



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

INFORME DE INVESTIGACIÓN SOBRE:

**“ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA MUSCULAR,
RETROALIMENTACIÓN Y SU EFECTO EN LA CINEMÁTICA DE LA
CARRERA”**

Requisito previo para optar por el Título de Licenciada en Fisioterapia

Autora: Garófalo Mestanza, Katerine Abigail

Tutora: Lcda. Mg. Espín Pastor, Victoria Estefanía

Ambato – Ecuador

Febrero 2024

APROBACIÓN DE LA TUTORA

En mi calidad de Tutora del trabajo de investigación sobre el tema: **“ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA MUSCULAR, RETROALIMENTACIÓN Y SU EFECTO EN LA CINEMÁTICA DE LA CARRERA”**, de Garófalo Mestanza Katerine Abigail, 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

.....

Lcda. Mg. Espín Pastor Victoria Estefanía

AUTORIA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los criterios emitidos en el trabajo de grado de investigación “**ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA MUSCULAR, RETROALIMENTACIÓN Y SU EFECTO EN LA CINEMÁTICA DE LA CARRERA**”, como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuestas son exclusiva responsabilidad de mi persona, como autora de este trabajo de grado.

Ambato, Febrero 2024

LA AUTORA

.....

Garófalo Mestanza Katerine Abigail

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 derechos de autor.

Ambato, Febrero 2024

LA AUTORA

.....
Garófalo Mestanza Katerine Abigail

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del tribunal de Grado aprueban el informe del trabajo de investigación, sobre el tema **“ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA MUSCULAR, RETROALIMENTACIÓN Y SU EFECTO EN LA CINEMÁTICA DE LA CARRERA”**, de Garófalo Mestanza Katerine Abigail, estudiante de la Carrera de Fisioterapia.

Ambato, Febrero 2024

Para constancia firma:

.....

PRESIDENTE (A)

.....

DELEGADO (A)

.....

DELEGADO (A)

DEDICATORIA

Esta etapa universitaria de mi vida ha sido llena de esfuerzos y sacrificios, cerrada esta fase y con el presente proyecto de investigación, quiero dedicarlo con mucho amor a Dios por haberme brindado salud y sabiduría para lograr mis objetivos, por permitirme llegar a esta instancia del camino, en donde inicio ya mi etapa como una profesional y espero nunca soltarme de su mano.

A mi madre, Martha Mestanza, la mujer más fuerte y amorosa, es esencial en el proceso, por ser fuerza, compromiso, apoyo y amiga en mis momentos de flaqueza, en mis noches de desvelo y en mis momentos de angustia, que con consejos y amor me han ayudado a seguir adelante.

A mi padre, hombre fuerte, respetuoso y admirable, René Garófalo que es pilar fundamental de la familia, por ser apoyo incondicional en cada etapa de mi vida que ha sido esencial para poder forjarme en una mujer profesional, por el sacrificio constante y por ser mi mayor fan, que sin duda ha sido mi motivo de lucha.

A mi hermana Nahomi, a quien admiro y amo profundamente. Tu constante apoyo, ánimo, paciencia y comprensión han sido faro que han iluminado mi camino en los momentos de duda y desafío.

A mi angelito Fabian, quien ya no está físicamente con nosotros, su legado de amor, sabiduría y bondad perdura en mi corazón. Su ausencia ha dejado un vacío que nunca podrá ser llenado, pero su recuerdo y enseñanzas siguen vivos en cada logro que alcanzo. Este logro es también en su honor, y lo dedico con amor y gratitud, sabiendo que desde el cielo sigues siendo mi guía y mi inspiración.

Ustedes que han sido apoyo moral para mí, que creyeron en mi capacidad y que nunca dejaron de estar pendientes, les dedico este logro fruto del sacrificio y lucha de cada paso dado en la etapa académica.

Katerine Abigail Garófalo Mestanza

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la salud, la sabiduría y la fortaleza, que me brindo durante esta etapa académica y permitirme cumplir mi meta de convertirme en una profesional.

A mis héroes sin capa, mis padres que, con su amor incondicional, apoyo y el sacrificio por verme lograr mis metas, han sido la roca sobre la cual he construido mis sueños.

A mi querida madre, por el amor infinito, la paciencia y por ser mi fuente de fortaleza en mis momentos de adversidad. Su amor y fortaleza han sido el faro que ha iluminado mi vida en mis días grises.

A mi padre, fan número uno, que por su sabiduría, guía y modelo a seguir como ser humano. Su presencia ha sido pilar fundamental que ha sostenido el esfuerzo y dedicación en cada paso dado.

A mi hermana, por su complicidad, amistad y por ser mi confidente fiel en cada aventura de esta etapa de mi vida. Su apoyo y animo inquebrantable han sido un regalo invaluable en mi vida.

A toda mi familia que con su granito de arena me ha apoyado en este camino, por su compañía, risas y aliento. Su presencia ha sido soporte que ha sostenido el esfuerzo y dedicación.

A ustedes “compañeros de carrera”, por su comprensión, apoyo y por ser mi refugio en estos dos últimos semestres, por ser mi red de contención en los momentos de desafío. Su amistad ha sido un bálsamo en los momentos de cansancio y preocupación.

Agradezco la presencia de una persona especial en mi vida, por su amor incondicional, paciencia y por ser mi apoyo en los momentos de duda y desánimo. Su presencia ha sido mi mayor fortaleza en estos dos últimos semestres, tu apoyo ha sido el motorcito que me ha impulsado a forjar mi carácter y cumplir este logro. Gracias por compartir parte de este viaje conmigo y por ser uno de mis mayores apoyos.

A mi tutora y guía académica, Lcda. Mg. Victoria Espín, quiero expresarle mi más profundo agradecimiento por su invaluable sabiduría, orientación y apoyo a lo largo de este arduo pero enriquecedor proceso. Su compromiso, paciencia y dedicación han sido fundamentales en la finalización de este proyecto académico. Su guía experta y sus consejos han sido una brújula que han enriquecido mi formación académica y personal.

Gracias por ser esa docente excepcional, nunca cambien su esencia y su forma increíble de brindar conocimientos a los demás.

Y a mis docentes, por su sabiduría, guía experta y por desafiarme a superar mis límites académicos. La dedicación y conocimiento compartido han sido fundamentales en mi formación académica y personal.

Esta tesis es el resultado del amor, apoyo y confianza de cada uno. Cada palabra escrita es el reflejo de la influencia positiva que han tenido en mi vida. Por eso, quiero expresar mi profundo agradecimiento a cada uno de ustedes, por haber sido parte de mi historia y por haberme impulsado a alcanzar este logro. Sin su presencia y aliento, este camino habría sido mucho más difícil.

Katerine Abigail Garófalo Mestanza

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DE LA TUTORA.....	ii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	ix
INDICE DE TABLAS	xi
RESUMEN.....	xii
SUMMARY	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
MARCO TEÓRICO	3
Antecedentes Investigativos.....	3
Objetivo general.....	7
Objetivos específicos	7
CAPÍTULO II.....	8
METODOLOGÍA.....	8
Materiales.....	8
Evaluación de la cinemática.....	8
Equipos y materiales:	8
Métodos.....	9
Enfoque de investigación	9
Selección del área o ámbito de estudio	9
Área de estudio.....	9
Ámbito de estudio	9
Población y muestra.....	9
Criterios de inclusión y exclusión.	9

Hipótesis de la investigación	10
Descripción de la evaluación.	10
Primera etapa	10
Aspectos éticos.....	11
CAPÍTULO III	12
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
Análisis e interpretación de los resultados.....	12
Discusión.....	20
CAPÍTULO III	22
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	22
Conclusión	22
Recomendaciones	22
CAPÍTULO IV	23
MATERIALES DE REFERENCIA	23
Referencias bibliográficas.....	23
Anexos.....	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos generales.....	12
Tabla 2. Datos cinemáticos de las intervenciones	12
Tabla 3. Datos cinemáticos de las intervenciones del sexo masculino.....	13
Tabla 4. Datos cinemáticos de las intervenciones del sexo femenino.	14
Tabla 5. Datos de la fuerza de Glúteo medio (Gm) y Glúteo Mayor (GM).	15
Tabla 6. Datos de la fuerza de Glúteo medio (Gm) y Glúteo Mayor (GM) del sexo masculino.....	16
Tabla 7. Datos de la fuerza de Glúteo medio (Gm) y Glúteo Mayor (GM) del sexo femenino.....	17
Tabla 8. Prueba estadística de la asimetría pélvica entre el entrenamiento muscular y la retroalimentación de la cinemática de la carrera.	18
Tabla 9. Prueba estadística de la asimetría pélvica entre el entrenamiento muscular y la retroalimentación de la cinemática de la carrera.	19
Tabla 10. Prueba estadística de la cinemática de la carrera entre el entrenamiento muscular y la retroalimentación de la cinemática de la carrera.....	19

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

**“ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA MUSCULAR,
RETROALIMENTACIÓN Y SU EFECTO EN LA CINEMÁTICA DE LA
CARRERA”**

Autora: Garófalo Mestanza Katerine Abigail

Tutora: Lcda. Espín Pastor Victoria Estefanía

Fecha: Febrero, 2024

RESUMEN

En este estudio de investigación se realizó para determinar el efecto del entrenamiento de resistencia muscular y retroalimentación en la cinemática de la carrera. El entrenamiento de resistencia muscular (ERM) ayuda al desarrollo de la fuerza y la capacidad de los músculos para mantener un rendimiento óptimo y eficaz. Por otro lado, el analizar y trabajar en la retroalimentación cinemática de la carrera (RC (Retroalimentación Cinemática)) permiten conocer los factores de riesgo que influyen a una alteración cinemática. Los entrenamientos se aplicaron en 40 corredores amateurs de 18 a 60 años de ambos sexos, divididos en dos grupos de intervención. Se recolectó la información a través de una hoja digital, dinamómetro para la toma de fuerza con un protocolo de evaluación de glúteo medio y mayor y una banda sinfín. La evaluación tuvo una duración de 30 minutos y la planificación del entrenamiento fue durante 4 semanas para cada grupo.

El proyecto presente tiene un enfoque cuali-cuantitativo, debido a que los datos recolectados fueron numéricos y categóricos que se relacionaron a la prueba estadística de McNemar y prueba de la T.

Los resultados obtenidos de las variables de estudio no fueron estadísticamente significativos de la cinemática de la carrera, sin embargo, la relación de la asimetría pélvica existió cambios significativos que fue de ,05 entre las dos intervenciones aplicadas. En conclusión, no existieron cambios en la cinemática de la carrera con las dos intervenciones aplicadas, sin embargo, se obtuvieron modificaciones en la asimetría pélvica.

PALABRAS CLAVES: FUERZA RESISTENCIA, RETROALIMENTACION DE LA CARRERA, CINEMÁTICA DE LA CARRERA, ASIMETRÍA PÉLVICA, MÚSCULO GLÚTEO MEDIO, MÚSCULO GLÚTEO MAYOR.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO

HEALTH SCIENCES FACULTY

PHYSIOTHERAPY CARRER

**“MUSCLE RESISTANCE TRAINING, FEEDBACK AND ITS EFFECT ON
RACE KINEMATICS”**

Autor: Garófalo Mestanza, Katerine Abigail

Tutor: Lcda. Mg. Espín Pastor, Victoria Estefanía

Date: February, 2024

SUMMARY

The present research work was carried out with the objective of determining the effect of muscular resistance training and feedback on the kinematics of the race. Muscular resistance training (MRT) helps develop the strength and capacity of muscles to maintain optimal and effective performance. On the other hand, analyzing and working on the kinematic feedback of the race (CR) allows us to know the risk factors that influence a kinematic alteration. The training was applied to a population of 40 amateur runners between 18 and 60 years of age of both sexes, who were divided into two intervention groups. A digital sheet was used for data collection, a dynamometer for power take-off with a gluteus medius and maximus evaluation protocol and an endless belt. The evaluation lasted 30 minutes and the training planning was for 4 weeks for each group.

The present project has a quantitative and qualitative approach, because the data collected was numerical and categorical that was related to the McNemar statistical test and the T test.

The results obtained from the study variables were not statistically significant in the kinematics of the race, however, the relationship between pelvic asymmetry and significant changes with respect to pelvic asymmetry was .05 between the two

interventions applied. In conclusion, there were no changes in running kinematics with the two interventions applied, however, modifications were obtained in pelvic asymmetry.

KEYWORDS: STRENGTH ENDURANCE, RUNNING FEEDBACK, RUNNING KINEMATICS, PELVIC ASYMMETRY, GLUTEUS MEDIUS MUSCLE, GLUTEUS MAJOR MUSCLE.

INTRODUCCIÓN

Este proyecto de investigación pretende encontrar el efecto del entrenamiento de resistencia muscular y la retroalimentación en la cinemática de la carrera en corredores. La alteración en la cinemática de carrera puede producir aumentos de carga en los tejidos del miembro inferior. En la actualidad existe un aumento de riesgo de lesiones musculoesqueléticas en corredores amateurs, las lesiones más frecuentes son tendinopatías aquileas, síndrome femorrotuliano y estrés tibial medial; síndrome de la cintilla iliotibial, fascitis plantar y esguinces de tobillo (1).

El entrenamiento de resistencia muscular (ERM) es importante para desarrollar la fuerza; la realización de ejercicios o actividades pretenden fortalecer y desarrollar la capacidad de los músculos para mantener un rendimiento óptimo en un periodo largo y resistir la fatiga en una carrera, optimizar el tiempo y en medidas anaeróbicas como la velocidad máxima del sprint e incluye un aumento de masa muscular magra y disminuye la masa grasa (2) (3). El planteamiento del ERM implica realizar ejercicios repetitivos, con cargas progresivas o series de flexiones dirigidos a grupos de músculos en concreto como el cuádriceps, isquiotibiales, glúteos, Core y pantorrillas, para el aumento de resistencia de la musculatura ante el estrés y perfeccionamiento de la capacidad de realizar actividades de alta intensidad durante más tiempo (4).

Es esencial para los corredores mejorar la resistencia y la fuerza en la carrera para obtener impactos positivos en la cinemática de la carrera, (4) Además, el ERM ayuda a corregir la técnica la eficiencia de estabilidad del tronco, el desequilibrio muscular, brinda mejor estabilidad para el control del cuerpo durante el movimiento de la carrera y reduce la prevalencia de lesiones en los corredores (5).

La cinemática es el estudio de los rangos de movimiento entre los segmentos y articulaciones del cuerpo humano utilizados para caminar o correr (6). Implica analizar las posiciones y rotaciones de los segmentos de las extremidades del tren inferior durante la marcha (7). Teniendo en cuenta el concepto, la cinemática en los corredores realiza un análisis de los patrones de movimiento, incluyendo los ángulos de las articulaciones, la velocidad y el desplazamiento que los corredores tienen durante una carrera (8).

El analizar y trabajar en la retroalimentación cinemática de la carrera (RC) en los corredores amateurs permiten conocer los factores de riesgo que influyen a una alteración

cinemática, los cambios más importantes que presentan son una mayor inclinación pélvica anterior, el rango de rotación pélvica y la flexión plantar del tobillo durante la fase de balanceo (9). Este entrenamiento de RC da resultados en los cambios cinemáticos, entre los que incluyen la extensión máxima de cadera, el aumento de la fuerza de empuje y de potencia de la articulación de tobillo (10). La planificación de métodos de entrenamiento ayuda a la prevención de lesiones del sistema musculoesquelético (11).

En este estudio se examinará los beneficios que tienen el ERM y la RC en relación a la fatiga muscular en los corredores. La investigación que se realizará es por la escasa información sobre las variables propuestas, por ello la finalidad y el objetivo es determinar qué entrenamiento brinda mayores beneficios a los corredores y a este campo para la salud.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

Antecedentes Investigativos

En el estudio de Daniel Benjamin et. al. al **“Shock Response Spectrum Analysis of Fatigued Runners”** (2022) El objetivo de esta investigación es analizar la capacidad que tiene el sistema musculoesquelético para atenuar las tensiones mecánicas resultantes del efecto de la fatiga por el Shock Response Spectrum (SRS) generadas por la pisada durante la carrera, para ello participaron 5 atletas de CrossFit de alto nivel (4 hombres, 1 mujer) que corrían al menos 3 veces por semana y no presentaban lesiones musculoesqueléticas. Para el experimento se utilizó acelerómetros de sistemas microelectromecánicos micro-maquinados (MEMS). El estudio demostró que la hipótesis es válida, ya que confirma que la fatiga disminuye la capacidad de atenuación de impactos del sistema musculoesquelético, lo que implica un mayor riesgo de lesión por uso excesivo. Con esto concluyen que el sistema musculoesquelético se vuelve menos capaz de manejar las ondas de choque inducidas por el golpe del pie cuando los músculos están significativamente fatigados (12).

Andreas Venhorst et. al. En su estudio **“The Psychophysiological Regulation of Pacing Behaviour and Performance Fatigability During Long – Distance Running with Locomotor Muscle Fatigue and Exercise – Induced Muscle Damage in Highly Trained Runners”** (2018) Se investigó y evaluó los indicadores de daño muscular; tensión metabólica muscular y estrés endocrinológico para identificar los efectos fisiológicos de la fatigabilidad percibida por los efectos perceptivos de correr con la fatiga del músculo locomotor (LMMF) y el daño muscular inducido por el ejercicio (EIMD). En el estudio participaron 22 corredores, 11 mujeres, reclutados de clubes de corredores locales. Concluyó que correr con LMMF y EIMD leve efectos fisiológicos medianos y perceptuales grandes que se asociaron a la alteración no intencionada en la fatigabilidad del rendimiento. el aumento de la tensión física percibida antecede a la disminución en la valencia y a su vez al aumento de la crisis de acción (13).

Mark Reinking et. al. **“Differences in lower extremity kinematics between high school cross-country and young adult recreational runners”** (2021) El presente estudio se enfocó en comparar la cinemática del plano sagital durante la carrera en una cinta ergométrica en corredores de campo travesía de secundaria y jóvenes adultos recreativos

utilizando técnicas de análisis de movimiento bidimensional. Aceptaron participar 25 corredores de campo de secundaria (13 mujeres, 12 hombres) y 25 corredores recreativos adultos jóvenes (12 mujeres, 13 hombres). Dentro del método de estudio utilizaron marcadores en el miembro inferior en puntos de referencia anatómica, esto después de la aclimatación de 5min en una cinta rodante (14).

Se concluyó que el estudio de la cinemática tanto en lo bidimensional y la tridimensional, no tiene diferencias, los estudios fueron similares. Lo que si se pudo encontrar es que el movimiento bidimensional puede aplicar para analizar la cinemática de funcionamiento del plano sagital en entornos clínicos.

“Fatigue Induced Changes in Muscle Strength and Gait Following Two Different Intensity, Energy Expenditure Matched Runs” Sherveen Riazati et. al. En el año 2020 investigó los cambios en la fuerza de la cadera y la rodilla, la cinemática y la variabilidad de la carrera después de dos carreras de entrenamiento equiparadas con el gasto de energía; una carrera continua de intensidad media (MICR) y una sesión de entrenamiento interválico de alto intensidad (HIIT). Se reclutaron veinte (10 mujeres, 10 hombres) corredores sanos de clase magistral. Dentro de los hallazgos el principal fue que los corredores exhibieron cambios inducidos por fatiga en el perfil de la marcha al final de una sesión de entrenamiento típica. Mientras que después del HIIT y MICR, los corredores experimentaron una disminución de la fuerza muscular en la musculatura de la cadera y la rodilla. Por otro lado, la cinemática como la variabilidad de la marcha mostraron signos de fatiga inducida por el ejercicio después del HIIT (15).

En el año 2022 Iker Muñoz Pérez et. al. **“Central and Peripheral Fatigue in Recreational Trail Runners: A Pilot Study”** Realizó un estudio transversal con evaluaciones pre y posteriores a la competencia con respecto a la fatiga central y periférica. Participaron 11 corredores de Trail recreativos (10 hombres y 1 mujer) con experiencia competitiva en ese tipo de carreras de al menos 3 años. Se usó una banda de Frecuencia Cardíaca (FC) para el registro de los intervalos, los datos se descargaron usando un software personalizado. La prueba de fatiga se realizó un día antes e inmediatamente después de la competencia. Como conclusión el estudio presenta que una carrera de kilómetros verticales afecta al sistema nervioso autónomo, regulando negativamente el Sistema Nervioso Parasimpático (SNP) y positivamente el Sistema Nervioso Simpático (SNS). Sin embargo, en la fatiga periférica se encontraron pequeños cambios en la capacidad contráctil de grupos musculares específicos. mientras que el

estímulo neuromuscular de la competencia no infiere una gran fatiga periférica, en cambio la fatiga central aumenta significativamente después de la carrera (16).

Maggie Chan Roper et. al. En su estudio **“Kinematic changes during a marathon for fast and slow runners”** (2017) realizado en Salt Lake City Deseret News Marathon, cuyo propósito fue evaluar los cambios potenciales en la cinemática de la carrera durante una maratón real y así poder comparar estos cambios potenciales entre corredores rápidos y lentos, entre los 8 y 40 kilómetros de distancia que recorrerán, para ello participaron 179 deportistas. Para la recopilación de datos se instalaron cámaras digitales de alta velocidad en los kilómetros 8 y 40. En conclusión, se recogió la información que, en los 8 y 40 kilómetros, los corredores tienen mayor longitud de zancada, tiempo de contacto, flexión máxima de cadera y de rodilla durante el swing, y hay una disminución de la velocidad de carrera, se cree que es producto del cansancio. En la segunda hipótesis, la cinemática cambia también tanto para los corredores rápidos y lentos. Por esa razón los corredores deben realizar un entrenamiento de resistencia dirigido netamente a aumentar tanto la fuerza muscular como la resistencia de los extensores de la rodilla (17).

En el 2020 el autor Ajit MW Chaudhari et. al. En el estudio **“Reducing Core Stability Influences Lower Extremity Biomechanics in Novice Runners”** investigó el efecto de la estabilidad y la fatiga del CORE en la mecánica de carrera. Participaron 25 corredores novatos sanos (13 mujeres y 12 hombres) antes y después de realizar un protocolo de caída de estabilidad central (CSKP), que es el método diseñado para reducir temporalmente la estabilidad central de los participantes en una sola sesión de prueba. Se concluyó que con la disminución inducida en la estabilidad del CORE provocó un aumento del momento máximo de flexión de rodilla durante la postura. Por esta razón los resultados obtenidos demuestran que la estabilidad insuficiente del CORE puede ser un factor de riesgo para desarrollar lesiones como dolor patelofemoral (18).

El autor Ellen Maas et. al. **“Changes in running kinematics and kinetics after a 12 – week running program for beginners”** (2019) Determinó los cambios en la cinemática y la cinética de carrera después de un programa de entrenamiento de 12 semanas para principiantes. En el estudio se reclutaron 71 participantes sanos, se incluyeron si tenían entre 18 y 60 años, IMC inferior a 30 y sin entrenamiento estructural en el año anterior. En conclusión, después del programa de 12 semanas no se encontró cambios significativos en la cinemática o cinética de la carrera, es decir, que hasta en los corredores novatos el estilo de carrera es resistente al cambio cuando se utiliza un programa de

carrera diseñado para aumentar la resistencia y que para mejorar o cambiar la técnica es necesario entrenamiento de fuerza o ejercicios técnicos (19).

“Association Between Knee – and Hip – Extensor Strength and Running – Related Injury Biomechanics in Collegiate Distance Runners” Tyler J. Moffit et. al. En su estudio realizado en el año 2020 determinó la relación entre la fuerza máxima de los extensores de rodilla y cadera y la biomecánica de carrera previamente asociada con el riesgo de lesión. Participaron 36 corredores de distancia universitarios (26 hombres, 10 mujeres). El método empleado es evaluar por medio de la sentadilla trasera de 1 repetición máxima (1RM) y las contracciones isométricas voluntarias máximas de extensores de la rodilla y los extensores de la cadera. Se llegó a la conclusión que los ejercicios de sentadilla se pueden relacionar a una biomecánica de carrera que desarrolla lesiones, además, la fuerza que se genera en la sentadilla trasera de 1RM se asocia al ángulo de flexión de rodilla y el de rotación interna de la rodilla (20).

Mark F Reinking et. al. **“Differences in Lower Extremity Kinematics Between High School Cross – Country and Young Adult Recreational”** (2021) Se enfocó en comparar la cinemática del plano sagital durante la carrera en una cinta ergométrica en corredores de campo traviesa de secundaria y jóvenes adultos recreativos utilizando técnicas de análisis de movimiento bidimensional. Aceptaron participar 25 corredores de campo de secundaria (13 mujeres, 12 hombres) y 25 corredores recreativos adultos jóvenes (12 mujeres, 13 hombres). Dentro del método de estudio utilizaron marcadores en el miembro inferior en puntos de referencia anatómica, esto después de la aclimatación de 5min en una cinta rodante.

Se concluyó que el estudio de la cinemática tanto en lo bidimensional y la tridimensional, no tiene diferencias, los estudios fueron similares. Lo que si se pudo encontrar es que el movimiento bidimensional puede aplicar para analizar la cinemática de funcionamiento del plano sagital en entornos clínicos (14).

En el año 2022 Siddhartha Bikram Panday et. al. **“Complecity of Running and Its Relationship with Joint Kinematics during a Prolonged Run”** En su estudio evaluó el efecto de la carrera prolongada sobre la cinemática articular y la zancada de los corredores novatos y los de élite. Fueron reclutado 21 hombres sanos (10 maratonianos atletas de élite) y 11 jóvenes y sanos como grupo de novatos. Se realizó el experimento de carrera en una cinta sin fin, usando cámaras infrarrojas que se encargarán de capturar la

cinemática, además, se utilizaron dispositivos de calorimetría indirecta que se encargó de evaluar el gasto metabólico. Se concluyó en este estudio que la variabilidad de del ancho y de la longitud de la zancada de estos corredores novatos puede ser un mecanismo compensatorio y así los corredores puedan mantener el rendimiento y la pérdida de estabilidad. Por otro lado, en los corredores de élite presentan una modulación efectiva del entrenamiento y la atenuación de la pérdida de la estabilidad, esto por el trabajo de la cinemática del miembro inferior (14).

Felix Mohler et. al. En el estudio “**Corrigendum: Fatigue – Related Changes in Spatiotemporal Parameters, Joint Kinematics and Leg Stiffness in Expert Runners During a Middle – Distance Run**” (2022) Analizó los componentes principales (PCA) para identificar los parámetros cinemáticos en una fase de postura de carrera entre los corredores recreativos y competitivos. Participaron 20 corredores competitivos masculinos sanos con experiencia en carrera y 20 corredores recreativos masculinos. Se utilizaron marcadores en puntos anatómicos, otros marcadores esféricos en miembro inferior de forma bilateral, estos datos de la cinemática se fueron capturando en un sistema de movimiento. Gracias a la recolección de datos de los componentes principales demostraron las diferencias de la cinemática del miembro inferior. Entre las diferencias a destacar esta que el ángulo de dorsiflexión es pequeño, la eversión del tobillo, aducción de rodilla, ROM frontal de rodilla y cadera en la fase de postura de carrera (21).

Objetivo general

Determinar el efecto del entrenamiento de resistencia muscular y retroalimentación en la cinemática de la carrera.

Objetivos específicos

- Evaluar la cinemática de miembro inferior en corredores amateurs.
- Aplicar programa de entrenamiento de resistencia muscular y la retroalimentación en la carrera.
- Comparar el efecto del programa de entrenamiento de resistencia muscular y la retroalimentación en la cinemática de la carrera.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Materiales

Evaluación de la cinemática

La evaluación de la cinemática se realizó mediante el uso de una cinta sin fin, cámaras de celulares inteligentes, marcadores reflectantes y la aplicación Kinovea con un periodo de precalentamiento de 20 minutos. Además, se analizó el video en una vista lateral, anterior y posterior más una vista ampliada del cuerpo en fatiga, las vistas mencionadas serán octogonales para dar fiabilidad a la evaluación (ANEXO 6) (23).

El procedimiento requiere que el participante este desprovisto de la mayor cantidad de ropa posible para que no exista el desplazamiento de los marcadores usados durante la evaluación. Los puntos referenciales que se marcarán son: apófisis espinosa C7, espinas ilíacas posterosuperiores, espinas ilíacas anterosuperiores, trocánter mayor, línea de la articulación lateral de la rodilla, maléolo lateral, punto medio de la pantorrilla, porciones superior e inferior del contrafuerte del talón y cabeza del quinto metatarsiano. Basado en el artículo “An Evidence-Based Videotaped Running Biomechanics Analysis”.

Para la medición de ángulos se utilizará las diferentes fases de la carrera, principalmente:

- Caída pélvica
- Patrón extensor
- Patrón anterior

Equipos y materiales:

- Computadora.
- Programa Kinovea.
- Caminadora.
- Cámara de teléfonos inteligentes.
- Trípodes.
- Marcadores reflectantes.
- Mancuernas.
- Ligas.
- Theraband.
- Colchonetas.

- Consentimiento informado.
- Ficha de recolección de datos.
- Programa estadístico de SPSS.

Métodos

Enfoque de investigación

La investigación es no experimental, con enfoque analítico longitudinal, porque se obtuvieron datos de la aplicación del entrenamiento de fuerza-resistencia muscular y la retroalimentación de la cinemática de la carrera aplicada en corredores amateurs.

Selección del área o ámbito de estudio

Área de estudio

- **Provincia:** Tungurahua
- **Cantón:** Ambato

Ámbito de estudio

- **Campo:** Salud.
- **Línea de investigación:** Salud Humana

Población y muestra.

El desarrollo del proyecto de investigación, se estimó una población de 40 corredores amateurs de ambos sexos, entre 18 y 60 años de edad, donde se conformó dos grupos para la obtención de resultados. En el primer grupo se aplicó un entrenamiento de fuerza-resistencia muscular, mientras que al segundo grupo se atribuyó la retroalimentación cinematográfica de la carrera de los corredores amateurs.

Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión:

- Personas deportistas corredores amateurs.
- Personas entre 18 y 60 años.
- Personas de ambos sexos.
- Personas que firmen el consentimiento informado.

Criterios de exclusión:

- Personas con problemas cardiovasculares, respiratorias y metabólicas.
- Personas con lesiones en los 3 últimos meses.
- Personas con presencia de fractura por estrés.
- Personas con prótesis de rodilla y cadera.
- Personas que practiquen otros deportes.
- Mujeres en estado de gestación.

Hipótesis de la investigación

- El entrenamiento de resistencia muscular mejora la cinemática en corredores amateurs.
- La retroalimentación cinemática mejora la carrera de los corredores amateurs.

Descripción de la evaluación.

Primera etapa

Antes de realizar la evaluación, se hizo un acercamiento o una socialización, con los corredores amateurs pertenecientes al “Club de Caminantes, Trotadores y Rumberas de la Catedral”, para poder explicarles de manera correcta en que va a consistir el estudio a realizar, esto con la finalidad de obtener consentimiento informado por parte de los corredores. Además, se incluye los documentos respectivos de los criterios de inclusión y exclusión, para definir la población que podrá formar parte del estudio (**ANEXO 1 y 4**).

Segunda etapa

Una vez definida la muestra, se pidió que se firme el consentimiento informado a los interesados en participar, en el que se indicará que se puede retirar en cualquier momento de la evaluación y que sus datos serán confidenciales sin perjudicar de ninguna manera al participante (**ANEXO 4**).

Tercera etapa

La intervención aplicada se realizó en dos grupos distribuidos equitativamente, en el primer grupo, siendo la intervención 1 fue la aplicación de un entrenamiento enfocado a resistencia muscular de glúteo medio y glúteo mayor (**ANEXO 6**). El grupo de

retroalimentación de la carrera correspondiente a la intervención 2, se trabajó con una caminadora y un espejo para que el corredor se observe sobre todo a su miembro inferior, para evitar patrón anterior de rodillas y tener una mejor orientación cinemática al correr (ANEXO 8). Antes de aplicar cada intervención se realizó un precalentamiento de 20 minutos, esto se debe a que los datos que se recolectó es netamente post fatiga muscular. La intervención constó de cuatro semanas de aplicación por cada grupo.

Cuarta etapa

Tras las evaluaciones y recolectar los datos, se corrigió la información obtenida, se sintetizaron a través del programa SPSS, para analizar la información.

Las intervenciones se realizaron en el Centro de Bienestar Físico EQUILIBRIO.

Aspectos éticos.

La investigación presente será desarrollada en base a los principios de bioética según la declaración de Helsinki: Beneficencia, no-maleficencia, autonomía y justicia, por tanto, respeto hacia los mismos, colectivamente con los corredores incluidos en la investigación, el evaluador y el centro EQUILIBRIO. El respeto a la dignidad según un enfoque integral y humanista, se obtendrá el consentimiento informado de los participantes en este proyecto (ANEXO 4) y se pondrá en conocimiento de la confidencialidad de los datos expuestos para estudiar. Además, que los participantes tienen derecho a retirarse de la evaluación en cualquier momento si es su deseo.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis e interpretación de los resultados

Tabla 1. Datos generales

	TOTAL N= 40 (100%)		FEMENINO N=16 (30%)		MASCULINO N=24 (60%)	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Edad (años)	30,6	12,4	29,4	9,9	31,3	13,9
Talla (m)	1,7	0,09	1,7	0,1	1,6	0,07
Peso (kg)	67,4	5,9	65,9	4,9	68,4	6,3
IMC	30,6	12,4	29,4	9,9	31,3	13,9

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: Katerine Garófalo

Análisis e interpretación

Se realizó la evaluación e intervención, recolectando datos a 40 corredores, donde 24 fueron de sexo masculino (60%) y el porcentaje restante fueron de sexo femenino con 16 corredoras. Con una media de edad de 30,6 y una media de IMC numérico de 30,6 de toda la población, adicionando que en un IMC categórico se presentó que el 55 % tenía una clasificación normal y el 42,5% de sobrepeso.

Tabla 2. Datos cinemáticos de las intervenciones.

		INTERVENCIÓN 1				INTERVENCIÓN 2			
		MMII Derecho		MMII Izquierdo		MMII Derecho		MMII Izquierdo	
		% Inicial	% Final						
Patrones de carrera	Patrón anterior (PA)	50	50	50	50	45	45	45	45
	Patrón extensor (PE)	20	20	40	40	35	20	40	30

	Normal (PN)	30	30	10	10	20	35	15	25
Pelvis	Si	70	85	90	90	90	90	90	90
	No	30	15	10	10	10	10	10	10

Abreviatura: Patrón anterior (PA), Patrón extensor (PE), Normal (PN), Miembro Inferior (MMII).

Fuente: Hoja digital de recolección de datos digital, SPSS

Elaborado por: Katerine Garófalo

Análisis e interpretación

En el estudio que se realizó se manifestó que en la intervención 1 el 50% de los corredores (porcentaje más alto) tienen un PA en ambas extremidades inferiores con y sin fatiga. Por lo tanto, no hubo un cambio en la cinemática que sea significativo. Mientras que, en el porcentaje del PA y PN, se observó una diferencia entre MMII derecho e izquierdo.

En la segunda intervención el porcentaje más alto obtuvo el PA entre las dos extremidades inferiores con el 45%. Sin embargo, en esta intervención existe una variabilidad notoria entre los porcentajes de los patrones; extensor y normal a diferencia de la intervención de fuerza.

Además, los corredores presentaron una asimetría pélvica (AP) del MMII derecho de 85% e izquierdo de 90% en la intervención 1 y un 45% en la intervención 2 en los dos miembros inferiores. Danto a notar que hay un cambio de AP entre las intervenciones.

Tabla 3. Datos cinemáticos de las intervenciones del sexo masculino.

Patrones de carrera		INTERVENCIÓN 1				INTERVENCIÓN 2			
		MMII Derecho		MMII Izquierdo		MMII Derecho		MMII Izquierdo	
		% Inicial	% Final						
Patrones de carrera	Patrón anterior (PA)	46,2	46,2	61,5	61,5	27,3	27,3	18,2	18,2
	Patrón extensor (PE)	23,1	23,1	30,8	30,8	45,5	27,3	54,5	36,4
	Normal (PN)	30,8	30,8	7,7	7,7	27,3	45,5	27,3	45,5

Pelvis	Si	69,2	84,6	92,3	92,3	90,9	81,8	81,8	81,8
	No	30,8	15,4	7,7	7,7	9,1	18,2	18,2	18,2

Abreviatura: Patrón anterior (PA), Patrón extensor (PE), Normal (PN), Miembro Inferior (MMII).

Fuente: Hoja digital de recolección de datos digital, SPSS

Elaborado por: Katerine Garófalo

Análisis e interpretación

En la tabla 3 se expresan los datos obtenidos del sexo masculino. En la intervención 1 el 61,5% (valor más alto) presentan un PA en comparación de la intervención 2 que solo tiene el 18,2%, siendo el valor más bajo en comparativa de intervenciones. Dentro de los otros patrones de carrera es el PE, en el cual se pudo observar que en la intervención 2 tiene cambios significativos post fatiga, en el MMII derecho presenta el 27,3% y en el MMII izquierdo de 36,4%.

En la AP hay un porcentaje más alto en la intervención 1, siendo del 92,3% en MMII izquierdo frente al grupo de intervención 2. El porcentaje es 90,9% con la diferencia que este es solamente del MMII derecho.

Tabla 4. Datos cinemáticos de las intervenciones del sexo femenino.

		INTERVENCIÓN 1				INTERVENCIÓN 2			
		MMII Derecho		MMII Izquierdo		MMII Derecho		MMII Izquierdo	
		% Inicial	% Final						
Patrones de carrera	Patrón anterior (PA)	57,1	57,1	28,6	28,6	66,7	66,7	77,8	77,8
	Patrón extensor (PE)	14,3	14,3	57,1	57,1	22,2	11,1	22,2	22,2
	Normal (PN)	28,6	28,6	14,3	14,3	11,1	22,2	0	0
Pelvis	Si	71,4	85,7	85,7	85,7	88,9	100	100	100
	No	28,6	14,3	14,3	14,3	11,1	0	0	0

Abreviatura: Patrón anterior (PA), Patrón extensor (PE), Normal (PN), Miembro Inferior (MMII).

Fuente: Hoja digital de recolección de datos digital, SPSS

Elaborado por: Katerine Garófalo

Análisis e interpretación

En la tabla 4 se observa los datos relacionados a la población femenina. En la intervención 2 se observó que el 77,8% es el valor más alto representando al PA del MMII izquierdo. Mientras que en la intervención 1 el cual es de 57,1% (valor más alto) del patrón anterior, pero con la diferencia que este es del MMII derecho. En los otros patrones de carrera, el PN observó que en la intervención 2 el 0% nos indica que no hubo mejora para obtener un PN, por eso hay ausencia en comparación con la intervención 1.

Por otro lado, en la AP se observó que existe un porcentaje más alto en la intervención 2, siendo 88,9 en MMII derecho comparado con el grupo de intervención 1. Además, en este se puede observar que no hubo un cambio en la AP dentro de la intervención 2 del MMII derecho e izquierdo, siendo representado con el 0%.

Tabla 5. Datos de la fuerza de Glúteo medio (Gm) y Glúteo Mayor (GM).

		MMII DERECHO					MMII IZQUIERDO				
		Inicial		Final		DM (kg)	Inicial		Final		DM (kg)
		Media	DE	Media	DE		Media	DE	Media	DE	
Intervención 1	Gm Abd (kg)	22,9	5,5	28,1	6,6	-5,2	22,3	5	27,3	7	-5
	Gm Rot. Ext. (kg)	21,2	5,8	27,7	8,7	-6,5	21,5	3,9	27,4	8	-5,9
	GM Rot. Ext. (kg)	19,9	4,6	26,1	8,2	-6,2	19,8	6,6	26	9,5	-6,2
Intervención 2	Gm Abd (kg)	21,1	4,5	24,8	5,4	-3,7	22,3	4,9	24,9	5,4	-2,6
	Gm Rot. Ext. (kg)	22,8	4,5	25,9	5,5	-3,1	22,9	5,3	25,9	6	-3
	GM Rot. Ext.	21,7	4,3	24,5	4,9	-2,8	22,2	4,7	24,6	4,9	-2,4

Abreviatura: Desviación Estándar (DE), Diferencia de Media (DM), Miembro Inferior (MMII), Glúteo medio en Abducción (Gm Abd), Glúteo medio en Rotación Externa (Gm Rot, Ext.), Glúteo Mayor en Rotación Externa (GM Rot. Ext.), Kilogramos (kg).

Fuente: Hoja digital de recolección de datos digital, SPSS

Elaborado por: Katerine Garófalo

Análisis e interpretación

Para comprender los resultados de la fuerza de las intervenciones aplicadas, se realizó una diferencia entre medias para así tomar los valores más significativos. Al correlacionar la intervención 1 con las 2, se observa que la diferencia es grande en cuanto a datos de fuerza en MMII derecho y MMII izquierdo. La intervención 1 el Gm Rot. Ext., presenta una DM de -6,5 siendo el valor más alto, dando a notar que hubo un mayor cambio en el aumento de la fuerza, a diferencia del MMII izquierdo que tuvo un aumento de fuerza en el GM Rot. Ext, esto quiere decir que la fuerza no aumentó de forma proporcional en los dos MMII.

En la intervención 2 los valores de la DM no son tan altos como la de la intervención 1, sin embargo, estos igual presentaron cambios significativos. Entre los valores más altos tenemos en el MMII derecho en Gm Rot. Ext y en el MMII izquierdo el valor que más se resalta es el DM de -3 en Gm Rot. Ext, estos valores nos permite observar que hay un cambio diferente entre cada MMII, con la diferencia que el cambio no es tan significativo como el que obtuvieron los participantes de la intervención 1.

Tabla 6. Datos de la fuerza de Glúteo medio (Gm) y Glúteo Mayor (GM) del sexo masculino.

		MMII DERECHO					MMII IZQUIERDO				
		Inicial		Final		DM (kg)	Inicial		Final		DM (kg)
		Media	DE	Media	DE		Media	DE	Media	DE	
Intervención 1	Gm Abd (kg)	21,7	4,3	26,9	5,5	-5,2	20,4	3,7	26,4	6,3	-6
	Gm Rot. Ext. (kg)	19,1	5,1	26,2	7,6	-7,1	19,7	3,1	26,2	6,3	-6,5
	GM Rot. Ext. (kg)	18,2	4	24,6	8,7	-6,4	18,4	3,4	24,9	9,5	-6,5
Intervención 2	Gm Abd (kg)	20,1	4,1	24,5	5,9	-4,4	21,8	5,4	23,73	5,6	-1,93
	Gm Rot. Ext. (kg)	21,5	4,2	24,9	5,7	-3,4	21,8	4,3	25,1	6,5	-3,3
	GM Rot. Ext. (kg)	20,7	3,9	23,9	5,4	-3,2	21,5	3,9	23,6	4,9	-2,1

Abreviatura: Desviación Estándar (DE), Diferencia de Media (DM), Miembro Inferior (MMII), Glúteo medio en Abducción (Gm Abd), Glúteo medio en Rotación Externa (Gm Rot, Ext.), Glúteo Mayor en Rotación Externa (GM Rot. Ext.), Kilogramos (kg).

Fuente: Hoja digital de recolección de datos digital, SPSS

Elaborado por: Katerine Garófalo

Análisis e interpretación

La tabla 6 tenemos los valores obtenidos de fuerza solo del sexo masculino, para interpretarla también se ha tomado en cuenta solo los valores altos por cada intervención y MMII. En este grupo se puede observar que hay tres valores altos, como es el de Gm Rot. Ext del MMII derecho y del izquierdo hay dos que coinciden y es el de Gm Rot. Ext y GM Rot. Ext, con un valor de DM -6,5 dando entender que en este grupo hubo un aumento de fuerza igual en el MMII izquierdo en los dos músculos evaluados. Mientras que, por otro lado, el MMII derecho en estos dos músculos hay una diferencia de valores significativos.

En la intervención 2 presentan dos valores altos, en estos dos si hay diferencia, en el MMII derecho presenta un cambio de DM de -4,4 en Gm Abd, mientras que en el MMII izquierdo presenta el cambio en Gm Rot. Ext. Con una DM de -3,3.

Tabla 7. Datos de la fuerza de Glúteo medio (Gm) y Glúteo Mayor (GM) del sexo femenino.

		MMII DERECHO					MMII IZQUIERDO				
		Inicial		Final		Diferencia de Media (kg)	Inicial		Final		Diferencia de Media (kg)
		Media	DE	Media	DE		Media	DE	Media	DE	
Intervención 1	Gm Abd (kg)	25,3	7	30,3	8,2	-5	25,7	5,7	29	8,5	-3,3
	Gm Rot. Ext. (kg)	25,1	5	30,6	10,4	-5,5	24,7	3	29,7	10,7	-5
	GM Rot. Ext. (kg)	23,1	3,8	28,7	6,9	-5,6	22,3	1,3	28	9,9	-5,7
Intervención 2	Gm Abd (kg)	21,8	5,1	25,2	5,2	-3,4	22,9	4,6	26,4	4,9	-3,5
	Gm Rot. Ext. (kg)	24,4	4,7	27,2	5,3	-2,8	24,2	6,3	26,9	5,6	-2,7

GM Rot. Ext. (kg)	22,8	4,7	25,1	4,3	-2,3	23	5,5	25,7	5	-2,7
----------------------	------	-----	------	-----	------	----	-----	------	---	------

Abreviatura: Desviación Estándar (DE), Diferencia de Media (DM), Miembro Inferior (MMII), Glúteo medio en Abducción (Gm Abd), Glúteo medio en Rotación Externa (Gm Rot, Ext.), Glúteo Mayor en Rotación Externa (GM Rot. Ext.), Kilogramos (kg).

Fuente: Hoja digital de recolección de datos digital, SPSS

Elaborado por: Katerine Garófalo.

Análisis e interpretación

En la tabla 7 son los datos del sexo femenino, al igual que las tablas anteriores se ha tomado en cuenta solo los valores altos. En este caso tenemos que en este grupo de participantes que estuvieron en la intervención 1 obtuvieron un aumento de fuerza en el GM Rot. Ext de los dos MMII con un valor significativo de DM.

Por otro lado, el grupo de la intervención dos sus valores no son tan altos como el de la intervención dos. Sin embargo, en este grupo también existe un aumento de fuerza con una DM significativa entre los MMII derecho e izquierdo, pero en el Gm Abd.

Tabla 8. Prueba estadística de la asimetría pélvica entre el entrenamiento muscular y la retroalimentación de la cinemática de la carrera.

		INTERVENCIÓN 1	INTERVENCIÓN 2
Prueba de McNemar	ASM PLV DR PRE y ASM PLV DR POST	,008	,000

Abreviatura: Asimetría Pélvica (ASM PLV), Derecho (DR), Pre-Fatiga (PRE), Post-Fatiga (POST).

Fuente: Hoja digital de recolección de datos digital, SPSS

Elaborado por: Katerine Garófalo

Análisis e interpretación

Según la prueba estadística de correlación de McNemar entre la asimetría pélvica derecha en pre y post fatiga, y las intervenciones aplicadas, se observa que existieron cambios

significativos con respecto a la asimetría pélvica, pero no existe un cambio de la cinemática de la carrera.

Tabla 9. Prueba estadística de la asimetría pélvica entre el entrenamiento muscular y la retroalimentación de la cinemática de la carrera.

	INTERVENCIÓN 1	INTERVENCIÓN 2
Prueba de ASM PLV IZQ PRE y McNemar ASM PLV IZQ POS	,002	,002

Abreviatura: Asimetría Pélvica (ASM PLV), Izquierdo (IZQ), Pre-Fatiga (PRE), Post-Fatiga (POST).

Fuente: Hoja digital de recolección de datos digital, SPSS

Elaborado por: Katerine Garófalo

Análisis e interpretación

Según la prueba estadística de McNemar entre la asimetría pélvica izquierda en pre y post fatiga, y las dos intervenciones aplicadas, se observa que existieron cambios significativos con respecto a la asimetría pélvica.

Tabla 10. Prueba estadística de la cinemática de la carrera entre el entrenamiento muscular y la retroalimentación de la cinemática de la carrera.

		INTERVENCIÓN 1	INTERVENCIÓN 2
Prueba T	MMII DR PRE & MMII DR POST	Valor p 0,078	0,218
	MMII IZQ PRE & MMII IZQ POST	Valor p 0,22	0,307

Abreviatura: Miembro Inferior (MMII), Derecho (DR), Izquierdo (IZQ), Pre-Fatiga (PRE), Post-Fatiga (POST).

Fuente: Hoja digital de recolección de datos digital, SPSS

Elaborado por: Katerine Garófalo

Análisis e interpretación

No hubo cambios estadísticamente significativos entre la cinemática de la carrera del MMII derecho e izquierdo y las dos intervenciones aplicadas, según la Prueba T, revela que no existe una relación estadísticamente significativa.

Discusión

Este proyecto de investigación se realizó para determinar el efecto del entrenamiento de resistencia muscular y retroalimentación en la cinemática de la carrera de corredores amateurs, con el estudio se observó que las variables presentes son independientes. Los resultados que se obtuvieron son de una población de 40 participantes que cumplieron con los criterios de inclusión, los mismos que autorizaron su participación en el estudio.

Como resultados previos a este estudio, obtuvimos que los corredores amateurs que producen estrés musculoesquelético por esfuerzo físico provocan alteraciones cinemáticas. Por lo tanto, la hipótesis de que esto se produjo por la resistencia/debilidad muscular del glúteo medio y mayor o falta técnica en la carrera.

Al ser sometidos y controlados a un trabajo de resistencia muscular, no mejoraron estos patrones cinemáticos al ser evaluados nuevamente. Corroborando con la investigación de Danielle Trowell et. al. realizado en el 2020, que al ser sometidos al entrenamiento simultáneo de fuerza y resistencia en los músculos que mantienen el equilibrio, impulsan el centro de masa y aceleran la pierna durante la carrera, únicamente mejoraron la capacidad de generación de fuerza al igual que nuestros resultados. Sin embargo, estas adaptaciones provocadas por el entrenamiento no influyeron directamente en el control cinemático previo a la carrera. Además, Ellen Maas et. al, realizado en el 2022, afirmó que después de implementar una planificación de 12 semanas de entrenamiento de fuerza y/o ejercicios de técnica deportiva en corredores amateurs no encontró cambios significativos en la cinemática o cinética de la carrera.

Otro estudio realizado por Siddhartha Bikram Panday et. al, en su estudio en el 2022, menciona que los corredores principiantes al no tener una modulación efectiva en la cinemática adoptan mecanismos compensatorios para mantener rendimiento y estabilidad con comparación con los corredores de élite que si tuvieron una modulación efectiva de la cinemática de las extremidades inferiores inducida por el entrenamiento para mejorar su rendimiento al correr. Esta variabilidad de los resultados puede deberse al poco tiempo

de entrenamiento realizado en nuestro estudio, y se implicaron solo a adaptaciones musculares, pero no al mejoramiento cinemático.

Sergio Rodríguez Barbero et. al. En su estudio del 2023, menciona que los cambios cinemáticos pueden relacionarse al aumento de la zancada constante al correr, los tiempos de contacto inicial y los desplazamientos verticales del centro de masa que provoca el corredor amateur en fatiga muscular en miembros inferiores. Tal es que sugiere considerar la intensidad relativa y los períodos de recuperación, para evitar el exceso de fatiga que pueda afectar negativamente la cinemática de la carrera. Taylor Wilson et. al, realizado en el 2023, menciona que cuando existe una disminución de las correlaciones de largo alcance provocada por la fatiga, mayores transportes de carga o incluso los antecedentes de lesiones pueden provocar cambios alteraciones cinemáticas. Con la intervención realizada en este estudio, existe una concordancia con los autores, según los cambios en la fuerza tras la aplicación de la intervención, sin embargo, a pesar de que hubo una ganancia de fuerza esto no beneficio a la obtención de cambios en la cinemática de la carrera.

Al tener variabilidades en los resultados de varios autores, y no encontrar relación evidente en cuanto al entrenamiento de resistencia y de retroalimentación, el investigar los cambios en la cinemática de la carrera individualizada, permitirá enmascarar las respuestas obtenidas en el análisis grupal, identificando a profundidad si los factores intrínsecos y extrínsecos de cada corredor pueden estar relacionados en estos cambios cinemáticos.

CAPÍTULO III

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusión

- La mayor parte de la población evaluada presentó un patrón anterior en los dos miembros inferiores en la cinemática de la carrera, pero la población restante presentó patrones extensores y muy pocos tenían un patrón cinemático normal.
- El entrenamiento de fuerza resistencia se pudo observar que todos los participantes de este grupo tuvieron cambios en su fuerza después de la aplicación de la intervención, pero pese a la ganancia de fuerza se concluyó que esto no fue beneficio para obtener cambios en la cinemática de la carrera. Además, del entrenamiento de retroalimentación de la carrera presentó los mismos resultados del entrenamiento de fuerza muscular, mejorando la fuerza de glúteo medio y mayor y sin cambio en la cinemática de la carrera.
- En este estudio y en sus resultados se observó que no existe cambios estadísticamente significativos en la cinemática de la carrera, sin embargo, se obtuvo modificación en la asimetría pélvica con las dos intervenciones aplicadas.

Recomendaciones

- Determinar un rango de edad para que los resultados de los datos recolectados no sean dispersos y que para futuros estudios se generalicen en una sola categoría e identificar qué factores se deben considerar para obtener una población más homogénea.
- Se recomienda estudios sobre la cinemática de la carrera que se utilice tecnología más avanzada, para que las mediciones de los ángulos y fuerza muscular sean más precisas así obtener resultados confiables.
- Además, es importante recalcar que la población de corredores amateurs debería optar por incluir a su rutina un entrenamiento extra que aporte beneficios en su rendimiento y disminuir el riesgo de lesión.

CAPÍTULO IV

MATERIALES DE REFERENCIA

Referencias bibliográficas

1. Kakouris N, Yener N, Fong DTP. A systematic review of running-related musculoskeletal injuries in runners. *J Sport Heal Sci* [Internet]. 2021 Sep;10(5):513–22. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2095254621000454>
2. Blagrove RC, Howe LP, Howatson G, Hayes PR. Strength and Conditioning for Adolescent Endurance Runners. *Strength Cond J* [Internet]. 2020 Feb;42(1):2–11. Available from: <https://journals.lww.com/10.1519/SSC.0000000000000425>
3. Mitchell UH, Bailey B, Owen PJ. Examining Bone, Muscle and Fat in Middle-Aged Long-Term Endurance Runners: A Cross-Sectional Study. *J Clin Med* [Internet]. 2020 Feb 14;9(2):522. Available from: <https://www.mdpi.com/2077-0383/9/2/522>
4. Beattie K. Strength Training for Endurance Runners. In: *Concurrent Aerobic and Strength Training* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2019. p. 341–55. Available from: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-75547-2_23
5. Letafatkar A, Rabiei P, Farivar N, Alamouti G. Long-term efficacy of conditioning training program combined with feedback on kinetics and kinematics in male runners. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2020 Mar 2;30(3):429–41. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/sms.13587>
6. Dicharry J. Kinematics and Kinetics of Gait: From Lab to Clinic. *Clin Sports Med* [Internet]. 2010 Jul;29(3):347–64. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0278591910000281>
7. Park G, Lee KM, Koo S. Uniqueness of gait kinematics in a cohort study. *Sci Rep* [Internet]. 2021 Jul 27;11(1):15248. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-021-94815-z>
8. Chen C-F, Wu H-J, Liu C, Wang S-C. Kinematics Analysis of Male Runners via Forefoot and Rearfoot Strike Strategies: A Preliminary Study. *Int J Environ Res*

- Public Health [Internet]. 2022 Nov 29;19(23):15924. Available from:
<https://www.mdpi.com/1660-4601/19/23/15924>
9. Milner CE, Foch E, Gonzales JM, Petersen D. Biomechanics associated with tibial stress fracture in runners: A systematic review and meta-analysis. *J Sport Heal Sci* [Internet]. 2023 May;12(3):333–42. Available from:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2095254622001168>
 10. Klein M, Patterson C. Changes in running biomechanics in master runners over age 50: a systematic review. *Sport Biomech* [Internet]. 2023 Jun 23;1–29. Available from:
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14763141.2023.2226139>
 11. Quan W, Ren F, Sun D, Fekete G, He Y. Do Novice Runners Show Greater Changes in Biomechanical Parameters? Ugbolue UC, editor. *Appl Bionics Biomech* [Internet]. 2021 Jan 4;2021:1–8. Available from:
<https://www.hindawi.com/journals/abb/2021/8894636/>
 12. Benjamin D, Odof S, Abbès B, Fourchet F, Christiaen B, Taïar R. Shock Response Spectrum Analysis of Fatigued Runners. *Sensors* [Internet]. 2022 Mar 18;22(6):2350. Available from: <https://www.mdpi.com/1424-8220/22/6/2350>
 13. Venhorst A, Micklewright DP, Noakes TD. The Psychophysiological Regulation of Pacing Behaviour and Performance Fatigability During Long-Distance Running with Locomotor Muscle Fatigue and Exercise-Induced Muscle Damage in Highly Trained Runners. *Sport Med - Open* [Internet]. 2018 Dec 10;4(1):29. Available from: <https://sportsmedicine-open.springeropen.com/articles/10.1186/s40798-018-0143-2>
 14. Reinking MF, Carson NM, End BM, Miller OK, Munter JD, McPoil TG. Differences in Lower Extremity Kinematics Between High School Cross-Country and Young Adult Recreational Runners. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2021 Feb 1;16(1). Available from:
<https://ijspt.scholasticahq.com/article/18821-differences-in-lower-extremity-kinematics-between-high-school-cross-country-and-young-adult-recreational-runners>
 15. 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* [Internet]. 2020 Apr 22;8. Available from:
<https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fbioe.2020.00360/full>
16. Muñoz-Pérez I, Varela-Sanz A, Lago-Fuentes C, Navarro-Patón R, Mecías-Calvo M. Central and Peripheral Fatigue in Recreational Trail Runners: A Pilot Study. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2022 Dec 27;20(1):402. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/20/1/402>
 17. Chan-Roper M, Hunter I, W Myrer J, L Eggett D, K Seeley M. Kinematic changes during a marathon for fast and slow runners. *J Sports Sci Med* [Internet]. 2012;11(1):77–82. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24137065>
 18. CHAUDHARI AMW, VAN HORN MR, MONFORT SM, PAN X, OÑATE JA, BEST TM. Reducing Core Stability Influences Lower Extremity Biomechanics in Novice Runners. *Med Sci Sport Exerc* [Internet]. 2020 Jun;52(6):1347–53. Available from: <https://journals.lww.com/10.1249/MSS.0000000000002254>
 19. Maas E, Vanwanseele B. Changes in running kinematics and kinetics after a 12-week running program for beginners. *Sport Biomech* [Internet]. 2022 Feb 7;21(2):201–11. Available from:
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14763141.2019.1651896>
 20. Moffit TJ, Montgomery MM, Lockie RG, Pamukoff DN. Association Between Knee- and Hip-Extensor Strength and Running-Related Injury Biomechanics in Collegiate Distance Runners. *J Athl Train* [Internet]. 2020 Dec 1;55(12):1262–9. Available from:
<https://meridian.allenpress.com/jat/article/55/12/1262/447919/Association-Between-Knee-and-HipExtensor-Strength>
 21. Möhler F, Fadillioglu C, Stein T. Corrigendum: Fatigue-Related Changes in Spatiotemporal Parameters, Joint Kinematics and Leg Stiffness in Expert Runners During a Middle-Distance Run. *Front Sport Act Living* [Internet]. 2022 Mar 25;4. Available from:
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fspor.2022.872316/full>

Anexos

Anexo1. Modelo de consentimiento informado



FORMULARIO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROTOCOLOS DE INVESTIGACIONES EN SALUD (EXCEPTO ENSAYOS CLÍNICOS)

ANEXOS
Anexo I

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nombre del protocolo: Entrenamiento de resistencia muscular, retroalimentación y su efecto en la cinemática de la carrera.

Fecha:

Nombre del investigador.
Katerine Abigail Garófalo Mestanza

Centro de investigación:
Club de caminantes, trotadores y rumberas de la Catedral.

PARTE 1: INFORMACION PARA EL PARTICIPANTE

Introducción: Esta investigación va dirigida a los corredores amateurs del Club de caminantes, trotadores y rumberas de la Catedral, invitando a participar en esta evaluación que permitirá estudiarse. Junto con la aprobación del Comité de Ética de investigación en seres humanos (CEISH) que evalúa el estudio.

Justificación y objetivo del estudio: Esta evaluación para relacionar el entrenamiento de resistencia muscular y retroalimentación de la carrera en corredores amateurs y observar si existen alteraciones que conllevarían a lesiones musculoesqueléticas. Permitiendo brindar un plan de entrenamiento más idóneo.

Descripción de la metodología de la investigación: Se incluirán a los corredores amateurs que formen parte del club, de edad entre 18 y 60 años, que sean de ambos sexos. El número de participantes será estimado de 40 personas, estas evaluaciones se realizarán en el Centro de Bienestar Físico EQUILIBRIO.

Procedimientos y protocolo:
El procedimiento del proyecto se ha dividido en cuatro etapas, la primera etapa consta de la socialización a los participantes del proyecto de investigación y la obtención del consentimiento informado, en la segunda etapa se realizará la evaluación de la cinemática de la carrera en una caminadora sin fin, el participante tendrá que asistir con ropa cómoda y realizará un precalentamiento de 20 minutos antes de empezar la evaluación mediante la grabación de la cinemática. La tercera etapa refleja de la evaluación del desgaste del calzado, para lo cual se solicitará el calzado del participante y por último la cuarta etapa consiste en correlacionar los resultados obtenidos de las dos evaluaciones.

Al formar parte de este estudio le pedimos nos permita tomar fotografías y videos como respaldo y para fines académicos educativos.



**FORMULARIO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROTOCOLOS DE
INVESTIGACIONES EN SALUD** *(EXCEPTO ENSAYOS CLÍNICOS)*

Participación voluntaria /retiro.

La participación en este estudio es absolutamente voluntaria. Usted está en plena libertad de no participar en cualquier proceso del estudio o de retirar su participación en cualquier momento.

Consentimiento para su participación en el proyecto.

Yo, con C.I
.....

Declaro conocer y entender el uso que se hará de mis datos personales y evaluación realizada en el trabajo del estudiante de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Técnica de Ambato.

Mi firma indica mi aceptación para participar voluntariamente en el presente proyecto de investigación.

Firma

Anexo 2. Carta de compromiso 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 – Febrero 2024 bajo el Tema: "Entrenamiento de resistencia muscular, retroalimentación y su efecto en la cinemática de la carrera" propuesto por la estudiante **Katerine Abigail Garófalo Mestanza**, portadora de la Cédula de Ciudadanía **1804371589**, 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 DE LA CATEDRAL

Anexo 3. 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 4. Ficha de recolección de datos para 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. Resolución del modelo de titulación



Resolución Nro. UTA-CD-FCS-2023-3727

Ambato, 21 de septiembre de 2023

UNIVERSIDAD TÉCNICA 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-2023-0762-A, suscrito por el Dr. Vicente Noriega Puga, sugiriendo se apruebe la modalidad de titulación **Proyecto de Investigación**, del/la señor/ita **Katerine Abigail Garófalo Mestanza** con cédula de ciudadanía N° 1804371589, 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 **Katerine Abigail Garófalo Mestanza** con cédula de ciudadanía N° 1804371589, estudiante de la Carrera de Fisioterapia, para el ciclo académico ciclo académico: septiembre 2023 – febrero 2024, según el siguiente detalle:

NOMBRE	TEMA	TUTOR
Katerine Abigail Garófalo Mestanza	“Entrenamiento de resistencia muscular, retroalimentación y su efecto en la cinemática de la carrera”	Lcda. Mg. Victoria Estefanía Espín Pastor

Documento firmado electrónicamente

Dra. Sandra Elizabeth Villacís Valencia
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO - FCS

DR. M.SC. GALO NARANJO LÓPEZ
RECTOR.

Dirección: Av. Colombia y Chile
Teléfono: (593) 2521 134 / 0996 688223
Ambato - Ecuador

www.uta.edu.ec



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CONSEJO DIRECTIVO

Resolución Nro. UTA-CD-FCS-2023-3727

Ambato, 21 de septiembre de 2023

Referencias:

- UTA-UAT-FCS-2023-0762-A

Anexos:

- GAROFALO MESTANZA KATERINE ABIGAIL.pdf

mv



Elaboró: KATERINE MESTANZA GAROFALO
SANDRA ELIZABETH VILLACIS VALENZIA

DR. M.SC. GALO NARANJO LÓPEZ
RECTOR

Dirección: Av. Colombia y Chile
Teléfono: (593) 2521 134 / 0996 688223
Ambato - Ecuador

www.uta.edu.ec

2/2

Anexo 6. Planificación de la Intervención 1 de fuerza – resistencia (4 semanas)

DIAS/SEMANAS	LUNES	MIERCOLES	VIERNES
<p>PRIMERA SEMANA (4 series x 12 repeticiones)</p>	<p>-Sentadilla con salto</p> <p>-La concha</p> <p>-Puente con Abd de cadera</p> <p>-Patada glútea en 4 puntos.</p>	<p>-Caminata de pato en semisentadilla</p> <p>-Sentadilla con abd de cadera</p> <p>-Sentadilla profunda.</p> <p>-Patada glútea en bipedestación con banda de resistencia.</p>	<p>-Sentadilla búlgara.</p> <p>-Sentadilla con unilateral.</p> <p>-La concha con banda de resistencia.</p> <p>-Puente con abd y extensión de cadera.</p>
<p>SEGUNDA SEMANA (4 series x 12 repeticiones)</p>	<p>-Sentadilla profunda con triángulo.</p> <p>-Empuje de cadera con mancuerna.</p> <p>-Abd de cadera con banda de resistencia en 4 puntos.</p> <p>-Sentadilla con salto.</p>	<p>-Abd de cadera con flexión de rodilla en bipedestación y con banda de resistencia.</p> <p>-Zancadas.</p> <p>-Hip hinge con apoyo unipodal.</p> <p>-Sentadilla con pasos laterales y banda de resistencia.</p>	<p>-Patada glútea con banda de resistencia en 4 puntos.</p> <p>-Abd de cadera en 4 puntos con banda de resistencia.</p> <p>-Puente unilateral.</p> <p>-Abd de cadera con peso en el costado en decúbito lateral.</p>

<p>TERCERA SEMANA (4 series x 15 repeticiones)</p>	<p>-Empuje de cadera con barra. -Patada glútea cruzada en bipedestación. -Abd de caderas con banda de resistencia en muslos en sedestación. -La concha con banda de resistencia.</p>	<p>-Plancha con patada glútea. - Zancada con peso. -Escalón lateral con sentadilla. -Sentadilla con salto.</p>	<p>-Plancha con abd de cadera. -Sentadilla búlgara. -Sentadilla profunda. - Hip hinge con apoyo unipodal con peso.</p>
<p>CUARTA SEMANA (4 series x 15 repeticiones)</p>	<p>-Patada glútea cruzada en bipedestación con banda de resistencia. -Plancha con patada glútea con banda de resistencia. -Sentadilla búlgara. -Empuje de cadera con barra y peso.</p>	<p>-Plancha de abd de cadera con banda de resistencia. -Sentadilla profunda con peso. -La concha con banda de resistencia en bipedestación. -Patada glútea en bipedestación con banda de resistencia.</p>	<p>-Sentadilla con salto. -Sentadilla unilateral. -Caminata de pato en semisentadilla con banda de resistencia. -Abd de cadera con banda de resistencia en 4 puntos.</p>

Anexo 7. Intervención 2 de la retroalimentación de la cinemática de la carrera.



Anexo 8. Evaluación de la cinemática de la marcha



Anexo 9. Evaluación de la asimetría pélvica

