



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

INFORME DE INVESTIGACIÓN SOBRE:

**“CINEMÁTICA DE LA MARCHA Y SU RELACIÓN CON EL DESGASTE DEL
CALZADO EN CORREDORES AMATEURS”**

Requisito previo para optar por el Título de Licenciada en Fisioterapia

Autora: Quilligana Lara, Cynthia Anai

Tutora: Dra. Reales Chacón, Lisbeth Josefina

AMBATO-ECUADOR

Febrero 2024

APROBACIÓN LA TUTORA

En mi calidad de Tutora del trabajo de investigación sobre el tema: **“CINEMÁTICA DE LA MARCHA Y SU RELACIÓN CON EL DESGASTE DEL CALZADO EN CORREDORES AMATEURS”**, de Quilligana Lara Cynthia Anai, estudiante de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Técnica de Ambato, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación por el jurado examinador designado por el Consejo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, Febrero 2024

LA TUTORA

.....

Dra. Reales Chacón, Lisbeth Josefina

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los criterios emitidos en el trabajo de grado de investigación “**CINEMÁTICA DE LA MARCHA Y SU RELACIÓN CON EL DESGASTE DEL CALZADO EN CORREDORES AMATEURS**”, como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuestas son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo de grado.

Ambato, Febrero 2024

LA AUTORA

.....

Quilligana Lara Cynthia Anai

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de esta tesis o parte de ella un documento disponible para su lectura, consulta y proceso de investigación. Cedo los derechos en línea patrimoniales, de mi tesis, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta tesis, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Febrero 2024

LA AUTORA

.....

Quilligana Lara Cynthia Anai

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado, aprueban el informe del trabajo de investigación, sobre el tema **“CINEMÁTICA DE LA MARCHA Y SU RELACIÓN CON EL DESGASTE DEL CALZADO EN CORREDORES AMATEURS”**, de Quilligana Lara Cynthia Anai, estudiante de la Carrera de Fisioterapia.

Ambato, 2024

Para constancia firman:

.....

PRESIDENTE

.....

DELEGADO

.....

DELEGADO

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación está dedicado a Dios por la vida, salud, sabiduría y fortaleza que me ha brindado para cumplir mis metas a lo largo de mi corta vida.

A la mujer que más amo, la mujer que me dio la vida, mi mami Carmita Lara la persona primordial en este proceso, por haberme inculcado valores, por estar a mi lado en cada momento de felicidad, tristeza o angustia, siempre aconsejando y brindando de su amor incondicional.

A mi padre que de alguna manera siempre ha estado presente cuyo amor, sacrificio y apoyo han sido mi fortaleza.

A mi hermano, que, aunque él no lo sepa contribuyo en este proceso, aprendiendo de su carácter, dedicación y perseverancia al realizar las cosas.

Mi familia, mis tres pilares fundamentales, ustedes que han dedicado su vida para verme en este viaje académico, ustedes que siempre creyeron en mis capacidades y nunca me dejaron sola, les dedico este logro que es un testimonio de la fortaleza de nuestra familia.

Anai Quilligana

AGRADECIMIENTO

Quiero gratificar a Dios, por enviarme a personas que me han llenado de fortaleza y conocimiento a lo largo de mi carrera universitaria:

Mi familia; agradezco a mi mami Carmita por ser incondicional, por siempre estar pendiente de mí, por el sacrificio y esfuerzo que realizo para verme como su Licenciada en Fisioterapia.

Expreso mi gratitud a mi padre y hermano que siempre se han preocupado y me han apoyado para poder culminar esta etapa en mi vida.

A Carlos, por aportar y ser parte de mi carrera universitaria, por acompañarme en las noches de desvelo, agradezco por ser una persona de luz en mi vida.

A mi tutora, Dra. Lisbeth Reales mil gracias por compartir su conocimiento, experiencia y paciencia para guiarme en el desarrollo de este proyecto de investigación.

A la Licda. Victoria Espín, Lcda. Grace Moscoso, quienes contribuyeron y guiaron en el correcto desarrollo de este estudio de investigación. Así mismo, quiero extender mi agradecimiento a todos los docentes de la carrera de Fisioterapia por sus enseñanzas y profesionalismo.

A mis amigos de la universidad que han estado presentes en esta travesía, quienes aportaron en el proceso con un granito de arena, con quienes compartí momentos inolvidables.

A mi Tanya, mi chiqui, gracias no solo por ser mi amiga de la universidad o de la carrera, gracias por convertirte en una hermana, por ser parte de mi vida y acompañarme en todo momento.

Anai Quilligana

INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

| | |
|--|------|
| PORTADA..... | i |
| APROBACIÓN DEL TUTOR..... | ii |
| AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN..... | iii |
| DERECHOS DE AUTOR..... | iv |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO | v |
| DEDICATORIA..... | vi |
| AGRADECIMIENTO..... | vii |
| INDICE GENERAL DE CONTENIDOS..... | viii |
| INDICE DE TABLAS | x |
| RESUMEN..... | xi |
| SUMMARY | xiii |
| CAPÍTULO I..... | 2 |
| MARCO TEORICO | 2 |
| 1.1 Antecedentes investigativos..... | 2 |
| 1.2 Objetivos:..... | 9 |
| 1.2.1 Objetivo general | 9 |
| 1.2.2 Objetivos específicos | 9 |
| CAPÍTULO II | 10 |
| METODOLOGÍA | 10 |
| 2.1 Materiales | 10 |
| 2.1.1 Evaluación de la cinemática de la marcha mediante video..... | 10 |
| 2.1.2 Test de la evaluación de desgaste del calzado..... | 10 |
| 2.3 Métodos..... | 11 |
| 2.3.1 Tipo de investigación..... | 11 |
| 2.3.2 Diseño de la investigación..... | 11 |
| 2.3.3 Selección del área o ámbito de estudio Área de estudio..... | 11 |
| 2.3.4 Población y muestra..... | 12 |
| 2.3.5 Criterios de inclusión y exclusión | 12 |
| 2.3.6 Pregunta de investigación | 13 |
| 2.3.7 Descripción de la intervención y procedimiento para la recolección de formación. ... | 13 |
| CATÍPULO III | 15 |

| | |
|---|----|
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 15 |
| 3.1 Análisis e interpretación de los resultados | 15 |
| 3.2 Discusión | 20 |
| CAPÍTULO IV | 23 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 23 |
| 4.1 Conclusiones..... | 23 |
| 4.2 Recomendaciones | 23 |
| MATERIALES DE REFERENCIA..... | 24 |
| Referencias bibliografía..... | 24 |
| Anexos..... | 27 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Datos generales | 15 |
| Tabla 2. Cinemática de marcha y asimetría pélvica..... | 15 |
| Tabla 3. Desgaste del calzado | 16 |
| Tabla 4. Correlación entre la cinemática del miembro inferior derecho y el desgaste del calzado derecho. | 18 |
| Tabla 5. Correlación entre la cinemática del miembro inferior izquierdo y el desgaste del calzado izquierdo..... | 18 |
| Tabla 6. Correlación entre la asimetría pélvica del miembro inferior derecho y el desgaste del calzado derecho. | 19 |
| Tabla 7. Correlación entre la asimetría pélvica del miembro inferior izquierdo y el desgaste del calzado izquierdo..... | 19 |

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

**“CINEMÁTICA DE LA MARCHA Y SU RELACIÓN CON EL DESGASTE DEL
CALZADO EN CORREDORES AMATEURS”**

Autora: Quilligana Lara, Cynthia Anai

Tutora: Dra. Reales Chacón, Lisbeth Josefina

Fecha: febrero 2024

RESUMEN

El proyecto de investigación tiene como objetivo determinar la cinemática de la marcha y su relación con el desgaste del calzado en corredores amateurs. La cinemática de la marcha implica varios parámetros, por tal motivo se buscó relacionarlo con el desgaste del calzado, para esto se aplicó las evaluaciones en una población de 50 corredores amateurs de entre 18 y 64 años de ambos sexos. Se utilizó una banda sin fin para la evaluación de la cinemática de la marcha y una hoja de evaluación observacional para determinar el desgaste del zapato, todo esto se lo realizó en 30 minutos.

El diseño del trabajo de investigación es analítico, transversal- prospectivo con un enfoque cuantitativo, en este sentido, se realizó una sola evaluación que obtuvo valores numéricos y categóricos que fueron relacionados mediante la prueba estadística Spearman.

El resultado obtenido en la correlación de las variables de estudio no fue estadísticamente significativo, sin embargo, la relación entre la asimetría pélvica derecha (APD) y el desgaste del calzado derecho (DCD) fue de $p=0.048$. En conclusión, se encontró relación significativa entre la APD y el DCD esto según investigadores se debe a los diferentes patrones de marcha, independientemente del desgaste del calzado.

PALABRAS CLAVE: CINEMATICA DE LA MARCHA, DESGASTE DEL CALZADO, ASIMETRIA PELVICA.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO
HEALTH SCIENCES FACULTY
PHYSIOTHERAPY CARRER

“GAIT KINEMATICS AND ITS RELATIONSHIP WITH FOOTWEAR WEAR IN AMATEUR RUNNERS”

Author: Quilligana Lara, Cynthia Anai

Tutor: Dr. Reales Chacón, Lisbeth Josefina

Date: February, 2024

SUMMARY

The research project aims to determine the kinematics of gait and its relationship with footwear wear in amateur runners. The kinematics of gait involves several parameters, for this reason we sought to relate it to the wear of footwear, for this the evaluations were applied in a population of 50 amateur runners between 18 and 64 years of age of both sexes. An endless treadmill was used to evaluate gait kinematics and an observational evaluation sheet to determine shoe wear; all of this was done in 30 minutes.

The design of the research work is analytical, transversal-prospective with a quantitative approach, in this sense, a single evaluation was carried out that obtained numerical and categorical values that were related using the Spearman statistical test.

The result obtained in the correlation of the study variables was not statistically significant, however, the relationship between right pelvic asymmetry (RPA) and right shoe wear (DCD) was $p=0.048$. In conclusion, a significant relationship was found between APD and DCD, which according to researchers is due to the different gait patterns, regardless of footwear wear.

KEYWORDS: GAIT KINEMATICS, FOOTWEAR WEAR, PELVIC ASYMMETRY

INTRODUCCIÓN

Este proyecto de investigación trata sobre la cinemática de la marcha y su relación con el desgaste del calzado en corredores amateurs. Actualmente gran parte de la población a nivel mundial practica este deporte por ser popular y beneficioso pues mantiene y mejora la salud, dado que aproximadamente el 25% de los corredores aficionados obtiene un ahorro metabólico del 4% (1); sin embargo, es importante que los corredores amateurs cuiden su entorno de entrenamiento, incluida la ropa, el calzado, las superficies para correr, la técnica de carrera y el contacto del pie con el suelo debido a que estos factores podrían alterar la cinemática o provocar lesiones.(2,3)

Por tal motivo, la cinemática es parte fundamental de la biomecánica, que se ocupa de comprender cómo funciona el cuerpo humano en relación con el movimiento, la misma que al correr presenta características y patrones de movimiento durante el ciclo de carrera, tales como; frecuencia de la zancada, el tiempo de contacto, el desplazamiento vertical y los movimientos articulares que desempeñan un papel importante en el rendimiento del corredor. (4)

En consecuencia, un corredor con calzado desgastado pierde amortiguación y soporte, lo que podría afectar la cinemática del miembro inferior durante las fases de la marcha, esto podría llevar a un aumento de tensión y estrés en las articulaciones, los músculos y los tendones debido a que el sistema musculoesquelético juega un papel importante en el impacto de la marcha durante la carrera.(5) A causa de esto, las empresas de calzado mejoran la producción para runnig cada año mediante la modificación y mejora de características del zapato.(6).

De tal manera, los corredores suelen necesitar un calzado con mayor amortiguación para mitigar el impacto, mientras que otros pueden llegar a necesitar un calzado más ligero y con mayor grado de flexibilidad, factores que podrían afectar el patrón de desgaste del calzado por las diferentes características y su mecanismo de fricción que se le atribuye al zapato(6). Dicho esto, determinar la relación entre la cinemática de la marcha y el desgaste del calzado se observa compleja y multifactorial debido a que los corredores tienen diferentes necesidades, estilos de marcha y patrones de movimiento, siendo un tema de gran interés e importancia para la población y comunidad científica.(7)

CAPÍTULO I

MARCO TEORICO

1.1 Antecedentes investigativos

Hemler SL, Sider JR, Redfern MS, Beschoner (2021), España, “**Gait kinetics impact shoe tread wear rate**”. El objetivo del artículo es comprender los efectos de la cinemática de la marcha en la tasa de desgaste del calzado. La metodología es de tipo longitudinal, se basa en evaluar marcha y el uso del calzado, recogiendo datos de la cinemática y cinética de la marcha en seco, es decir, directamente en el suelo, por otro lado, la evaluación del desgaste del calzado se realizó mediante geometría. En total participaron 14 personas sanas de 13 a 43 años siendo; 11 hombres y 3 mujeres(8)

Los términos de inclusión para la evaluación del desgaste del calzado fueron; personas que caminen el 75% del su tiempo con zapatos con suela, se excluyó patologías tales como; neurológica, musculoesqueléticas de hace 2 años con el fin de no alterar los resultados finales. Las conclusiones determinaron que la relación entre la cinemática, cinética de la marcha y el desgaste de calzado pueden prevenir lesiones musculoesqueléticas, siempre y cuando se evalúe como puntos claves la fuerza de cizalla y fuerza durante la marcha. Según se menciona la conclusión del artículo justifica los criterios de exclusión y confirma que el análisis de las variables de estudio puede prevenir lesiones.(8)

Dennis van Poppel et al. (2021), Estados Unidos, “**Risk factors for overuse injuries in short-and long-distance running: A systematic review**”. El objetivo del estudio fue revisar la información sobre los factores de riesgo de las lesiones por correr en las extremidades inferiores tanto en corredores de corta y larga distancia. La metodología es prospectiva, misma que incluyo 29 artículos de 18.853 participantes de los cuales; 17 centrados en corredores de corta distancia, 11 en corredores de larga distancia y un estudio de ambas clases de corredores. Se excluyó 1.163 artículos de revisión de títulos y resúmenes. (9)

Por lo tanto, el factor de riesgo más importante es la lesión previa en corredores de corta distancia, con evidencia de alta calidad. Además, un mayor índice de masa corporal, sexo(masculino), mayor edad, un menor volumen de carrera, calzado con desgaste inadecuado y no tener experiencia previa en este deporte, fueron factores de riesgo importantes, con evidencia de calidad moderada en esta población.(9)

Esta revisión revela uno de los factores de riesgo significativo, que es el desgaste del calzado debido a que causa una debilidad del abductor de la cadera alterando la biomecánica del corredor, información beneficiosa debido a que asevera que el desgaste del calzado es un factor crucial en las lesiones de los corredores. (9)

Moghaddam SRM, Hemler SL, Redfern MS, Jacobs TDB, Beschoner KE (2019), Estados Unidos, **“Computational Model of Shoe Wear Progression: Comparison with Experimental Results. Wear”**. Realizado con el objetivo de desarrollar un modelo para evaluar la progresión del desgaste del calzado utilizando la ecuación de Archard. Se desarrolló un marco de modelado computacional para simular la progresión del desgaste del calzado basándose en el análisis de elementos finitos y la ecuación de desgaste de Archard. Los resultados del modelo computacional se compararon con resultados experimentales de zapatos sometidos a protocolos de desgaste acelerado. El orden en el que se desgastaron los bloques individuales de la banda de rodadura y el tamaño de la región desgastada fueron las variables clave de interés. El orden de desgaste completo de las suelas de los zapatos estuvo fuertemente correlacionado entre el modelo y el experimento. La capacidad del modelo para predecir el tamaño de la región desgastada varió según los diseños de calzado. Estos hallazgos señalan la metodología de modelo computacional para proporcionar predicciones objetivas para cuantifica la duración y el desgaste del zapato evitando el daño biomecánico y el aumento de caídas que genere lesiones musculoesqueléticas. Los datos concluyentes fueron utilizados para establecer una cantidad de Km de recorrido del calzado para la evaluación, con el fin de evitar alteraciones en el resultado final de la investigación actual.(10)

Sarah C Griffin, Sara L Hemler, Kurt E. Beschorne (2020), Estados Unidos, **“Differences in Friction Performance between New and Worn Shoes”**. El objetivo es determinar la asociación entre la tasa de desgaste del calzado y las características espaciotemporales de la marcha. La falta de una asociación entre las características espaciotemporales de la marcha y la tasa de uso del calzado y la fricción de la misma indica que estos factores pueden no explicar las diferencias en la

tasa de uso entre los participantes. Este hallazgo negativo sugiere que otras medidas; como el coeficiente de fricción requerido, son mejores para individualizar las pautas de desgaste del calzado, por tal motivo es importante evaluar la marcha y relacionarla con el calzado.(11) Este hallazgo determino la importancia de investigar la relación existente entre la marcha y el desgaste del calzado, dado que obtuvo un hallazgo negativo obteniendo recomendaciones como programas de reemplazo de calzado para prevenir la alteración de la biomecánica.(11)

Richard B. Souza (2016), Estados Unidos, **“Evidence-Based Videotaped Running Biomechanics Analysis”**. Con el objetivo de facilitar un marco para un plan sistemático de análisis de la biomecánica de la carrera basado en videos con evidencia científica actual de las lesiones que se dan en la carrera. La velocidad con la que se realiza la carrera altera la cinemática de las extremidades inferiores. Se evaluó mediante videos de una vista lateral y una vista posterior, sin embargo, sugiere que pueden resultar útiles varias vistas de cada cámara, incluidas vistas ampliadas del pie y el tobillo, así como vistas ampliadas de todo el cuerpo, además aplica marcadores para la identificación de puntos de referencia anatómicos puede resultar útil al realizar un análisis de carrera basado en vídeo. Como resultado se toman muchas variables para evaluar la cinemática del miembro inferior, por lo mismo, la evaluación es importante porque la biomecánica de carrera juega un papel clave en el desarrollo y la prevención de lesiones. (12) Los componentes definidos en esta revisión pueden servir como modelo para un plan de evaluación sistemática que otros podrán mejorar, a medida que obtengan más información sobre la carrera en superficies biomecánicas. Este resultado contribuye con el test de evaluación de la cinemática de la marcha.(12)

Marcus D. Dunn, David B. Claxton, Graham Fletcher, Jonathan S. Trigo, David M. Binney (2018), Reino Unido, España **“Effects of running retraining on biomechanical factors associated with lower limb injury”**. El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos del reentrenamiento de carrera en Pose sobre los factores biomecánicos asociados con las lesiones al correr en las extremidades inferiores. La vulnerabilidad a las lesiones es una gran preocupación para cualquier corredor cuando intenta adoptar nuevas técnicas. Este estudio manifiesta que después de tres sesiones de carrera de 2 horas y un período de 6 semanas sin entrenamiento, los 20 participantes entre 18 y 45 años sobreentrenados adoptaron un estilo de carrera significativamente diferente de su estilo normal, y después de 6 horas de entrenamiento de carrera y un período de 6

semanas sin entrenamiento. En el Período de entrenamiento los participantes entrenados y reentrenados adoptaron un estilo de carrera deferente a la habitual. Por lo tanto, con base en la evidencia de estudios retrospectivos y prospectivos de lesiones por correr, la rehabilitación del estilo de carrera no induce reacciones que puedan conducir a fracturas por estrés de la tibia, dolor patelofemoral o dolor en la pantorrilla inducido por la carrera.(13)Esta información se puede interpretar como un corredor amateurs que básicamente es un aficionado puede dejar de entrenar y adoptar varias formas de correr, siendo esto un elemento importante en el desgaste del calzado, siendo este factor considerado en la presente investigación. (13)

Andrew K Buldt , Hylton (2018), Australia, **“Incorrectly fitted footwear, foot pain and foot disorders: a systematic search and narrative review of the literatura”**. El objetivo de esta revisión narrativa fue determinar la prevalencia del calzado ajustado erróneamente y examinar la relación entre el calzado ajustado incorrectamente, el dolor de pie y sus trastornos. La evidencia disponible muestra que una proporción significativa de personas usa zapatos de tamaño inadecuado, medidos en largo y ancho, y que los zapatos que no quedan bien se asocian significativamente con dolor en el pie, lo que perjudica la salud en general. pie, así como úlceras del pie en ancianos y diabéticos de edad avanzada. Esta revisión propone un nuevo factor que consigue modificar el desgaste del calzado, el cual se debe tomar en consideración a la hora de analizar los datos.” (14)

Ulisses T. Taddei et.al (2018) Brasil, **“Therapeutic foot exercise program on injury incidence, foot functionality and biomechanics in long-distance runners”**. Ensayo aleatorio, prospectivo, controlado y paralelo con el objetivo de estudiar los efectos de un enfoque terapéutico "desde cero" enfocado en el complejo pie-tobillo en su relación con la incidencia de lesiones relacionadas con la carrera en las extremidades inferiores. La población es de ciento once corredores de larga distancia divididos en un grupo de control (CG) y de intervención (IG). Los corredores de IG participarán en un protocolo de ejercicio terapéutico para el pie-tobillo durante 8 semanas, con 1 sesión supervisada directamente y 3 sesiones supervisadas remotamente por semana. Después del período de 8 semanas, los corredores de IG seguirán haciendo ejercicio durante los 10 meses restantes del estudio, supervisados únicamente por un software habilitado para la web tres veces por semana. El cumplimiento de los participantes fue de 97, y se concluyó que el programa de ejercicios produjo algunos resultados positivos en la fuerza muscular, lo que justifica una

evaluación de resultados clínicos debido a que dicho protocolo de ejercicio reduce la incidencia de lesiones relacionadas con la carrera en corredores de larga distancia, podría incorporarse fácilmente a su rutina de calentamiento antes de la práctica de carrera (15). Conforme lo descrito, se utiliza este artículo como opción de tratamiento para prevenir lesiones y mejorar la cinemática de la marcha (15)

Tom Long, BS; Peri Pavicic, BS; Drue Stapleton, PhD, ATC (2023) Estados Unidos **“Kinetic and Spatiotemporal Characteristics of Running During Regular Training Sessions for Collegiate Male Distance Runners Using Shoe-Based Wearable Sensors”**. El objetivo de este estudio es “Examinar los cambios en la mecánica de carrera en función de los tipos de sesiones de entrenamiento de rutina” la población fue un equipo de atletismo y cross todos masculinos, para la evaluación utilizaron sensores en los cordones de las zapatillas que cada participante utilizaba en el entrenamiento y se tomaron en cuenta variables como ritmo, duración y distancia de entrenamiento, en conclusión los sensores RunScribe proporcionan otra herramienta que los médicos, investigadores y personal de rendimiento pueden utilizar para tomar decisiones basadas en datos sobre el entrenamiento y calzado.(3)

Cristine Agresta,corresponding, Christina Giacomazzi, Mark Harrast, and Jessica Zandler (2022) Estados Unidos **“Running Injury Paradigms and Their Influence on Footwear Design Features and Runner Assessment Methods: A Focused Review to Advance Evidence-Based Practice for Running Medicine Clinicians”**. El propósito de esta revisión narrativa es actualizar a los lectores clínicos sobre el estado de la ciencia para evaluar a los corredores y recomendar calzado para correr que facilite los objetivos del corredor, primero se realizó una revisión de la construcción básica del calzado que tiene como objetivo influir positivamente en el rendimiento, la sensación o el riesgo de lesiones, luego se habla de los paradigmas que son : el control de pronación, modificación de la fuerza de impacto, movimiento de la articulación y el filtro de confort que consiste en que el corredor elige su calzado óptimo y a su comodidad. Además, este artículo indica la necesidad de monitorear la carga interna y la adaptación, particularmente en respuesta al calzado novedoso, para comprender la relación entre el calzado y el desarrollo de lesiones. Esta investigación concluyo que para obtener la menor probabilidad de daño es importante recomendar un zapato que sea liviano, cómodo y que tenga la menor tecnología de control de la pronación posible. (5)La carga interna, la adaptación al calzado es un elemento novedoso para mi

investigación, entonces este artículo es muy útil, porque ayuda a comprender la razón del desarrollo de lesiones, además proporciona datos importantes para elaborar una buena recomendación de calzado. (5)

Ekta Kapri ,Manju Mehtaa,Kiran Singh (2021) Estados Unidos “**Biomechanics of running: An overview on gait cycle**”. Este artículo tiene como objetivo comprender las características de la marcha y el ciclo de la marcha independientemente de la participación de la parte superior e inferior del cuerpo y la tecnología moderna utilizada para analizar la capacidad funcional de un atleta, la metodología utilizada fue Google Scholar, Scopus, Research Gate, PubMed y blogs y artículos en línea como fuentes en línea, y libros, revistas deportivas, boletines y revistas como fuentes fuera de línea y se tomó 64 artículos para este estudio. Primero se estableció las características de la marcha que fueron la velocidad de carrera, la zancada, la longitud de los pasos, la frecuencia de la zancada, los pasos, y la economía de la carrera son algunos de los caracteres que influyen en el rendimiento de carrera de un atleta. Posterior el ciclo de la marcha que lo dividieron en fase de apoyo y fase de oscilación, luego la cinemática y la cinética de la marcha que se evaluado mediante sensores inerciales que son dispositivos electrónicos que se utilizan con la combinación de acelerómetros, giroscopios y rangos de movimiento de alta velocidad, cuyos resultados concluyeron que ha mejorado el estudio biomecánico y la técnica de análisis de la marcha. (4) Este artículo permite validar el test que se utilizará en la evaluación de la marcha.

Elena Escamilla-Martínez et.al (2020) España “**Longitudinal Analysis of Plantar Pressures with Wear of a Running Shoe**”. Las zapatillas para correr suelen tener una vida útil de 300 a 1000 km y el patrón de presión plantar durante la carrera puede cambiar a medida que se desgasta el calzado. Así, el objetivo de este estudio fue determinar la variación de las presiones plantares con el uso del calzado y la sensación subjetiva del corredor, por tal motivo la población fue de 33 corredores de fondo masculinos de 26 a 56 años que sean aficionado desde al menos 5 años. Primero todos los corredores recorrían diariamente con zapatillas de gama media y las mediciones plantares se realizaron mediante un sistema de plantilla, además, todos los análisis estadísticos se realizaron en SPSS 15.0. En conclusión, se encontró presión máxima en el retropié y medio pie, pero la fatiga muscular producida por la carrera continua, junto con la tendencia normal del pie a adaptarse al suelo mediante la pronación pueden ser causas de mayores presiones plantares. (16) En este artículo se destaca “que los patrones de apoyo total del retropié modifican la cinemática y por ende el

desgaste del calzado”. Adicional, los criterios de inclusión y exclusión empleados en el estudio fueron los mismos del presente estudio.(16)

Masen Zhang, Jing Cui y Hui Liu (2022) China “**Efecto de las zapatillas planas para correr sobre la cinemática de la cadera en hombres corredores recreativos**”. El objetivo fue demostrar que las zapatillas planas para correr producen disminuciones significativas en la caída de la pelvis contralateral, la aducción de la cadera y la rotación interna de la rodilla durante la fase de postura en comparación con las zapatillas para correr convencionales con una caída de 10 mm. Dado que estas variables están asociadas con la articulación femorrotuliana y síndrome de la banda iliotibial, los hallazgos de este estudio proporciona información valiosa para reducir lesiones de rodilla relacionadas con la carrera. En otras palabras, correr con zapatos planos aumenta: el momento del tobillo durante la carrera, las tensiones en el tendón de Aquiles y los músculos tríceps sural de los corredores. Por lo tanto, las zapatillas convencionales con una caída de 10 mm podrían ser beneficiosas para reducir lesiones específicas relacionadas con la carrera y son adecuada.(17) Este artículo tiene como resultados la alteración de la marcha al utilizar zapatos planos, afirma que existe una caída pélvica anormal en este tipo de población, por lo tanto, esta información se utilizará en el estudio actual, para identificar el tipo de desgaste en personas que presenten caída pélvica. (17)

Jaume Lloria-Varela et.al (2022), Francia, “**Cambios en el patrón de carrera después de una carrera de trail running de 38 km: ¿influye la fatiga del calzado**” El objetivo fue investigar si los deterioros agudos de los materiales de la entresuela del calzado podrían interactuar con las modificaciones de los patrones de marcha después de una carrera extensa. Se utilizó como población 18 corredores que recorrieron en una cinta rodante 10km por hora, en esta evaluación se midió los factores espaciotemporales, la aceleración tibial y las propiedades mecánicas del calzado, para los resultados se observó cambios significativos en el calzado tales como; el desgaste y la rigidez aumentada después de la carrera, así mismo, se midió la frecuencia de la marcha; vuelo, aceleración a nivel de la tibia y la frecuencia de la zancada. Los resultados obtenidos indican que las alteraciones en las características del calzado afectan el impacto, pero no la mecánica de carrera.(18) De este modo la información proporcionada se destacará en el desarrollo de la discusión.

1.2 Objetivos:

1.2.1 Objetivo general

- Determinar la cinemática de la marcha y su relación con el desgaste del calzado en corredores amateurs.

1.2.2 Objetivos específicos

- Evaluar la cinemática de la marcha en corredores amateurs mediante banda sin fin.
- Evaluar el desgaste del calzado en corredores amateurs mediante una herramienta ergonómica observacional.
- Relacionar la cinemática de la marcha con el desgaste del calzado.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales

2.1.1 Evaluación de la cinemática de la marcha mediante video.

Es una evaluación con dos parámetros a evaluar simetría pélvica y patrones de marcha durante la carrera con la utilización de una banda sin fin, cámaras de celulares inteligentes y marcadores reflectantes con un periodo de pre-calentamiento de 20 minutos. Con tomas de video post-calentamiento en una vista lateral, anterior y posterior con el fin de proporcionar fiabilidad a la evaluación (12)

El procedimiento requiere de la menor cantidad de ropa la misma que debe ser ajustada con el objetivo de que los marcadores que se van a utilizar no se desplacen durante la evaluación. Los puntos referenciales donde se colocarán los marcadores serán en: las espinas ilíacas posterosuperiores, espinas ilíacas anterosuperiores, trocánter mayor, línea de la articulación lateral de la rodilla, maléolo lateral, punto medio de la pantorrilla y tendón de Aquiles. Todo lo descrito está basado en el artículo “An Evidence-Based Videotaped Running Biomechanics Analysis” (2016) (12)

2.1.2 Test de la evaluación de desgaste del calzado

Es una herramienta observacional, una prueba simple que observa el desgaste del calzado con un recorrido de 100 km. Para ello, el test de evaluación se divide en:

- Antepié: región anatómica de los metatarsianos y las falanges de los dedos del pie.
 - Medio pie: ubicado entre el antepié y el retropié. Esta región abarca los huesos y tejidos blandos que se encuentran entre la articulación del tobillo y la región del arco del pie.
 - Retropié: región anatómica formado principalmente por el astrágalo, cuboides y calcáneo.
- (19)

En la hoja de evaluación las tres regiones mencionadas se subdividen en lateral, medial e intermedio.

Todo lo descrito anteriormente está basado en el artículo “Kinematics and kinetics of the shoe during human slips” (2018)(19)

2.2 Equipos y materiales

- Oficina (Papel Bond, esferos, carpetas, copias, impresiones)
- Pegatinas fosforescentes
- Trípodes
- Computador
- Celulares
- Step
- Colchoneta

2.3 Métodos

2.3.1 Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es cuantitativo, por lo que se obtendrán datos cuantificables en la evaluación de la cinemática y su relación con el desgaste del calzado en corredores amateurs.

La investigación será desarrollada mediante un proyecto de investigación de tipo transversal, que es un método que facilita el proceso de análisis debido a que se realizara una sola evaluación en la población descrita.

2.3.2 Diseño de la investigación

El proyecto de investigación es analítico, transversal- prospectivo, en el cual se realizará una sola evaluación en la población descrita y se relacionará las variables del estudio analizando sus resultados. Este estudio se llevará a cabo en la ciudad de Ambato, en el periodo académico septiembre 2023-febrero 2024.

2.3.3 Selección del área o ámbito de estudio Área de estudio

- Campo: Salud

- Aspecto: Evaluación de la cinemática y su relación con el desgaste del calzado en corredores amateurs.
- Cantón: Ambato
- Lugar: Ambato
- Tiempo: septiembre 2023-febrero 2024
- Línea de investigación: Salud Humana

2.3.4 Población y muestra

Para la creación del proyecto de investigación, la población es de 50 corredores amateurs sanos de ambos sexos, con el criterio de inclusión de entre los 18 y 64 años de edad, de quienes se obtendrán los datos e información requerida para el desarrollo del estudio.

2.3.5 Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- Deportistas corredores amateurs.
- Personas entre 18 y 64 años
- Personas de ambos sexos.
- Personas que han recorrido 100km con el calzado de entrenamiento.
- Persona que hayan firmado el consentimiento informado.

Criterios de exclusión:

- Personas con problemas cardiacos.
- Personas con lesiones anteriores de hace 4 meses.
- Personas con lesiones actuales.
- Personas con presencia de fractura por estrés.
- Personas con prótesis.

2.3.6 Pregunta de investigación

¿Existe o no relación entre la cinemática de la marcha y el desgaste del calzado en corredores amateurs?

2.3.7 Descripción de la intervención y procedimiento para la recolección de formación.

El desarrollo del proyecto de investigación se realizará mediante la evaluación de la cinemática y la relación con el desgaste del calzado en corredores amateurs.

Primera etapa

Antes de la evaluación se realizará una socialización con los integrantes del “club de caminantes, trotadores y rumberas de la catedral” con el fin de informar el estudio que se ejecutará y así obtener el consentimiento informado y voluntario por parte de los integrantes. ANEXO 1

Segunda etapa:

Se realizó la evaluación de la cinemática de la marcha con la menor cantidad de ropa, primero se evaluó la asimetría pélvica el participante con un pie sobre el step y el otro por fuera realizó el movimiento de cadera de arriba hacia abajo, mientras se tomó el video. Posterior se procedió con un precalentamiento de 20 minutos en la banda sin fin, luego se colocó los adhesivos reflectantes en los puntos referenciales: espinas ilíacas posterosuperiores, espinas ilíacas anterosuperiores, trocánter mayor, línea de la articulación lateral de la rodilla, maléolo lateral, punto medio de la pantorrilla y tendón de Aquiles para identificar patrones tales como: patrón anterior, extensor. ANEXO 6

Una vez listo el participante se le grabó de una vista lateral, anterior y posterior en la banda sin fin post-fatiga, por último, se analizó los videos mediante la plataforma Kinovea. (12)

Todo lo descrito está basado en el artículo “An Evidence-Based Videotaped Running Biomechanics Analysis” (2016)(12).

Tercera etapa

Se realizó la evaluación del desgaste del calzado mediante una herramienta observacional, tomando como referencia 100 km de recorrido del calzado. Para ello, los participantes asistieron con su

calzado de entrenamiento y se dividió la herramienta observacional en antepié, medio pie y retropié los mismo que se subdividieron en lateral, intermedio y medial. (20)

Finalmente, se observó el desgaste del calzado derecho e izquierdo y se marcó en la hoja de evaluación. ANEXO 5

Cuarta etapa

Una vez obtenido los datos de las evaluaciones se procedió a través de la plataforma estadística SPSS versión 29.0, de esta manera, permitió evaluar estadísticamente la relación entre las variables de estudio.

2.3.8 Aspectos éticos

Esta investigación será desarrollada en base a los principios de bioética según la declaración de Helsinki:

- Beneficencia
- No-maleficencia
- Autonomía
- Justicia

El respeto a la dignidad basando en un enfoque integral y humanista, además se obtendrá el consentimiento informado de cada uno de los participantes del proyecto y se pondrá en conocimiento la confidencialidad de los datos expuestos que servirán para ser objeto de estudio, con lo mismo el participante tiene toda la libertad de retirarse del proyecto cuando el desee.

CATÍPULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis e interpretación de los resultados

Tabla 1. Datos generales

| | General | | Masculino | | Femenino | |
|-----------------|------------|--------|------------|-------|------------|-------|
| | Media | DE | Media | DE | Media | De |
| | N 50(100%) | | N 36 (72%) | | N 14 (28%) | |
| Edad (numérica) | 33.52 | 13.417 | 33.39 | 13.80 | 33.86 | 12.88 |
| Peso kg | 67.70 | 6.463 | 69.69 | 5.98 | 62.57 | 4.67 |
| Talla (m) | 1.65 | 0.09 | 1.6867 | 0.07 | 1.57 | 0.052 |
| IMC | 24.81 | 2.38 | 24.56 | 2.48 | 25.40 | 2.05 |

Abreviaturas: Kilogramos (kg), Metros (m) Total (N), Índice de Masa Corporal (IMC), Desviación Estándar (DE)

Fuente: Hoja de recolección de datos digital, SPSS

Elaborado por: Cynthia Quilligana

Análisis e interpretación

El estudio investigativo se realizó con 50 participantes todos corredores amateurs, en el que se obtuvo 14 personas femeninas (28%) y 36 de sexo masculino (72%), siendo gran parte jóvenes de entre 18 años un mes y 29 años que representa el 54% con una media de 33,52 del total de la población. Con respecto al IMC 24 personas que representan el 52% de la muestra total obtuvieron un IMC normal con una media de 24.81, el 44% con sobrepeso y el 4% con obesidad de clase I.

Tabla 2. Cinemática de marcha y asimetría pélvica

| | | DERECHO | | IZQUIERDO | |
|--------------------------|-----------------|----------------|------------|------------------|------------|
| | | Frecuencia | Porcentaje | Frecuencia | Porcentaje |
| CINEMÁTICA MMII | Patrón anterior | 8 | 16.0 | 9 | 18.0 |
| | Patrón extensor | 4 | 8.0 | 4 | 8.0 |
| | Normal | 38 | 76.0 | 37 | 74.0 |
| ASIMETRÍA PÉLVICA | Si | 13 | 26.0 | 20 | 40.0 |
| | No | 37 | 74.0 | 30 | 60.0 |
| | Total | 50 | 100.0 | 50 | 100.0 |

Abreviaturas: Miembro inferior (MMII)

Fuente: Hoja de recolección de datos digital, SPSS

Elaborado por: Cynthia Quilligana

Análisis e interpretación

La evaluación de la cinemática de la marcha reveló que en el MMII derecho el 76% que representa a 38 corredores tiene un patrón normal, el 16% un patrón anterior y el 8% restante obtuvieron un patrón extensor, por otro lado, en el MMII izquierdo el 74% siendo 37 corredores presentan un patrón normal, el 18% con un patrón anterior y el 8% con un patrón extensor.

Con respecto a la asimetría pélvica el 74% de la población presenta una simetría normal, esto quiere decir que el 26% mostró asimetría pélvica.

Tabla 3. Desgaste del calzado

| | DERECHO | | | IZQUIERDO | | | |
|-----------------------------|--------------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|
| | ANTEPIÉ | MEDIOPIÉ | RETROPIÉ | ANTEPIÉ | MEDIOPIÉ | RETROPIÉ | |
| | Porcentaje | Porcentaje | Porcentaje | Porcentaje | Porcentaje | Porcentaje | |
| DESGASTE DEL CALZADO | Lateral | 4.0 | 30.0 | 18.0 | 0.0 | 26.0 | 22.0 |
| | Intermedio | 12.0 | 18.0 | 0.0 | 14.0 | 18.0 | 4.0 |
| | Medial | 2.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 6.0 | 0.0 |
| | Medial-intermedio | 14.0 | 2.0 | 8.0 | 16.0 | 0 | 6.0 |
| | Medial-Lateral | 2.0 | 2.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 2.0 |
| | Lateral-intermedio | 42.0 | 6.0 | 58.0 | 40.0 | 10.0 | 48.0 |
| | LMI | 20.0 | 2.0 | 10.0 | 20.0 | 4.0 | 18.0 |
| | No tiene desgaste | 4.0 | 38.0 | 0.0 | 4.0 | 30.0 | 0.0 |
| | Total | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

Abreviaturas: Desgaste lateral, medio e intermedio (LMI)

Fuente: Hoja de recolección de datos de la evaluación del desgaste, SPSS

Elaborado por: Cynthia Quilligana

Análisis e interpretación

Como resultado de la evaluación del desgaste del calzado derecho se consideró porcentajes altos; antepié sección lateral en intermedia con un 42%, en el medio pie el 48% no presenta desgaste y en el retropié con un 58% obtuvo desgaste en la división lateral e intermedia. En la evaluación del desgaste del calzado izquierdo se observó los porcentajes más significativos; antepié lateral e intermedio con un 40%, mediopié el 30% no presenta desgaste, pero el 26% tiene desgaste en la división lateral, retropié lateral e intermedio obtuvo el 48%, el 22% lateral y el 18% obtuvo desgaste total de las tres subdivisiones. Se considera a las secciones laterales e intermedia con mayor recurrencia de desgaste en el antepié y retropié (pie supinador).

Tabla 4. Correlación entre la cinemática del miembro inferior derecho y el desgaste del calzado derecho.

| | | | DESGASTE ANTERIOR DERECHO | DESGASTE MEDIO DERECHO | DESGASTE RETRO DERECHO |
|-----------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Rho de Spearman | CINEMÁTICA MMII DERECHO | Coefficiente de correlación | 0.087 | -0.003 | -0.254 |
| | | Valor p | 0.547 | 0.982 | 0.075 |

Abreviaturas: Significancia (p), Antepié (anterior), Medio pie (medio), Retropié (retro)

Fuente: Hoja de recolección de datos digital, SPSS

Elaborado por: Cynthia Quilligana

Análisis e interpretación

La correlación entre la cinemática del miembro inferior derecho y el desgaste del calzado derecho, elaborado mediante la prueba estadística Spearman, revela que no hubo relación estadísticamente significativa.

Tabla 5. Correlación entre la cinemática del miembro inferior izquierdo y el desgaste del calzado izquierdo.

| | | | DESGASTE ANTERIOR IZQUIERDO | DESGASTE MEDIO IZQUIERDO | DESGASTE RETRO IZQUIERDO |
|-----------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Rho de Spearman | CINEMÁTICA MMII IZQUIERDO | Coefficiente de Correlación | -0.202 | -0.083 | -0.014 |
| | | Sig. (bilateral) | 0.160 | 0.567 | 0.924 |

Abreviaturas: Significancia (p), Antepié (anterior), Medio pie (medio), Retropié (retro),

Miembro inferior (MMII)

Fuente: Hoja de recolección de datos digital, SPSS

Elaborado por: Cynthia Quilligana

Análisis e interpretación

La correlación entre la cinemática del miembro inferior izquierdo y el desgaste del calzado izquierdo, según la prueba estadística Spearman, revela que no existe relación estadísticamente significativa.

Tabla 6. Correlación entre la asimetría pélvica del miembro inferior derecho y el desgaste del calzado derecho.

| | | | DESGASTE ANTERIOR DERECHO | DESGASTE MEDIO DERECHO | DESGASTE RETRO DERECHO |
|-----------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Rho de Spearman | ASIMETRÍA PÉLVICA DERECHO | Coefficiente de correlación | 0.094 | -0.012 | -0.281* |
| | | Valor p | 0.515 | 0.936 | 0.048 |

Abreviaturas: Significancia (p), (*) la correlación es significativa en el nivel 0,05, Antepié (anterior), Medio pie (medio), Retropié (retro)

Fuente: Hoja de recolección de datos digital, SPSS

Elaborado por: Cynthia Quilligana

Análisis e interpretación

El resultado de la correlación entre la asimetría pélvica derecha y el desgaste del calzado derecho es estadísticamente significativo con un $p=0.048$ en el Rho .

Tabla 7. Correlación entre la asimetría pélvica del miembro inferior izquierdo y el desgaste del calzado izquierdo.

| | DESGASTE ANTERIOR IZQUIERDO | DESGASTE MEDIO IZQUIERDO | DESGASTE RETRO IZQUIERDO |
|---|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Rho de Spearman ASIMETRÍA PÉLVICA IZQUIERDO Coeficiente de correlación | -0.021 | 0.007 | 0.002 |
| Valor p | 0.887 | 0.960 | 0.992 |

Abreviaturas: Significancia (p), Antepié (anterior), Medio pie (medio), Retropié (retro)

Fuente: Hoja de recolección de datos digital, SPSS

Elaborado por: Cynthia Quilligana

Análisis e interpretación

Según la prueba estadística de correlación Spearman entre la asimetría pélvica izquierda y el desgaste del calzado izquierdo, no se observa una relación estadísticamente significativa dado que excede el valor de significancia de Rho.

3.2 Discusión

Conocer la relación entre la cinemática de la marcha y el desgaste del calzado en corredores amateurs es muy importante, en este sentido, el objetivo general planteado responde, que la cinemática de la marcha es independiente del desgaste del calzado, realizado en una población sana de 50 corredores amateurs.

Al realizar la correlación entre la cinemática del MMII con el desgaste del calzado tanto derecho como izquierdo no se obtuvo relación estadística, lo cual, coincide con el estudio de Lloria Varela J et. al (2022) que evaluó la cinemática de la marcha mediante una banda sin fin y con fatiga, el mismo método fue utilizado por Richard B. Souza y afirman que las carencias en las características del calzado afectan el impacto, pero no la mecánica de marcha durante la carrera del participante(18). Por otro lado, Besson Thibault et. al (2019) demuestra que la caída del zapato altera la cinética de la carrera y la cinemática del pie reduciendo sus ángulos, pero no los ángulos de la rodilla y cadera(21), lo cual coincide con el presente estudio dado que se clasificó la

cinemática de la marcha durante la carrera en patrón anterior, extensor y normal que utiliza puntos de referencia en la cadera y rodilla y no se observó alteración alguna.

Existen otros parámetros que no fueron evaluados en el presente estudio tales como el tipo de calzado, patrón de pisada y la caída del calzado que según el estudio de Huber Gina et.al (2022) afirma que el tipo calzado modifica la biomecánica de la marcha en corredores, el mismo estudio concuerda con Quan Wen Jing et.al (2023) quien en su estudio ratifica que las diferentes densidades de la suela de talón a la punta (caída) del zapato cambian el patrón de impacto de retropié a mediopié, por ende, estos factores modifican el patrón de pisada y la cinemática de la marcha. (22,23), esto altera el desgaste del calzado.

Por otro lado, Sanno Maximiliano et.al (2021), comparó dos tipos de calzados en una población de 18 corredores e hicieron una prueba de 10km y demostró que existe una etapa de habituación en los 2km de recorrido el mismo que generó cambios cinéticos y cinemáticos independiente del estado de los dos tipos de calzado utilizados en la evaluación (24). No obstante, este artículo menciona que el tipo de calzado no altera la cinemática de la marcha, sin embargo, este fue realizado en corredores masculinos con experiencia, siendo una debilidad para compararlo con los artículos mencionados que fueron realizados en corredores recreativos de ambos sexos.(25)

En la correlación de la asimetría pélvica (ASP) y el desgaste del calzado izquierdo no se encontró relación estadística a diferencia de la ASP y el desgaste contralateral en el que el 72% presentó simetría pélvica y el 26% alcanzó ASP, dando como resultado estadístico una relación de $p=0.048$ y según Masen Zang (2022) afirma que las diferencias en la cinemática de la cadera se explican por los dos parámetro; los ángulos de inclinación del pie entre los tipos de calzado con o sin caída de talón a punta (26); las caídas significativas de la pelvis contralateral, la aducción de cadera y rotación interna de rodilla están asociada a una carga excesiva en la articulación femorrotuliana (26). Es decir, la distribución de peso en los corredores amateurs estudiados es proporcional al calzado derecho e izquierdo debido a que los valores de frecuencia de desgaste obtienen poca diferencia justificando la simetría pélvica relacionada con el desgaste obtenido bilateralmente en las subdivisiones laterales e intermedias de las tres regiones del pie.

Una vez constatado los resultados de investigadores en el tema, no existe una similitud reveladora entre las dos variables de estudio, sin embargo, se explica que el desgaste del calzado altera el

impacto (cinética) y factores como el tipo de calzado y su caída, la experiencia, la sobrecarga femorrotuliana y la distribución de carga alteran la cinemática de la marcha durante la carrera.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- La cinemática de la marcha en corredores amateurs post-calentamiento de 2° minutos en su mayoría fue normal, sin embargo, se encontraron porcentajes bajos de patrones anteriores y extensores.
- El desgaste del calzado en corredores amateurs ocurre con frecuencia en las divisiones laterales e intermedias del antepié, mediopié y retropié esto depende del tipo de pisada, el tipo de calzado y la distribución de carga del corredor.
- La cinemática de la marcha durante la carrera en corredores amateurs es independiente del desgaste del calzado debido a los materiales de fabricación del zapato, tipo de pisa y experiencia del corredor.

4.2 Recomendaciones

- Establecer como término de inclusión una sola categoría de edad y en futuros estudios relacionar los resultados con una categoría de edad diferente.
- Incluir tecnología como sensores de movimiento en la evaluación de la cinemática de la marcha y evaluar de forma cuantitativa la cadera, rodilla y tobillo. Con respecto, a la evaluación del desgaste del calzado incorporar nuevos parámetros de evaluación tales como el tipo de calzado y la cantidad de drop y la simetría de desgaste para obtener resultados eficaces.
- Es importante que la población de corredores opte por un calzado adecuado dependiendo de su tipo de pisada y marcha para evitar sobrecargas y prevenir lesiones futuras.

MATERIALES DE REFERENCIA

Referencias bibliografía

1. López AN, Salguero A, Molinero O, Rosado A, Márquez S. Exercise Addiction in Competitive Amateur Runners. *Int J Ment Health Addict* [Internet]. 2022 Aug 1 [cited 2023 Oct 3];20(4):2134–50. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11469-021-00504-3>
2. Krabak BJ, Tenforde AS, Davis IS, Fredericson M, Harrast MA, D’Hemecourt P, et al. Youth Distance Running: Strategies for Training and Injury Reduction. *Curr Sports Med Rep* [Internet]. 2019 Feb 1 [cited 2023 Oct 3];18(2):53–9. Available from: https://journals.lww.com/acsm-csmr/fulltext/2019/02000/youth_distance_running__strategies_for_training.6.aspx
3. Long T, Pavicic P, Stapleton D. Kinetic and Spatiotemporal Characteristics of Running During Regular Training Sessions for Collegiate Male Distance Runners Using Shoe-Based Wearable Sensors. *J Athl Train* [Internet]. 2023 Apr 1 [cited 2023 Oct 3];58(4):338–44. Available from: <https://dx.doi.org/10.4085/1062-6050-0703.21>
4. View of Biomechanics of running: An overview on gait cycle [Internet]. [cited 2023 Oct 3]. Available from: <https://ijpefs.org/index.php/ijpefs/article/view/343/321>
5. Agresta C, Giacomazzi C, Harrast M, Zandler J. Running Injury Paradigms and Their Influence on Footwear Design Features and Runner Assessment Methods: A Focused Review to Advance Evidence-Based Practice for Running Medicine Clinicians. *Front Sports Act Living* [Internet]. 2022 Mar 9 [cited 2023 Oct 3];4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35356094/>
6. de Souza Júnior JR, Bradach MM, Gaudette LW, Tenforde AS. Association of Ground Reaction Force Measurements in Runners with Symptomatic Iliotibial Band Friction Syndrome: A Cross-Sectional Study. *Applied Sciences* 2023, Vol 13, Page 3441 [Internet]. 2023 Mar 8 [cited 2023 Oct 3];13(6):3441. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/6/3441/htm>
7. Moghaddam SRM, Hemler SL, Redfern MS, Jacobs TDB, Beschoner KE. Computational Model of Shoe Wear Progression: Comparison with Experimental Results. *Wear* [Internet]. 2019 Mar 3 [cited 2023 Oct 1];422–423:235. Available from: </pmc/articles/PMC10190155/>
8. Hemler SL, Sider JR, Redfern MS, Beschoner KE. Gait kinetics impact shoe tread wear rate. *Gait Posture*. 2021 May 1;86:157–61.
9. van Poppel D, van der Worp M, Slabbekoorn A, van den Heuvel SSP, van Middelkoop M, Koes BW, et al. Risk factors for overuse injuries in short- and long-distance running: A systematic review. *J Sport Health Sci* [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2023 Jul 18];10(1):14. Available from: </pmc/articles/PMC7856562/>

10. Moghaddam SRM, Hemler SL, Redfern MS, Jacobs TDB, Beschorner KE. Computational Model of Shoe Wear Progression: Comparison with Experimental Results. *Wear* [Internet]. 2019 Mar 3 [cited 2023 Jul 18];422–423:235. Available from: [/pmc/articles/PMC10190155/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3511155/)
11. Cook A, Hemler S, Sundaram V, Chanda A, Beschorner K. Differences in Friction Performance between New and Worn Shoes. *IIEE Trans Occup Ergon Hum Factors*. 2020;8(4):209–14.
12. Souza RB. An Evidence-Based Videotaped Running Biomechanics Analysis. *Phys Med Rehabil Clin N Am* [Internet]. 2016 [cited 2023 Jul 13];27(1):217. Available from: [/pmc/articles/PMC4714754/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2714754/)
13. Dunn MD, Claxton DB, Fletcher G, Wheat JS, Binney DM. Effects of running retraining on biomechanical factors associated with lower limb injury. *Hum Mov Sci*. 2018 Apr 1;58:21–31.
14. Buldt AK, Menz HB. Incorrectly fitted footwear, foot pain and foot disorders: a systematic search and narrative review of the literature. *J Foot Ankle Res* [Internet]. 2018 Jul 28 [cited 2023 Jul 18];11(1). Available from: [/pmc/articles/PMC6064070/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3064070/)
15. Taddei UT, Matias AB, Ribeiro FIA, Inoue RS, Bus SA, Sacco ICN. Effects of a therapeutic foot exercise program on injury incidence, foot functionality and biomechanics in long-distance runners: Feasibility study for a randomized controlled trial. *Physical Therapy in Sport*. 2018 Nov 1;34:216–26.
16. Escamilla-martínez E, Gómez-martín B, Fernández-Seguín LM, Martínez-nova A, Pedrera-Zamorano JD, Sánchez-rodríguez R. Longitudinal Analysis of Plantar Pressures with Wear of a Running Shoe. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2020 Mar 1 [cited 2023 Oct 9];17(5). Available from: [/pmc/articles/PMC7084282/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7084282/)
17. Zhang M, Cui J, Liu H. Effect of Flat Running Shoes on Hip Kinematics in Male Recreational Runners. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2022, Vol 19, Page 16473 [Internet]. 2022 Dec 8 [cited 2023 Oct 9];19(24):16473. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/24/16473/htm>
18. Lloria-Varela J, Besson T, Varesco G, Espeit L, Kennouche D, Delattre N, et al. Running pattern changes after a 38-km trail running race: does shoe fatigue play a role? *Footwear Sci* [Internet]. 2022 [cited 2023 Dec 25];14(3):185–97. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19424280.2022.2086302>
19. Iraqi A, Cham R, Redfern MS, Vidic NS, Beschorner KE. Kinematics and Kinetics of the Shoe during Human Slips. *J Biomech* [Internet]. 2018 Jun 6 [cited 2023 Jul 13];74:57. Available from: [/pmc/articles/PMC5987760/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35987760/)
20. Beschorner KE, Siegel JL, Hemler SL, Sundaram VH, Chanda A, Iraqi A, et al. An observational ergonomic tool for assessing the worn condition of slip-resistant shoes HHS Public Access. *Appl Ergon*. 2020;88:103140.

21. Besson T, Morio C, Millet GY, Rossi J. Influence of shoe drop on running kinematics and kinetics in female runners. *Eur J Sport Sci*. 2019 Nov 26;19(10):1320–7.
22. Huber G, Jaitner T, Schmidt M. Acute effects of minimalist shoes on biomechanical gait parameters in comparison to walking barefoot and in cushioned shoes: a randomised crossover study. *Footwear Sci* [Internet]. 2022 [cited 2023 Dec 25];14(2):123–30. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19424280.2022.2057593>
23. Quan W, Gao L, Xu D, Zhou H, Korim T, Shao S, et al. Simulation of Lower Limb Muscle Activation Using Running Shoes with Different Heel-to-Toe Drops Using Opensim. *Healthcare* 2023, Vol 11, Page 1243 [Internet]. 2023 Apr 26 [cited 2023 Dec 25];11(9):1243. Available from: <https://www.mdpi.com/2227-9032/11/9/1243/htm>
24. Sanno M, Epro G, Brüggemann GP, Willwacher S. Running into Fatigue: The Effects of Footwear on Kinematics, Kinetics, and Energetics. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 2021 Jun 1 [cited 2023 Dec 25];53(6):1217–27. Available from: https://journals.lww.com/acsm-msse/fulltext/2021/06000/running_into_fatigue__the_effects_of_footwear_on.13.aspx
25. Beltran RT, Powell DW, Greenwood D, Paquette MR. The Influence of Footwear Longitudinal Bending Stiffness on Running Economy and Biomechanics in Older Runners. *Res Q Exerc Sport* [Internet]. 2023 Oct 2 [cited 2023 Dec 25]; Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02701367.2022.2114589>
26. Zhang M, Cui J, Liu H, Zhang M, Cui J, Liu H. Effect of Flat Running Shoes on Hip Kinematics in Male Recreational Runners. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2022, Vol 19, Page 16473 [Internet]. 2022 Dec 8 [cited 2023 Dec 25];19(24):16473. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/24/16473/htm>

Anexos

Anexo1. Carta de compromiso club de caminantes, trotadore y rumberas de la catedral

CARTA DE COMPROMISO

Ambato, 12/07/2023

Dra. Sandra Villacis
Presidente

Unidad de Titulación
Carrera de Fisioterapia
Facultad de Ciencias de la Salud

Yo, Jorge Raza en mi calidad de Arquitecto y Presidente del "CLUB DE CAMINANTES, TROTADORES Y RUMBERAS DE LA CATEDRAL", me permito poner en su conocimiento la aceptación y respaldo para el desarrollo del Proyecto de Titulación en el periodo de Septiembre 2023 – Fecha 2024 bajo el Tema: "Cinemática de la marcha y su relación con el desgaste del calzado en corredores amateurs". propuesto por la estudiante **Cynthia Anai Quilligana Lara** portadora de la Cédula de Ciudadanía **1850921980**, estudiante de la Carrera de Fisioterapia, Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato.

A nombre del club de la cual represento, me comprometo a apoyar en el desarrollo del proyecto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente.



Arq. Jorge Raza

**PRESIDENTE DEL CLUB DE CAMINANTES, TROTADORES Y RUMBERAS
DEL LA CATEDRAL**

Anexo 3. Resolución del modelo de titulación



Resolución Nro. UTA-CD-FCS-2023-3712

Ambato, 21 de septiembre de 2023

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud, mediante sesión Ordinaria del 18 de septiembre 2023, en conocimiento del acuerdo UTA-UAT-FCS-2023-0749-A, suscrito por el Dr. Vicente Noriega Puga, sugiriendo se apruebe la modalidad de titulación **Proyecto de Investigación**, del/la señor/ita **Cynthia Anai Quilligana Lara** con cédula de ciudadanía N° 1850921980, estudiante de la Carrera de Fisioterapia, para el ciclo académico ciclo académico: septiembre 2023 – febrero 2024, de conformidad al numeral 6.1 del “**INSTRUCTIVO DEL REGLAMENTO PARA LA TITULACIÓN DE GRADO EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**”, aprobado mediante resolución **CAU-P-388-2023**, al respecto.

CONSEJO DIRECTIVO, RESUELVE:

APROBAR la modalidad de titulación **Proyecto de Investigación**, del/la señor/ita **Cynthia Anai Quilligana Lara** con cédula de ciudadanía N° 1850921980, estudiante de la Carrera de Fisioterapia, para el ciclo académico ciclo académico: septiembre 2023 – febrero 2024, según el siguiente detalle:

| NOMBRE | TEMA | TUTOR |
|-------------------------------------|--|---|
| Cynthia Anai Quilligana Lara | “Cinemática de la marcha y su relación con el desgaste del calzado en corredores amateurs” | Dra. Lisbeth Josefina Reales Chacón PhD |

Documento firmado electrónicamente

Dra. Sandra Elizabeth Villacís Valencia
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO - FCS

Referencias:
- UTA-UAT-FCS-2023-0749-A

DR. M.SC. GALO NARANJO LÓPEZ
RECTOR

Dirección: Av. Colombia y Chile
Teléfono: (593) 2521134 / 0996688223
Ambato - Ecuador

www.uta.edu.ec

ento generado por Quijux Produccion

1/2



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CONSEJO DIRECTIVO

Resolución Nro. UTA-CD-FCS-2023-3712

Ambato, 21 de septiembre de 2023

Anexos:

- QUILLIGANA LARA CYNTHIA ANAL.pdf

mv



ELABORADO POR: SANDRA ELIZABETH VILLACIS VALENCIA

DR. M.SC. GALO NARANJO LÓPEZ
RECTOR

Dirección: Av. Colombia y Chile
Teléfono: (593) 2521134 / 0996688223
Ambato - Ecuador

www.uta.edu.ec

* Documento generado por Quitar Producción

2/2

Anexo 4. Modelo de consentimiento informado

COMITÉ DE BIOÉTICA PARA INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS
CBISH-FCS-UTA

F C S
FACULTAD DE CIENCIAS

Título del estudio: “Cinemática de la marcha y su relación con el desgaste del calzado en corredores amateurs”

Investigador Principal: Cynthia Anai Quilligana Lara **C.C:** 1850921980

B) Consentimiento Informado

CONSETIMIENTO INFORMADO PROPÓSITO:

La presente investigación va dirigida a los estudiantes al CLUB DE CAMINANTES, TROTADORES Y RUMBERAS DE LA CATEDRAL invitando a que participen en esta evaluación, que permitirá ser objeto de estudio. Junto con la aprobación del Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos (CEISH) que evalúa el estudio.

Esta evaluación se realizará con el objetivo de relacionar la cinemática de la marcha y el desgaste del calzado en corredores amateurs para el uso predictivo de los resultados en esta población.

Afirmo que se me ha socializado la información de forma oral y escrita, sobre estudio que se realizará como la evaluación y el registro de los datos. Se me ha dado el tiempo suficiente para decidir mi participación en la investigación, además de realizar preguntas que fueron respondidas satisfactoriamente. Por tal motivo me comprometo a realizar la evaluación; siendo mi participación libre, voluntaria y que me puedo retirar en cualquier momento sin que me ocasione ninguna penalidad.

Doy mi consentimiento y autorizo el uso de mis datos recolectados para su respectivo estudio y divulgación después de haber conocido mis beneficios o no beneficios y de mi colaboración en esta investigación:

- No habrá ninguna penalidad para mí, en caso de no aceptar
- Puedo retirarme de la evaluación, si así lo considero
- No pagare, ni recibiré ningún tipo de remuneración al participar en este estudio
- Puedo solicitar información en el transcurso del estudio, si tengo alguna duda.

Lugar y fecha:

Nombre del participante:

N° de C.C.....

Firma:

Nombres del investigador:

.....

N° de C.C:

Firma:

Anexo 5. Ficha de recolección de datos en la evaluación del desgaste del calzado.

| | | | |
|-----------------|--------------|----------------|------------------|
| Nombre: | | | |
| Edad: | | | |
| | Zonas | Derecho | Izquierdo |
| Antepié | Lateral | | |
| | Intermedio | | |
| | Medial | | |
| Mediopié | Lateral | | |
| | Intermedio | | |
| | Medial | | |
| Retropié | Lateral | | |
| | Intermedio | | |
| | Medial | | |

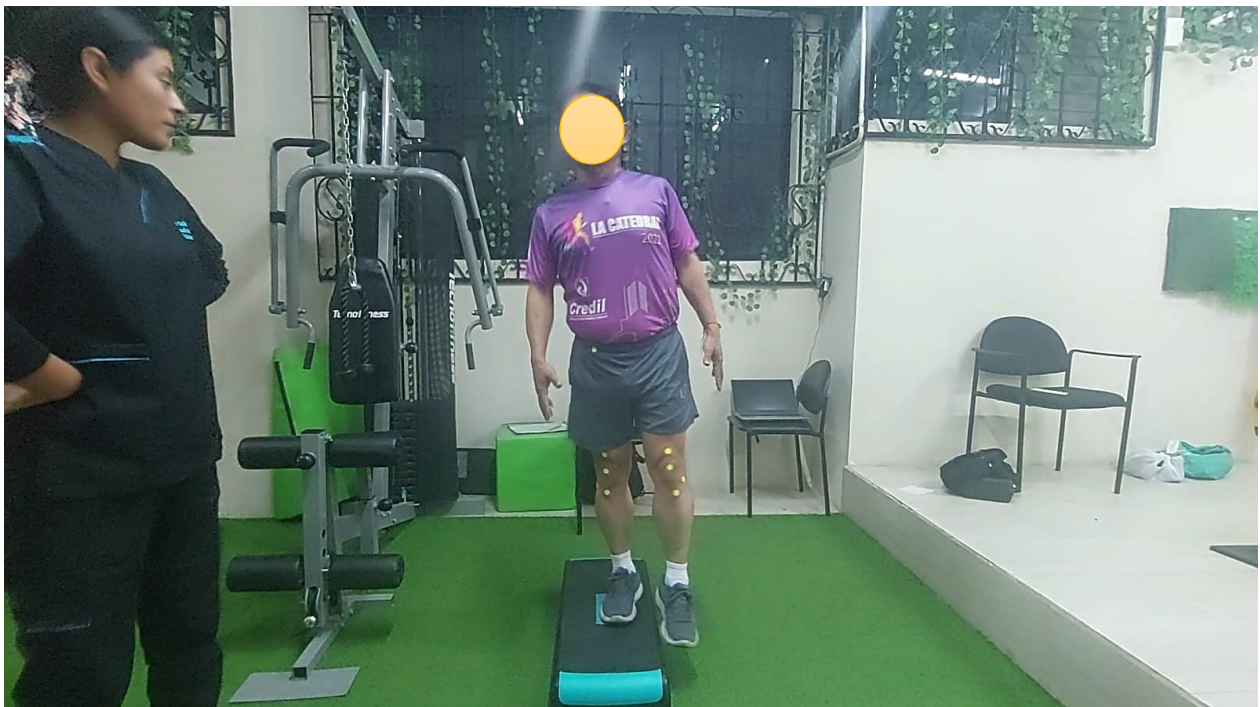
Anexo 6. Ficha de recolección de datos para la cinemática de la marcha

| | | |
|--------------------------|----------------|------------------|
| Nombre: | | |
| Edad: | | |
| Peso: | | Talla: |
| PATRONES | DERECHO | IZQUIERDO |
| Normal | | |
| Anterior | | |
| Extensor | | |
| ASIMETRÍA PÉLVICA | | |
| Si | | |
| No | | |

Anexo 7. Evaluación de la cinemática de la marcha



Anexo 8. Evaluación de la asimetría pélvica



Anexo 9. Evaluacion del desgaste del calzado

