que ayuda a amortiguar el impacto del talón con el suelo durante la marcha.

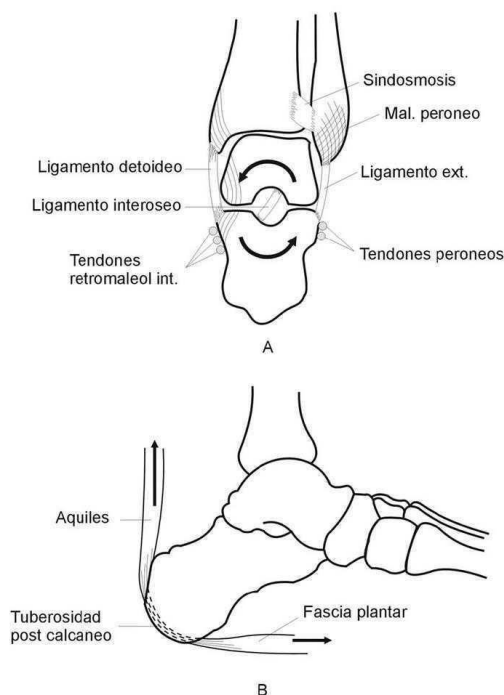
Estabilidad del talón: En su posición fisiológica, el talón forma un ángulo de 5-15 grados con la vertical en el plano frontal, y un ángulo de aproximadamente 30 grados en el plano sagital. El astrágalo y el calcáneo, separados de la pinza maleolar y sus conexiones musculoligamentosas, tienden a colapsar en valgo y equino. El astrágalo cae hacia adelante, abajo y dentro del calcáneo. Para evitar esto, existen estructuras que mantienen la estabilidad del talón en los planos frontal y sagital.

Mantenimiento del talón en el plano frontal (Figura 3): Dado que hay una tendencia a caer en valgo y pronación, ciertos elementos actúan para prevenir este

colapso. Algunos actúan en compresión para evitar una pronación excesiva, mientras que otros actúan en distensión para limitar ese movimiento de tracción. Entre los elementos de compresión se encuentran: a) el maléolo peroneo, que actúa como un sólido tope en la parte externa del astrágalo, impidiendo su valgo; y b) el sistema de sustentáculo tali, formado por trabéculas verticales en el calcáneo que mantienen la carilla articular anterointerna y sostienen la plataforma simétrica del astrágalo, a la que se unen otras trabéculas verticales que provienen de la tibia.

En cuanto a los ligamentos que frenan el valgo: a) el ligamento deltoideo, que se extiende desde la tibia hasta el tarso, evita la pronación del último; b) el ligamento interóseo tibioperoneo, que evita la separación entre la tibia y el peroné, y por lo tanto, la apertura de la mortaja; cuyo adecuado cierre y encaje con el astrágalo son esenciales para la estabilidad de la región; y c) el ligamento astrágalo calcáneo de la articulación subastragalina, que evita la separación entre el astrágalo y el calcáneo.

Figura 3: Estabilidad del talón, plano frontal (A) y plano sagital (B)



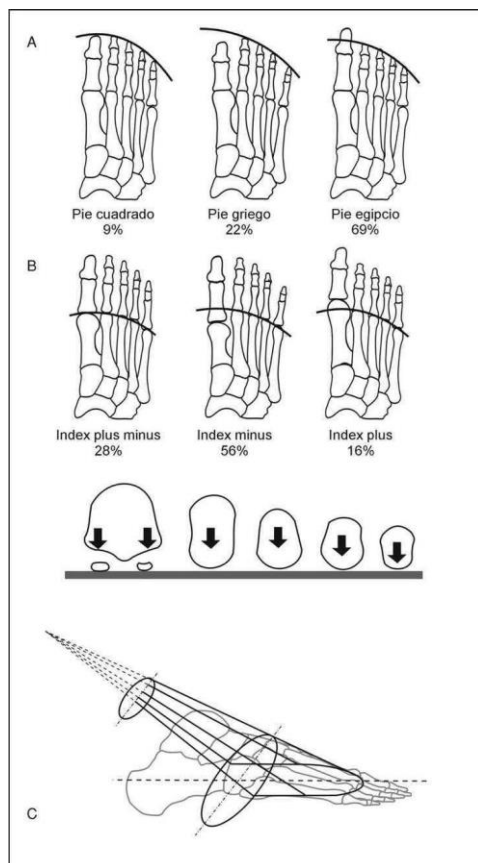
Fuente: (Voegelia, 2003)

Mantenimiento del talón en el plano sagital (Figura 3): La estabilidad de la articulación del tarso posterior se logra a través del sistema calcáneo-aquileo-plantar, compuesto por tres elementos: a) el tendón de Aquiles, que transmite la

fuerza del tríceps sural (gemelos y sóleo) al pie; b) el sistema trabecular posteroinferior del calcáneo, que se forma como una estructura individualizada en el niño, en la forma de su epífisis posterior; y c) parte de los músculos cortos del pie, en particular el flexor corto y el abductor del dedo gordo. En conjunto, este sistema funciona como una unidad funcional, similar al aparato extensor de la rodilla, y su principal acción es colocar el pie en equinismo. Su papel es esencial en la fase de despegue de la marcha normal, y sin él, actividades humanas como correr, saltar o bailar serían completamente inviables. La porción ósea intermedia y las trabéculas posteriores del calcáneo funcionan como un gran sesamoideo, similar a una rótula, que transmite la potencia flexora del tríceps sural al antepié.

Antepié: Al examinar diferentes tipos de antepiés, se observa variabilidad en la terminación anterior de los dedos y los metatarsianos, lo que da lugar a lo que se denomina "fórmulas digital y metatarsal" (Figura 4).

Figura 4: Formulas digitales y metas tarsales en el plano horizontal (A) y apoyo meta tarsal en el plano frontal (B) y Arco metatarsal en el plano horizontal (C)



Fuente: (Voegelia, 2003)

Fórmula digital: La fórmula digital se basa en la longitud relativa de los dedos del pie. Los pies se clasifican en diferentes tipos: pie griego, en el que el dedo gordo es más corto que el segundo, y los dedos siguientes son cada vez más cortos en relación al segundo; pie cuadrado, donde el dedo gordo es aproximadamente igual en longitud al segundo, y los demás dedos disminuyen en longitud; y pie egipcio, donde el dedo gordo es más largo que el segundo, y los demás dedos son progresivamente más cortos.

Fórmula metatarsal: Cuando examinamos radiografías de los antepiés, observamos tres tipos de terminaciones de los metatarsianos: índice minus, donde el primer metatarsiano es más corto que el segundo, y los demás metatarsianos son cada vez más cortos; índice plus minus, donde el primer y segundo metatarsianos son sensiblemente iguales en longitud; e índice plus, donde el primer metatarsiano es más largo que el segundo. Es importante destacar que cualquiera de estos tipos de fórmulas metatarsales o digitales es completamente normal y pueden combinarse de diversas maneras. Sin embargo, hay una mayor frecuencia de alteraciones biomecánicas en el antepié en casos de dedo gordo largo de tipo egipcio. Esta configuración, cuando se combina con un metatarsiano débil, corto y en varo, puede llevar al desarrollo de un hallux valgus. Cuando se combina con un primer metatarsiano potente y recto (índice plus), puede predisponer a un hallux rigidus o a sesamoiditis.

Apoyo metatarsal: Las antiguas teorías del apoyo del pie, como la teoría del trípode o su inversa, han sido superadas. En la teoría del trípode, se afirmaba que el pie se apoyaba solo en las cabezas del primer y quinto metatarsiano. La teoría inversa sostenía que el máximo apoyo recaía en las cabezas de los metatarsianos centrales, basándose en la frecuencia de las callosidades en esa región. Hoy en día, se sabe que el primer metatarsiano soporta al menos el doble del peso que cada uno de los demás metatarsianos. Por lo tanto, no existe un arco anterior cuando el pie está cargado; este arco solo es evidente cuando el pie está descargado. Los metatarsianos forman un tronco de cono que se ensancha ligeramente de atrás hacia adelante y forma un arco de concavidad posterior en el plano horizontal al tocar el suelo. La desestructuración de este arco debido a las

diferencias en la longitud de los metatarsianos puede ser la causa de metatarsalgias de origen biomecánico.

Cinemática: El pie cuenta con un conjunto de articulaciones que le permiten el movimiento en los tres planos del espacio. Estos movimientos incluyen flexión-extensión, rotación interna (aducción)-rotación externa (abducción) y pronación-supinación. Desde una perspectiva funcional, se pueden agrupar las articulaciones en dos categorías principales: las articulaciones de acomodación, que amortiguan el choque del pie con el suelo y se adaptan a las irregularidades del terreno (articulaciones del tarso y tarsometatarsianas); y las articulaciones de movimiento, que son esenciales para la marcha y la dinámica (articulación del tobillo y articulaciones de los dedos).

Articulaciones de acomodación

Los movimientos de la articulación subastragalina se realizan en torno al eje de Henke. Los movimientos de la articulación de Chopart se realizan alrededor de 2 ejes. El longitudinal forma un ángulo de 15° con el plano horizontal y de 9° con el plano sagital, se dirige de arriba abajo, de delante a detrás y de dentro a fuera. A través de él se realizan los movimientos de abducción y aducción. El segundo eje es oblicuo y se dirige de arriba abajo, de dentro a fuera y de delante a atrás formando un ángulo de 52° con el plano horizontal y de 57° con el plano sagital. (Voegelia, 2003)

Alrededor de este eje, se llevan a cabo los movimientos de flexión y extensión del mediopié. Con el astrágalo fijo, el calcáneo realiza cuatro movimientos distintos: a) descenso de la parte anterior en flexión, lo que resulta en una posición en equino; b) desplazamiento hacia el interior en aducción, colocándose en varo; c) giro hacia adentro, llevando su cara plantar hacia el interior y posicionándose en supinación; y d) deslizamiento hacia atrás del calcáneo, de modo que su parte anterior queda en una posición más posterior que la del astrágalo.

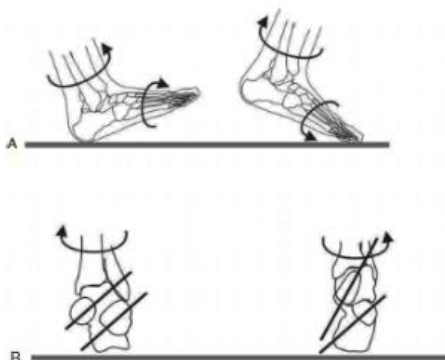
En la zona mediotarsiana, estos movimientos se amplían. En la inversión: a) el escafoide se desplaza hacia el interior de la superficie astragalina y realiza un ligero movimiento de supinación, y b) el cuboide sigue al escafoide y se desliza hacia el interior del calcáneo, al mismo tiempo que supina. En la eversión, los

mismos movimientos se realizan en sentido contrario. Es importante destacar tres observaciones clave:

1. Estos movimientos siempre ocurren en conjunto. No es posible realizar flexión y extensión de la subastragalina sin llevar a cabo los demás movimientos simultáneamente. Por lo tanto, en el caso de anquilosis del tobillo, donde se fuerza la flexión plantar de la subastragalina, el pie se deformará en varo.
2. Calcáneo, escafoides y cuboides permanecen unidos. Todos estos huesos realizan un movimiento conjunto alrededor del astrágalo. Esto explica por qué en las luxaciones traumáticas de la subastragalina, el pie se desplaza completamente por debajo y por delante del astrágalo.
3. Las articulaciones del tobillo, subastragalina y de Chopart trabajan de manera conjunta. Se puede comparar la articulación subastragalina con una bisagra que conecta un elemento vertical (la pierna) con uno horizontal (el pie). La rotación interna de la pierna se acompaña de una eversión del pie, y la rotación externa se acompaña de una inversión.

Durante la marcha, en el momento del contacto del talón con el suelo, la tibia realiza una rotación interna, el tobillo efectúa una flexión plantar y el retropié se coloca en valgo. En esta posición, los ejes en el plano frontal de las articulaciones astragaloescafoidea y calcaneocuboidea se encuentran en paralelo, lo que permite una libertad de movimiento en su interior.

Figura 5: Rotaciones del tobillo y pies durante la marcha, visión sagital (A) y visión frontal (B).



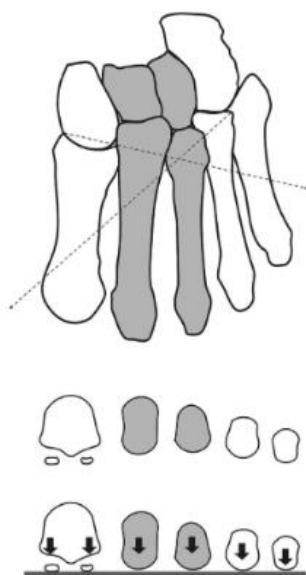
Fuente: (Voegelia, 2003)

La flexibilidad que el pie adquiere tiene la función de amortiguar el impacto del pie al entrar en contacto con el suelo y de adaptarse al terreno. En el momento de iniciar el despegue, la tibia realiza una rotación externa, y debido a la acción del tríceps sural y del tibial posterior, el tobillo realiza una flexión plantar y el retropié se coloca en varo. En esta posición, los ejes de las articulaciones astragaloescafoidea y calcaneocuboidea se vuelven divergentes y la articulación mediotarsiana se bloquea. En esta situación, el pie se vuelve rígido, lo que le permite soportar todo el peso del cuerpo en el antepié.

Las articulaciones entre los huesos del tarso anterior corresponden al grupo de las artrodias. Tienen muy poca movilidad, solo permiten algún movimiento de deslizamiento y su función principal es la adaptación.

La articulación de Lisfranc tiene como misión adaptar el apoyo metatarsal al suelo. Algunos autores han identificado tres articulaciones tarsometatarsianas en esta zona: a) la interna, formada por la primera cuña y el primer metatarsiano; b) la media, formada por las dos cuñas y los dos metatarsianos centrales; y c) la externa, constituida por el cuboide y los dos metatarsianos externos. Cada una de estas articulaciones tiene un papel específico en la adaptación del pie al terreno y en la distribución de las fuerzas durante el movimiento y el apoyo. (fig. 6).

Figura 6: Articulación de lisfranc. Interna, media y externa. Acomodación de las cabezas metatarsianas al terreno.



Fuente: (Voegelia, 2003)

En la articulación de Lisfranc, la movilidad en la articulación central es más limitada en comparación con las articulaciones laterales. La articulación central actúa prácticamente como un segmento rígido, mientras que las articulaciones laterales tienen una mayor movilidad hacia abajo y hacia dentro. Esta movilidad estabiliza el pie, ya que el primer metatarsiano y los dos últimos se dirigen hacia abajo cuando se levanta el pie del suelo y se colocan en el plano horizontal cuando el pie está cargado. Esto resulta en la aparición del arco transversal en la posición de descarga, lo que no ocurre en bipedestación.

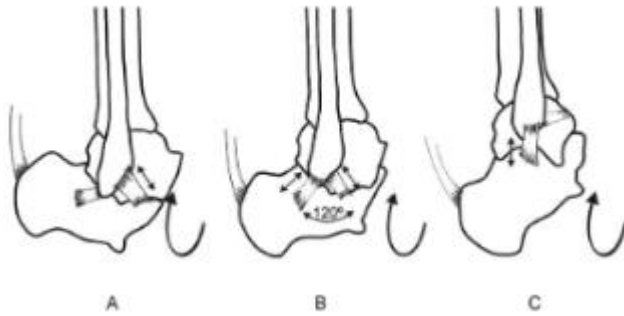
Articulaciones de movimiento

En cuanto a las articulaciones de movimiento, como las del tobillo y las metatarsofalángicas de los dedos, la articulación del tobillo realiza principalmente un movimiento de flexión plantar y dorsal en el plano longitudinal. Normalmente se acepta que hay alrededor de 15-20° de dorsiflexión y 40-50° de flexión plantar. El centro de rotación de este movimiento se encuentra en el astrágalo. Figura 7.

En la flexión dorsal máxima, hay un contacto máximo entre las superficies articulares y la articulación está bloqueada. Al iniciar la flexión plantar, se produce un deslizamiento y una descompresión de la articulación. Este movimiento es guiado por los maléolos y los ligamentos laterales. Los maléolos están articulados con el astrágalo en todo el rango de movimiento, lo que evita movimientos laterales del astrágalo dentro de la mortaja. Los ligamentos deltoideos y laterales controlan el movimiento del tobillo y evitan movimientos no deseados.

Los esguinces de tobillo ocurren con mayor frecuencia en la flexión plantar y el movimiento de inversión del pie. El ligamento peroneo astragalino anterior es el más afectado en estos casos, lo que explica por qué se le llama comúnmente el "ligamento del esguince".

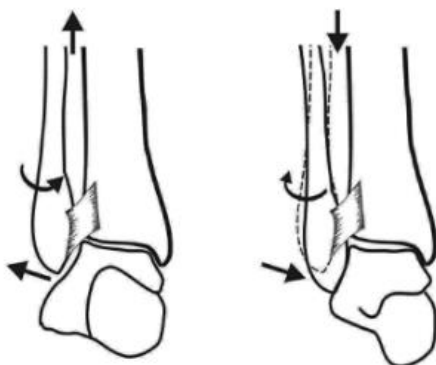
Figura 7: Acción de los fascículos del ligamento lateral externo en diferentes posiciones del tobillo.



Fuente: (Voegelia, 2003)

Debido a la estructura de la tróclea astragalina, que es más amplia en la parte frontal que en la posterior en el plano horizontal, cuando el pie realiza el movimiento de flexión dorsal (levantar la parte superior del pie), el maléolo peroneo, que posee una mayor movilidad, se ve compelido a separarse o abducirse, ascender y girar hacia afuera (Fig.8). Estos movimientos coordinados ocasionan que la mortaja tibioperonea se ensanche aproximadamente 2 mm, permitiendo que la tróclea astragalina se ajuste en su interior durante este movimiento. En contraste, al realizar el movimiento de flexión plantar (apoyar el talón), ocurre el proceso inverso: el maléolo peroneo se acerca al maléolo tibial, la mortaja tibioperonea se reduce y la tróclea astragalina se encaja. Estos movimientos coordinados entre los maléolos y la mortaja tibioperonea contribuyen a la estabilidad y función adecuada de la articulación del tobillo durante los movimientos de flexión dorsal y plantar.

Figura 8: Movimientos de adaptación de la sindesmosis al flexo extensión del tobillo.

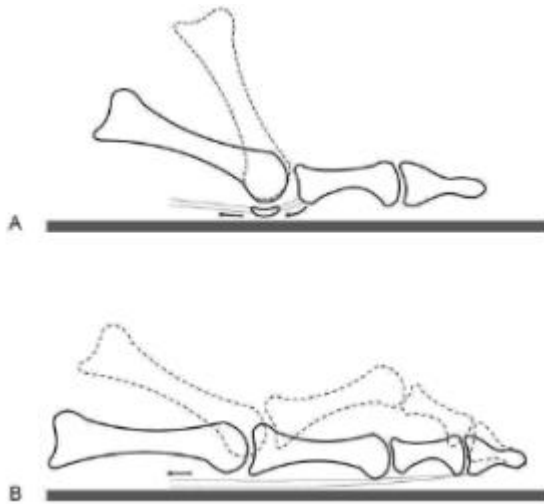


Fuente: (Voegelia, 2003)

Articulaciones de los dedos.

Debemos diferenciar, por una parte, la articulación del dedo gordo y, por otra, las de los restantes dedos (fig. 9).

Figura 9: Cinemática de los dedos; hallus (A) y dedos laterales (B).



Fuente: (Voegelia, 2003)

La articulación metatarsofalángica del dedo gordo presenta una estructura que incluye la cabeza metatarsiana y la cavidad glenoidea de la falange, junto con el sistema glenosesamoideo en su parte plantar. Este sistema consta de un cartílago glenoideo que amplía la cavidad correspondiente en la falange, y dos sesamoideos que están unidos por un ligamento intersesamoideo. Estos sesamoideos se conectan a los músculos plantares cortos en la parte interna del pie, permitiendo transmitir la fuerza hacia el dedo gordo a través de los ligamentos glenofalángicos. Este sistema actúa como una especie de rótula que dirige la contracción muscular hacia el dedo gordo y lo mantiene firmemente en contacto con el suelo durante el levantamiento de talones, contribuyendo al equilibrio del cuerpo en esta posición.

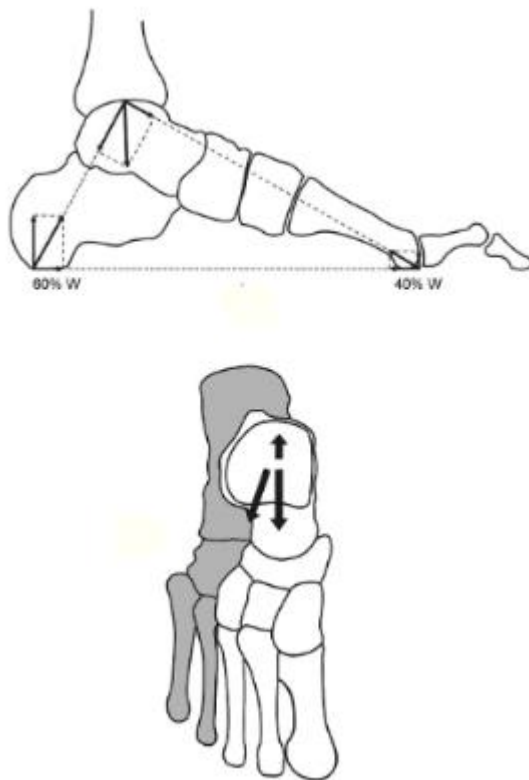
En cuanto a la articulación metatarsofalángica de los últimos cuatro dedos, se ubica posteriormente a la primera falange. En ausencia del sistema glenosesamoideo, durante la flexión y extensión, la cabeza del metatarsiano, al girar, desplaza las falanges hacia adelante. Las falanges, detenidas en su parte distal por los tendones flexores y extensores largos, tienden a agruparse y formar una posición de "dedos en garra", con una tendencia a la luxación dorsal de la

articulación metatarsofalángica. Sin embargo, los músculos lumbricales e interóseos evitan una luxación completa, ya que, en la flexión dorsal de los dedos, aplican la primera falange al suelo, contribuyendo al equilibrio durante el levantamiento de talones.

Cinética

En términos de la cinética, en posición bipodal (ambos pies en el suelo), el peso del cuerpo se transmite desde la pelvis hasta el suelo a través de las extremidades inferiores. En este proceso, el astrágalo es el primer hueso que recibe las fuerzas y su función cinética principal es distribuir estas fuerzas hacia diversos puntos de apoyo en el pie (Fig.10).

Figura 10: Cinética. Distribución de las fuerzas en el pie.



Fuente: (Voegelia, 2003)

En un análisis de las fuerzas en el plano sagital, se ha observado a través de la baropodometría que el 60% de las fuerzas se dirigen hacia el calcáneo y el 40% hacia el antepié. Sin embargo, esta proporción cambia al levantar el talón del suelo, momento en el que la carga en el antepié aumenta. Al examinar las fuerzas en el plano transversal, el astrágalo también cumple la función de distribuir las

cargas. Hacia atrás, transmite la mayor parte de la carga a través de la tuberosidad del calcáneo. Hacia adelante, parte de la fuerza se transmite a través de la cabeza del astrágalo hacia las cuñas y los tres primeros metatarsianos, conocidos como el "pie dinámico". En el lado externo, las fuerzas llegan al suelo a través del calcáneo, cuboides y metatarsianos, conocido como el "pie estático". En el antepié, la carga se distribuye a través de todos los metatarsianos, con el primer metatarsiano siendo el que absorbe al menos el doble de fuerza que los demás, transmitiéndola al suelo a través de los sesamoideos.

Examen clínico del tobillo

Pruebas ortopédicas

Cajón anterior: El examinador fija con una mano la región distal y anterior de la pierna mientras con la otra mano toma el talón haciendo moderada tracción, llevando el pie hacia adelante. Se considera positivo si logra una traslación anterior mayor a 5° con respecto al talón contralateral (lesión ligamento fibulotalar anterior). Sensibilidad 71% y Especificidad 100%.

Prueba de la inclinación talar activa: El examinador estabiliza la región distal de la pierna en posición neutra y realiza un estrés en varo del tobillo. El examinador debe determinar el grado de inversión del tobillo. (Lesión ligamento calcaneofibular anterior y talofibular anterior). Sensibilidad 50% y especificidad 88%.

Cuestionarios de evaluación

Cuestionario CAIT

El cuestionario "Cumberland Ankle Instability Tool" (CAIT) fue originalmente desarrollado en inglés y se ha demostrado que posee alta validez y confiabilidad. Su principal ventaja radica en su precisión; de hecho, su precisión se debe a la amplia gama de opciones de respuesta disponibles para las situaciones planteadas. A diferencia de otros cuestionarios que miden la inestabilidad, este cuestionario cuantifica la gravedad de la inestabilidad utilizando valores numéricos.

La escala CAIT consta de los mismos 9 ítems para ambos tobillos, lo que permite comparar las diferencias entre ambos tobillos en los sujetos del estudio. Según el consenso, se considera que si la puntuación total obtenida en los 9 ítems

es inferior a 24, se estaría diagnosticando un caso de inestabilidad crónica de tobillo.

El CAIT tiene una particularidad ya que no solo es capaz de identificar la presencia de CAI, sino que gradúa el nivel de discapacidad funcional.

2.2 Antecedentes investigativos

Factores biomecánicos asociados a las lesiones de tobillo.

La inestabilidad articular del tobillo

Las inestabilidades crónicas del tobillo pueden originarse por factores de inestabilidad mecánica, funcional o una combinación de ambas. La inestabilidad mecánica se caracteriza por un movimiento del tobillo que excede los rangos fisiológicos normales, acompañado de cambios en las propiedades elásticas de los ligamentos de soporte, en particular los fascículos tibio-peroneo-astragalinos.

La inestabilidad de tobillo es una condición patológica que se define por una sensación subjetiva de inseguridad articular acompañada de un déficit de funcionalidad. Además de esta sensación de inseguridad, los principales síntomas de esta disfunción son el dolor y la pérdida de la movilidad normal. El paciente pierde el control sobre su tobillo en determinadas situaciones, sobre todo al caminar o correr por terrenos poco firmes, inclinados o con obstáculos (Bermúdez, 2021).

Estas breves pérdidas de control articular se traducen en esguinces de repetición, que afianzan aún más esa sensación de inseguridad. Para hablar de inestabilidad es requisito indispensable la presencia de tres o más episodios de esguince en el último año, además de una sensación subjetiva de inseguridad del paciente que merme los niveles de actividad física y calidad de vida del paciente.

Déficit de fuerza muscular

(MUNN, BEARD, REFSHAUGE, & LEE, 2003) En un ensayo clínico, analizan la fuerza muscular en sujetos con inestabilidad funcional de tobillo, hallando déficits de fuerza muscular en la inversión excéntrica, postulando que podrían contribuir alterando la capacidad de control del desplazamiento lateral del peso durante la marcha, originando la inestabilidad.

(W R BOSIEN, 2003) Proponen la hipótesis de que la debilidad de los músculos peroneos es el factor más significativo que contribuía a los esguinces recurrentes de tobillo. Tras estudiar 133 casos, el 66 % de los pacientes con varias recidivas de esguinces mostraban debilidad en los citados músculos, objetivada por un test isotónico.

En el lado opuesto, rechazando esta propuesta, encontramos distintos trabajos como el de (Thomas W. Kaminski, 1999), en el que se evalúan 42 sujetos divididos aleatoriamente en dos grupos: el grupo de intervención (N = 21) lo constituían pacientes que padecen inestabilidad funcional de tobillo, y el control (N = 21), sujetos sin antecedentes previos de esguinces. La variable estudiada, mediante un test isocinético en concéntrico y en excéntrico, fue el momento máximo de eversión, a las velocidades de 30°, 90°, 120°, 150° y 180°/seg. Los resultados muestran que en los sujetos con inestabilidad funcional de tobillo, no parecían existir déficits de fuerza muscular en eversión al compararlos con el grupo control.

Es razonable pensar que existan déficits de fuerza muscular mientras no se reestablezcan adecuadamente los mecanismos de control neuro-motor y concluya el proceso de reinervación del tejido afecto. En todo caso, es conveniente evaluar de forma sistemática la fuerza muscular en todas sus variantes, de la forma más objetiva posible, y restaurar los valores normales, en los casos en que se verifique un déficit.

La biomecánica de la marcha

(T. Willems a, 2005) Encontraron una relación entre las lesiones de tobillo y alteraciones en la biomecánica de la marcha. Reunieron a 57 estudiantes, escogidos aleatoriamente, y valoraron la alineación de la pierna y las presiones plantares ejercidas durante la marcha en la práctica deportiva a lo largo de 18 meses. Tras este período de observación, 21 de los sujetos habían sufrido un esguince en inversión, los cuales formaron el grupo de estudio. El resto, 36 individuos sin antecedentes, conformaron el grupo control. Al comparar los dos grupos se comprobó que en el grupo de estudio, aparecía una desviación lateral del centro de presión durante la fase inicial de apoyo, observándose en los pies de estos sujetos, una mayor pronación de la normal.

Variaciones en la longitud y anchura del arco plantar

Las variaciones del arco plantar se refieren a las diferentes formas y alturas que puede tener el arco en la parte inferior del pie. Estas variaciones pueden ser naturales y estar determinadas por la genética, el desarrollo y otros factores. Aquí hay tres variaciones comunes del arco plantar:

Arco plantar normal o medio: En un arco plantar normal, existe una curvatura equilibrada entre el arco longitudinal medial y el arco longitudinal lateral. Este tipo de arco proporciona un equilibrio adecuado entre soporte y flexibilidad, lo que permite una distribución uniforme del peso en el pie durante la marcha y actividades similares.

Pie plano (pronación excesiva): En el caso de un pie plano, el arco plantar está menos pronunciado o incluso puede tocar el suelo en su totalidad. Esto puede deberse a una predisposición genética, debilidad en los músculos y ligamentos del pie, o al desarrollo anormal del pie durante la infancia. Las personas con pie plano pueden experimentar problemas de alineación, dolor en el pie, el tobillo, la rodilla o la cadera debido a la falta de soporte adecuado.

Pie cavo (supinación excesiva): En un pie cavo, el arco plantar es muy pronunciado, lo que hace que el pie tenga una apariencia arqueada. Esto puede deberse a factores genéticos, trastornos neuromusculares o problemas de desarrollo. Las personas con pie cavo pueden tener dificultades para absorber impactos al caminar o correr, lo que podría aumentar el riesgo de lesiones en el pie y el tobillo.

La disminución de la longitud del arco plantar podría ser considerado como un factor de riesgo en los esguinces de tobillo. Analizando la literatura científica se pueden encontrar trabajos que apoyan esta teoría (Omer Mei-Dan 1, 2005), clasificaron una muestra de 83 pacientes con esguinces recurrentes de tobillo, en función de la longitud del arco longitudinal plantar. Tras cuatro meses de observación, comprobaron que existía mayor incidencia de esguinces de tobillo en sujetos con la longitud del arco plantar disminuido en comparación con los que tenían el arco normal e incluso aumentado.

En cuanto a la anchura, un trabajo de (Charles Milgrom, 1991) mostraba un incremento en el riesgo de sufrir esguinces del complejo ligamentario externo, debido al aumento del ancho del pie. Durante un traumatismo en inversión, el

aumento de la anchura del pie variaría el momento de la fuerza lesional, haciéndolo mayor, en comparación con un pie más estrecho.

Evidentemente, es difícil actuar sobre estos 2 factores de forma directa, aunque en el caso de la anchura, es importante recomendar el uso de calzado ajustado en ancho al pie y bien atado, para evitar los efectos negativos, no sólo por el aumento del momento de fuerza lesional, sino también por la inestabilidad a la que conduce.

Calzado deportivo

Los calzados deportivos y los dispositivos ortésicos son elementos que sirven de protección y ayuda para el pie y el tobillo durante las actividades de la vida cotidiana y en la práctica deportiva.

El calzado es un factor muy importante en la prevención de lesiones de tobillo. Un zapato puede hacer al pie más vulnerable a la hiperinversión, ya que la anchura agregada del zapato aumenta la longitud del brazo de palanca y la fricción entre el zapato y la tierra, agregando un esquiileo (componente de la fuerza horizontal), creando así una mayor fuerza de torsión sobre el empalme subtalar. (Martín Urrialdea, 2006)

El calzado deportivo tiene la función de reducir la carga y brindar protección mecánica a la parte distal de la extremidad. Estos elementos desempeñan un papel importante en la prevención de lesiones al disminuir la tensión ejercida en las extremidades inferiores y al corregir cualquier desalineación del pie y el tobillo.

Las adaptaciones realizadas en el diseño del calzado y los dispositivos ortopédicos se utilizan con mayor frecuencia con el propósito de prevenir y tratar problemas en el sistema músculo-esquelético, además de compensar las variaciones biomecánicas anatómicas que pueden ser causantes de lesiones.

En determinados casos, las modificaciones en el diseño del calzado pueden ofrecer cierta protección contra lesiones específicas derivadas de variaciones anatómicas comunes.

Tipos de lesiones del tobillo y mecanismo de lesión

Tendinitis aquilea

Durante la actividad de correr, los músculos de la pantorrilla trabajan para bajar el antepié hacia el suelo después de que el talón haya realizado el contacto inicial. Asimismo, estos músculos elevan el talón durante la fase de despegue. Sin embargo, la tendinitis del tendón de Aquiles puede surgir debido a fuerzas repetitivas que generan inflamación en dicho tendón.

Durante la carrera en descenso de pendientes el antepié apoya contra el suelo con más fuerza que en terreno llano porque cae más y tiene más distancia para acelerar. Durante la carrera en pendiente ascendente el talón está mucho más bajo que el antepié, por lo que los músculos de la pantorrilla ejercen más fuerza para elevar el talón antes de la fase de despegue (Costarricense, 2003).

El uso de un contrafuerte de talón blando en el calzado puede permitir un movimiento excesivo del talón dentro del zapato. Esto disminuye la estabilidad en la parte posterior del pie (retropié), lo que lleva a que el tendón de Aquiles ejerza tracción desde una posición oscilante. Esto genera una tensión desigual en el tendón y aumenta el riesgo de ruptura. Por otro lado, el uso de calzado con suela rígida, que no se flexiona justo detrás de la primera articulación metatarsofalángica, puede ejercer una presión excesiva sobre el tendón de Aquiles antes de despegar el pie del suelo.

Existen varios factores biomecánicos que también pueden contribuir a estas problemáticas, como la pronación excesiva del pie, un apoyo del talón demasiado hacia atrás, la presencia de genu varo (rodillas arqueadas), una musculatura isquiotibial y de la pantorrilla tensa, un pie con arco elevado, un tendón de Aquiles poco extensible y una deformidad en varo del talón. Estos factores pueden aumentar la vulnerabilidad del tendón de Aquiles y la estabilidad del pie en general.

Esguinces de tobillo

El esguince de tobillo ocurre cuando el pie se fuerza hacia adentro en una posición invertida, lo que estira la cápsula articular y los ligamentos que rodean la articulación del tobillo. Este tipo de lesión puede variar en gravedad, dependiendo de si los ligamentos se estiran, desgarran o rompen por completo.

Los esguinces de tobillo se clasifican en diferentes grados según su severidad. En el grado I, hay una distensión de los ligamentos sin rotura de fibras o con una ruptura de alrededor del 5% de las fibras. El paciente experimenta dolor,

pero aún puede caminar. En el grado II, los ligamentos se rompen parcialmente, lo que provoca dolor, hinchazón y una ligera inestabilidad en la articulación. El paciente tiende a caminar con una posición antiálgica para aliviar el dolor. En el grado III, se produce la ruptura completa de uno o más ligamentos, y en algunos casos, puede ser necesario recurrir a la cirugía. En esta etapa, el paciente experimenta dolor e inflamación notables, así como una laxitud evidente en la articulación. En los casos más severos (grado III), el paciente es incapaz de apoyar el pie debido a la falta de estabilidad.

El tobillo está estabilizado lateralmente por el ligamento peroneoastragalino anterior (LPAA), el ligamento peroneocalcáneo (LPC) y el ligamento peroneoastragalino posterior (LPAP). En el esguince de tobillo el primero en romperse por lo general es el LPAA y después el LPC. Si el LPAA está roto, se debe explorar la posible rotura concomitante del LPC: en el 64% de los casos se lesiona sólo el LPAA, mientras que en el 17% también lo hace el LPC. El LPAP se rompe en raras ocasiones (Costarricense, 2003).

Fractura de tobillo

Las fracturas de la articulación del tobillo son lesiones óseas comunes que ocurren con mayor frecuencia en todas las edades, con un predominio del 75% en la etapa productiva de la vida. Por lo general, son el resultado de un traumatismo indirecto de baja energía, a menudo durante la práctica deportiva o en actividades cotidianas.

Estas fracturas pueden tener un impacto significativo en la arquitectura ósea, así como en los ligamentos y tejidos blandos circundantes. Esto puede dar lugar a la subluxación o luxación de la mortaja tibio-peroneo-astragalina, donde los componentes de la articulación pueden perder su alineación normal.

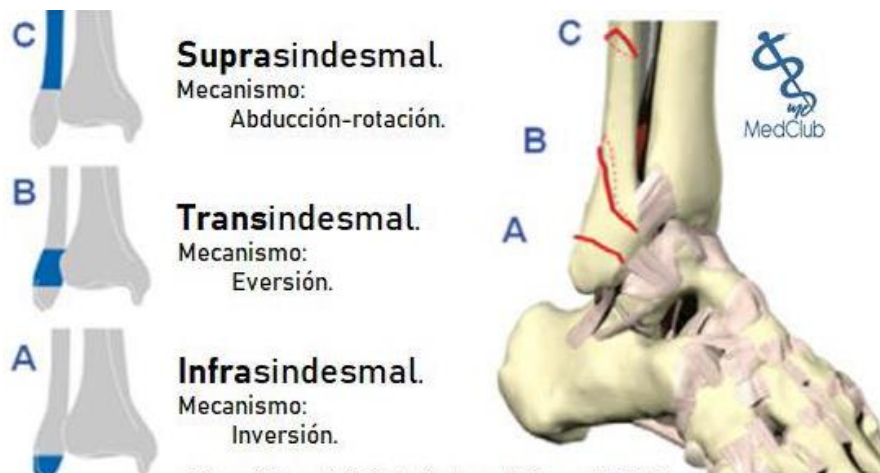
Clasificación Danis-Weber

En 1949, Robert Danish publicó "Théorie et pratique de l'ostéosynthèse", proporcionando una base temprana para la clasificación de fracturas de tobillo. Posteriormente, en 1972, Bernhard Georg Weber desarrolló y popularizó el sistema de clasificación que aún se utiliza en la práctica actual. La clasificación Danis-Weber se basa principalmente en criterios radiográficos.

Esta clasificación considera la posición de la fractura del peroné distal en relación con la sindesmosis de la articulación del tobillo, y se divide en tres categorías:

- Fracturas Tipo A: Se localizan por debajo del nivel del plafón tibial (sindesmosis) y pueden estar acompañadas de fracturas del maléolo medial en forma oblicua o vertical.
- Fracturas Tipo B: Se sitúan a nivel del plafón tibial (sindesmosis) y se extienden de manera oblicua en sentido proximal.
- Fracturas Tipo C: Se encuentran más arriba del nivel del plafón tibial y a menudo se asocian con lesiones en la sindesmosis. Pueden estar relacionadas con fracturas del maléolo medial o lesiones del ligamento deltoideos.

Figura 11: Clasificación Danis-Weber de fracturas de tobillo.



Fuente: Ekman A. Brawer L.

CAPITULO III

3 . Metodología

3.1 Tipo y diseño de investigación,

3.1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación que se utiliza en el presente proyecto es aplicada, de campo y transversal. Es de tipo aplicada porque está focalizada en encontrar estrategias que permita la comprobación de las hipótesis, mediante la obtención de datos e información por medio de las diferentes técnicas e instrumentos; que se emplean en los futbolistas de la Federación de los Ríos de Babahoyo; motivo por el cual a su vez será de campo.

Nuestro estudio es de corte transversal porque los datos o resultados se obtienen dentro de un tiempo determinado; mediante un sistema donde se utiliza los instrumentos como cuestionarios y ficha de campo.

3.1.2 Método de investigación

En el presente proyecto de investigación se utilizará un enfoque de investigación inductivo que lo utilizaremos para obtener conclusiones generales a partir de observaciones o casos específicos.

3.1.3 Modalidad de investigación

Se utilizará un enfoque de investigación cuantitativa para evaluar los factores biomecánicos y su repercusión en las lesiones de tobillo en los futbolistas de la Federación Deportiva de los Ríos de la ciudad de Babahoyo periodo junio – octubre 2023.

3.2 Variables

3.2.1 Operacionalización de las variables

FACTORES BIOMECÁNICOS Y SU REPERCUSION EN LESIONES DE TOBILLO EN LOS FUTBOLISTAS DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE LOS RÍOS DE LA CIUDAD DE BABAHOYO JUNIO – OCTUBRE 2023.

Tabla 1 Operacionalización de variable dependiente e independiente

Variables	Conceptos	Dimensiones/Categorías	Indicadores	Escala/Índice
FACTORES BIOMECÁNICOS	Los factores biomecánicos se refieren a las fuerzas y movimientos que afectan al cuerpo humano y su relación con el entorno.	Calzado	<ul style="list-style-type: none">• ¿Usas el calzado adecuado cuando estas en el campo de juego?<ul style="list-style-type: none">○ Siempre○ Casi siempre○ A veces○ Nunca	por ciento
		Variaciones del arco plantar	<ul style="list-style-type: none">• Según las variaciones del arco plantar, ¿cuál de las siguientes variaciones posee?	por ciento

			<ul style="list-style-type: none"> ○ Arco plantar normal o medio ○ Pie plano ○ Pie cavo 	
		Entrenamiento de fuerza	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Realizas ejercicios de fuerza para fortalecer el tren inferior (Cuádriceps, femorales y pantorrillas)? <ul style="list-style-type: none"> ○ Si, 1 vez a la semana ○ Si, 2 veces a la semana ○ Si, Mas de 3 veces a la semana ○ A veces ○ Nunca 	porciento

			<ul style="list-style-type: none"> • ¿La Federación de los Ríos implementa programas de entrenamiento para mejorar la fuerza y estabilidad del tobillo? <ul style="list-style-type: none"> ○ Siempre ○ Casi siempre ○ A veces ○ Nunca 	porciento
LESIONES DE TOBILLO	Las lesiones de tobillo son lesiones que afectan los huesos, ligamentos, tendones o músculos alrededor del tobillo.	Lesión de tobillo	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Has tenido alguna vez una lesión de tobillo? <ul style="list-style-type: none"> ○ Si ○ No 	porciento
			<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué tipo de lesión de tobillo tuviste? <ul style="list-style-type: none"> ○ Esguince de tobillo ○ Fractura de tobillo ○ Tendinitis aquilea ○ Tendinitis poplítea ○ Otro 	Porciento

			<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué factor biomecánico influyo en tu lesión de tobillo? <ul style="list-style-type: none"> ○ No usar el calzado adecuado ○ Inestabilidad articular del tobillo ○ Pronación excesiva ○ Déficit de fuerza muscular ○ Alteración en la biomecánica de la marcha: ○ Variaciones en la longitud y la anchura del arco plantar 	Porciento
			<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuánto tiempo de baja estuviste luego de la lesión? <ul style="list-style-type: none"> ○ 1 semana ○ 2 semanas ○ Mas de 3 semanas 	Porciento

			<ul style="list-style-type: none"> • ¿La Federación de Los Ríos imparte socializaciones de prevención en lesiones? <ul style="list-style-type: none"> ○ Siempre ○ Casi siempre ○ A veces ○ Nunca 	Porciento
			<ul style="list-style-type: none"> • Luego de tu recuperación de lesión de tobillo ¿tuviste alguna recaída? <ul style="list-style-type: none"> ○ Si ○ No 	Porciento

Autores: (Mayorga & Rodríguez 2023).

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

El proyecto de investigación cuenta con una población finita, la misma que serán los futbolistas de la Federación deportiva de los Ríos, con una totalidad de 50 jóvenes futbolistas de los cuales se incluyeron a los futbolistas de la categoría juvenil y prejuvenil.

3.4 Técnicas e instrumentos de medición

3.4.1 Técnicas

La técnica que se utiliza para la recolección de la información es la encuesta que ayuda a obtener los datos e información pertinentes para el desarrollo del proyecto, de manera paralela se realiza la búsqueda de información relacionada con el tema planteado para tener una idea más clara de la problemática, la misma que está basada en artículos validados y en base a metodología científica esto permite continuar con la elaboración del proyecto de investigación y la comprobación de nuestras hipótesis.

3.4.2 Instrumento

Se utiliza un cuestionario de preguntas previamente elaborados para la recolección de la información como: uso del calzado correcto, variación del arco plantar, el entrenamiento de fuerza y las lesiones de tobillo. Además de ello se utilizará el cuestionario de valoración CAIT el cual nos permitirá saber el grado de inestabilidad articular del tobillo de los futbolistas de la Federación deportiva de Los Ríos.

3.5 Procesamientos de datos

Para el análisis de los datos se aplicó pruebas estadísticas descriptivas como frecuencias, media y desviación estándar a través del uso de tablas de frecuencia simples, y tablas de frecuencias con respuestas múltiples.

3.6 Aspectos éticos

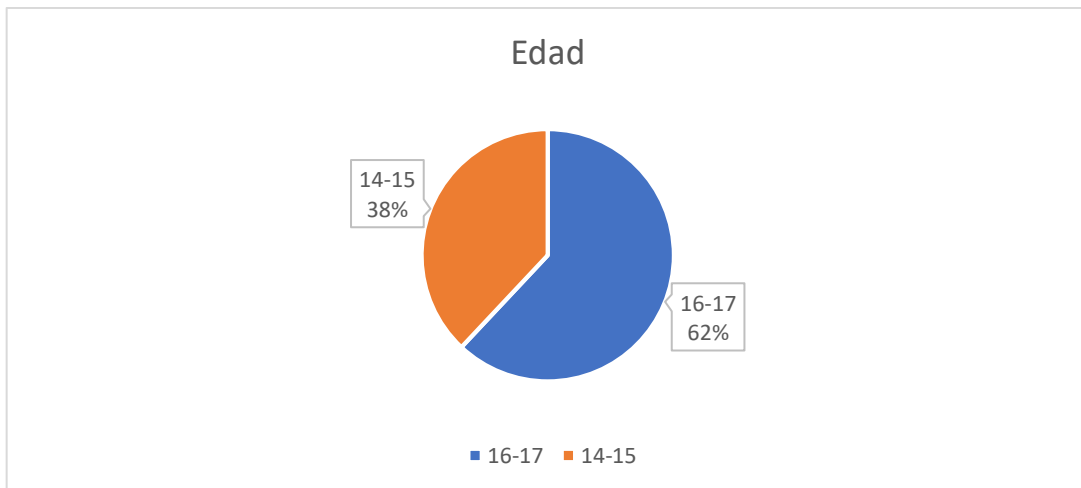
La investigación se llevó a cabo siguiendo las regulaciones de la Universidad Técnica de Babahoyo y los estándares de investigación en términos de garantizar la confiabilidad de los datos proporcionados por los participantes. Estos datos fueron verificados para evitar sesgos que puedan afectar su procesamiento. En este estudio, se priorizó la integridad de los informantes para asegurar la fiabilidad y la preservación de los instrumentos utilizados, los cuales servirán como base para futuras investigaciones en el mismo tema. Además, se obtuvo la aprobación del administrador de la sala de fisioterapia de la Federación Deportiva de Los Ríos para llevar a cabo la encuesta mediante la presentación de los cuestionarios correspondientes.

CAPITULO IV

4 Resultados y discusión

4.1 Resultados

Figura 12 Edad de los futbolistas



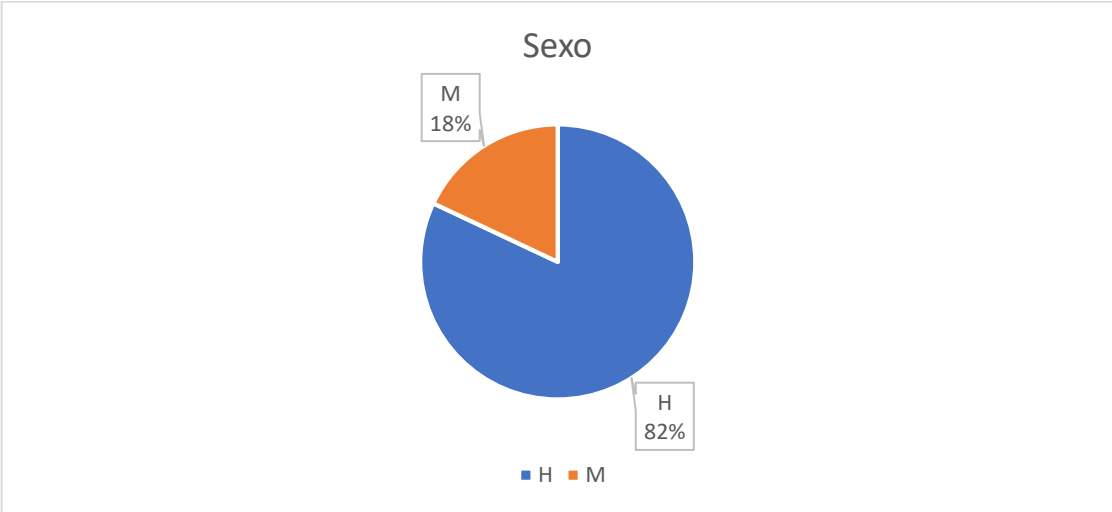
Fuente: Futbolistas de la federación de los Ríos

Autores: (Mayorga & Rodríguez)

Análisis e interpretación de datos:

Según los datos figurados se encontró que la edad de la población estudiada correspondió con una media de dieciséis a diecisiete años.

Figura 13 Sexo de los futbolistas



Fuente: Futbolistas de la federación de los Ríos

Autores: (Mayorga & Rodríguez)

Análisis e interpretación de datos:

Se pudo observar que la población estuvo conformada en mayor parte por hombres

Figura 14 Uso del calzado en el campo de juego



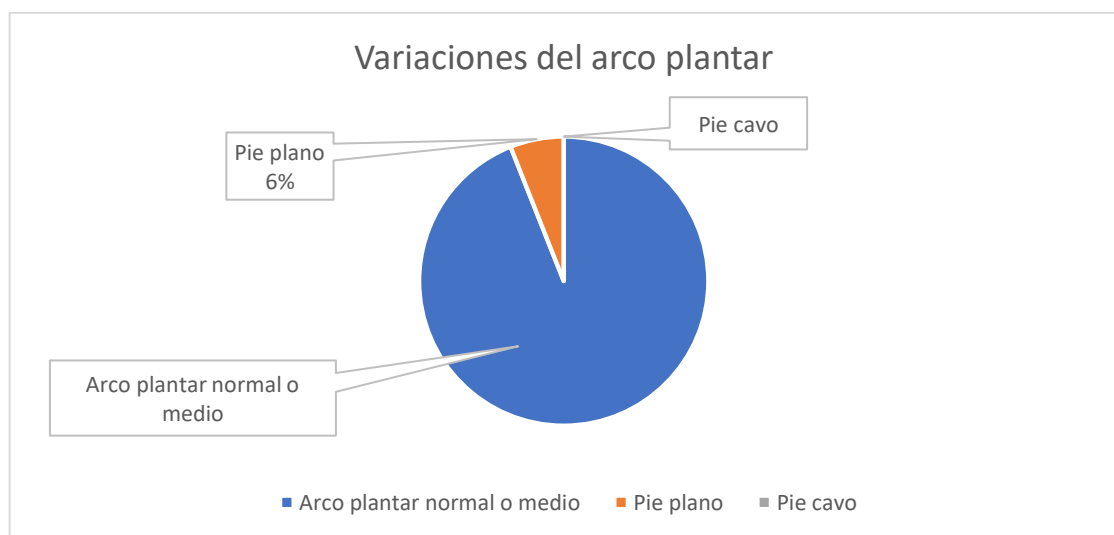
Fuente: Futbolistas de la federación de los Ríos

Autores: (Mayorga & Rodríguez)

Análisis e interpretación de datos:

La mayoría de los futbolistas encuestados tienden a usar el calzado correcto durante la práctica de fútbol, ya sea siempre o casi siempre. Sin embargo, aún hay un porcentaje significativo que no sigue esta práctica de manera consistente, lo que puede tener implicaciones para su seguridad y rendimiento en el campo.

Figura 15 Variaciones del arco plantar



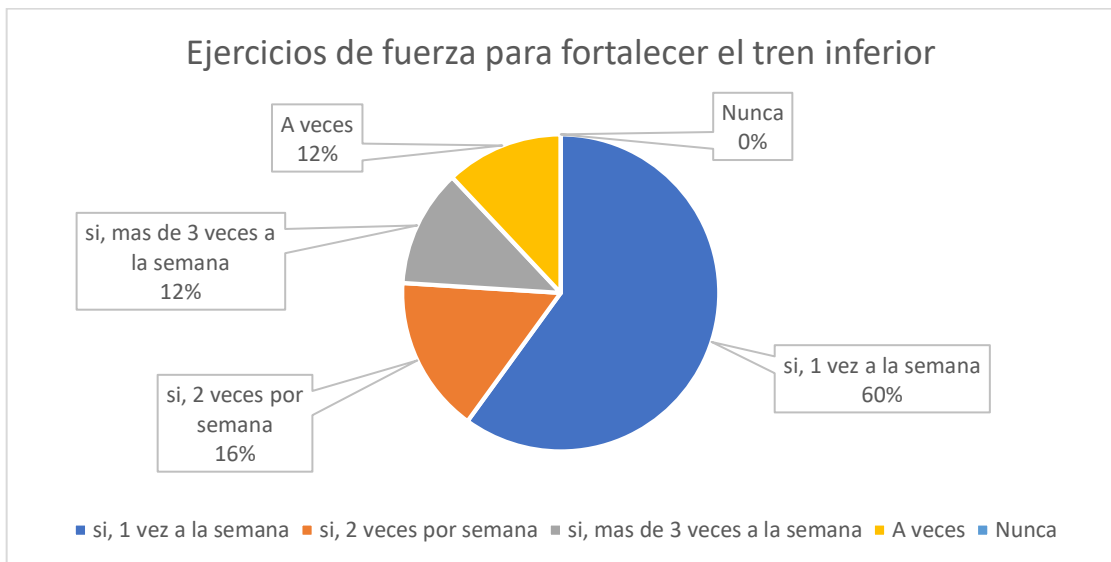
Fuente: Futbolistas de la federación de los Ríos

Autores: (Mayorga & Rodríguez)

Análisis e interpretación de datos:

La mayoría de los futbolistas tienen un arco plantar normal o medio, lo que generalmente se considera una estructura anatómica favorable para el rendimiento deportivo. Sin embargo, es esencial que aquellos con pie plano reconozcan su condición y consideren medidas para prevenir lesiones. La ausencia de casos de pie cavo puede deberse a la baja prevalencia de esta condición o a la percepción de los futbolistas sobre su propia estructura del pie.

Figura 16 Ejercicios de fuerza para fortalecer el tren inferior



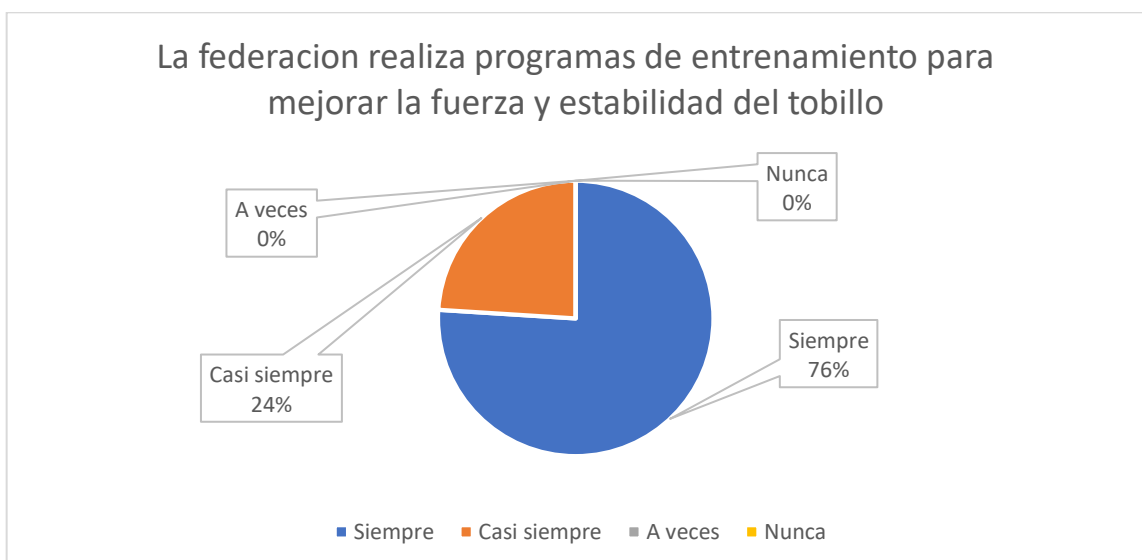
Fuente: Futbolistas de la federación de los Ríos

Autores: (Mayorga & Rodríguez)

Análisis e interpretación de datos:

La mayoría de los futbolistas encuestados reconocen la importancia de los ejercicios de fuerza para el tren inferior en su entrenamiento, con la mayoría de ellos realizándolos al menos una vez a la semana.

Figura 17 Implementación de programas de entrenamientos fuerza y estabilidad del tobillo en la federación deportiva Los Ríos.



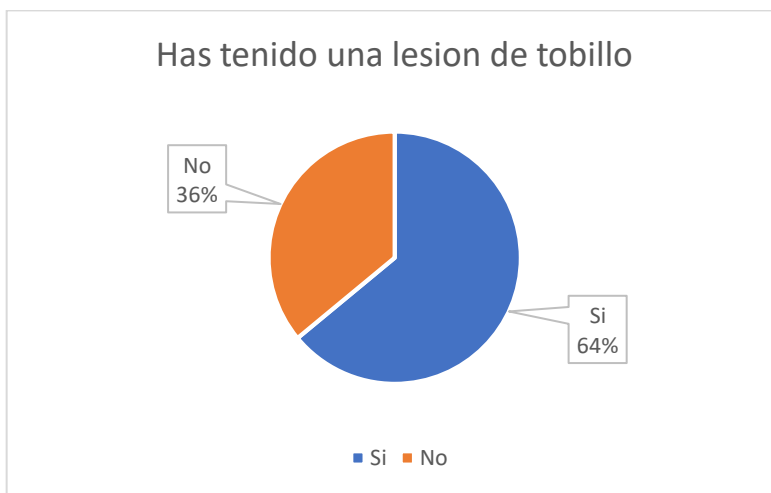
Fuente: Futbolistas de la federación de los Ríos

Autores: (Mayorga & Rodríguez)

Análisis e interpretación de datos:

Los datos sugieren que la mayoría de los futbolistas encuestados perciben que la federación se toma en serio la implementación de programas de entrenamiento para mejorar la fuerza y estabilidad del tobillo.

Figura 18 Lesión de tobillo



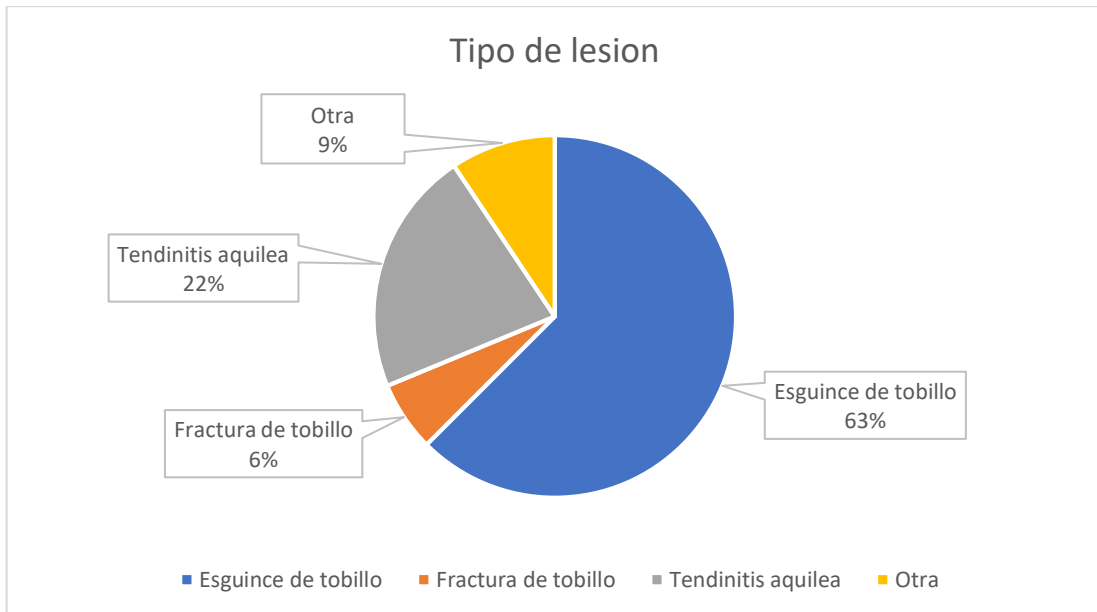
Fuente: Futbolistas de la federación de los Ríos

Autores: (Mayorga & Rodríguez)

Análisis e interpretación de datos:

Estos datos reflejan la prevalencia de las lesiones de tobillo en el mundo del fútbol, donde una mayoría de los futbolistas ha experimentado algún grado de lesión en esta área en algún momento de sus carreras.

Figura 19 Tipo de lesión de tobillo



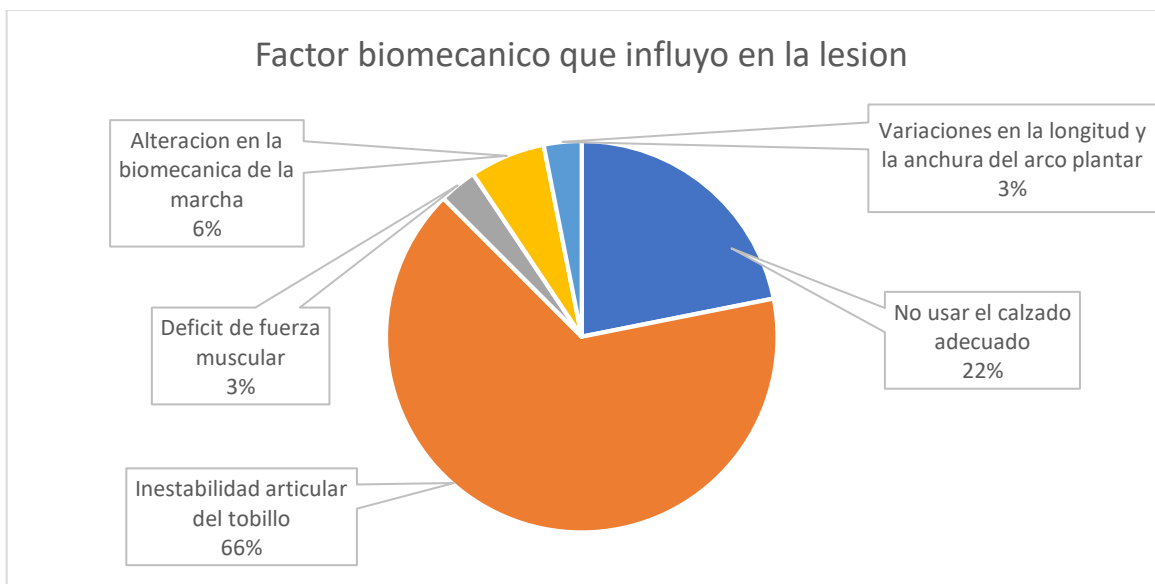
Fuente: Futbolistas de la federación de los Ríos

Autores: (Mayorga & Rodríguez)

Análisis e interpretación de datos:

De los futbolistas que aseguraron haber tenido una lesión de tobillo, la lesión más común fue el esguince de tobillo. Esto es consistente con la naturaleza de los deportes que implican cambios de dirección rápidos y movimientos bruscos, lo que aumenta el riesgo de torceduras del tobillo.

Figura 20 Factor biomecánico que influyo en la lesión



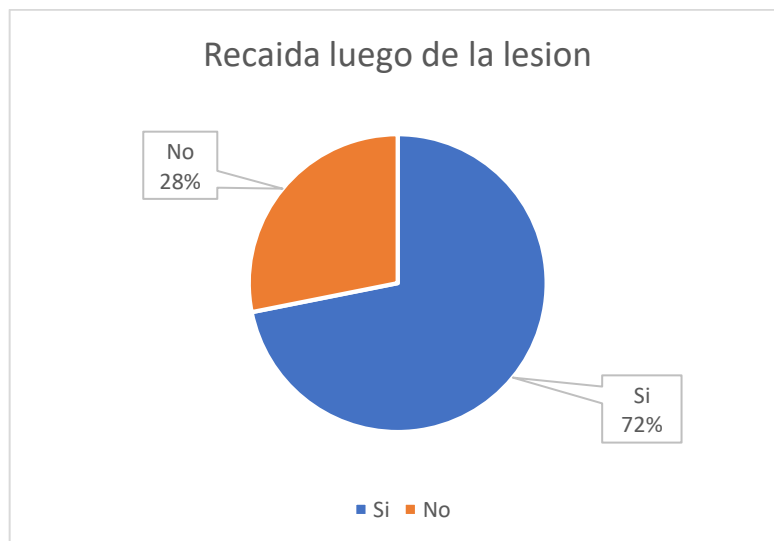
Fuente: Futbolistas de la federación de los Ríos

Autores: (Mayorga & Rodríguez)

Análisis e interpretación de datos:

La mayoría de los futbolistas identificaron la inestabilidad articular del tobillo como el principal factor biomecánico que influyó en sus lesiones. Esto sugiere que muchos de ellos pueden haber experimentado lesiones recurrentes debido a una falta de estabilidad en la articulación del tobillo. Los futbolistas mencionaron que no usar el calzado adecuado fue un factor que contribuyó a sus lesiones de tobillo. Esto subraya la importancia de usar calzado deportivo apropiado, que brinde soporte y estabilidad al tobillo durante la actividad física.

Figura 21 Recaída luego de la lesión



Fuente: Futbolistas de la federación de los Ríos

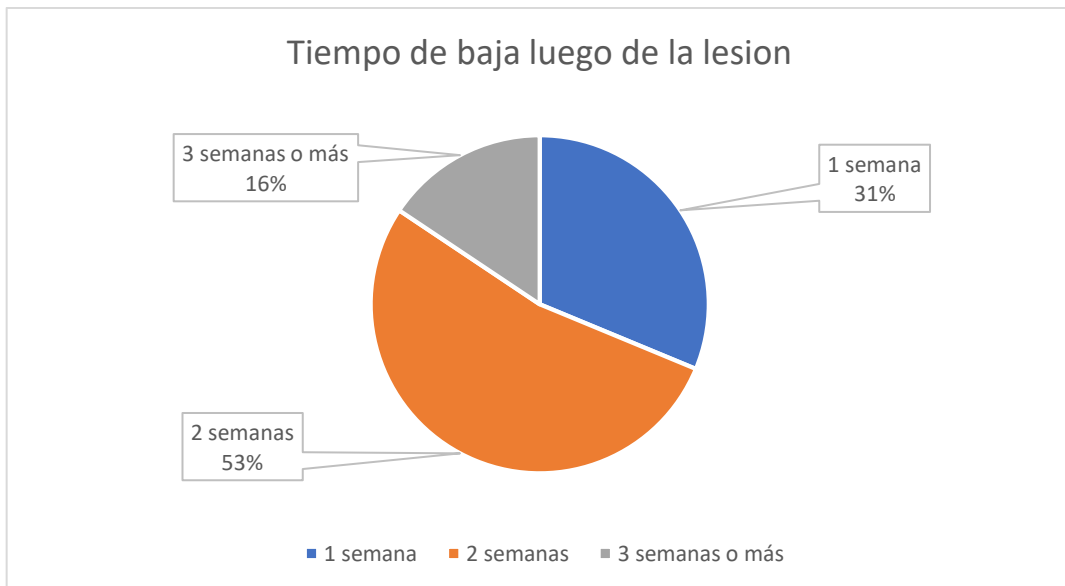
Autores: (Mayorga & Rodríguez)

Análisis e interpretación de datos:

La mayoría de los futbolistas que sufrieron una lesión de tobillo previamente informaron que habían experimentado una recaída después de su lesión inicial. En

contraste con el restante afirmó que no habían tenido una recaída después de su lesión de tobillo.

Figura 22 Tiempo de baja luego de la lesión



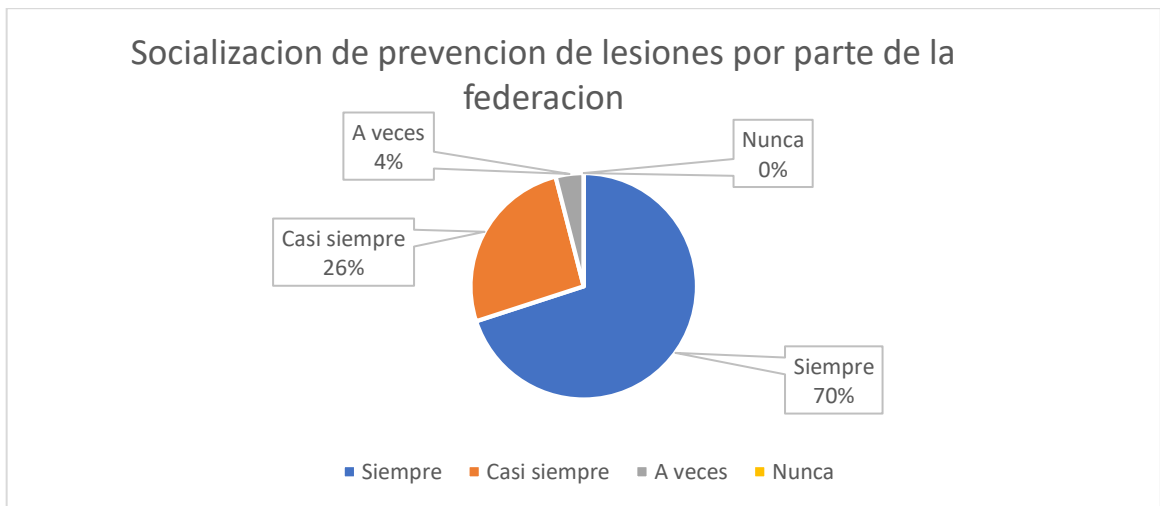
Fuente: Futbolistas de la federación de los Ríos

Autores: (Mayorga & Rodríguez)

Análisis e interpretación de datos:

Estos datos reflejan la duración promedio del tiempo de recuperación y rehabilitación posterior a una lesión de tobillo en este grupo de futbolistas. El hecho de que la mayoría de ellos requirieran 2 semanas de baja sugiere que las lesiones de tobillo pueden ser un desafío para la pronta recuperación y que es esencial un tratamiento y rehabilitación adecuados para garantizar una vuelta segura al deporte.

Figura 23 Socialización de prevención de lesiones por parte de la federación de los Ríos.



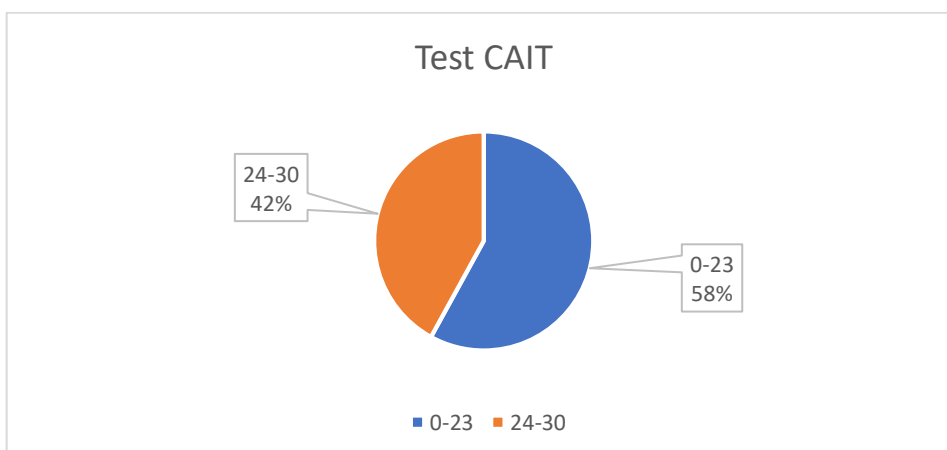
Fuente: Futbolistas de la federación de los Ríos

Autores: (Mayorga & Rodríguez)

Análisis e interpretación de datos:

Estos datos sugieren que la mayoría de los futbolistas encuestados perciben que la federación implementa programas de prevención de lesiones de manera consistente. Esto es una señal positiva, ya que los programas de prevención de lesiones pueden desempeñar un papel crucial en la reducción de lesiones en el deporte y en el bienestar de los atletas.

Figura 24 Test CAIT



Fuente: Futbolistas de la federación de los Ríos

Autores: (Mayorga & Rodríguez)

Análisis e interpretación de datos:

Estos resultados indican que la mayoría de los futbolistas encuestados presentan signos de inestabilidad del tobillo según sus puntajes en el CAIT. La inestabilidad del tobillo puede ser un factor de riesgo importante para futuras lesiones en esta área, por lo que es importante considerar estrategias de prevención y rehabilitación para estos atletas. Aquellos futbolistas que obtuvieron una puntuación entre 24 y 30 puntos se consideran menos propensos a la inestabilidad del tobillo.

4.2 Discusión

En el proyecto de intervención realizado factores biomecánicos y su repercusión en lesiones de tobillo en los futbolistas de la Federación Deportiva de Los Ríos de la ciudad de Babahoyo, junio – octubre 2023, a través de la aplicación de los instrumentos, se obtuvieron resultados que permitió establecer que la edad promedio de la población era de 14 y 15 años de edad, en cuanto al sexo predominaron los hombres, además en base al calzado fue posible constatar que la mayoría de futbolistas cerca del 60% siempre usa el calzado adecuado durante la práctica, solo el 12% no lo usa y el restante casi siempre o a veces, por lo que esto nos puede decir que aun hay un porcentaje significativo que no usa el calzado lo que puede tener implicaciones para la seguridad de los futbolistas, en la variación del arco plantar el valor más representativo fue el 94% de la población en este caso la mayoría que asegura tener el arco plantar normal o medio. Con respecto al entrenamiento de fuerza del tren inferior, el valor más representativo fue que el 60%

de los futbolistas entrenaban los ejercicios de fuerza del tren inferior al menos 1 vez a la semana y a si mismo hubo resultados significativos de que los futbolistas realizan ejercicios donde fortalecen sus músculos al menos más de una vez a la semana. Con respecto a si la federación implementa actividades para mejorar el nivel de fuerza muscular y estabilidad de los miembros inferiores, la gran mayoría con el 76% indico que siempre y el demás restante que, casi siempre o a veces. Sobre las lesiones de tobillo, se les pregunto a la población si alguna vez ha tenido una lesión de tobillo, por lo que la mayoría respondió con un 64% que, si mientras que el resto 35% que no ha sufrido una lesión de tobillo, en relación a los que dijeron que si habían tenido una lesión de tobillo se les realizaron las siguientes preguntas como; tipo de lesión de tobillo, donde cerca del 63% dijo que su tipo de lesión fue un esguince de tobillo, el 22% una tendinitis aquilea. También se les pregunto sobre el factor biomecánico que influyo en la lesión, donde el 66% menciona que fue por una inestabilidad del tobillo, y el 22% por no usar el calzado adecuado. Respecto a si han tenido una recaída luego de la lesión el 72% menciona que si mientras que el 28% restante dijo que no. A cerca del tiempo de baja luego de la lesión de los jugadores el 53% dijo que estuvo 2 semana y el 31% menciona que estuvo 1 semana de baja luego de la lesión. En cuanto a la socialización de prevención de lesiones por parte de la federación de los Ríos el 70%, más de la mitad de la población afirmo que siempre. Con respecto al test CAIT el 42% de los futbolistas obtuvieron la calificación entre 24 y 30 puntos por lo que no presentaron inestabilidad del tobillo mientras que el 58% restante obtuvieron la calificación de entre 0-23 por lo que según el test CAIT estarían presentando una inestabilidad del tobillo.

CAPITULO V

5 Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

Determinamos los factores biomecánicos que repercuten en las lesiones de tobillo en los futbolistas de la federación deportiva de los ríos de la ciudad de Babahoyo, periodo junio - octubre 2023 donde se concluyó que estos factores son; No usar el calzado adecuado, la inestabilidad articular del tobillo, déficit de fuerza muscular, alteración de la biomecánica de la marcha y la variación en la longitud y la anchura del arco plantar.

En relación a cuáles son los tipos de lesión de tobillo y su mecanismo de lesión tenemos los más comunes que son; el esguince de tobillo que general mente ocurre cuando el pie se fuerza hacia adentro en una posición invertida, la tendinitis aquilea, esta puede surgir debido a fuerzas repetitivas que generan inflamación en dicho tendón, fractura de tobillo la cual es el resultado de un traumatismo indirecto de baja energía, a menudo durante la práctica deportiva.

Identificamos los principales factores de riesgo biomecánicos que contribuyen a las lesiones de tobillo en los futbolistas de la Federación Deportiva de Los Ríos de la ciudad de Babahoyo periodo junio - octubre 2023 donde se concluyó que los principales factores de riesgo biomecánicos son; la inestabilidad del tobillo que conformo el 66% de la causa de lesión en la población y el 22% que fue por no usar el calzado adecuado.

Analizamos el grado de inestabilidad articular del tobillo mediante el cuestionario CAIT a los futbolistas de la Federación Deportiva de Los Ríos de la ciudad de Babahoyo periodo junio – octubre 2023 en donde obtuvimos que el 58% de la población obtuvo un puntaje entre 0-23 lo que estaría representando una inestabilidad del tobillo

5.2 Recomendaciones

Se recomienda a los entrenadores que eduquen a los futbolistas sobre la importancia del calzado adecuado: Es fundamental que comprendan por qué es esencial utilizar el calzado correcto. Explicarles que el calzado inadecuado puede aumentar el riesgo de lesiones, como esguinces, fracturas o ampollas, y afectar negativamente su rendimiento en el campo.

Se recomienda Realizar ejercicios de fuerza de manera regular, dado que la mayoría de los futbolistas encuestados (60%) afirmaron que realizan estos ejercicios al menos una vez a la semana, es importante continuar con esta práctica regular. El fortalecimiento del tren inferior también es fundamental para prevenir lesiones y mejorar el rendimiento en el fútbol.

Para futbolistas con inestabilidad en el tobillo, se recomienda realizar ejercicios de fortalecimiento muscular, ejercicios de propiocepción, y considerar la ayuda de un fisioterapeuta especializado. También se sugiere el uso de soportes o tobilleras en casos crónicos, mantener el rango de movimiento del tobillo.

BIBLIOGRAFÍA

Aparicio, V. (2013). Conceptos Básicos En Biomecánica. *Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud. Zaragoza, España*, 117-121.

Barca innovation hub. (31 de Mayo de 2021). *¿CUÁNTO SE LESIONA UN JUGADOR PROFESIONAL? UN ANÁLISIS DE LA EPIDEMIOLOGIA DE LAS LESIONES EN EL FÚTBOL*. Obtenido de <https://barcainnovationhub.fcbarcelona.com/es/blog/cuanto-se-lesiona-un-jugador-profesional-un-analisis-de-la-epidemiologia-de-las-lesiones-en-el-futbol/#:~:text=La%20tasa%20de%20lesiones%20en,%2F1000%20horas%20de%20exposici%C3%B3n>

Bermúdez, F. G. (2021). Abordaje de la inestabilidad de tobillo desde la fisioterapia. A propósito de un caso. *SANUM Revista Científico-Sanitaria* , 32-37.

Bonilla, Y. C. (2018). *Biomecánica: de la física mecanica al analisis de gestos deportivos*. Bogota : editorial@usantotomas.edu.co.

Charles Milgrom, M. N. (1991). Risk Factors for Lateral Ankle Sprain: A Prospective Study Among Military Recruits. *American Orthopaedic Foot & Ankle Society*, 26-30.

Chicaiza, T. N. (s.f.). *INCIDENCIA DE LESIONES DEPORTIVAS Y SU MANEJOFISIOTERAPÉUTICO DURANTE EL DESARROLLO DEL ENCUENTRO*. Obtenido de

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23739/2/Chicaiza%20Chipantiza%20Tania%20Noralma.pdf>

Costarricense, A. P. (2003). Lesiones deportivas frecuentes. *Acta Pediátrica Costarricense*.

Joanne Munn 1, D. J. (2003). Eccentric muscle strength in functional ankle instability. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 245-250.

Martín Urrialdea, S. P. (2006). Inestabilidad crónica de tobillo en deportistas. Prevención y actuación fisioterápica. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*, 57-67.

Mendoza Lobo, K. L., López Bueno, M., Mesa Anoceto, M., & Rodríguez García, A. R. (2022 de Septiembre de 28). *Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*. Obtenido de Análisis de las lesiones más frecuentes en miembros inferiores en el fútbol.:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1996-24522022000301269

MUNN, J., BEARD, D. J., REFSHAUGE, K. M., & LEE, R. Y. (2003). Eccentric Muscle Strength in Functional Ankle Instability. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 245-250.

Omer Mei-Dan 1, G. K. (2005). The medial longitudinal arch as a possible risk factor for ankle sprains: a prospective study in 83 female infantry recruits. *American Orthopaedic Foot & Ankle Society*, 180-3.

T. Willems a, E. W. (2005). Relationship between gait biomechanics and inversion sprains: a prospective study of risk factors☆. *Gait & posture*.

Thomas W. Kaminski, P. A. (1999). Eversion Strength Analysis of Uninjured and Functionally Unstable Ankles. *Journal of Athletic Training*, 239–245.

Voegelia, A. V. (2003). Anatomía funcional y biomecánica del tobillo y el pie. *Revista Española de Reumatología*, 1-29.

W R BOSIEN, O. S. (2003). Residual disability following acute ankle sprains. *Single anonymous peer review*.

ANEXO

CUESTIONARIO

Coloque una X del lado derecho de la alternativa que elija

EDAD: 14-15 () 16-17 ()		SEXO: H () M ()	
CALZADO		VARIACION DEL ARCO PLANTAR	
1. ¿Usas el calzado adecuado cuando estas en el campo de juego? Siempre () Casi siempre () A veces () Nunca ()		2. Según las variaciones del arco plantar, ¿cuál de las siguientes variaciones posee? Arco plantar normal o medio () Pie plano () Pie cavo ()	
ENTRENAMIENTO DE FUERZA			
3. ¿Realizas ejercicios de fuerza para fortalecer el tren inferior (Cuádriceps, femorales y pantorrillas)? Si, 1 vez a la semana () Si, 2 veces a la semana () Si, Mas de 3 veces a la semana () A veces () Nunca ()		4. ¿La Federación de los Ríos cada mes implementa programas de entrenamiento para mejorar la fuerza y estabilidad del tobillo? Siempre () Casi siempre () A veces () Nunca ()	
LESION DE TOBILLO			
5. ¿Has tenido alguna vez una lesión de tobillo? Si () No ()			
6. Si has tenido una lesión de tobillo ¿Qué tipo de lesión de tobillo tuviste? Esguince de tobillo () Fractura de tobillo () Tendinitis aquilea () Otro ()		7. Si has tenido una lesión de tobillo ¿Qué factor biomecánico influyo en tu lesión de tobillo? No usar el calzado adecuado () Inestabilidad articular del tobillo () Déficit de fuerza muscular () Alteración en la biomecánica de la marcha () Variaciones en la longitud y la anchura del arco plantar ()	
8. Luego de tu recuperación de lesión de tobillo ¿tuviste alguna recaída? Si () No ()			
9. ¿Cuánto tiempo de baja estuviste luego de la lesión? semana () 2 semanas () 3 semanas o más ()		10. ¿La Federación de Los Ríos imparte socializaciones de prevención en lesiones? Siempre () Casi siempre () A veces () Nunca ()	

ANEXO 2

CUESTIONARIO CAIT

Marque con un X la frase que mejor describa sus tobillos:

1.- Tengo dolor en mi tobillo			2.- siento inestabilidad en mi tobillo:		
Nunca	5		Nunca	4	
Al practicar deporte	4		Algunas veces al practicar deporte	3	
Al correr sobre superficies irregulares	3		Frecuente al practicar deporte	2	
Al correr sobre superficies planas	2		Algunas veces durante las actividades diarias	1	
Al caminar sobre superficies irregulares	1		Frecuentemente durante las actividades diarias	0	
Al caminar sobre superficies planas	0				

3.- Cuando hago giros bruscos, siento inestabilidad en mi tobillo:			4.- cuando bajo escaleras, el tobillo se siente inestable:		
Nunca	3		Nunca	3	
A veces al correr	2		Si voy rápido	2	
A menudo al correr	1		Ocasionalmente	1	
Al caminar	0		Siempre	0	

5.- Sienta inestabilidad en mi tobillo cuando me apoyo sobre una pierna:			6.- Sienta inestabilidad en mi tobillo cuando:		
Nunca	2		Nunca	3	
Sobre el pulpejo del pie	1		Doy saltos pequeños de un lado al otro	2	
Con el pie plano en el suelo	0		Doy saltos pequeños sobre un mismo punto	1	
			Cuando salto	0	

7.- Tengo dolor en mi tobillo			8.- Normalmente, cuando mi tobillo comienza a torcerse:		
Nunca	4		Puede detenerlo inmediatamente	3	
Corro sobre superficies irregulares	3		A menudo	2	
Trota en superficies irregulares	2		Algunas veces	1	
Camino sobre superficies irregulares	1		Nunca	0	
Camino sobre superficies planas	0		Nunca se me ha torcido el tobillo	3	

9.- Después del típico accidente de doblarme el tobillo:		
Recupera la normalidad inmediatamente	3	
En menos de un día	2	
En 1-2 días	1	
Pasados 2 días	0	
Nunca se me ha torcido el tobillo	3	

ANEXO 3



Realización de las encuestas a los futbolistas de la federación de los Ríos