



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA

INFORME DE INVESTIGACIÓN SOBRE:

“Cinemática de la carrera y su relación con resistencia muscular del glúteo medio y mayor”

Requisito previo para optar por el título de Licenciado en Fisioterapia

Autor: Pilla Tite Steeven Alexander

Tutora: Lcda. Mg. Espín Pastor Victoria Estefanía

Ambato – Ecuador

Febrero 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del proyecto de investigación sobre el tema:

“Cinemática de la carrera y su relación con resistencia muscular del glúteo medio y mayor”, desarrollado por Pilla Tite Steeven Alexander, estudiante de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Técnica de Ambato, considero que reúne los requisitos técnicos y científicos correspondiente a lo establecido en las normas legales para que sea sometido a la evaluación de docentes calificadores designados por el H. Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, febrero 2024

LA TUTORA

.....

Lcda. Mg. Espín Pastor Victoria Estefanía

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los criterios emitidos en el proyecto de investigación **“Cinemática de la carrera y su relación con resistencia muscular del glúteo medio y mayor”**, 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

EL AUTOR

.....

Pilla Tite Steeven Alexander

DERECHO 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 una licencia gratuita e intransferible, así como los derechos patrimoniales de mi tesis con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta, dentro de las regulaciones de la Universidad Técnica de Ambato, siempre y cuando no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, febrero 2024

EL AUTOR

.....

Pilla Tite Steeven Alexander

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de investigación, sobre el tema: **“Cinemática de la carrera y su relación con resistencia muscular del glúteo medio y mayor”** de Pilla Tite Steeven Alexander, estudiante de la Facultad Ciencias de la Salud, carrera de Fisioterapia.

Ambato, febrero 2024

Para constancia firman:

.....

PRESIDENTE (A)

.....

Vocal 1

.....

Vocal 2

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación está dedicado principalmente a mis padres, que gracias a su apoyo incondicional y sacrificio han logrado cumplir mi primer objetivo y ser promotores de mis primeros pasos de éxito como profesional.

“Toma el tiempo que sea necesario, pero trabaja para conseguirlo”, sin olvidarme de Dios, aquel que guía y acompaña mi camino y gracias a él estoy progresando y direccionándome hacia el camino correcto.

Tú intelecto, el esfuerzo propio y mentalidad ganadora han permitido lograr posicionarte como una promesa profesional, sin embargo, debes continuar trabajando y estudiando constantemente para no terminar siendo un mediocre.

Pilla Tite Steeven Alexander

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por mantenerme con vida y salud, guiándome en cada paso que estoy cumpliendo para alcanzar mis objetivos.

A pesar de ser una elección rápida, fue la mejor que pude tomar. Cada paciente que llega a mi vida y que confía en mí, sin duda no me hace caer en arrepentimiento.

Agradezco sus gratificaciones y sus buenos deseos, ya que, todo lo que estoy haciendo en la actualidad y lo que pretendo conseguir en un futuro va a ser por ustedes y por brindarles la mejor atención.

Pero sin duda, esto no lo hubiera conseguido sin el apoyo de mis padres. A mi madre por acompañarme siempre, por ser la mejor mujer del mundo, por acompañarme en cada etapa y objetivo que consigo y por jamás dejarme solo. A mi padre, que a pesar de no tener una comunicación constante como la que me hubiese gustado, siempre estuvo ahí como intermediario de mi madre y dándome consejos cuando más lo necesitaba, después de conocer y entender con madurez cómo fue su infancia y la falta que le hizo mis abuelos no lo juzgo, simplemente lo entiendo.

A mi hermana, que inconscientemente fue primordial en mi vida. Tu apoyo siempre fue necesario, gracias por preocuparte como una mamá cuando no llegaba aún a casa, por tu carisma, tu amor, tu positivismo y por siempre intentar sacar una sonrisa. Cambia ciertas actitudes, pero jamás dejes de ser tú.

A mis abuelos maternos Raúl y Rosa, los amo demasiado, por ser aquellas personas que me cuidaron cuando fui un bebé y me enseñaron buenos valores cuando iba creciendo. No saben la falta que me harán cuando les pase algo, pero hasta mientras pretendo ayudarlos y cuidarlos lo suficiente.

A mis tíos-abuelos Víctor y Ermelinda, que, gracias a sus consejos y a su amor, han tomado ese puesto vacío que dejaron mis abuelos paternos Rafael y María, sin embargo, se que ustedes me cuidan y me guían desde el cielo.

A mi mejor amiga Katty, que la conozco y la amo demasiado y a pesar de no hablar seguidamente sabes que estoy concentrado en ser el mejor y alcanzar mis objetivos.

Gracias por siempre estar desde el momento en que nos conocemos y por tu lealtad, por confiar en mí y por apoyarme siempre. Sin olvidarme del Keylito que es mi pequeño sobrinito. Los amo inmensamente.

Mi mejor amigo Kevin, gracias por ser leal, por siempre estar cuando lo necesito e incluirme como uno más de tu familia, te amo. Porque a pesar de que nos vaya mal en el amor, la plática, el trago y las bandidas jamás van a faltar.

Dieguito, la mejor persona que me pudo regalar la universidad, tantas etapas y desarrollos que tuviste que pasar para convertirte en una persona grata, gracias por tu bondad, por tu lealtad y por ser un chico fuerte. Espero que la vida nos siga manteniendo juntos y si no es de serlo, espero jamás alejarme de ti, te convertiste como un hermano y los hermanos por más lejos que pueden estar siempre los une el amor y los recuerdos.

A mi Amy, por reencontrarnos nuevamente en la U, siendo muy curioso las vueltas que da la vida, iniciar juntos la etapa de escuela y terminar juntos siendo profesionales. Al igual que Diego, grandes personas y seres humanos, lo quiero mucho. Gracias por compartir buenos momentos conmigo y siempre escucharme y darme consejos, que son más de amor que de vida.

Al Luchito, uno de mis mejores amigos de la U, te amo y te estimo mucho. Una persona con la que compartí muchas borracheras, aventuras, pláticas constructivas y destructivas. Seremos grandes, nuestras capacidades son únicas y lo vamos a lograr.

Ariel, por ser un buen amigo y el más carismático del grupo, definitivamente los primeros semestres fueron únicos, el desvelarnos jugando como haciendo deberes, las pláticas, los consejos, las salidas, las chicas y el compartir cada uno de los momentos de nuestra etapa como universitarios.

Allito, esa persona que a pesar de todo lo ocurrido siempre logra mantener la actitud y sobresalir adelante. Porque por muy larga que sea la tormenta, el sol siempre vuelve a brillar entre las nubes. Me gusto compartir los tiempos de trabajos, las pláticas personales y por acudir a mí cuando algo no está bien o cuando necesitabas un pequeño-grandísimo favor.

Dianita, por compartir tus consejos, por tu amabilidad, tu confianza y por tener un gran corazón. Por los sustos finales pero que con actitud y sacrificio lograste sobreponerte.

Samm, por ser una persona excepcional, fría, pero con buenos sentimientos, por todos los momentos que logramos compartir desde nivelación hasta el final. Definitivamente tus regaños son potentes.

A mi Pepita, por siempre demostraste carisma y alegría, nos conocimos poco tiempo, pero compartimos muy buenos momentos juntos.

A mí amigo Julio, que logramos establecer una amistad después del tiempo de borrachos, espero en un futuro vernos como grandes profesionales.

A mis amigos Ani, Kahty, Milena y Anita que compartí los últimos momentos de la U, pláticas, salidas, discotecas, consejos, planes cancelados y sobre todo los deseos positivos que hemos comentado mutuamente.

A todos mis maestros que aportaron conocimientos y consejos de vida, no los voy a olvidar nunca porque siempre fueron buenos y atentos conmigo. Dr. Huguito, Dra. Reales, Dra. Verónica, Dra. María Llerena, Dr. Álvaro, Dra. Paola, Dr. Cárdenas, Maggus, Narcisa, María Elena, Gaby, Andrea, Stalin, Angy, Mónica, Gaby, Ing. Mónica y demás.

A mi tutora, Lic. Vicky, muy agradecido con usted por sus aportes de conocimiento que fueron excelentes, sus clases dinámicas y entendibles. Todo lo que un buen profesor hace por sus alumnos. Sus consejos de vida que son de gran aporte para mi futuro.

Finalmente Lic. Grace, le agradezco por todo este recorrido, fue muy lindo crecer junto a usted como profesional y como persona. Gracias por inculcarnos valores y sobre todo lo más importante “La universidad de la vida”.

Pilla Tite Steeven Alexander

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHO DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	x
INDICE DE TABLAS	xii
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	2
MARCO TEÓRICO	2
1.1 Antecedentes Investigativos	2
1.2 Objetivos.....	11
1.2.1 Objetivo General	11
1.2.2 Objetivos Específicos	11
CAPÍTULO II	12
METODOLOGÍA.....	12
2.1 Materiales.....	12
2.1.1 Evaluación de la cinemática.....	12

2.1.2 Evaluación de la fuerza-resistencia.....	13
2.2 Métodos	14
2.2.1 Tipo de investigación	14
2.2.2 Selección del área o ámbito de estudio	14
2.2.3 Población y muestra	15
2.2.4 Criterios de inclusión y exclusión.....	15
2.2.5 Pregunta de investigación	15
2.2.6 Descripción de la evaluación y procedimientos para la recolección de información	16
2.2.7 Aspectos Éticos.....	16
CAPÍTULO III.....	17
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
3.1. Análisis e interpretación de datos	17
3.2 Discusión	21
CAPÍTULO IV.....	23
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	23
4.1 Conclusiones.....	23
4.2. Recomendaciones	24
MATERIALES DE REFERENCIA	25
Referencias Bibliográficas.....	25
Anexos.....	29

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Datos Generales	17
Table 2 Datos Cinemáticos.....	17
Tabla 3 Datos de la Asimetría Pélvica	18
Tabla 4 Datos de la fuerza del Glúteo medio (Gm) y Mayor (GM).....	19
Tabla 5 Correlación ente la cinemática y la fuerza	19
Tabla 6 Correlación entre la asimetría pélvica y la fuerza	20

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA

“Cinemática de la carrera y su relación con resistencia muscular del glúteo medio y mayor”

Autor: Pilla Tite Steeven Alexander

Tutora: Lcda. Mg. Espín Pastor Victoria Estefanía

Fecha: febrero 2024

RESUMEN

La alteración de la cinemática de la carrera en relación con la resistencia muscular del glúteo medio y mayor se vincula con una alta prevalencia de lesiones en corredores amateurs al encontrarse en un estado de fatiga. Además, la evidencia menciona que factores intrínsecos y extrínsecos podrían contribuir al riesgo de lesión. Sin embargo, la variabilidad de resultados obtenidos no concisa que la influencia de dicha musculatura provocará cambios cinemáticos. Por lo tanto, el presente proyecto de investigación tuvo como objetivo de determinar la relación de la cinemática de la carrera con resistencia del glúteo medio y mayor. Se aplicó un protocolo de evaluaciones a 50 corredores amateurs entre los 18 a 60 años de ambos sexos. Las variables analizadas fueron la cinemática de la carrera (patrón anterior, patrón extensor y patrón normal), simetría pélvica, y la fuerza del glúteo medio y mayor en un estado de fatiga. Esta investigación es de tipo analítico - prospectivo sin intervención y tuvo un enfoque cuantitativo transversal (fuerza/resistencia del glúteo medio y mayor) y cualitativo (cinemática) que fueron correlacionadas con la prueba estadística de Spearman. Como resultados obtenidos fue

que el 76% de esta población tuvo un patrón cinemático normal bilateral, pero al ser sometido al protocolo de fatiga estos cambiaron significativamente al 28% en la extremidad derecha y 12% en la izquierda. Con respecto al coeficiente de Spearman entre la cinemática y la fuerza, pasó de una correlación baja en *FGm* ABD (0,103), *FGm* ROT-EXT (0,176), *FGM* ROT-EXT (0,128) a correlación media 0,319*, 0,320*, 0,298* respectivamente, siendo algo positivo en este estudio. Sin embargo, podemos concluir que, debido a la variabilidad de los resultados obtenidos en los patrones cinemáticos puede deberse a múltiples factores que disminuyan la eficacia del gesto de la carrera y no únicamente la debilidad provocada del glúteo medio y mayor cuando se encuentran fatigados.

PALABRAS CLAVES: CINEMÁTICA, FUERZA, SIMETRÍA PÉLVICA, GLÚTEO MEDIO, GLÚTEO MAYOR.

THECNICAL UNIVERSITY OF AMBATO
HEALTH SCIENCES FACULTY
PHYSYOTHERAPY CAREER

“Running kinematics and its relationship with muscular resistance of the gluteus medius and maximus”.

Author: Pilla Tite Steeven Alexander

Tutor: Lcda. Mg. Espín Pastor Victoria Estefanía

Date: February 2024

SUMMARY

The alteration of running kinematics in relation to the muscular resistance of the gluteus medius and maximus is linked to a high prevalence of injuries in amateur runners when they are in a state of fatigue. Furthermore, evidence mentions that intrinsic and extrinsic factors could contribute to injury risk. However, the variability of results obtained does not indicate that the influence of said muscles will cause kinematic changes. Therefore, the objective of this research project was to determine the relationship between running kinematics and resistance of the gluteus medius and maximus. An evaluation protocol was applied to 50 amateur runners between 18 and 60 years of age of both sexes. The variables analyzed were running kinematics (anterior pattern, extensor pattern and normal pattern), pelvic symmetry, and the strength of the gluteus medius and maximus in a state of fatigue. This research is analytical - prospective without intervention and had a transversal quantitative approach (strength/resistance of the gluteus medius and maximus) and qualitative (kinematics) that were correlated with the Spearman statistical test. The results obtained were that 76% of this population had a normal bilateral

kinematic pattern, but when subjected to the fatigue protocol these changed significantly to 28% in the right limb and 12% in the left. Regarding the Spearman coefficient between kinematics and strength, it went from a low correlation in FGm ABD (0.103), FGm ROT-EXT (0.176), FGM ROT-EXT (0.128) to a medium correlation 0.319*, 0.320*, 0.298 * respectively, being something positive in this study. However, we can conclude that, due to the variability of the results obtained in the kinematic patterns, it may be due to multiple factors that reduce the effectiveness of the running gesture and not only the weakness caused by the gluteus medius and maximus when they are fatigued.

KEYWORDS: KINEMATICS, STRENGTH, PELVIC SYMMETRY, GLUTEUS MEDIUS, GLUTEUS MAJOR.

INTRODUCCIÓN

El correr se entiende como una carga física al que el cuerpo reacciona y se adapta (1). La presente investigación trata acerca de la cinemática de la carrera y su relación con la resistencia muscular del glúteo medio (Gm) y glúteo mayor (GM), de manera que, cuando esta se ve alterada se relaciona con una alta incidencia de lesiones musculoesqueléticas en miembros inferiores (MMII) (2).

Existe una alta prevalencia de lesiones en corredores amateurs (CA) de maratón por primera vez (3). La evidencia menciona que factores intrínsecos como; sexo, biomecánica de la carrera, anatomía (2), el descanso (1), índice de masa corporal (IMC) (4), la recuperación, el dolor musculoesquelético, la fatiga (Fg) (5) y factores extrínsecos como; experiencia, kilometraje, rutinas de entrenamiento y cargas, podrían contribuir al riesgo de lesiones (2).

Es importante reconocer la influencia de la fuerza del Gm y GM porque al existir debilidad provocará alteraciones biomecánicas como: aducción y rotación interna del fémur, valgo en la rodilla y rotación externa de la tibia (6).

Además, en un estado de Fg, prolongará mayores cambios inducidos en la cinemática articular de la rodilla, la cadera (7) y tobillo (8), modificando la biomecánica (9) y aumentando la variabilidad de la carrera (10), provocando aumentos de los ángulos de los MMII, afectación de los parámetros espaciotemporales, rigidez y alteración de las trayectorias de centro de masa y la cinemática articular a lo largo del ciclo de la marcha (11).

El interés de este proyecto de investigación es conocer los cambios cinemáticos que se producen en un estado de Fg. Por lo tanto, el objetivo es determinar la relación de la cinemática de la carrera con la resistencia muscular del Gm y GM. El cual, permitirá detectar anomalías en la marcha como prevenir futuras lesiones (12). Su impacto estará relacionando con estudios futuros que propongan tratamientos para mejorar los niveles de Fg y disminuyan los cambios cinemáticos en MMII producidos en CA.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes Investigativos

En la investigación realizada por Möhler F, Fadillioglu C and Stein T. **“Fatigue-Related Changes in Spatiotemporal Parameters, Joint Kinematics and Leg Stiffness in Expert Runners During a Middle-Distance Run”** (2021) en Alemania, tuvo como objetivo analizar los posibles efectos de la Fg en corredores, mediante; protocolos de entrenamiento que lo produzcan, dispositivos de medición cinemática 3D y variables dependientes estadísticas en los parámetros espaciotemporales, rango de movimiento (ROM), rigidez, cinemática y la aceleración del centro de masa (CoM). Se incluyó 13 corredores masculinos y el método de evaluación consistía en analizar la cinemática articular de los MMII y el torso (columna lumbar y torácica), en los planos sagital, frontal y transversal. Como resultados, obtuvieron que existen alteraciones en la cinemática de la carrera porque los movimientos rotacionales de los miembros superiores (MMSS) se hacen más evidentes con un mayor nivel de Fg, además, aumentaron el tiempo de apoyo, lo que condujo a un aumento de los momentos angulares de los MMII (11).

Clermont C, Pohl A and Ferber R. en su investigación **“Fatigue-Related Changes in Running Gait Patterns Persist in the Days Following a Marathon Race”** (2020) realizada en Canadá, tuvo como objetivo investigar los factores de cambios biomecánicos producidos en una carrera. Se llevó a cabo mediciones pre y post de la evaluación, tanto a los 2 como a los 7 días posteriores a una carrera de maratón. Para su estudio, participaron 17 CA masculinos y femeninos, el cual, por medio de una unidad

de medición inercial de los patrones de CoM, se recopiló datos de aceleración durante la carrera en las sesiones PRE, POST2 y POST7. Como resultados, obtuvieron que la biomecánica tiende a alterarse por los impulsos medio laterales generados por factores como la Fg, la recuperación y el dolor musculoesquelético (5).

El estudio realizado por Edouard Pascal et. al **“Sprint Acceleration Mechanics in Fatigue Conditions: Compensatory Role of Gluteal Muscles in Horizontal Force Production and Potential Protection of Hamstring Muscles”** (2018) fue experimentada en 14 atletas masculinos, entrenados al menos tres veces por semana desde hace más de 3 años. Esta investigación, tuvo la finalidad de analizar la producción de fuerza horizontal en función de los extensores de cadera e isquiotibiales durante condiciones de Fg por sprints repetidos por medio de diferentes mediciones para obtener mejores resultados. Para la medición de la fuerza isocinética, se utilizó un dinamómetro isocinético; la mecánica del sprint, en una cinta rodante instrumentada motorizada; la actividad muscular, mediante una electromiografía (EMG); y el movimiento del pie y la rodilla en el plano sagital, con una cámara inteligente. Como resultado, se obtuvo que en un estado de Fg se provocan factores compensatorios que influye en la Cc debido a la debilidad encontrada en los isquiotibiales, sin embargo, mediante las mediciones realizadas en la cadena posterior de los MMII, encontraron que el GM también está involucrado. Además, concluyeron que es importante realizar estrategias de entrenamiento centradas en la resistencia muscular (13).

En la investigación realizada por Willwacher S, Sanno M, Brüggemann GP. **“Fatigue matters: An intense 10 km run alters frontal and transverse plane joint kinematics in competitive and recreational adult runners”** (2020) en Alemania, se incluyeron a 24 participantes masculinos (subdivididos en un grupo de corredores competitivos y amateurs) que estuvieron libres de lesiones durante los últimos 12 meses anteriores a la recopilación de datos. Su investigación tuvo como objetivo identificar los mecanismos

de alteración en la cinemática articular de los MMII en el plano sagital durante una carrera, por medio de una cinta rodante con un esfuerzo casi máximo, a una velocidad correspondiente al 105 % de la velocidad habitual de cada corredor. Como resultados, obtuvieron que existen desviaciones entre 3 a 5% en la cinemática articular de cadera, rodilla y tobillo. Por lo tanto, la articulación de la rodilla obtuvo mayores cambios cinemáticos en la abducción provocada por una alta demanda en funcionalidad de los músculos abductores de la cadera, producto de la Fg obtenida durante la evaluación afectando la cinemática articular de la rodilla y la cadera (7).

En el estudio realizado por Bazuelo-Ruiz Bruno et.al **“Effect of fatigue and gender on kinematics and ground reaction forces variables in recreational runners”** (2018) en Finlandia, tuvo como propósito determinar el efecto de la Fg dependiendo el género, con respecto a los parámetros cinemáticos y de fuerzas de reacción del suelo (GRF) en CA. La población fue 57 participantes (28 hombres y 29 mujeres) y se midieron las variables cinemáticas y GRF mientras corrían a una velocidad de 3,3 m s⁻¹ antes y después de un protocolo de agobio muscular. El protocolo incluía una prueba Course-Navette de carrera, subir y bajar un tramo de escaleras durante 5 min y saltos alternos en un escalón (cinco series de 1 minuto cada una con 30 descansos). Como resultados, obtuvieron que en condiciones de prefatiga como de Fg, las mujeres aumentan la dorsiflexión y ángulos de rodilla, sin embargo, disminuye la flexión plantar del tobillo en la fase de despegue en los hombres. En conclusión, los corredores según el género adaptan su patrón de carrera con relación al estado de Fg, por lo tanto, es necesario optimizar la atenuación del impacto al correr, prevenir lesiones y mejorar la economía de carrera (9).

En un estudio realizado por Matsunaga N et. al **“Muscle fatigue in the gluteus maximus changes muscle synergies during single-leg landing”** (2021) en Alemania, tuvo como objetivo analizar el músculo GM en un estado de Fg. La población fue de 21 hombres jóvenes sanos, que fueron evaluados en un estado de fatiga del músculo GM por medio

de una electromiografía y analizaron la factorización de matriz no negativa. Además, se realizó una prueba de fuerza de extensión de cadera isométrica (prueba T pareada) y un análisis de frecuencia de estimulación muscular eléctrica antes y después de dicha intervención. Los resultados obtenidos de la prueba isométrica de fuerza de cadera y análisis de frecuencia sugieren que, la carga excéntrica aumenta para los isquiotibiales debido a la Fg del músculo GM y puede ser un factor de riesgo para la distensión de los isquiotibiales (14).

Riazati S, Caplan N, Matabuena M, Hayes PR. en su investigación *“Fatigue-Induced Changes in Muscle Strength and Gait After Two Combined Runs of Different Intensity Energy Expenditure”*, (2020) reclutaron una población de 20 corredores experimentados (10 mujeres, 10 hombres) por al menos 2 años, sin lesiones previas. Por lo tanto, tienen que completar el High Intensity Interval Training (HIIT) que consta de seis repeticiones de 800 metros con descanso de 1 minuto entre cada repetición, en conjunto con la carrera continua de intensidad media (MICR), el cual se fijó para que coincidiera con el gasto de energía de la sesión de HIIT. Se evaluaron la fuerza, los parámetros espaciotemporales, la cinemática y la variabilidad de la carrera para la cadera y la rodilla antes y después del experimento. Mientras que los cambios en las variables se examinaron utilizando ANOVA 2×2 con medidas repetidas y a nivel individual cuando una variable excedía el cambio mínimo detectable (MDC). Como resultados obtuvieron que los corredores exhibieron cambios como: reducción de la fuerza muscular, alteración de la cinemática y aumento de la variabilidad de la carrera inducidos después de un estado de agotamiento físico en las carreras previas de entrenamiento, lo que potencialmente podría presentar un riesgo de desarrollo de lesiones (10).

En un estudio realizado por Gao Z, Fekete G, Baker JS, Liang M, Xuan R, Gu Y *“Effects of running fatigue on lower extremity symmetry among amateur runners:*

From a biomechanical perspective”, (2022) tuvo como propósito examinar los efectos de la Fg en la carrera sobre la simetría de los parámetros biomecánicos en MMII en 18 aficionados masculinos. Las evaluaciones se recopilaron antes y después del protocolo de agotamiento físico inducido por la carrera. Las pruebas que se utilizaron fueron en base a los ángulos de simetría (SA) para cuantificar la simetría de cada parámetro. Se realizaron pruebas de normalidad y pruebas T de muestras pareadas para detectar diferencias bilaterales en las extremidades inferiores y SA de parámetros entre pre y post fatiga. Se utilizó el mapeo de parámetros estadísticos unidimensionales (SPM_1d) para compararlos con la característica de datos de series temporales unidimensionales de MMII. Como resultados encontraron que después de la Fg, los ángulos de extensión y abducción de la rodilla y el momento de flexión de la articulación de la cadera aumentaron en un 17 %, 10 % y 11 %, respectivamente, además proporciona cambios de la simetría de los MMII al correr y puede tener implicaciones en el rendimiento y lesiones relacionados con la carrera (15).

Quan W, Ren F, Sun D, Fekete G, ¿He Y, en su investigación *“Do Novice Runners Show Greater Changes in Biomechanical Parameters?”*, (2021) realizada en EE. UU con una población de 24 participantes (12 corredores experimentados y 12 corredores novatos), tuvo como propósito demostrar si los corredores novatos mostrarían mayores cambios en cinemática y cinética en comparación con los corredores experimentados. Para la selección de estos sujetos debían cumplir los siguientes parámetros: longitud de pie objetivo de talla 9 y ser dominantes en la pierna derecha. Para su evaluación se utilizaron los siguientes métodos: el sistema de movimiento Vicon y la plataforma de fuerza Kistler. Como resultados obtuvieron que los corredores novatos presentan mayores alteraciones biomecánicas en la cinemática y parámetros cinéticos en la articulación del tobillo y la cadera. Además, aumentaron el porcentaje de lesiones al existir mayores ángulos de flexión y rango de movimiento en la articulación de la cadera (8).

Panday SB, Pathak P, Moon J, Koo D, en su investigación *“Complexity of Running and Its Relationship with Joint Kinematics during a Prolonged Run”*, (2022) tuvo como objetivo investigar el efecto de la carrera prolongada en la cinemática articular y su asociación con la complejidad de la zancada entre CA y de élite. Para ello se requirió la participación de 10 corredores de maratón de élite y 11 individuos sanos en un experimento de carrera prolongada submáxima de 20 minutos a su velocidad de carrera preferida. El método de análisis de los resultados fue por medio de un sistema de captura de movimiento tridimensional para capturar y calcular el exponente alfa, las fluctuaciones y variabilidad de zancada a zancada de los parámetros espaciotemporales y la cinemática articular. Como resultados obtuvieron, que en los parámetros espaciotemporales hubo un aumento significativo en la variabilidad del ancho y la longitud del paso en CA y diferencias significativas en la cinemática articular para tobillo, rodilla y cadera en el contacto con el talón, siendo un mecanismo compensatorio para mantener el rendimiento y mitigar la pérdida de estabilidad. Por otro lado, los corredores de élite mostraron una modulación efectiva inducida por el entrenamiento de la cinemática de las extremidades inferiores mejorando su rendimiento de carrera (16).

Rinaldi VG, Prill R, Jahnke S, Zaffagnini S, Becker R. en su metaanálisis *“The influence of gluteal muscle strength deficits on dynamic knee valgus: a scoping review”*, (2022) identificó 326 resultados, se eliminaron; duplicados, selección de títulos, criterios de inclusión/exclusión. Finalmente, se incluyeron veintinueve artículos para su investigación. Como resultados obtuvieron que una mayor fuerza de Gm y GM puede prevenir el valgo dinámico de rodilla y, por tanto, las lesiones del LCA sin contacto. Además, los músculos de los glúteos influyen en el eje coronal de la rodilla durante actividades como caminar, correr y ponerse en cuclillas, por lo que puede alterar la cinemática de la rodilla dañando otros grupos musculares y viceversa. En conclusión, una musculatura de glúteos fuerte podría prevenir lesiones por esguince de rodilla (6).

Burke A, Dillon S, O’Connor S, Whyte EF, Gore S, Moran KA, en su estudio

“Aetiological Factors of Running-Related Injuries: A 12 Month Prospective “Running Injury Surveillance Centre” (RISC) Study”, (2023) en Irlanda, tuvo una población de 258 Corredores recreativos ($n = 258$), donde se evaluaron el historial de lesiones y las prácticas de entrenamiento y aceleración del impacto por medio de encuestas; la cinemática de la carrera y antropometría, mediante un sistema de capturas de movimiento con 17 cámaras y unidades de medición inercial. Finalmente, tuvo como resultados que los factores relacionados a las lesiones de la carrera son multifactoriales y que una adecuada prescripción de entrenamiento y cambio de calzado cada 0 a 3 meses, mejoran el patrón de pisada del retropié y evitan lesiones en general. Otras cinemáticas que indicaron un mayor riesgo de lesión incluyeron un menor valgo y mayor rotación de rodilla y una mayor caída del tórax hacia el lado contralateral. Además, tener antecedentes de lesión aumenta el riesgo de recaídas futuras (17).

Willwacher S, Kurz M, Robbin J, Thelen M, Hamill J, Kelly L, Mai P. en su metaanálisis ***“Running-Related Biomechanical Risk Factors for Overuse Injuries in Distance Runners: A Systematic Review Considering Injury Specificity and the Potentials for Future Research”***, (2022) incluyeron sesenta y seis artículos que cumplieron sus criterios de elegibilidad. Tuvo como resultados que las lesiones al correr ocurren dentro de una interacción compleja entre las tensiones aplicadas a los tejidos corporales mientras corre, factores individuales (edad, sexo, lesiones previas), entrenamiento (intensidad, volumen, intervalos de descanso) y estilo de vida (nutrición, sueño). El desarrollo de un perfil holístico de riesgo de lesiones de un corredor debe considerar estos factores mencionados. Por lo tanto, los programas de entrenamiento, rehabilitación y los dispositivos basados en sensores para monitorear y mejorar la biomecánica de carrera individual, pueden prevenir lesiones en corredores y mejorar las decisiones sobre el diseño o uso del calzado (18).

Sampaio E, Coelho A, Paula B, Pinheiro FM, Bezerra R. en su estudio ***“Comparação da***

cinemática da corrida em sujeitos saudáveis pré e pós exposição a fadiga: serie de casos” (2023) en Brazil. Se realizó una evaluación y recolección de datos a 2 participantes de sexo femenino (66,66%) y 1 masculino (33,33%) con el objetivo de identificar y evaluar los cambios de patrones cinemáticos en corredores antes y después de la inducción de un protocolo de Fg controlado por la escala de esfuerzo de Borg. El método fue evaluar la cinemática de la carrera en un estado de Fg en una cinta de correr electrónica con superficie regular monitorizada por la escala de Borg, una cámara inteligente para capturar el vídeo (vista anterior, posterior, lateral) con duración de 15 segundos a una distancia de 2 metros del participante. Posteriormente, fueron analizadas en un software (Kinovea) para la interpretación de los patrones de posicionamiento del deportista y comparación con los valores normativos presentados en la literatura. Como resultados se obtuvo que, una vez que los corredores están expuestos a niveles de esfuerzos, están predispuestos a promover cambios en los picos angulares de todas las principales articulaciones implicadas en el cuerpo humano. Además, concluyeron que son más susceptibles a sufrir lesiones en el sistema musculoesquelético (19).

En un estudio realizado por Teixeira ASS, Silva PL, Cintra SP, Viegas F, Mendonça LD, Bittencourt NFN. “*Concurrent Validation and Reference Values of Gluteus Medius Clinical Test*” (2021) en Brazil, tuvo como objetivo, evaluar la validez concurrente entre la prueba clínica del glúteo medio y una prueba de fuerza isométrica máxima de los abductores de la cadera utilizando dinamometría manual. Tuvo 30 participantes que fueron sometidos al protocolo de fuerza y se colocaron en decúbito lateral, con las extremidades superiores cruzadas frente al tronco, la cintura escapular y pelvis, alineadas simultáneamente; la cadera y la rodilla en flexión y la pierna contralateral a evaluar en posición neutral en el plano sagital. Para la evaluación se colocó el dinamómetro a 5cm lateral con respecto a la base de la rótula y se realizó una abducción con la mayor fuerza posible. En conclusión, esta prueba clínica resultó ser un método confiable, que puede incluirse en evaluaciones futuras y reevaluaciones para conocer la fuerza máxima del Gm (20).

Cameron A. Nurse, Cara L. Lewis, Sandra J. Shefelbine, en su estudio ***“Frontal plane pelvic kinematics during high velocity running: Association with hamstring injury history” (2023) en USA***, tuvo objetivo examinar la cinemática de carrera con y sin lesión previa en el tendón de la corva, en comparación a una muestra sana. Para este estudio participaron 18 mujeres y 21 hombres que fueron sometidos a pruebas de sprints de 50 metros y se colocaron 3 sensores: 2 en las crestas ilíacas bilateral, y 1 en el sacro. Se analizó la aceleración mediolateral y la asimetría pélvica durante cada fase de la carrera. Como resultados obtuvieron que la incidencia de lesión en el tendón de la corva influye mayormente en la asimetría debido a la falta de control motor y manifiestan mayor resistencia mediolateral. En conclusión, una lesión previa puede afectar la cinemática y estabilidad pélvica en la carrera, además, aumenta la probabilidad de recaer en nueva lesión (21).

En un estudio realizado por Souza Richard ***“An Evidence-Based Videotaped Running Biomechanics Analysis” (2016)*** tuvo como objetivo proporcionar un marco para un plan sistemático de análisis biomecánico de la carrera basado en videos basado en la evidencia actual sobre las lesiones al correr. Para ello se solicitó al sujeto a evaluar el uso de la menor cantidad de ropa para evitar posibles desplazamientos de los marcadores reflectantes que fueron utilizados en: apófisis espinosa C7, espinas ilíacas antero-postero superiores, trocánter mayor, línea articular lateral de la rodilla y maléolo externo, punto medial de la pantorrilla, tendón de Aquiles y cabeza del quinto metatarsiano. Se evaluaron las siguientes variables: extremo de oscilación, ángulo de inclinación del pie en contacto inicial, ángulo de la tibia en respuesta de carga, asimetría pélvica, flexión de rodilla y extensión de cadera durante la postura, inclinación del tronco, zancada y caída pélvica. Como resultados se obtuvo que este plan de evaluación fue aprobado y revisado con frecuencia teniendo éxito en la evaluación de corredores recreativos. En conclusión, los componentes descritos en esta revisión pueden servir como modelo para un plan de evaluación sistemática que en futuros estudios podrán mejorarlo, a medida que obtengan más información sobre la carrera en superficies biomecánicas (22).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Determinar la relación de la cinemática de la carrera con resistencia muscular del glúteo medio y mayor.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la cinemática del miembro inferior en carrera con el programa kinovea.
- Determinar la resistencia muscular del glúteo medio y mayor en corredores con protocolos de fatiga y medidos con dinamometría.
- Relacionar la cinemática de la carrera con la fuerza – resistencia del glúteo medio y mayor.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales

2.1.1 Evaluación de la cinemática

Para la evaluación de la cinemática se hizo uso de una banda sin fin electrónica con superficie regular sin grados de inclinación, cámaras de celulares inteligentes para capturar el video en vistas: frontal, sagital y posterior con duración de 1 minuto a 2 metros de distancia del participante, y pegatinas. Se solicitó el uso de la menor cantidad de ropa para evitar posibles desplazamientos de las pegatinas que fueron colocadas en: espinas iliacas anterosuperiores y posterosuperiores, trocánter mayor, base de la rótula, tuberosidad tibial, maléolo lateral, punto central de la pantorrilla, inserción del tendón de Aquiles.

Posteriormente, se realizó dos tomas, la primera evaluación (E1) fue sin un estado de fatiga previo, mientras que la segunda (E2) si se lo realizó, mediante el uso de la banda sin fin alrededor de 20 minutos corriendo a la velocidad máxima del participante.

Siguiendo los protocolos del articulo realizado por Souza R. (22), se medirá y analizará las siguientes variables:

- Patrón anterior
- Patrón extensor
- Patrón normal

Finalmente, fueron analizadas mediante la aplicación para la obtención de los datos cinemáticos.

2.1.1.1 Asimetría pélvica

Se realizó 2 evaluaciones con la finalidad de relacionar la simetría pélvica entre un estado sin fatiga (E1) y uno con fatiga (E2). Para la evaluación E1, se pidió al paciente que suba a un step de 20 cm a una sola pierna (bilateral) y solicitamos que eleve y descienda 5 veces la pelvis manteniendo el equilibrio y la simetría pélvica. Posteriormente, se tomarán 3 minutos de descanso y nuevamente pediremos que realice el mismo mando, pero aumentando el número de series y repeticiones (3x20 respectivamente) para obtener los datos de la evaluación E2.

2.1.2 Evaluación de la fuerza-resistencia

2.1.2.1 Fuerza-resistencia en fatiga del glúteo medio como abductor (FGm ABD)

Para la evaluación de la fuerza-resistencia muscular isométrica del Gm se utilizó el protocolo de Soomro RR, Karimi H, Gillani SA. (2022) pero en estado de fatiga (precalentamiento de 20 minutos en una banda sin fin). El protocolo consiste en colocar al paciente en decúbito lateral con flexión de cadera y de rodilla contralateral, escapulas y pelvis alineadas, la cadera y la rodilla del miembro a evaluar en extensión. Se solicitó al sujeto que realice un movimiento de abducción de cadera manteniendo la posición inicial, con therabands (3 series X 20 repeticiones). Posteriormente, se evaluó la fuerza-resistencia con un dinamómetro manual colocado a 5cm proximal a la línea articular de la articulación de la rodilla y las compensaciones como la flexión de cadera, rotación del tronco y la elevación pélvica; esta prueba se dio interrumpida al momento de observar alguna compensación (23).

2.1.2.2 Fuerza-resistencia en fatiga del glúteo medio como rotador externo (FGm R-EXT)

Para la evaluación del Gm como rotador interno se realizó el protocolo de fatiga en base al “Clamshell training” con resistencia utilizando therabands con el mismo número de series y repeticiones de la prueba FGm ABD. Posteriormente, se midió la fuerza bilateral con el dinamómetro, este será colocado 5cm proximal a la línea articular de la

articulación de la rodilla y el paciente en posición de decúbito lateral con 20° de flexión de cadera y 40° de flexión de rodilla.

2.1.2.3 Fuerza-resistencia del glúteo mayor como rotador externo (FGM ROT-EXT)

Para su evaluación se tomó el protocolo de FGm ROT- EXT *mencionado* anteriormente, y se modificó los grados de flexión de cadera a 90° y rodilla a 45°.

NOTA: *El tiempo de descanso entre las evaluaciones de la cinemática y fuerza del Gm y GM, fue de 5 minutos para no provocar sobrefatiga muscular y obtener datos exactos.*

2.2 Métodos

2.2.1 Tipo de investigación

El presente proyecto de investigación tuvo un enfoque cuantitativo transversal (fuerza/resistencia del glúteo medio y mayor) y cualitativo (cinemática) en corredores tras ser sometidos a un protocolo de fatiga para dichos músculos mencionados que fueron analizados en Kinovea. Esta investigación es de tipo analítico y prospectivo sin intervención.

2.2.2 Selección del área o ámbito de estudio

Área de estudio

- **Cantón:** Ambato.
- **Parroquia:** Huachi Chico
- **Lugar:** Centro de Bienestar Físico Equilibrio

Ámbito de estudio

- **Campo:** Salud
- **Aspecto:** Cinemática de la carrera y su relación con resistencia muscular del glúteo medio y mayor
- **Tiempo:** septiembre 2023 – febrero 2024.

- **Línea de investigación:** Salud Humana

2.2.3 Población y muestra

Para este proyecto de investigación, la población fue de 65 participantes, sin embargo, la muestra fue de 50 CA de sexo masculino y femenino entre los 18 a 60 años que cumplieron los criterios de inclusión, que finalmente asistieron al Centro de Bienestar Físico EQUILIBRIO y Laboratorio de Terapia Física UTA.

2.2.4 Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- Corredores amateurs.
- Personas de sexo masculino y femenino.
- Personas con una edad entre 18-60 años.
- Personas que firmen el consentimiento informado.

Criterios de exclusión

- Personas con lesiones musculoesqueléticas de miembro inferior pasadas y actuales.
- Enfermedades cardiovasculares, respiratorias y metabólicas.
- Mujeres embarazadas.
- Personas con prótesis de rodilla y cadera.

2.2.5 Pregunta de investigación

- HO: La resistencia del glúteo medio y mayor en un estado de fatiga provocará cambios cinemáticos en los corredores.
- H1: La resistencia del glúteo medio y mayor en un estado de fatiga no provocará cambios cinemáticos en los corredores.

2.2.6 Descripción de la evaluación y procedimientos para la recolección de información

Este proyecto de investigación tuvo como primera fase la socialización a los participantes de las evaluaciones a realizar y se incluyó los documentos respectivos de los criterios de inclusión y exclusión, para definir la población de este estudio. Posteriormente se pidió la firma del acta de consentimiento informado a los CA interesados en participar y se les indicó que puede renunciar en cualquier momento de la evaluación y que sus datos serán confidenciales sin ningún maleficio en su contra.

En la segunda fase, se realizó las evaluaciones respectivas mediante pruebas de valoración cinemática que fueron grabadas y la medición de fuerza-resistencia del Gm y GM por medio de dinamometría, todas estas en un estado de fatiga y tendrán un tiempo estimado de 30 minutos por cada sujeto.

En la tercera fase, se analizó la cinemática de cada participante por medio de un programa denominado Kinovea en vistas anterior, posterior y lateral, que posteriormente se relacionara con la fuerza-resistencia obtenida en el Gm y GM.

Finalmente, se utilizó el programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS), con la finalidad de obtener los datos estadísticos correlacionales.

2.2.7 Aspectos Éticos

Esta investigación se desarrolló en base a los principios de bioética según la declaración de Helsinki, que acoge al participante a su derecho de autodeterminación y a tomar decisiones una vez que se le ha informado detalladamente los beneficios, resultados y riesgos de su participación en este estudio. Principios como: beneficencia, no maleficencia, autonomía y justicia, fueron explicados mediante una carta compromiso con la finalidad de promover seguridad y confidencialidad de los datos adquiridos de cada uno de los evaluados.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis e interpretación de datos

Tabla 1 Datos Generales

	GENERAL		MASCULINO		FEMENINO	
	n: 50 (100%)		n: 34 (68%)		n: 16 (32%)	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE
EDAD	33,84	13,27	33,47	13,71	34,63	12,69
PESO (Kg)	67,42	6,67	69,88	6,08	62,19	4,56
TALLA (m)	1,65	0,08	1,68	0,07	1,57	0,04
IMC	24,76	2,36	24,54	2,53	25,24	1,96

Abreviatura: Desviación estándar (DE), índice de Masa Corporal (IMC), Total (n), Metros (m), kilogramos (kg)

Fuente: Hoja digital de recolección de datos y factores asociados

Elaborado por: Pilla Steeven

Se realizó una evaluación y recolección de datos a 50 corredores (n=50), donde 34 fueron de sexo masculino (68%) y 16 de sexo femenino (32%). Tenían una edad promedio de 33,8 que corresponde a la población adulta, la media del IMC es de 24,7 (clasificación normal).

Table 2 Datos Cinemáticos

CINEMÁTICA	MMII DERECHO		MMII IZQUIERDO	
	1ERA EVALUACIÓN	2DA EVALUACIÓN	1ERA EVALUACIÓN	2DA EVALUACIÓN

PATRÓN ANTERIOR	16 %	48 %	16 %	50 %
PATRÓN EXTENSOR	8 %	24 %	8 %	38 %
PATRÓN NORMAL	76 %	28 %	76 %	12 %

Fuente: Hoja digital de recolección de datos y factores asociados

Elaborado por: Pilla Steeven

En el estudio se observó que el 76% de los corredores amateurs tuvo una cinemática normal en su primera intervención, sin embargo, al ser sometido al protocolo de fatiga estos resultados cambiaron en MMII derecho con el 28% en su cinemática, con relación al resultado de los patrones fue del 48% en el anterior y 8% en el extensor. Con respecto al MMII izquierdo este fue de 12% con relación a la cinemática, el 50% en el patrón anterior y 38% en el patrón extensor. Por lo tanto, se evidencia que al someter a los corredores amateurs al protocolo de fatiga coloca en riesgo los niveles de los patrones tanto anterior como extensor.

Tabla 3 Datos de la Asimetría Pélvica

ASIMETRÍA PELVICA	MMII DERECHO		MMII IZQUIERDO	
	1ERA EVALUACIÓN	2DA EVALUACIÓN	1ERA EVALUACIÓN	2DA EVALUACIÓN
SI	26 %	72 %	36 %	88 %
NO	74 %	28 %	64 %	12 %

Fuente: Hoja digital de recolección de datos y factores asociados

Elaborado por: Pilla Steeven

En el estudio se observó que los corredores amateurs presentaron asimetría pélvica bilateral con el 26% en MMII derecho y 36% en MMII, sin embargo, al ser sometido a protocolos de fatiga estos aumentaron significativamente en un 72% y 88% respectivamente.

Tabla 4 Datos de la fuerza del Glúteo medio (Gm) y Mayor (GM)

FUERZAS	MMII DERECHO				MMII IZQUIERO			
	1ERA EVALUACIÓN		2DA EVALUACIÓN		1ERA EVALUACIÓN		2DA EVALUACIÓN	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
FGm ABD	25,54	4,32	22,46	5,15	24,7	4,71	22,36	5,2
FGm ROT-EXT	25,28	5,85	22,42	4,92	24,9	5,46	22,56	4,57
FGM ROT-EXT	24,5	5,3	21,1	4,22	24,72	5,33	21,22	4,02

Abreviatura: Desviación estándar (DE)

Fuente: Hoja digital de recolección de datos y factores asociados

Elaborado por: Pilla Steeven

En la **tabla 4** se presenta los valores promedios de las intervenciones de las pruebas de fuerza a las que fueron sometidos los corredores amateurs, adicionalmente se trabajó la media con la DE dando como resultado una sensibilidad entre 4,02 a 5,85 de todos los valores alejándose en referencia al valor 0. Por lo tanto, en una nueva intervención estos resultados pueden variar de manera significativa ya sea por diversos factores intrínsecos o extrínsecos al que el corredor está expuesto.

Tabla 5 Correlación ente la cinemática y la fuerza

FUERZA/ CINEMÁTICA	MMII DERECHO				MMII IZQUIERDO			
	1ERA EVALUACIÓN		2DA EVALUACIÓN		1ERA EVALUACIÓN		2DA EVALUACIÓN	
	Valor de r_s	Valor de p	Valor de r_s	Valor de p	Valor de r_s	Valor de p	Valor de r_s	Valor de p
FGm ABD	0,103	0,238	,319*	0,012	0,195	0,087	0,236*	0,05
FGm ROT-EXT	0,176	0,111	0,320*	0,12	0,121	0,201	0,153	0,145
FGM ROT-EXT	0,128	0,187	0,298*	0,018	0,042	0,386	0,156	0,14

Abreviatura: Coeficiente de correlación de Spearman (r_s), Significancia (Valor de p)

Fuente: Hoja digital de recolección de datos y factores asociados

Elaborado por: Steeven Pilla

En lo que respecta a los cambios en patrones cinemáticos del MMII derecho con relación a la fuerza, el presente estudio pasó de un coeficiente de correlación baja en *FGm* ABD (0,103), *FGm* ROT-EXT (0,176), *FGM* ROT-EXT (0,128) a correlación media 0,319*, 0,320*, 0,298* respectivamente. En MMII izquierdo se obtuvo datos similares, pero estos variaron en la segunda evaluación con respecto a la correlación porque únicamente existió cambios en la *FGm* ABD (0,195 – 0,236*), esto puede deberse a la pierna dominante del CA.

Por otro lado, su significancia (valor p) es baja, por lo tanto, estos resultados pueden variar en nuevas intervenciones ya que depende mucho de las factores intrínsecos y extrínsecos relacionados directamente con cada uno de los participantes.

Tabla 6 Correlación entre la asimetría pélvica y la fuerza

ASIMETRÍA PELVICA / FUERZA	MMII DERECHO				MMII IZQUIERDO			
	1ERA EVALUACIÓN		2DA EVALUACIÓN		1ERA EVALUACIÓN		2DA EVALUACIÓN	
	Valor de r_s	Valor de p	Valor de r_s	Valor de p	Valor de r_s	Valor de p	Valor de r_s	Valor de p
<i>FGm</i> ABD	-0,003	0,491	0,088	0,271	0,195	0,087	,236*	0,05
<i>FGm</i> ROT- EXT	0,081	0,106	-0,2	0,445	0,121	0,201	0,153	0,145
<i>FGM</i> ROT- EXT	0,289	0,231	0,084	0,282	0,042	0,386	0,156	0,14

Abreviatura: Coeficiente de correlación de Spearman (r_s), Significancia (Valor de p)

Fuente: Hoja digital de recolección de datos y factores asociados

Elaborado por: Steeven Pilla

Con respecto a la asimetría pélvica, se obtuvo demasiada variación en los resultados del coeficiente de correlación de Spearman tanto en MMII derecho como MMII izquierdo con relación a las fuerzas medidas. Su fuerza de correlación es nula tanto en la primera evaluación como en la segunda, eso quiere decir que la fatiga no influye directamente en la caída pélvica de los corredores, esto puede depender mucho de las características anatómicas dependiendo del sexo u otros factores característicos de cada participante.

3.2 Discusión

En los resultados obtenidos en este estudio se pudo apreciar que cuando los corredores amateurs son expuestos al esfuerzo físico y aumentan sus niveles de Fg, están predispuestos a producir cambios cinemáticos en las principales articulaciones involucradas en el ciclo de la marcha, lo que coincide con las investigaciones de Sampaio, Emanuel et.al, sin embargo, esto depende de los factores intrínsecos y extrínsecos individuales de cada corredor (19). Por su parte, Giandolini, Marlene et.al, en su estudio menciona que estos cambios cinemáticos pueden ocurrir en respuesta al dolor musculoesquelético intenso que puede deberse a las bajas tolerancias de cargas (volumen, frecuencia, intensidad), estiramiento muscular y contráctil en el ciclo de la marcha y/o choques repetitivos como ajustes protectores, y/o para contrarrestar movimientos compensatorios (24).

Rodríguez Michael et. al, en su investigación menciona que existe poca o ninguna relación entre las fuerzas máximas de los músculos de los glúteos durante la carrera y que existen otros factores además de la fuerza que pueden ser determinantes en los cambios cinemáticos (25). Esto corrobora con la investigación de Vannatta & Kernozek, que afirma que el tener glúteos débiles no necesariamente permiten un mayor rango de movimiento cinemático en la cadera, sino que la posición general de las extremidades pueden influir en las demandas musculares impuestas al correr (26).

Vannatta & Kernozek además encontró que existe relación con el sexo ya que la fuerza máxima es superior en el GM en hombres, pero disminuye en el glúteo menor, Gm e isquiotibiales en comparación con las mujeres (26).

Piłsudski Józef et.al, quien en su estudio menciona que factores como la experiencia, el entrenamiento, tiempo en las fases de apoyo significativamente más cortos, un tiempo de fase de vuelo más largo, una mayor fuerza muscular y la tendencia hacia una mayor velocidad de carrera conducen a un mejor control del movimiento que se ve reflejado en una menor asimetría funcional (27). Además, Shiwei Mo et. al, confirmó que la asimetría bilateral se ve afectada simultáneamente por la velocidad de carrera y el nivel

competitivo o la experiencia de carrera en los corredores aficionados (28). Melo Camila et.al, sugiere que esta asimetría puede afectar la eficiencia mecánica aproximadamente a los 15 minutos de carrera en las trayectorias del CoM debido a las oscilaciones verticales producidas en los desplazamientos al momento de ascender y descender, afectando la simetría global de las principales articulaciones relacionadas en la marcha (29).

LIMITACIONES

Finalmente, nuestro estudio estuvo limitado por la escasez de información. Además, la población que no firmó el consentimiento informado, pero tenían todos los requisitos para participar, limitó tener una muestra mayor e igual en el sexo.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Los corredores amateurs al ser sometidos a esfuerzos físicos durante la trayectoria de la carrera tienden a adoptar patrones cinemáticos dependiendo de sus condiciones musculoesqueléticas. Además, al no tener conocimientos adecuados del gesto deportivo, provocan desequilibrios involuntarios como el patrón extensor y anterior, siendo este último el más prevalente, lo que provocó compensaciones como los valgos de rodilla constantes y rotaciones internas del fémur al contacto inicial.
- La fuerza del Gm y GM tienden a disminuir constantemente cuando entran en un estado de Fg, sin embargo, únicamente se reducen entre 2 a 3 kg de su fuerza inicial.
- La cinemática de la carrera en relación con la fuerza del glúteo medio y mayor en un estado de Fg proporcionó variabilidad en los datos estadísticos obtenidos. Múltiples factores intrínsecos o extrínsecos pueden estar relacionados con la eficacia del gesto de la carrera y la disminución de la fuerza muscular. Así mismo, la simetría pélvica no se relacionó directamente con los patrones cinemáticos, sin embargo, tienden a reaccionar ante posibles desequilibrios provocando compensaciones que, a futuro, conllevará a lesiones musculoesqueléticas en este tipo de población.

4.2. Recomendaciones

- Se sugiere que en estudios futuros se relacionen corredores amateurs con profesionales, con la finalidad de conocer si la Fg o el control del gesto deportivo son responsables de los cambios cinemáticos y de los parámetros espaciotemporales durante la carrera.
- Se recomienda realizar un estudio con una población igual para ambos sexos, con la finalidad de identificar si las condiciones anatómicas de la pelvis se relacionan con la alteración de los patrones cinemáticos.
- Se recomienda hacer uso de bases tecnológicas como un electromiograma y sensores de movimiento, con el objetivo de evaluar detalladamente los cambios musculares y cinemáticos producidos cuando los corredores pasan de un estado base a fatiga.

MATERIALES DE REFERENCIA

Referencias Bibliográficas

1. Verhagen E, Warsen M, Silveira Bolling C. 'I JUST WANT TO RUN': how recreational runners perceive and deal with injuries. *BMJ Open Sport Exerc Med.* September 27, 2021;7(3): e001117.
2. Boullosa D, Esteve-Lanao J, Casado A, Peyré-Tartaruga LA, Gomes da Rosa R, Del Coso J. Factors Affecting Training and Physical Performance in Recreational Endurance Runners. *Sports (Basel).* March 15, 2020;8(3):35.
3. Toresdahl BG, McElheny K, Metz J, Ammerman B, Chang B, Kinderknecht J. A Randomized Study of a Strength Training Program to Prevent Injuries in Runners of the New York City Marathon. *Sports Health.* 2020;12(1):74-9.
4. Winter SC, Gordon S, Brice SM, Lindsay D, Barrs S. A Multifactorial Approach to Overuse Running Injuries: A 1-Year Prospective Study. *Sports Health.* January 29, 2020;12(3):296-303.
5. Clermont CA, Pohl AJ, Ferber R. Fatigue-Related Changes in Running Gait Patterns Persist in the Days Following a Marathon Race. *J Sport Rehabil.* September 1, 2020;29(7):934-41.
6. Rinaldi VG, Prill R, Jahnke S, Zaffagnini S, Becker R. The influence of gluteal muscle strength deficits on dynamic knee valgus: a scoping review. *J Exp Orthop.* August 17, 2022; 9:81.
7. Willwacher S, Sanno M, Brüggemann GP. Fatigue matters: An intense 10 km run alters frontal and transverse plane joint kinematics in competitive and recreational adult runners. *Gait Posture.* February 2020; 76:277-83.
8. Quan W, Ren F, Sun D, Fekete G, He Y. Do Novice Runners Show Greater Changes in Biomechanical Parameters? *Appl Bionics Biomech.* 2021; 2021:8894636.
9. Bazuelo-Ruiz B, Durá-Gil JV, Palomares N, Medina E, Llana-Belloch S.

- Effect of fatigue and gender on kinematics and ground reaction forces variables in recreational runners. *PeerJ*. 2018;6: e4489.
10. Riazati S, Caplan N, Matabuena M, Hayes PR. Fatigue Induced Changes in Muscle Strength and Gait Following Two Different Intensity, Energy Expenditure Matched Runs. *Front Bioeng Biotechnol*. April 22, 2020; 8:360.
 11. Möhler F, Fadillioglu C, Stein T. Fatigue-Related Changes in Spatiotemporal Parameters, Joint Kinematics and Leg Stiffness in Expert Runners During a Middle-Distance Run. *Front Sports Act Living*. February 17, 2021; 3:634258.
 12. Bramah C, Preece SJ, Gill N, Herrington L. Is There a Pathological Gait Associated with Common Soft Tissue Running Injuries? *Am J Sports Med*. October 1, 2018;46(12):3023-31.
 13. Edouard P, Mendiguchia J, Lahti J, Arnal PJ, Gimenez P, Jiménez-Reyes P, et al. Sprint Acceleration Mechanics in Fatigue Conditions: Compensatory Role of Gluteal Muscles in Horizontal Force Production and Potential Protection of Hamstring Muscles. *Front Physiol*. 2018; 9:1706.
 14. Matsunaga N, Okubo Y, Isagawa S, Niitsuma J, Otsudo T, Sawada Y, et al. Muscle fatigue in the gluteus maximus changes muscle synergies during single-leg landing. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. July 2021; 27:493-9.
 15. Gao Z, Fekete G, Baker JS, Liang M, Xuan R, Gu Y. Effects of running fatigue on lower extremity symmetry among amateur runners: From a biomechanical perspective. *Front Physiol*. 2022; 13:899818.
 16. Panday SB, Pathak P, Moon J, Koo D. Complexity of Running and Its Relationship with Joint Kinematics during a Prolonged Run. *Int J Environ Res Public Health*. August 5, 2022;19(15):9656.
 17. Burke A, Dillon S, O'Connor S, Whyte EF, Gore S, Moran KA. Aetiological Factors of Running-Related Injuries: A 12 Month Prospective “Running Injury Surveillance Centre” (RISC) Study. *Sports Med Open*. June 13, 2023; 9:46.
 18. Willwacher S, Kurz M, Robbin J, Thelen M, Hamill J, Kelly L, et al. Running-Related Biomechanical Risk Factors for Overuse Injuries in

- Distance Runners: A Systematic Review Considering Injury Specificity and the Potentials for Future Research. *Sports Med.* 2022;52(8):1863-77.
19. Sampaio E, Coelho A, Paula B, Pinheiro FM, Bezerra R. COMPARAÇÃO DA CINEMÁTICA DA CORRIDA EM SUJEITOS SAUDÁVEIS PRÉ E PÓS EXPOSIÇÃO A FADIGA: SERIE DE CASOS. En: Científica Digital E, editor. *Open Science Research XI* [Internet]. 1.^a ed. Editora Científica Digital; 2023 [citado 10 de diciembre de 2023]. p. 376-89. Disponible en: <http://www.editoracientifica.com.br/articles/code/230412898>
 20. Teixeira ASS, Silva PL, Cintra SP, Viegas F, Mendonça LD, Bittencourt NFN. Concurrent Validation and Reference Values of Gluteus Medius Clinical Test. *Int J Sports Phys Ther.* 16(2):335-41.
 21. Nurse CA, Lewis CL, Shefelbine SJ. Frontal plane pelvic kinematics during high velocity running: Association with hamstring injury history. *Physical Therapy in Sport.* November 1, 2023; 64:133-9.
 22. Souza RB. An Evidence-Based Videotaped Running Biomechanics Analysis. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* February 2016;27(1):217-36.
 23. Soomro RR, Karimi H, Gillani SA. Reliability of hand-held dynamometer in measuring gluteus medius isometric muscle strength in healthy population. *Pak J Med Sci.* 2022;38(5):1238-42.
 24. Giandolini M, Gimenez P, Temesi J, Arnal PJ, Martin V, Rupp T, et al. Effect of the Fatigue Induced by a 110-km Ultramarathon on Tibial Impact Acceleration and Lower Leg Kinematics. *PLoS One.* March 31, 2016;11(3): e0151687.
 25. Vannatta CN, Kernozek TW. Sex differences in gluteal muscle forces during running. *Sports Biomechanics.* April 3, 2021;20(3):319-29.
 26. Rodriguez MW, Menhennett SA, Vannatta CN, Kernozek TW. Relationship among maximum hip isometric strength, hip kinematics, and peak gluteal muscle force during running. *Physical Therapy in Sport.* September 1, 2020; 45:188-96.
 27. Tabor P, Mastalerz A, Iwańska D, Grabowska O. Asymmetry Indices in Female Runners as Predictors of Running Velocity. *Polish Journal of Sport*

and Tourism. September 1, 2019;26(3):3-8.

28. Mo S, Lau FOY, Lok AKY, Chan ZYS, Zhang JH, Shum G, et al. Bilateral asymmetry of running gait in competitive, recreational and novice runners at different speeds. *Human Movement Science*. June 1, 2020; 71:102600.
29. Melo CC, Carpes FP, Vieira TM, Mendes TT, de Paula LV, Chagas MH, et al. Correlation between running asymmetry, mechanical efficiency, and performance during a 10 km run. *Journal of Biomechanics*. August 26, 2020; 109:109913.

Anexos

Anexo 1. Modelo del consentimiento informado

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

FCS
FACULTAD DE CIENCIAS
DE LA SALUD

Título del estudio: "Cinemática de la carrera y su relación con resistencia muscular del glúteo medio y mayor"

Nombre, dirección y teléfono del Investigador Principal

Pilla Tite Steeven Alexander
Pelileo Grande, Pelileo, Tungurahua
0967292631

A) Consentimiento Informado (Hoja de firmas)

CONSETIMIENTO INFORMADO

PROPÓSITO:

El presente trabajo de investigación va dirigida a los deportistas del CLUB DE CAMINANTES, TROTADORES Y RUMBERAS DE LA CATEDRAL, invitando a que puedan ser parte en este proyecto de investigación, que se permitan ser objeto de estudio. Junto con la aprobación del Comité de Bioética de Investigación en Seres Humanos (CEISH) que evalúa el presente estudio.

Esta evaluación será aplicada por el fisioterapeuta que tiene como objetivo "Determinar la relación de la cinemática de la carrera con resistencia del glúteo medio y mayor" con la finalidad de relacionar si la fatiga influye en el rendimiento del deportista y en el índice de lesiones de miembros inferiores.

Afirmo que se me ha socializado la información completa de forma oral y escrita del presente estudio, que se realizará la evaluación y el registro de datos. Se me ha dado el tiempo suficiente para tomar la decisión en participar del presente estudio, además de plantear las preguntas que considere necesarias que fueron respondidas satisfactoriamente.

Por lo cual me comprometo a participar de las evaluaciones: siendo mi participación libre, voluntaria y sabiendo que me puedo retirar en cualquier momento del estudio sin dar explicaciones al fisioterapeuta, sin que me perjudique con alguna penalidad.

Doy mi consentimiento informado y autorizo el uso de los datos para el respectivo estudio y su posterior divulgación, después de haber conocido los beneficios o no beneficios y de mi total colaboración en esta investigación:

- No habrá ninguna penalidad para mí, en caso de no aceptar
- Puedo retirarme de la evaluación, si así lo considero, sin dar explicación al evaluador
- 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:

Nº de Cédula de Ciudadanía:

Firma:

Nombres del Investigador: Pilla Tite Steeven Alexander Nº de
Cédula de Ciudadanía: 1850917178

Firma:

Anexo 2. Carta de compromiso del “CLUB DE CAMINANTES, TROTADORES 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 período de Septiembre 2023 – Fecha 2024 bajo el Tema: ““Cinemática de la carrera y su relación con resistencia muscular del glúteo medio y mayor”. Propuesto por la estudiante **Pilla Tite Steeven Alexander** portadora de la Cédula de Ciudadanía **185091717-8**, 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. Ficha de criterios de inclusión y exclusión

Tema del proyecto: “Cinemática de la carrera y su relación con resistencia muscular del glúteo medio y mayor”			
Criterios de inclusión y exclusión para la población			
Nombres:		Sexo:	
Pregunta	Respuesta	Si cumple	No cumple
Edad			
¿Usted es corredor aficionado?			
¿Usted tiene una edad entre los 18 a 60 años?			
Consentimiento firmado por el participante o representante legal.			
¿Presenta una lesión actual o hace 3 meses?			
¿Ha sido diagnosticado con algún tipo de enfermedad cardiovascular, respiratorio o metabólico?			
¿Usted está en estado de gestación?			
¿Usted ha pasado por procesos quirúrgicos de remplazo de rodilla o cadera?			

Anexo 4. Ficha de evaluación de la fuerza

FICHA DE EVALUACIÓN			# de participante	1
Nombres:				
Peso:			Talla:	
Fecha de Evaluación:				
Característica de la liga utilizada:				
Glúteo medio	Fuerza-resistencia en fatiga del glúteo medio como abductor		Fuerza-resistencia en fatiga del glúteo medio como rotador externo.	
	Derecho (kg)	Izquierdo (kg)	Derecho (kg)	Izquierdo (kg)
Fuerza inicial				
Fuerza en fatiga				
Compensaciones				
Característica de la liga utilizada:				
Glúteo mayor	Fuerza-resistencia en fatiga del glúteo mayor en el movimiento de rotación externa		Observaciones:	
	Derecho (kg)	Izquierdo (kg)		
Fuerza inicial				
Fuerza en fatiga				
Compensaciones				

Anexo 5. Ficha de análisis cinemático

<i>Evaluación de la cinemática del miembro inferior derecho</i>			
PATRONES POR ANALIZAR	VISTAS		
	<i>Anterior</i>	<i>Lateral</i>	<i>Posterior</i>
Patrón anterior			
Patrón extensor			
Patrón normal			

<i>Evaluación de la cinemática del miembro inferior izquierdo</i>			
PATRONES POR ANALIZAR	VISTAS		
	<i>Anterior</i>	<i>Lateral</i>	<i>Posterior</i>
Patrón anterior			
Patrón extensor			
Patrón normal			

Anexo 6. Resolución del modelo de titulación



Resolución Nro. UTA-CD-FCS-2023-3713

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-2023-0750-A, suscrito por el Dr. Vicente Noriega Puga, sugiriendo se apruebe la modalidad de titulación **Proyecto de Investigación**, del/la señor/ita **Pilla Tite Steeven Alexander** con cédula de ciudadanía N° 1850917178, 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 **Pilla Tite Steeven Alexander** con cédula de ciudadanía N° 1850917178, estudiante de la Carrera de Fisioterapia, para el ciclo académico ciclo académico: septiembre 2023 – febrero 2024, según el siguiente detalle:

NOMBRE	TEMA	TUTOR
Pilla Tite Steeven Alexander	“Cinémática de la carrera y su relación con resistencia muscular del glúteo medio y mayor”	Lic. Mg. Espín Pastor Victoria Estefanía

Documento firmado electrónicamente

Dra. Sandra Elizabeth Villacís Valencia
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO - FCS

Referencias:
- UTA-UAT-FCS-2023-0750-A

DR. M.SC. GALO NARANJO LÓPEZ
RECTOR

Dirección: Av. Colombia y Chile
Teléfono: (593) 2521 134 / 0996688223
Ambato - Ecuador

www.uta.edu.ec

* Documento generado por Quipux Producción

1/2



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CONSEJO DIRECTIVO

Resolución Nro. UTA-CD-FCS-2023-3713

Ambato, 21 de septiembre de 2023

Anexos:

- PILLA TITE STEEVEN ALEXANDER.pdf

mv



Firmado digitalmente 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 Qupux Producción

2/2

Anexo 7. Ejecución de la toma de datos generales y factores asociados

Información de contacto

Preguntas Respuestas Configuración

Información del participante

Descripción del formulario

Como electrónico *

Correo electrónico válido

Este formulario recopila correos electrónicos. [Cambiar la configuración](#)

Nombres y apellidos completos *

Texto de respuesta breve

Número de cédula *

Texto de respuesta breve

Número de teléfono *

Texto de respuesta breve

Edad *

Texto de respuesta largo

Sexo *

¿Presenta signos y síntomas de embarazo o está embarazada? *

SI

NO

Discapacidad *

SI

NO

¿Cuál es su tipo de discapacidad? *

Texto de respuesta breve

Actualmente, ¿Usted fuma? *

SI

NO

Actualmente, ¿Usted consume drogas? *

SI

NO

Presenta alguna de estas enfermedades. ¿Qué tipo de enfermedad presenta? *

Diabetes

Hipertensión

Hipertirismo

Enfermedad Reumática

Cáncer

Dislipidemias

Depresión

Ninguna

Otra...

¿Usted consume medicamentos? *

SI

NO

¿Qué tipo de medicamentos consume?

Texto de respuesta breve

¿Ha presentado lesiones deportivas anteriormente? ¿Hace cuánto tiempo? *

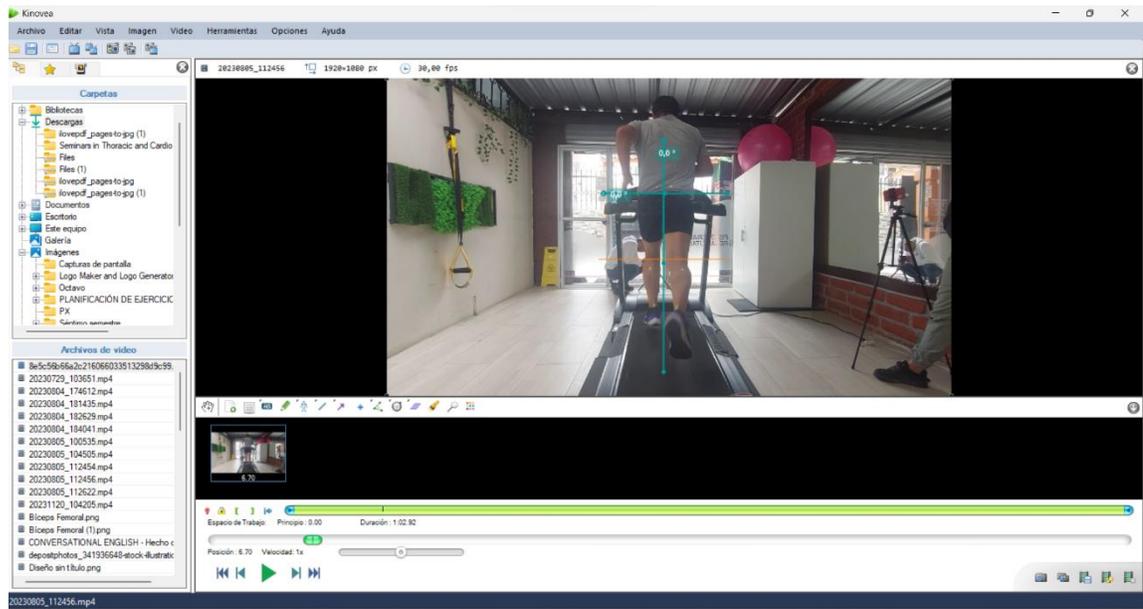
3 meses

Actualmente, ¿Tiene una lesión o presente padecer algún signo o síntoma (DOLOR) de lesión musculoesquelética en miembros inferiores? *

SI

NO

Anexo 8. Evaluación y análisis de la cinemática



Anexo 9. Evaluación de la fuerza del glúteo medio y mayor



