

RELACIÓN DE LA ESTABILIDAD DINÁMICA Y LA FUERZA DEL CUÁDRICEPS EN CORREDORES DE TRAIL RUNNING

Relationship between dynamic stability and quadriceps strength in trail runners

Relação entre estabilidade dinâmica e força do quadríceps em corredores de trilha

Jennifer Thalia Cueva Ocaña *, <https://orcid.org/0009-0007-7650-7149>

Universidad Técnica de Ambato, Ecuador

*Autor para correspondencia. email jcueva1210@uta.edu.ec

Para citar este artículo: Cueva Ocaña, J. T. (2025). Relación de la estabilidad dinámica y la fuerza del cuádriceps en corredores de trail running. *Maestro y Sociedad*, 22(1), 587-594. <https://maestroysociedad.uo.edu.ec>

RESUMEN

Introducción: El presente estudio se centra en determinar la relación de la estabilidad dinámica de la rodilla y la fuerza del cuádriceps en corredores de Trail running. La población de estudio fue de 102 participantes entre 18 a 60 años de edad. Materiales y métodos: Se recolectó datos como edad, género, peso, talla, IMC y variables estudiadas. La fuerza del cuádriceps se evaluó mediante el dinamómetro Kinvet en kilogramos (kg) y la estabilidad dinámica de la rodilla con el método Y Balance Test en centímetros (cm). El diseño del estudio fue transversal y observacional con un enfoque cuantitativo. Resultados: La correlación estadística se realizó con la prueba de Pearson donde los resultados indicaron una correlación significativa en mujeres mientras que en hombres la correlación fue moderada, en conclusión, si existe relación entre la estabilidad dinámica de la rodilla y la fuerza del cuádriceps en los corredores de Trail running. Discusión: Asimismo, se sugiere que al fortalecer la musculatura del tren inferior es clave en el rendimiento del mismo, además se indicó que otros métodos de medición del equilibrio podrían ser más adecuados debido que el método de Y Balance Test no mostro diferencias significativas en este deporte. Conclusiones: Se determinó que, si se encontró relación entre la estabilidad dinámica y la fuerza del cuádriceps en corredores de Trail running.

Palabras clave: Dinamometría Manual, Running, Balance Test, Fuerza Muscular.

ABSTRACT

Introduction: This study focuses on determining the relationship between dynamic knee stability and quadriceps strength in trail running runners. The study population consisted of 102 participants aged 18 to 60 years. Materials and methods: Data such as age, gender, weight, height, BMI, and the study variables were collected. Quadriceps strength was assessed using the Kinvet dynamometer in kilograms (kg), and dynamic knee stability was assessed using the Y Balance Test method in centimeters (cm). The study design was cross-sectional and observational with a quantitative approach. Results: Statistical correlation was performed using the Pearson test, where the results indicated a significant correlation in women, while in men the correlation was moderate. In conclusion, there is a relationship between dynamic knee stability and quadriceps strength in trail running runners. Discussion: It is also suggested that strengthening the lower body muscles is key to performance. It was also suggested that other balance measurement methods may be more appropriate, as the Y Balance Test did not show significant differences in this sport. Conclusions: A relationship was found between dynamic stability and quadriceps strength in trail runners.

Keywords: Manual dynamometry, Running, Balance Test, Muscle Strength.

RESUMO

Introdução: Este estudo se concentra em determinar a relação entre a estabilidade dinâmica do joelho e a força do quadríceps em corredores de trilha. A população do estudo foi de 102 participantes com idades entre 18 e 60 anos. Materiais e métodos: Foram coletados dados como idade, sexo, peso, altura, IMC e variáveis estudadas. A força do quadríceps foi avaliada usando o dinamômetro Kinvet em quilogramas (kg) e a estabilidade dinâmica do joelho foi avaliada

usando o método Y Balance Test em centímetros (cm). O delineamento do estudo foi transversal e observacional com abordagem quantitativa. Resultados: A correlação estatística foi realizada com o teste de Pearson onde os resultados indicaram correlação significativa nas mulheres enquanto nos homens a correlação foi moderada, concluindo, existe relação entre estabilidade dinâmica do joelho e força do quadríceps em corredores de trilha. Discussão: Também é sugerido que fortalecer os músculos da parte inferior do corpo é fundamental para o desempenho. Também foi indicado que outros métodos de mensuração do equilíbrio podem ser mais apropriados, pois o método do Teste de Equilíbrio Y não mostrou diferenças significativas neste esporte. Conclusões: Foi determinado que foi encontrada uma relação entre estabilidade dinâmica e força do quadríceps em corredores de trilha.

Palavras-chave: Dinamometria Manual, Corrida, Teste de Equilíbrio, Força Muscular.

Recibido: 5/1/2025 Aprobado: 24/2/2025

INTRODUCCIÓN

El Trail running deporte que se destaca por su conexión con la naturaleza y desafío único puesto que correr en terrenos irregulares exige un alto nivel de estabilidad dinámica y fuerza muscular, principalmente en los miembros inferiores para afrontar exigencias como el equilibrio, resistencia y adaptabilidad del terreno (1).

En cuanto a la estabilidad dinámica desempeña un rol fundamental en la estabilización de la rodilla para la absorción de impactos siendo un factor determinante en el rendimiento de los corredores para enfrentar desafíos que exigen control preciso del movimiento además de mantener el equilibrio (2)(3).

A su vez la fuerza muscular del cuádriceps juega un papel fundamental(4), debido a que una musculatura bien desarrollada en esta región no solo mejora la capacidad de respuesta del atleta, además mejora la biomecánica para reducir la fatiga(5).

Finalmente cabe señalar que la falta de estudios específicos en este deporte a nivel del Ecuador justifica la necesidad del presente estudio que busca determinar la relación entre estabilidad dinámica y fuerza del cuádriceps en corredores de Trail running.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se llevó a cabo a través de un enfoque cuantitativo cuyo diseño fue transversal y observacional. La población fue seleccionada mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia con un total de 102 corredores de Trail running, basados en los siguientes criterios de inclusión. Los participantes deben ser corredores activos de Trail running, además pertenecer a una de las distintas escuelas de Trail running de la ciudad de Riobamba, Chimborazo, Ecuador, tener una experiencia entre 6 meses a 3 años y edades comprendidas entre 18 a 60 años. Por otro lado, los criterios de exclusión fueron presentar condiciones médicas como lesiones osteoarticulares, musculoesqueléticas, o vértigo que únicamente estén asociadas a imposibilitar la evaluación, participantes que usen alguna asistencia externa para la estabilidad de rodilla o hayan iniciado algún tipo entrenamiento de fuerza reciente (1 mes), mujeres embarazadas o aquellos que usen medicación tal como esteroides y relajantes musculares.

Para llevar a cabo el estudio, se obtuvo la aprobación por parte del Comité de Ética en Investigación en Seres Humanos de la Universidad Técnica de Ambato (CEISH-UTA) y la emisión de cartas de interés por parte de los presidentes de diversas escuelas de Trail running de la ciudad de Riobamba. El estudio, se desarrolló bajo consideraciones éticas y de género; los aspectos éticos estipulados en la Ley de derechos y amparo del paciente y la Ley orgánica de Salud (6) dado al uso de datos brindados por los participantes, se requirió la firma en el consentimiento informado, asimismo se garantizó la confidencialidad de datos proporcionados en el cual el sistema de codificación consistió en utilizar la primera letra del nombre y apellido con los últimos cuatro dígitos del número de identificación personal.

Una vez seleccionada la muestra para la investigación, se efectuó la recolección de datos mediante una ficha diseñada específicamente para este propósito. Esta ficha incluyó el registro de datos generales (edad-género), datos antropométricos (peso-talla) que a partir de las cuales se calculó índice de masa corporal (IMC), así también datos relacionados al estudio como la evaluación de fuerza del cuádriceps (kg) y estabilidad dinámica de la rodilla (cm). Además, en esta fase se precedió una socialización del protocolo de intervención a los participantes; por consiguiente, se explicaron sus implicaciones, procedimientos y beneficios, además de responder inquietudes de

los participantes, en el que se enfatizó que su participación era completamente voluntaria y libre de imposición. Se aseguró que el participante este plenamente informado sobre el procedimiento donde se sugería utilizar ropa cómoda que le permita libertad del movimiento de igual manera que estuviera descalzo o utilizara calcetines adecuados al momento de realizar las evaluaciones correspondientes.

Para medir la fuerza muscular del cuádriceps se utilizó el dinamómetro portátil manual denominado KINVENT, instrumento con una validez y confiabilidad calificado como excelente(7)(8). Para la toma de muestra se inició con el participante en posición de sedestación sobre una camilla, con las piernas flexionadas a 90° el dinamómetro KINVENT colocado en el tercio distal de la pierna, posteriormente se le indicó ejecutar una extensión de rodilla mediante una contracción isométrica sostenida durante cinco segundos cuyo movimiento tuvo que ser replicado en tres intentos, se registró la mayor fuerza generada de los tres intentos(9)(10).

En la valoración de estabilidad dinámica de rodilla se utilizó Y Balance Test, instrumento que con respecto a nivel de protocolo, objetividad, fiabilidad y validez se encuentra representado con un valor de 3 en una escala de 0 a 3 por esa razón es utilizada como una prueba dinámica de equilibrio en extremidades inferiores(11) (12). Para llevar a cabo la medición se inicia con el participante en posición de bipedestación pidiéndole que colocó el pie (miembro a evaluar) en el centro de la plataforma del YTB y la pierna libre empuje la caja deslizante lo más distante posible iniciando con la dirección anterior luego con la dirección posteromedial y finalmente la dirección posterolateral, se registró la distancia alcanzada en centímetros (cm) de cada intento positivo en cada dirección tomando en cuenta que se anuló y se repitió si el participante pierde el equilibrio al apoyar completamente el pie libre en el suelo o si el pie apoyado en el centro de la plataforma se mueve; la distancia alcanzada será la medida máxima de los 3 intentos realizados en cada dirección de ambos miembros inferiores(13). Consecutivamente se midió la longitud de la pierna desde el punto de referencia de la espina iliaca anterosuperior hasta el maléolo medial con ayuda de una cinta métrica cuyo valor será utilizado y normalizado junto a la mayor distancia alcanza mediante la siguiente ecuación; $(\text{Distancia alcanzada} / \text{Longitud de la pierna}) \times 100 \%$ (13).

RESULTADOS

Resultados de datos Sociodemográficos

En este estudio se evaluó a 102 participantes de diferentes escuelas de Trail running en la ciudad de Riobamba, Ecuador. Dentro de la muestra, 81 fueron hombres, lo que representa el 79.41% del total, de ellos, el 41% tenía entre 18 y 28 años, el 47% entre 29 y 40 años (siendo este el grupo con mayor representación) y el 12% entre 41 y 52 años. Por otro lado, 21 participantes fueron mujeres, equivalentes al 20.58% de la muestra, la distribución por edad en este grupo fue neutral, con un 33% en cada rango etario: 18-28 años, 29-40 años y 41-52 años.

Tabla 1: Datos sociodemográficos

| Género | Cantidad | Porcentaje | Porcentaje Acumulado |
|----------------|----------|------------|----------------------|
| Masculino | 81 | 79% | 79% |
| Femenino | 21 | 21% | 100% |
| Total | 102 | 100% | |
| Hombres | | | |
| Rango de Edad | Cantidad | Porcentaje | Porcentaje Acumulado |
| 18- 28 | 33 | 41% | 41% |
| 29- 40 | 38 | 47% | 88% |
| 41- 52 | 10 | 12% | 100% |
| Total | 81 | 100% | |
| Mujeres | | | |
| Rango de Edad | Cantidad | Porcentaje | Porcentaje Acumulado |
| 19- 28 | 7 | 33% | 33% |
| 29- 40 | 7 | 33% | 67% |
| 41- 47 | 7 | 33% | 100% |
| Total | 21 | 100% | |

Resultados de datos estadígrafos de las variables de estudio

En correspondencia con las Fuerzas de Extensión Cuádriceps (Derecho e Izquierdo) la media en el lado derecho es 13.6 kg, mientras que en el izquierdo es 13.0 kg. Esto sugiere que hay una ligera diferencia en la fuerza entre ambos lados, siendo el lado derecho ligeramente más fuerte en promedio. Por su parte la mediana del lado derecho es ligeramente superior al lado izquierdo (13.1 kg, 12.6 kg, respectivamente). Esto indica que existe una diferencia en la fuerza entre ambos lados. Los resultados de la desviación estándar nos muestran una significativa dispersión de los datos en la relación con la fuerza de cada lado. el rango para el lado derecho es de 20.5 mientras que, para el izquierdo de 21,1, en el cual confirma dicha dispersión. La asimetría en el caso de la fuerza de extensión de cuádriceps, es positiva (1.33 para el derecho y 1.04 para el izquierdo), lo que indica que la distribución está sesgada hacia valores más bajos (menor fuerza) en ambos lados. En cuanto a la curtosis la fuerza de extensión cuádriceps, son relativamente altos (3.11 para el derecho y 1.96 para el izquierdo), lo que indica que las distribuciones tienen colas más gruesas que una distribución normal, sugiriendo que hay valores extremos (personas con fuerza muy alta o muy baja).

Respecto a la distancia de alcance compuesto (Derecho e Izquierdo), la media es muy similar entre el lado derecho (1.06) y el izquierdo (1.05), lo que sugiere que no hay una diferencia significativa en la estabilidad dinámica entre ambos lados. De acuerdo con los datos de las medianas son similares en ambos lados, a pesar de la dispersión este resultado indica que los datos se distribuyen uniformemente. Para la distancia de alcance compuesto, la asimetría es mucho menor (0.911 para el derecho y 0.0436 para el izquierdo), lo que sugiere que la distribución está más centrada, sin un sesgo notable hacia los valores bajos o altos. Con respecto a la curtosis, los valores son más bajos (1.76 para el derecho y 2.33 para el izquierdo), lo que sugiere una distribución más cercana a la normal.

El valor del estadístico W es 1294, con un $p < 0.001$. Esto indica que la diferencia en la fuerza de los cuádriceps entre el lado derecho e izquierdo es estadísticamente significativa, ya que el valor de p es mucho menor que 0.05. El lado derecho tiene, en promedio, una mayor fuerza de extensión que el izquierdo.

Tabla 2: Estadígrafos de las variables de estudio

| | Fuerza extensión cuádriceps RD | Fuerza extensión cuádriceps RI | Distancia De Alcance Compuesto RD | Distancia De Alcance Compuesto RI |
|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| N | 102 | 102 | 102 | 102 |
| Perdidos | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Media | 13.6 | 13.0 | 1.06 | 1.05 |
| Mediana | 13.1 | 12.6 | 1.05 | 1.05 |
| Desviación estándar | 3.55 | 3.56 | 0.0600 | 0.0637 |
| Mínimo | 7.10 | 6.10 | 0.901 | 0.830 |
| Máximo | 27.6 | 27.2 | 1.28 | 1.23 |
| Asimetría | 1.33 | 1.04 | 0.911 | 0.0436 |
| Error est. asimetría | 0.239 | 0.239 | 0.239 | 0.239 |
| Curtosis | 3.11 | 1.96 | 1.76 | 2.33 |
| Error est. curtosis | 0.474 | 0.474 | 0.474 | 0.474 |
| W de Shapiro-Wilk | 0.917 | 0.947 | 0.942 | 0.944 |
| Valor p de Shapiro-Wilk | <.001 | <.001 | <.001 | <.001 |

Resultados de comparación de las fuerzas de extensión de los cuádriceps del lado izquierdo y derecho de la rodilla usando el método Wilcoxon

El valor del estadístico W es 1294, con un $p < 0.001$. Esto indica que la diferencia en la fuerza de los cuádriceps entre el lado derecho e izquierdo es estadísticamente significativa, ya que el valor de p es mucho menor que 0.05. El lado derecho tiene, en promedio, una mayor fuerza de extensión que el izquierdo.

Tabla 3: Análisis de comparación entre las fuerzas de los cuádriceps izquierdo y derecho, a través de una prueba de Wilcoxon.

| | | | Estadístico | p | Diferencia de medias | EE de la diferencia |
|--------------------------------|--------------------------------|---------------|-------------|-------|----------------------|---------------------|
| Fuerza extensión cuádriceps RI | Fuerza extensión cuádriceps RD | W de Wilcoxon | 1294 | <.001 | -0.600 | 0.153 |

Resultados de datos relacionados a la fuerza de la extensión del cuádriceps

En la figura 1 muestra que las fuerzas de extensión de ambos lados de la rodilla siguen una tendencia lineal, siendo esta más pronunciada en los hombres que en mujeres. En las mujeres, se observa una ligera alteración en la linealidad de los valores de fuerza en rangos más altos. Tanto en el lado derecho como en el izquierdo, la mayoría de los valores de fuerza se concentran entre 10 y 15 unidades de fuerza. Mientras que en la figura 2, relaciona la fuerza de extensión de cuádriceps de la RD (a) y RI (b) en base a la edad para ambas fuerzas en ambos lados, la edad que tiene el mayor efecto sobre los valores de fuerza es de 28, 29 y 21 años, concentrando aproximadamente el 30% del total de los valores de fuerza.

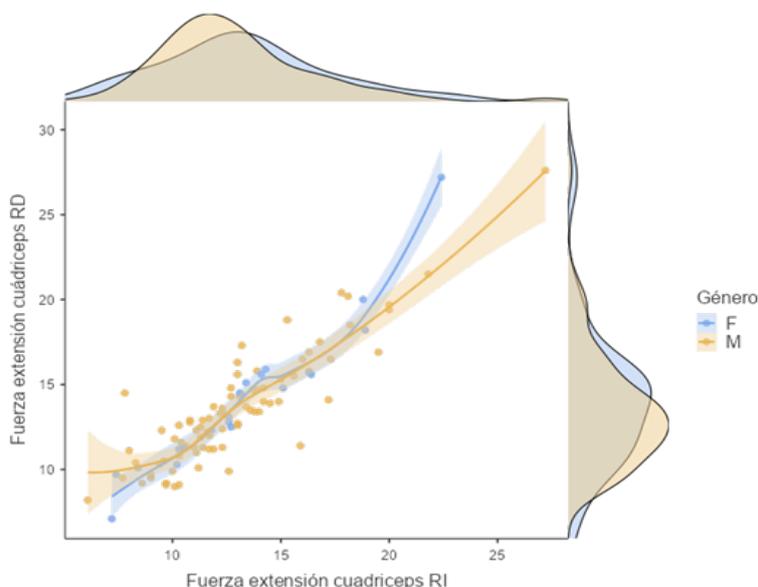


Figura 1: Diagrama de dispersión de la fuerza de extensión de los cuádriceps de las rodillas derecha (RD) e izquierda (RI) en base al sexo.

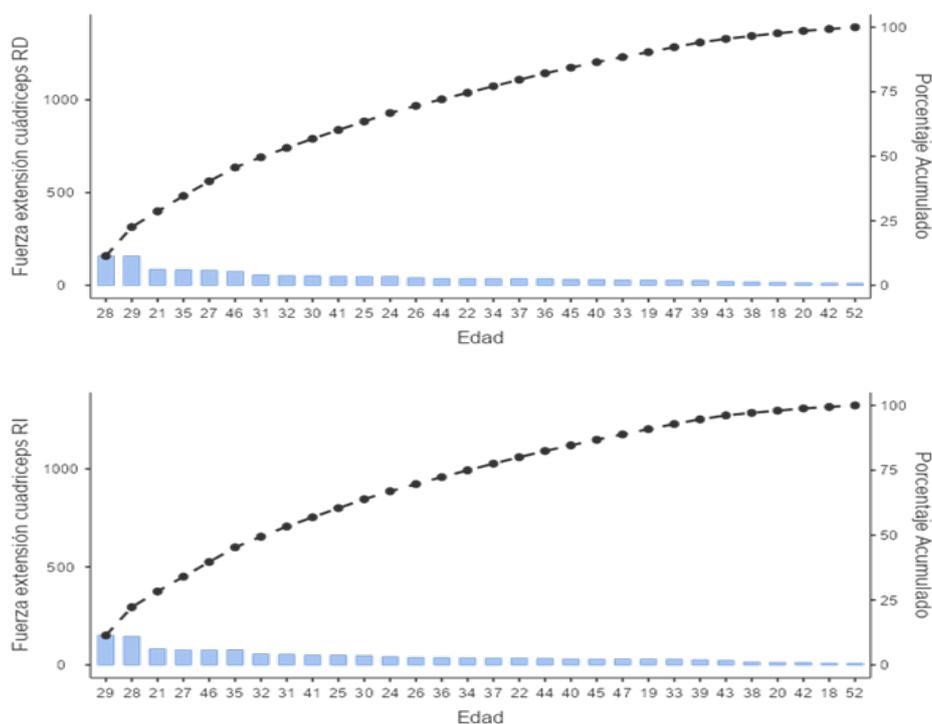


Figura 2. Diagrama de Pareto, relacionando la fuerza de extensión de cuádriceps de la RD (a) y RI (b) en base a la edad.

Resultados de correlación por sexo de las variables de estudio.

Se presentan las correlaciones entre las fuerzas de extensión de los cuádriceps en los lados derecho e izquierdo, así como las distancias compuestas para ambos lados, diferenciadas por sexo mediante la prueba de Pearson. En el caso de las mujeres, se observa una correlación significativa (0.95) entre las fuerzas de extensión de los cuádriceps en ambos lados, así como entre las distancias de alcance compuestas (0.81) para

ambos lados. En los hombres, se mantienen las correlaciones entre fuerza (0.89) y distancia (0.69) en ambos lados, pero se destaca que existe una correlación moderada entre la fuerza y la distancia en el lado derecho.

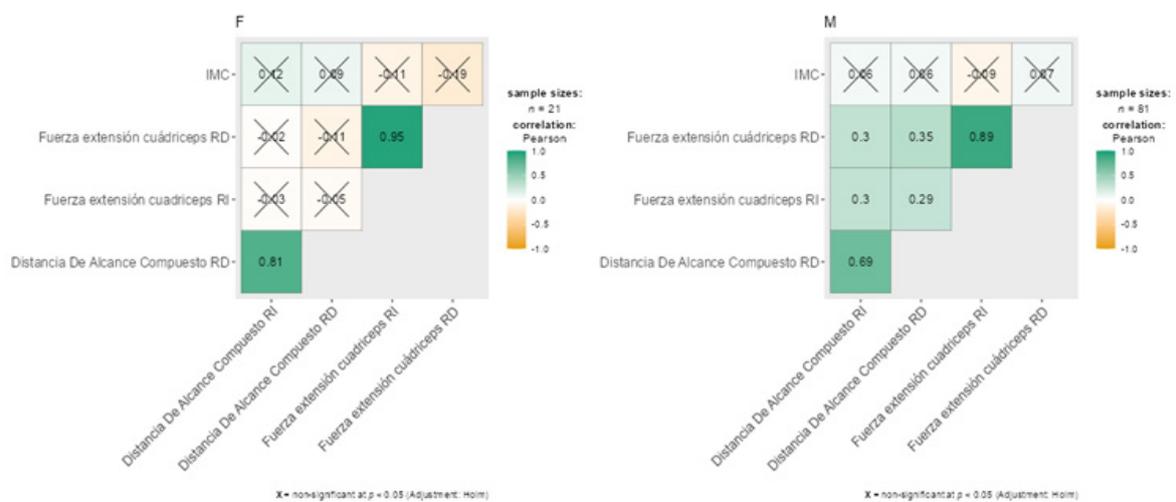


Figura 3: Matriz de correlación por sexo de las variables de estudio.

Resultados de datos mapa de calor con clustering jerárquico.

En la figura 4 se muestra que los patrones de color tanto para la distancia de alcance compuestos de RI y RD son similares, un comportamiento similar ocurre entre las fuerzas de extensión RI y RD en la mayoría de los individuos que participaron en el estudio. Por otra parte, valores altos de las fuerzas corresponden a altos tiempos de entrenamiento de fuerza y en menor grado el tiempo de práctica del deporte, y viceversa, a menores tiempos de entrenamiento de fuerza y tiempo de práctica del deporte en menor grado hay menos fuerza de extensión para ambas rodillas. Sin embargo, una correlación más cercana a lo significativa entre las dos variables fuerza de extensión de rodilla con la estabilidad dinámica fue en hombre predominando solo en lado derecho.

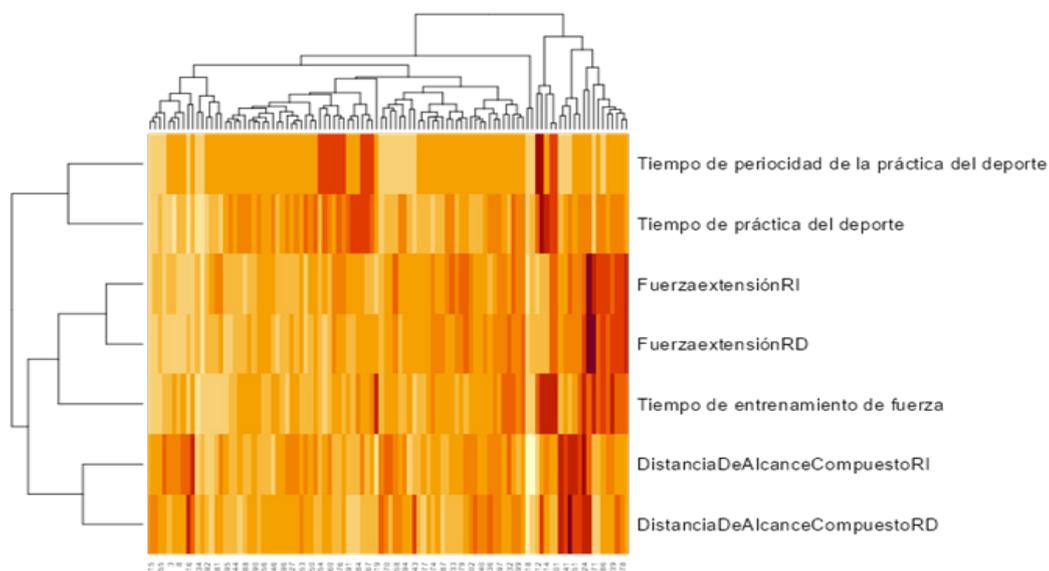


Figura 4: Mapa de calor con clustering jerárquico.

DISCUSIÓN

A través de los resultados se identificó una diferencia significativa de fuerza de extensión del cuádriceps entre lado derecho (13.1 kg) con el izquierdo (12.6 kg), en el que prevalece la mayor fuerza promedio en el lado derecho sin diferenciación de género, esta desigualdad podría estar vinculada a una mayor predominancia de una pierna durante la carrera. El hallazgo en donde la fuerza muestra los mayores valores representado entre 10 y 15 unidades esta entre la edad de 21 a 29 años de edad en ambos sexos concuerda con estudios previos donde revelan que la masa muscular y fuerza varían a lo largo de la vida, generalmente aumentando con el crecimiento en la juventud y la adultez temprana (hasta 40 años de edad), manteniéndose en la mediana

edad y luego tiende a disminuir con el envejecimiento siendo la adultez temprana en donde se alcanzan niveles máximos, que son más altos en los hombres que en las mujeres así lo expresa el autor Cruz(14), lo que indica que a mayor fuerza influirá en el rendimiento muscular en corredores de Trail running debido en la investigación de Pastor(15) menciona que el rendimiento en el deporte Trail running está influenciado por la fuerza muscular y la composición corporal a partir de 100 km de carrera. Por último, se observa que mayores fuerzas de extensión están relacionadas con más tiempo de entrenamiento de fuerza y, en menor medida, con la práctica del deporte, mientras que tiempos menores de entrenamiento se asocian con menos fuerza de extensión lo que coincide con hallazgos previos del autor Drum(16) donde determinan que el Trail running también parece tener impactos positivos en el rendimiento de la fuerza en la parte superior de la pierna, en donde existe ganancias en el trabajo total de extensión de la rodilla.

Por otra parte, en la estabilidad dinámica evaluada a través del Y Balance Test, no se encontraron diferencias significativas entre lado derecho e izquierdo en la puntuación compuesta respectivamente del género femenino y masculino, esto hace referencia a una de las conclusiones del artículo realizado por Plisky (13) en donde menciona que no encontró diferencias significativas dentro de la puntuación compuesta de ambos sexos. Sin embargo, los corredores de Trail running del presente alcanzan a conservar un equilibrio igual en lado derecho como en el izquierdo. lo que nos conlleva a resaltar lo mencionado por Drum(16) que los beneficios de correr para el equilibrio dinámico y funcional no pudieron demostrarse debido a la falta de resultados significativos en la prueba Y-Balance exterioriza que otros factores pueden ser influyentes en el rendimiento del equilibrio, además no se reconoce si realmente se puede mejorar este aspecto con el ejercicio o si los atletas simplemente se vuelven más hábiles para reaccionar a las señales sensoriales.

Por consiguiente dentro de la correlación estadística de las variables de estudio se realizó la prueba de Pearson debido a que los datos obtenidos cuentan con una distribución normal, en el cual se encontró resultados de una correlación significativa en mujeres entre la fuerza de los cuádriceps y las distancias de alcance en ambos lados mientras que en los hombres, la correlación es moderada, especialmente entre la fuerza y la distancia en el lado derecho esto nos lleva a citar una de las conclusiones del estudio realizado por el autor Drum(16) en cual menciona que existe una ligera tendencia favorable para mejorar el equilibrio y fuerza de las piernas cuando se corre por senderos en lugar de correr carretera, además cabe recalcar que se confirmó que la estabilidad dinámica de la rodilla se comporta profundamente relacionada con la fuerza muscular del cuádriceps debido a que si una variable cambia al aumentar o disminuir la otra variable se comportaría de la misma forma. La distancia de alcance y las fuerzas de extensión de ambas rodillas son similares en la mayoría de los participantes, no obstante, se encuentra limitaciones en la presente investigación. Para empezar el presente estudio tuvo una gran amplitud de rango de edades a estudiar, así mismo la mayoría de participantes fueron hombres que mujeres en próximas investigaciones se recomienda incluir grupos igualitario en género y más sesgados en edad para obtener resultados mayormente específicos o mejor detallados. Como cierre nuestro estudio solo exploro dos factores influyentes en los deportistas de Trail running por lo cual en futuras investigaciones se debe considerar una gama más amplia a explorar en este deporte.

CONCLUSIONES

El Trail running es un deporte en el cual se debe fortalecer la musculatura del tren inferior puesto que es un factor clave para lograr un adecuado rendimiento muscular. Se determinó que, si se encontró relación entre la estabilidad dinámica y la fuerza del cuádriceps en corredores de Trail running. El método del Y Balance Test no mostró diferencias significativas en estabilidad dinámica lo que sugiere que podría utilizarse otros métodos de medición del equilibrio en esta población deportiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Contreras-Díaz, G., et al. (2023). Dynamometric Strength Profile of Hip Muscles in Youth Soccer Players. *Int J Environ Res Public Health*, 20(2).

Cruz-Jentoft, A. J. et al. (2019). Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*. Oxford University Press; 48, 16–31.

de Almeida, M. B., et al. (2023). Intra-Rater and Inter-Rater Reliability of the Kinvent Hand-Held Dynamometer in Young Adults. *MDPI AG*; 12.

Drum, S. N., Rappelt, L., Held, S., Donath, L. (2023). Effects of Trail Running versus Road Running -Effects on

Neuromuscular and Endurance Performance- A Two Arm Randomized Controlled Study. *Int J Environ Res Public Health*. 20(5).

Florescio, L. L., Martins, J., da Silva, M. R., da Silva, J. R., Bellizzi, G. L., Bevilacqua-Grossi, D. (2019). Knee and hip strength measurements obtained by a hand-held dynamometer stabilized by a belt and an examiner demonstrate parallel reliability but not agreement. *Physical Therapy in Sport*, 38, 115–22.

Luedke, L. E., Geisthardt, T. W., Rauh, M. J. (2020). Y-balance test performance does not determine non-contact lower quadrant injury in collegiate american football players. *Sports*, 8(3).

Mentiplay, B. F., et al. (2015). Assessment of lower limb muscle strength and power using hand-held and fixed dynamometry: A reliability and validity study. *PLoS One*, 10(10).

Pastor, F. S., et al. (2022). Performance Determinants in Trail-Running Races of Different Distances. *Int J Sports Physiol Perform*, 17(6), 844–51.

Plisky, P., Schwartkopf-Phifer, K., Huebner, B., Garner, M. B., Bullock, G. (2021). Systematic review and meta-analysis of the y-balance test lower quarter: Reliability, discriminant validity, and predictive validity. *International Journal of Sports Physical Therapy*. North American Sports Medicine Institute; 16, 1190–209.

Powers, C. M. (2003). The Influence of Altered Lower-Extremity Kinematics on Patellofemoral Joint Dysfunction: A Theoretical Perspective. www.jospt.org

Schmitt, L. C., Paterno, M. V., Hewett, T. E. (2012). The impact of quadriceps femoris strength asymmetry on functional performance at return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*; 42(9), 750–9.

Viljoen, C. T., et al. (2021). Epidemiology of Injury and Illness Among Trail Runners: A Systematic Review. *Sports Medicine*. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; 51, 917–43.

Conflicto de intereses

La autora declara no tener ningún conflicto de intereses.

Declaración de responsabilidad de autoría

La autora del manuscrito señalado, DECLARA que ha contribuido directamente a su contenido intelectual, así como a la génesis y análisis de sus datos; por lo cual, está en condiciones de hacernos públicamente responsable de él. Además, ha cumplido los requisitos éticos de la publicación mencionada, habiendo consultado la Declaración de Ética y mala praxis en la publicación.

Jennifer Thalia Cueva Ocaña: Proceso de revisión de literatura y redacción del artículo.