



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Enfermería
Maestría en Ciencias del Movimiento Humano

Efectos del entrenamiento postural en la distribución de cargas del
relevé en bailarines, a través de baropodometría y termografía

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de
Maestra en Ciencias del Movimiento Humano

Presenta

ESP. FT. DEP. Teresa Montserrat Chávez González

Dirigido por:

Dr. Julio César Méndez Ávila

Co-Dirigido por:

Dra. Arely Guadalupe Morales Hernández

Dr. Julio César Méndez Ávila
Presidente

Dra. Arely Guadalupe Morales Hernández
Secretaria

Dr. Irving Armando Cruz Albarrán
Vocal

Dr. Carlos Andrés Pérez Ramírez
Suplente

M. en C. Ángel Salvador
Suplente

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.

DEDICATORIAS

A mí, por sostenerme cuando todo parecía desmoronarse. A mi fuerza para transitar tiempos difíciles. Esta tesis es el testimonio de que, aun con el corazón roto y empezando de cero, pude seguir caminando. Pero, sobre todo, por aprender a redistribuir mis propias cargas emocionales para encontrar mi propio equilibrio.

A mi familia por estar y permanecer en cada paso de mi vida, son cimiento importante de cada paso que doy. Su presencia ha sido el pilar fundamental para culminar este gran proyecto de vida.

Por ser mis compañeras de ruta, mi red de apoyo y mi espacio seguro durante este proceso. Gracias por escuchar mis dudas, por compartir los desvelos y, sobre todo, por recordarme sonreír cuando el camino se ponía cuesta arriba. Su amistad es uno de los tesoros más grandes que me llevo de esta etapa; gracias por celebrar cada pequeño avance a mi lado. Gracias Violeta y Nadia, por todo.

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento total al Dr. Julio César Méndez Ávila por su tiempo y apoyo incondicional durante todo el desarrollo de esta investigación. Así como a la Dra. Arely Guadalupe Morales Hernández por guiar cada paso de esta tesis.

Al Dr. Irving Albarrán Cruz y al Dr. Carlos Andrés Pérez Ramírez por su ayuda y asesoramiento en el análisis baropodométrico, térmico y estadístico de este proyecto.

Y por último a la Universidad Autónoma de Querétaro y la Facultad de Enfermería por proporcionar el espacio y el material necesario para llevar a cabo toda la investigación.

ÍNDICE

DEDICATORIAS.....	2
AGRADECIMIENTOS	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
III. JUSTIFICACIÓN	13
IV. ANTECEDENTES.....	15
4.1 Marco Teórico	17
4.1.1 Biomecánica de pie	17
4.1.2 Función del pie.....	19
4.1.3 Bóveda plantar	20
4.1.4 Distribución de peso.....	22
4.2 Ballet	23
4.3 Baropodometría.....	26
4.3.1 Funcionamiento.....	27
4.3.2 Forma de aplicación	28
4.3.2.1 Forma estática	28
4.3.2.2 Forma dinámica.....	28
4.3.3 Beneficios y alcances	28
4.4 Termografía	29
4.4.1 Funcionamiento.....	29
4.4.2 Protocolo de aplicación	31
4.4.3 Beneficios y alcances	31
V. HIPÓTESIS	34
VI. OBJETIVO.....	35
6.1 Objetivos específicos	35

VII.	METODOLOGÍA	36
7.1	Tipo de estudio	36
7.2	Población.....	36
7.3	Muestra y muestreo	36
7.4	Criterios de Selección	37
7.4.1	Criterios de Inclusión	37
7.4.2	Criterios de exclusión.....	37
7.4.3	Criterios de eliminación	37
7.5	Operalización de Variables.....	38
7.6	Material y métodos.....	39
7.6.1	Instrumentos.....	39
7.6.2	Recursos Materiales	40
7.6.3	Recursos Humanos.....	41
7.6.4	Recursos financieros	41
7.7	Pilotaje	41
7.8	Procedimiento	43
VIII.	RESULTADOS	47
8.1	Baropodometría	48
8.2	Termografía	53
IX.	DISCUSIÓN	57
X.	CONCLUSIONES	60
XI.	RECOMENDACIONES	62
XII.	REFERENCIAS.....	63
XIII.	ANEXOS	68
13.1	Código de Núremberg	68
13.2	Consentimiento Informado.....	70
13.3	Asentimiento Informado	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ligamentos y sus haces	17
Tabla 2. Divisiones del pie	18
Tabla 3. Valores de diferencia térmica	33
Tabla 4. Operalización de las variables	38
Tabla 5. Recursos materiales	40
Tabla 6. Recursos humanos	41
Tabla 7. Segunda fase: entrenamiento postural	45
Tabla 8. Comportamiento baropodométrico durante el relevé	48
Tabla 9. Comportamiento de la distribución de peso en porcentajes	51
Tabla 10. Comportamiento de la superficie de contacto plantar en relevé	52
Tabla 11. Comportamiento térmico durante el relevé	53
Tabla 12. Comportamiento estadístico de la temperatura	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Bóveda plantar	20
Figura 2. Posición en relevé	26
Figura 3. Colorimetría de Baropodometría	27
Figura 4. Termograma	30
Figura 5. Clasificación por edad	47

RESUMEN

Introducción: La danza es una disciplina de alto rendimiento que implica modificaciones constantes en la postura, la biomecánica y la distribución del peso corporal, favoreciendo cambios estructurales y un mayor riesgo de lesiones (Miguel, 2019; Cuan et al., 2016). Además, dentro de esta práctica se ha normalizado la presencia de dolor e incomodidad (Camacho, 2020). Entre sus gestos técnicos fundamentales destaca el relevé, una posición de plantiflexión máxima sostenida que incrementa significativamente la carga sobre los pies, alcanzando valores hasta diez veces superiores a los observados en bipedestación (Durán, 2019). **Objetivo general:** Identificar los efectos de un entrenamiento postural en la distribución de cargas en el “relevé” de bailarines medidos con baropodometría y termografía. **Metodología:** Estudio cuasiexperimental longitudinal con diseño pretest-posttest de un solo grupo. Participaron ocho estudiantes de la Licenciatura en Arte Danzario de la Universidad Autónoma de Querétaro (100% mujeres; edad promedio: 19.12 ± 0.64 años). Se aplicó un programa de entrenamiento postural durante cuatro semanas (12 sesiones). Antes y después de la intervención se evaluó la distribución porcentual de carga, la superficie de contacto plantar mediante baropodometría y la temperatura plantar mediante termografía infrarroja. El análisis estadístico se realizó con prueba t de Student para muestras relacionadas ($p < 0.05$). **Materiales:** 1) Baropodómetro, Sensor Médica; 2) Cámara FLIR A310, con una resolución de 320 x 240 píxeles y una sensibilidad térmica de 0.05 a 30°C; 3) Software del baropodómetro; 4) Software de la cámara; 5) Termómetro digital y láser; 6) Aire acondicionado y calefactor. **Resultados:** Se observaron cambios significativos en la distribución porcentual de carga durante el relevé, evidenciando una reorganización del patrón de apoyo posterior a la intervención. La superficie de contacto plantar no presentó diferencias estadísticamente significativas; sin embargo, las imágenes baropodométricas mostraron modificaciones morfológicas en la distribución de las presiones plantares. Respecto al comportamiento térmico, se registró un incremento significativo de la temperatura en ambos pies, pasando de 20.30 ± 1.93 °C a 24.80 ± 2.72 °C en el pie derecho ($p = 0.002$) y de 20.50 ± 1.78 °C a 24.90 ± 2.72 °C en el pie izquierdo ($p = 0.001$), manteniéndose una respuesta térmica simétrica entre extremidades.

Palabras clave: Entrenamiento, Deporte, Propiocepción, Evaluación.

ABSTRACT

Introduction: Dance is considered a high-performance discipline that involves continuous modifications in posture, biomechanics, and body weight distribution, promoting structural adaptations and increasing the risk of injuries (Miguel, 2019; Cuan et al., 2016). Furthermore, the presence of pain and discomfort has become normalized within dance culture (Camacho, 2020). Among its fundamental technical movements, the relevé stands out as a sustained maximal plantarflexion position that significantly increases the load exerted on the feet, reaching values up to ten times greater than those observed during quiet standing (Durán, 2019). **Objective:** To identify the effects of a postural training program on load distribution during the relevé position in dancers, assessed through baropodometry and infrared thermography. **Methods:** A longitudinal quasi-experimental study with a single-group pretest–posttest design was conducted. Eight female undergraduate students enrolled in the Dance Arts program at the Autonomous University of Querétaro participated in the study (mean age: 19.12 ± 0.64 years). A four-week postural training program consisting of 12 sessions was implemented. Before and after the intervention, percentage load distribution, plantar contact surface area measured by baropodometry, and plantar temperature assessed through infrared thermography were evaluated. Statistical analysis was performed using the paired Student's t-test, with a significance level of $p < 0.05$. **Materials:** Sensor Medica baropodometer; FLIR A310 infrared camera (320×240 pixels resolution; thermal sensitivity of 0.05°C at 30°C); baropodometry software; thermographic analysis software; digital and laser thermometer; air conditioning system and heater. **Results:** Significant changes were observed in percentage load distribution during the relevé, indicating a reorganization of the plantar support pattern following the intervention. No statistically significant differences were found in plantar contact surface area; however, baropodometric images revealed morphological modifications in plantar pressure distribution. Regarding thermal behavior, a significant increase in plantar temperature was recorded in both feet, from $20.30 \pm 1.93^\circ\text{C}$ to $24.80 \pm 2.72^\circ\text{C}$ in the right foot ($p = 0.002$) and from $20.50 \pm 1.78^\circ\text{C}$ to $24.90 \pm 2.72^\circ\text{C}$ in the left foot ($p = 0.001$), while maintaining a symmetrical thermal response between limbs. **Conclusions:** Postural training promoted adaptations in load distribution and thermal response during the execution of the relevé. Although no significant changes were observed

in plantar contact surface area, the morphological modifications identified through baropodometry suggest functional adjustments in plantar pressure organization. The combined use of baropodometry and infrared thermography proved useful for detecting biomechanical and physiological changes associated with postural training in dancers.

Keywords: Postural training, Dance, Proprioception, Baropodometry, Infrared Thermography, Plantar Pressure Distribution.

I. INTRODUCCIÓN

El ballet reúne una serie de características específicas y de alta exigencia, que generan en el bailarín distintas modificaciones biomecánicas para el cuerpo, al tratarse de una metodología de alto rendimiento (Miguel, 2019). Por estas razones, es difícil mantener un equilibrio entre el bienestar corporal y la técnica adecuada, dado que después de horas de entrenamiento hay alteraciones posturales, biomecánicas y se corre el riesgo de la aparición de lesiones (Parrado & Álvarez, 2017).

Las demandas físicas en el ballet influyen altamente en la zona más usada por los bailarines, los miembros inferiores. El pie, a través de su anatomía y gestos propios, tiene la capacidad de modificar su estructura de rígido a flexible dependiendo de la superficie y la actividad que realice, ya sea estática o dinámica (Camacho, 2020). Dentro de la práctica del ballet, los pies son los principales afectados en cuanto a modificaciones estructurales y de distribución de peso, considerables; ya que distribuyen y ejercen el principal punto de apoyo en la técnica de baile (García, 2021).

Dentro de las herramientas que estudian la distribución de cargas en el pie, se encuentra la baropodometría. Esta técnica de análisis estático o dinámico, genera datos cuantitativos y cualitativos sobre el tipo de pie, su repartición de peso y si la ejecución, de la técnica, es adecuada para el sujeto de estudio (Aguilar, 2019). Por otro lado, la termografía es otra técnica que evidencia desequilibrios posturales y biomecánicos; sus aportes pueden generar datos significativos que den seguimiento a futuras intervenciones en bailarinas y el desequilibrio biomecánico en la estructura de los pies (Martínez Aguilar et al., 2021).

Es por ello que el presente estudio cuasiexperimental buscó determinar los efectos de una intervención postural en la posición de relevé mediante baropodometría y termografía. La investigación se centró en estudiantes de la Licenciatura en Arte Danzario (líneas de Danza Clásica y Contemporánea), dado que dicho gesto motor constituye un fundamento biomecánico transversal y de alta exigencia en la formación profesional de ambas disciplinas. A través de este análisis, se pretendió aportar datos objetivos que favorezcan la optimización técnica y la prevención de lesiones en el pie del bailarín en formación.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Diversos estudios han demostrado que, al realizar la media punta, se incrementa 10 veces más la carga de peso sobre los pies, dicha carga es mayor incluso cuando una persona se encuentra en bipedestación (Côte, 2019).

La mayoría de las lesiones en el ballet, son provocadas por la mala distribución de cargas, inadecuada técnica de ejecución, modificación biomecánica, la sobre carga muscular y el sobre esfuerzo articular; todo lo mencionado previamente es realizado principalmente sobre los miembros inferiores (Miguel, 2017). Dentro de la cultura de la danza, se ha normalizado la presencia de dolor, incomodidad y lesiones; a pesar de que esto representa una posible amenaza para la salud e integridad del bailarín, se tiene arraigada la idea de que está totalmente interiorizada la creencia de que “el show debe continuar” (Camacho, 2020).

En consecuencia, este arte Danzario aumenta considerablemente el riesgo de padecer lesiones musculoesqueléticas y tejido conectivo; de aquí nace la importancia de generar investigaciones que tomen acciones preventivas para los bailarines, sin que paren en su práctica.

Sin embargo, debido a la práctica constante, el bailarín no para de ejecutar la técnica, dándose cuenta de las lesiones hasta que ya están estructuradas. Los bailarines tienen la misma incidencia, frecuencia y gravedad de lesiones como los atletas que practican deportes de contacto (Cuan et al, 2016). La mayoría de las lesiones se dan en miembros inferiores y están relacionadas a sobrecarga muscular y articular; además, pueden ocasionarse por una falta de técnica o la aplicación errónea de la misma (Luna, 2021).

De aquí nace la importancia de herramientas que evalúen y ayuden a una intervención a tiempo y de carácter benéfico para el bailarín y su cuerpo. La baropodometría y la termografía son técnicas auxiliares en la prevención y detección de alteraciones en el sistema musculoesquelético; su ocupación ha ganado relevancia en los últimos años ayudando al seguimiento de tratamiento y prevención de lesiones (Dolz Peris et al., 2019).

Es aquí, donde toma importancia el análisis del movimiento; la fisioterapia brinda un panorama más amplio de la evaluación y diagnóstico del movimiento. De esta forma, toma relevancia la interrelación entre la biomecánica, la ejecución técnica y la prevención con los métodos de valoración, aumentando la eficacia del gesto, rendimiento y la habilidad deportiva (Sahrmann, 2006).

Sin embargo, hacen falta estudios que planteen o establezcan una causalidad entre la intervención con modificaciones biomecánicas en el posicionamiento del relevé, y de su influencia en el rendimiento deportivo del ballet; es por eso que surge la pregunta de investigación:

¿Cuáles son los efectos de un entrenamiento postural en la distribución de cargas en el “relevé” de bailarines, medidos con baropodometría y termografía?

III. JUSTIFICACIÓN

El ballet es una disciplina que potencializa la composición corporal del bailarín, logran una proyección escénica estilizada y suave (Durán, 2019). Se sabe que, su metodología de enseñanza cambia dependiendo la escuela y su metodología, sin embargo, tiene una misma esencia y posturas que no cambian.

En ese sentido, el relevé es una de las posiciones base en el ballet, manteniendo modificaciones y distribución de peso continuas (Miguel, 2019). La intervención de una mejora del gesto y una adecuada biomecánica en ejecución, servirá para favorecer y potenciar particularidades del sistema de movimiento en el ámbito deportivo; y a su vez, prevenir lesiones o alteraciones del mismo.

Los jóvenes que practican esta danza clásica mantienen características diferentes, por lo tanto, la función específica que desarrollen durante su formación dependerá de un adecuado entrenamiento físico y de ir perfeccionando la técnica. Una adecuada técnica y entrenamiento debe ofrecer, el desarrollo de una postura estable y una biomecánica con adecuada distribución, con el fin de desarrollar adecuadamente la técnica, el gesto, el reconocimiento y movimiento del cuerpo sobre el escenario. Sin embargo, durante la ejecución repetitiva y extenuante en los entrenamientos, es probable que existan desequilibrios estructurales que condicionen alteraciones biomecánicas (Cuan et al, 2016).

Consecuentemente, la ejecución repetitiva, cotidiana y de esfuerzo deriva en alteraciones biomecánicas, las cuales condicionan la aparición de algias, asimetrías térmicas, sobrecargas, desequilibrio postural y una mala distribución de cargas (Orozco, 2021). En este sentido, las herramientas como la baropodometría y la termografía térmica son de gran aportación en la identificación y valoración de la biomecánica, carga y detección de riesgos en los bailarines.

La fisioterapia explica que las alteraciones de la movilidad son un problema básico, que debe ser intervenido; esta área de la salud, mejora, previene y mantiene el estado físico

(Carrie Hall, 2006). El movimiento es la acción de un sistema fisiológico que conduce a la movilidad del cuerpo, en su totalidad (Kisner, 2005).

Investigar acerca de las asimetrías térmicas y la distribución de cargas en pies, dará un panorama más amplio de una intervención preventiva de lesiones y alteraciones funcionales en los bailarines, desarrollando así la capacidad máxima deportiva de los bailarines. De igual manera, se reconocerá la importancia utilizar herramientas no invasivas y de precisión que potencialicen la intervención fisioterapéutica y desarrollen la capacidad máxima deportiva del ballet.

De esta forma, el proyecto a realizar es viable ya que la Facultad de Enfermería cuenta con herramientas como la baropodometría y la termografía infrarroja, que son utilizadas con fines de investigación y aprovechamiento académico. Además, los recursos materiales, infraestructurales y humanos permiten desarrollar de manera continua el proyecto, con la capacidad de adaptarse a futuras adversidades.

IV. ANTECEDENTES

El pie es una estructura que genera el mayor soporte de carga en la danza, esta actividad ocasiona adaptaciones y modificaciones por la práctica continua y de alta exigencia (Corrales Valero et al., 2017). Existen antecedentes que muestran el riesgo de lesión si dicha práctica es mal ejecutada o es modificada negativamente.

En Madrid, se realizó un protocolo de intervención acerca de la influencia de la repartición de presiones plantares, al tocar un instrumento musical. El propósito fue evaluar el comportamiento de la variación de superficie, distribución de masas y reparto de presión plantar, durante la interpretación musical. Concluyendo que, tras el implemento de un factor externo, en este caso el instrumento, la postura se verá modificada; así como el reparto de presiones y la distribución de peso, aumentando significativamente en el retropié y el aumento de la superficie plantar (Gascón, 2019).

En Murcia, García Peñalver (2021), tras un ensayo clínico de control, realizó técnicas osteopáticas de thrust y de energía muscular en 94 atletas. De esta forma, el estudio buscaba una relación de causa-efecto de dichas técnicas en la distribución de presión plantar y en la estabilidad, al realizar su gesto. La intervención se aplicó a la mitad de los participantes, mientras que la otra mitad recibió un tratamiento placebo. Observando como resultado, una mejora en la estabilidad y distribución de peso plantar tras las técnicas de thrust; sin embargo, las técnicas de energía muscular mostraron una mayor mejoría (García, 2021).

En Colombia, se realizó un estudio de las modificaciones plantares post aplicación a un protocolo de fatiga neuromuscular establecido. Se tomaron datos del peso total, grasa (kg), músculo (kg) y hueso(kg); además con equipo de baropodometría EcoWalk, se tomaron las medias estadísticas antes y después del protocolo de intervención. Concluyendo que no hubo un cambio significativo en pie después de la intervención, sin embargo, sí hubo correlación entre el peso y los datos baropodométricos arrojados (Rodríguez Perdomo et al., 2021).

En el Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas, en México, evaluaron a 83 atletas con pie cavo ya diagnosticado, con el objetivo de analizar la

distribución plantar. Se valoraron de forma estática las presiones en zona del antepié y el retropié; donde hubo una diferencia del 16% entre la parte anterior y posterior. Concluyendo que bastantes trastornos musculoesqueléticos son de origen biomecánico y están relacionados con la anatomía del pie (Orozco-Villaseñor et al., 2021).

Por otro lado, en Brasil, se realizó un estudio con el fin de evaluar la termografía como método complementario preventivo en lesiones musculares en futbolistas profesionales. Se realizó con 28 futbolistas de equipo profesional brasileño, durante la temporada del año 2015-2016. Se hizo una valoración mediante termografía infrarroja (TI) a cada jugador, 2 veces por semana, 48 horas después de cada partido; al obtener diferencias mayores de 0.4°C daban pauta a iniciar protocolos de prevención. Se observó que en 2015 se registraron 11 lesiones; a diferencia del 2016 que arrojó un total de 4 lesiones; disminuyendo un 64% el porcentaje de lesiones. Además, se registró una disminución del 63% de lesiones en 7 jugadores que fueron recurrentes en ambas temporadas. Concluyendo el gran potencial que tiene la TI como contribuyente a un programa preventivo de lesiones musculares (Côte et al., 2019).

4.1 Marco Teórico

4.1.1 Biomecánica de pie

La estructura del tobillo está constituida por 3 huesos, el astrágalo, tibia y peroné, los dos últimos en sus porciones. Estos tres huesos se articulan entre sí, formando la articulación peroneotibioastragalina, donde se ubican los maléolos interno y externo, del tobillo.

El maléolo interno correspondiente a la porción distal de la tibia, es el recinto del ligamento deltoideo y está encargado de mantener fuerzas de tracción distribuidas a través del ligamento antes mencionado (Gómez Díaz et al., 2020).

De igual forma, el maléolo externo, corresponde a la porción distal del peroné, siendo más resistente y largo, que el maléolo interno. Esta es la principal zona de mantener la estabilidad del tobillo, y junto con el ligamento colateral lateral, hace compresión evitando desviaciones en valgo (Tabla 1) (Rodríguez Pacheco, 2021).

Tabla 1.

Ligamentos y sus haces

Ligamento	Haces del ligamento
Ligamento lateral medial / Deltoideo	Tibioastragalino anterior
	Glenoideo (medial)
	Tibioastragalino posterior
Ligamento colateral lateral	Peroneoastragalino anterior
	Calcaneoperoneo (medial)
	Peroneoastragalino posterior
Ligamento Anterior	Engrosamientos de la cápsula calcánea y sindesmosis tibioperonea
Ligamento Posterior	

Nota: esta tabla muestra los ligamentos encontrados en la articulación del tobillo y los diferentes haces que los conforman (Rodríguez Pacheco, 2021).

Por otro lado, el pie está conformado por 26 huesos y dispone de 5 articulaciones: articulación subastragalina; articulación medioastragalina o de Chopart; articulación del Lisfranc; articulación metatarsofalángica y articulación interfalángica (Rodríguez Pacheco, 2021). Estas articulaciones son las responsables de brindar apoyo estático, dinámico y de sostén del miembro inferior al momento de realizar la marcha la estabilidad y el equilibrio (Viladot, 2022).

Todas estas articulaciones están revestidas por diferentes ligamentos que dan soporte, mantienen la continuidad del movimiento sin permitir rangos excesivos, al poner límites en ciertas direcciones; conservando la integridad del pie (Tamayo, 2019).

A su vez, el pie es dividido en tres zonas según su anatomía y estructura (*Tabla 2*), cada zona incluye los diferentes huesos que conforman el pie (León, 2020).

Tabla 2.

Divisiones del pie

	Clasificación	Zona	Huesos
División del Pie	Anatómica	Tarso	7 huesos astrágalo, calcáneo, escafoides, cuñas tres, cuboides
		Metatarso	5 metatarsos de 1-5
		Falanges	14 huesos falange proximal media y están el dedo gordo es el único que tiene dos falanges
	Estructural	Retropié	Astrágalo y calcánea
		Mediopié	Navicular cubaires con uniformes o cuñas
		Antepié	Metatarsos y falanges

Nota: esta tabla muestra los ligamentos encontrados en la articulación del tobillo y los diferentes huesos que los conforman (León, 2020).

4.1.2 Función del pie

La funcionalidad del pie abarca aspectos estáticos, dinámicos, posturales y de adaptación, respecto a la necesidad de cada movimiento o acción. Igualmente, su estructura y distribución es pieza clave para poder realizar su función.

En concreto, el pie es el principal encargado de soportar, distribuir y amortiguar las cargas; mantiene el equilibrio, la estabilidad, da apoyo, resistencia y soporte en fases fijas, lo anterior durante movimientos estáticos, dinámicos, fase de propulsión e impacto. Además, tiene la capacidad de adaptabilidad, elasticidad, flexibilidad y orientación, permitiéndole cambiar de rígido a flexible durante el movimiento (Orozco-Villaseñor et al., 2021).

Dentro de los movimientos naturales y propios de la estructura del pie-tobillo encontramos la flexión dorsal, flexión plantar, pronación, supinación, abducción, aducción. Además, de los anteriores, nacen los movimientos combinados de eversión, resultado de flexión dorsal con pronación y abducción; así como la inversión, obtenida de una flexión plantar con supinación y la aducción; y, posiciones en varo o valgo (Ortigosa, 2010).

A su vez, cada movimiento inicia una activación de los tejidos blandos generando la amplitud de movimiento. Por ejemplo: la supinación, es estabilizada por el ligamento colateral lateral, al lograr el máximo rango es activado el ligamento calcáneo-astragalino (porción lateral). Si, además se le suma la flexión plantar con el fin de lograr el movimiento de inversión, el estabilizador secundario es el ligamento peroneo-astragalino anterior. El mecanismo anterior es primordial para la biomecánica del retropié, explicando de igual forma la relevancia del astrágalo en este complejo articular (Hernández, 2016).

La rotación es relevante durante las cargas de peso sobre el retropié y la flexión plantar. Durante dicho movimiento el astrágalo realiza una rotación medial, manteniendo neutral la flexión dorsal. Al momento de sumar la carga en el tobillo, la tibia mantiene una rotación medial y el astrágalo una rotación lateral, sin flexión dorsal (Cradenas, 2019). Sin embargo, también al realizar este último movimiento, el astrágalo rota de manera lateral. “Actualmente, los autores consideran que el astrágalo realiza un movimiento de rodaje

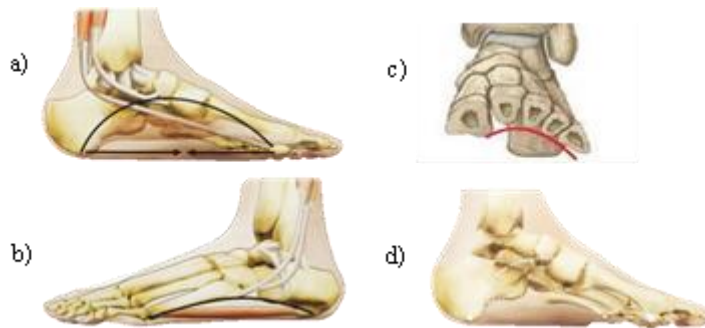
combinando la flexión dorsal con deslizamiento horizontal en la abducción y aducción” (Hernández, 2016).

4.1.3 Bóveda plantar

La bóveda plantar (Figura 1) es una concavidad encontrada a lo largo del pie, desde el tarso hasta el metatarso. Siendo la característica singular de la estructura humana comparada con otras especies. La cúpula que se forma está constituida por tres arcos diferentes, los cuales reparten las cargas de peso, generan estabilidad y son auxiliares para llevar a cabo el movimiento (León, 2020).

Figura 1.

Bóveda plantar



Nota: el inciso **a)** muestra el arco longitudinal o interno; **b)** muestra el arco externo; **c)** muestra el arco transversal o anterior; **d)** muestra los puntos A, B y C de apoyo (Massó, 2012).

La estabilidad de los arcos plantares es descrita por tres puntos de apoyo, los cuales dan el soporte y apoyo de toda la bóveda plantar. Así pues, los apoyos se encuentran nombrados por puntos A, B y C. Se dominan punto A, localizado en la cabeza del primer

metatarsiano; punto B, ubicado en la cabeza del quinto metatarsiano; y, punto C, encontrado en la tuberosidad posterior del calcáneo.

Estos puntos forman la famosa y tan estudiada, huella plantar; además de ser indispensables para un correcto funcionamiento del pie (Rodríguez Pacheco, 2021). Los arcos, y su repartición, del peso son los siguiente:

- Arco anterior/transverso: es el más corto y bajo, los puntos de apoyo que lo forman es el A y B (arco AB). Con una distancia del suelo de 6mm, abarcando de la cabeza del 1° metatarsiano hasta la del 5° metatarsiano. Su punto de elevación máxima se encuentra en el 2° metatarsiano; y el fascículo transverso del musculo aductor del 1°dedo es el que le brinda estabilidad.
- Arco externo: con una altura y longitud intermedia, es formado por los puntos B y C (arco BC). Abarca desde la cabeza del 5° metatarsiano, pasa por el cuboides y culmina en el calcáneo, con una elevación de 3-5 milímetros. Tiene la función principal de soporte corporal, ya que tiene mayor estabilidad por los ligamentos y músculos que participan en su sostén.
- Arco interno: el más largo y alto de los tres, formado por los puntos C y A (arco CA). Es el más importante, ya que es el principal repartidor de cargas. Constituido por el 1° metatarsiano, 1° cuña, el escafoides, el astrágalo y el calcáneo. Los puntos claves de este arco son el astrágalo, el cual reparte la fuerza transmitida por el miembro inferior a toda la bóveda plantar; y, su elevación es de 15-18 mm, situado en el escafoides. Tiene la característica de arco propulsor, motor o de salto, ya que mantiene el respaldo de músculos como el tibial anterior, tibial posterior, peroneo lateral largo, los flexores y aductor del primer dedo (Rodríguez Perdomo et al., 2021).

Esta bóveda plantar reúne al sistema osteo-articular, musculo-tendinoso y el dermo-aponeurótico, trabajando en un modo elástico-plástico. Este es activado por perturbaciones, cambios o captaciones sensoriales que generan regulaciones parciales o totales en una o

ambas bóvedas (derecha e izquierda); teniendo en cuenta que ambas trabajan e interactúan con el fin de coordinar e integrar la sustentación, propulsión y acción del movimiento (Díaz, 2020).

4.1.4 Distribución de peso

Todo el conjunto musculoesquelético que actúa sobre los pies, tiene el objetivo principal de distribuir, trasladar y recibir el peso total del cuerpo, convirtiéndose en la base de sustentación corporal. El hueso astrágalo es el principal repartidor de peso en este complejo articular, y la conexión entre la pierna y el pie; siendo protagonista también en el pie dinámico y estático (León, 2020).

Durante el movimiento dinámico del pie, la carga se distribuye en la zona del mediopié y antepié, conteniendo el 40% de la distribución del peso brindado por el astrágalo. De esta forma, el pie estático se encuentra sobre el retropié, teniendo el 60% de carga sobre el calcáneo, también distribuido por el astrágalo (Orozco-Villaseñor et al., 2021). Algunos autores marcan una diferencia del $\pm 3\% - 5\%$ (Rodríguez Perdomo et al., 2021).

De esta forma el complejo tobillo-pie, aunado a una angulación adecuada, aporta completamente el soporte de la bóveda plantar, la resistencia y la funcionalidad durante el movimiento; seguido de una adecuada coaptación de las articulaciones del tarso, metatarso y las falanges (León, 2020).

Tal como lo menciona Tamayo (2019), el metacentro es el punto preciso donde debe recaer el peso, teniendo previamente la distribución en retropié, antepié y una ligera inclinación lateral del tobillo; manteniendo así, la eficiencia de los arcos plantares (Tamayo, 2019).

4.2 Ballet

La danza es un arte que utiliza el cuerpo como medio de expresión. Existen diferentes tipos de danza, uno de ellos el ballet. El término nace del italiano, con la palabra “ballo” y su diminutivo “balletto” que significa -baile- (Cuan-Cerquera et al., 2016).

El ballet surgió en Italia, entre los años 1400 y 1600; sin embargo, es en Francia donde se funda la primera escuela de danza “Académie Royale de Musique et de Dance” en 1661, es por eso que el término adoptado fue la palabra en francés “ballet” (Caballero, 2016). A partir de aquí, esta técnica comienza a desarrollarse como una metodología de enseñanza y en 1700 se crea la primera codificación de los pasos, con la publicación “Chorégraphie ou Art de noter la danse” de Feuillet (Caballero, 2016).

El arte del ballet, lleva al cuerpo a realizar modificaciones, modelaciones y la máxima estilización del lenguaje corporal con el fin de poder transmitir sentimientos, expresiones e interpretación artística (Parrado & Álvarez, 2017). Además, la técnica exige la adaptación del cuerpo y su biomecánica para cubrir las necesidades de expresión y de alineación con el fin de que la proyección artística sea limpia, suave y hermosa (Miguel, 2019).

El ballet está resaltado por conceptos técnicos y estéticos, que conforman los principios generales de la técnica (Durán, 2019). Dichos principios establecen la forma exacta de bailar, las posiciones, técnica y el desenvolvimiento dentro del ballet, de esta forma los aspectos a considerar son los siguiente:

- Alineación del cuerpo: considerado como algo estético, se refiere a la alineación en su totalidad de cada segmento corporal al moverse a través del espacio o al momento de moverse durante el baile. Se considera que el cuerpo trabaja como bloque, y de esa forma, si un bloque está desalineado, desalineará el resto de los bloques provocando compensaciones en la distribución de peso.
- Transferencia de peso: este concepto explica el cambio de peso de dos pies a uno solo. El objetivo es que esta transferencia se vea sutil, suave, fluida y sin esfuerzo. Cuando

se hace dicha transición, el peso recae sobre los metatarsos del pie que va en apoyo, mientras permite direccionar el miembro inferior contrario y así volver a distribuir el peso en ambos pies.

- Postura: las combinaciones y posiciones básicas, deben distribuir el peso en ambos pies de forma equitativa, es aquí donde la postura apropiada del bailarín entra en acción. Al bailarín se le enseña una postura que ayude al descanso, mantener el equilibrio y prepararse para cambiar el peso en una dirección específica o a un solo pie.
- Rotación: se enseña a realizar una rotación externa en miembros inferiores. Enseñando un control y activación muscular que en todo realice una rotación de cadera, alineando en esta dirección los muslos, rodillas, piernas y pies. En el ballet, la rotación externa que se busca es de 180°.
- Colocación: hace referencia a mantener cintura escapular y pélvica en una alineación paralela dentro de un mismo plano. Además, se menciona que dicha colocación aumenta la precisión al momento de direccionar miembros inferiores sin que el tronco pierda su alineación. Por otro lado, el torso dará estabilidad al momento de desplazarse y cambiar la dirección de las piernas.
- Elongación: para este aspecto, es necesario que el bailarín se “estire” lo más que pueda de forma ascendente, con el fin de estilizar el acto escénico. Además, que hace ver al bailarín con un aspecto ligero y que desafía la gravedad.
- Compensación: el bailarín busca generar una compensación corporal que lo estabilice en contra de la gravedad. Por otro lado, el cuerpo realiza ajustes biomecánicos para compensar la acción de los miembros inferiores al momento del desplazamiento. La compensación impide perder la colocación y elongación.

- Contrabalance: es la capacidad del bailarín de hacer adaptaciones rápidas y estables del troco, con el fin de lograr movimientos amplios de los miembros inferiores y que regresen a su estado original.
- Aplomo: conocido como el eje del cuerpo, debe mantenerse estable mientras se realizan transiciones de posiciones o saltos. Ayuda a mantener, controlar y centrar el peso del cuerpo.
- Balance: es una de las habilidades cuyo objetivo es mantener el equilibrio anatómico y estético. Donde el equilibrio tiene que ser percibido por el bailarín, ya sea de forma dinámica o estática. Este aspecto, engloba, asocia, e integra los conceptos antes mencionados.

De este modo, las características específicas del ballet muestran la metodología constante en que se desenvuelven los bailarines, además de dar una idea del esfuerzo extenuante que se genera en los miembros inferiores. Sumada a esta práctica específica se encuentra el posicionamiento de los pies, en específico dos posturas: el relevé y las puntas; los cuales son la forma específica en que se baila el ballet.

El “relevé” o también conocido como “media punta”, es la postura base para ejecutar las técnicas de ballet, donde el bailarín ejecuta una plantiflexión flexión máxima (Figura 2), donde el punto de apoyo total es sobre la articulación metatarsofalángica. En dicha postura, se debe trasladar el peso del cuerpo sobre ambos pies o solo uno, dependiendo la técnica de ejecución a realizar; el peso se distribuye sobre los cinco dedos, enfatizándose verticalmente entre el segundo y tercer metatarso, los cuales previenen devoluciones del pie hacia adentro o afuera.

De esta forma, el arco externo e interno pierden curvatura, y el arco plantar longitudinal se encuentra perpendicular al piso. Así mismo, la bóveda plantar debe mantener su correcta estructura arciforme, la cual se mantiene por gracias a la acción muscular,

tendinosa y ligamentosa que actúan en conjunto como elementos estabilizadores y de “tensión” (Massó, 2012).

Figura 2.

Posición en relevé



Nota: Estructura del pie y la activación muscular en media punta (Massó, 2012).

4.3 Baropodometría

El concepto de baropodometría deriva del griego “baros” {peso}; “podos” {pie}; y, “metron” {medida}. De esta manera, conceptualmente, la baropodometría es un instrumento de medición y evaluación de las presiones plantares, que determina el comportamiento de la huella plantar, obtenido por sensores de presión (Aguilar, 2019).

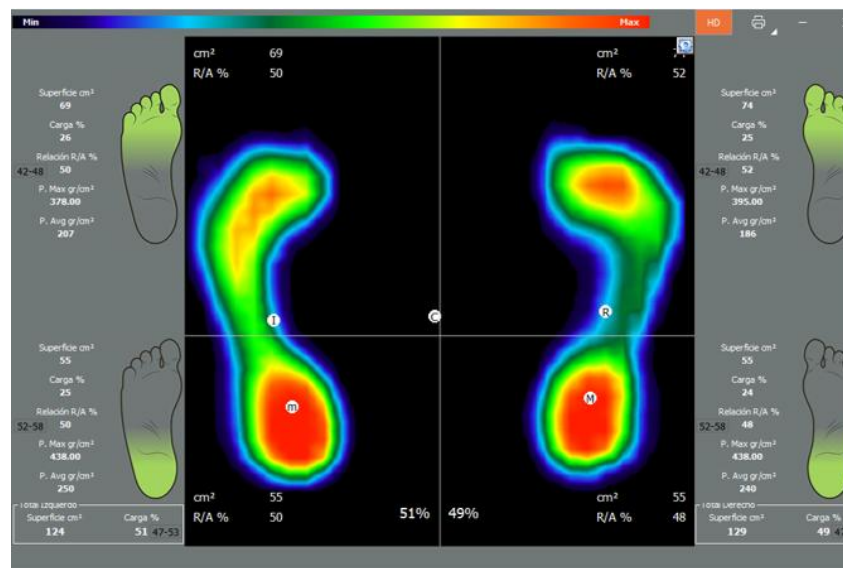
Además, este método arroja datos sobre la distribución de cargas, fuerzas y presiones transmitidas al pie; así como, la superficie de contacto, niveles y zonas de presión en tiempo real (Gómez Echeverry et al., 2018).

4.3.1 Funcionamiento

La baropodometría se encarga de recibir y analizar las presiones de la superficie plantar, generando una imagen digitalizada, todo a través de un software especializado y automático. Dicho resultado es representado por medio de colorimetría (Figura 3) (García, 2021).

Figura 3.

Colorimetría de Baropodometría



Nota: Resultado arrojado por el equipo de baropodometría, en formato de imagen, Donde los colores fríos o azules representan menor zona de carga y los colores cálidos o rojos la zona de mayor carga (De Mil-Homens, 2018).

Esto, ayuda a analizar la cantidad de presión media, donde los colores fríos o azules representan menor zona de carga y los colores cálidos o rojos la zona de mayor carga (De Mil-Homens, 2018). De esta forma, es más fácil diferenciar las zonas de mayor o menor presión, comparar distribución y máximas cargas entre ambos pies, o bien, entre retropié y antepié.

4.3.2 Forma de aplicación

Esta técnica puede aplicarse en dos posiciones diferentes, de forma estática o dinámica. Además, la posición puede ser con apoyo monopodal (un pie en el suelo) o bipodal (ambos pies en el suelo). Su aplicación dependerá del objetivo de estudio requerido (Jaimes, 2018).

4.3.2.1 Forma estática

El aspecto estático es realizado por el individuo en posición bípeda, con una base de sustentación en equilibrio total, tratando de colocarse lo más relajado posible. Este estudio valora puntos de hiperapoyo de cada pie; la distribución de cargas por zona, antepié y retropié, de cada pie; y, la ubicación del baricentro. En la forma estática, el pie plano es la alteración que más se detecta (Gómez Echeverry et al., 2018).

4.3.2.2 Forma dinámica

La marcha es el proceso evaluado en la baropodometría dinámica, en un tiempo específico. A su vez, registra la variación de las presiones plantares, el centro de cargas, la oscilación (anterior, posterior o lateral) y el tipo de pisada. De igual forma, se observa la variación de las fuerzas de reacción del suelo durante las fases de la marcha.

El apoyo neutro, supino o en pronación son los las pisadas más detectadas en la forma dinámica (Gómez Echeverry et al., 2018). Es así que esta técnica se realiza ejecutando variaciones en la posición del pie, manteniendo solo el apoyo en la zona del antepié o del retro pie, evaluando las fases de apoyo y de impulso, además de la superficie que abarca dicha posición, la presión máxima ejercida.

4.3.3 Beneficios y alcances

Dentro de los aspectos que impulsa la baropodometría se encuentra el análisis de las condiciones dinámicas a las que se exponen los miembros inferiores (MI) durante el desplazamiento.

Un aspecto importante son las adaptaciones que realiza el cuerpo a estas situaciones dinámicas, que a su vez condicionan fuerzas mecánicas y modificaciones biomecánicas específicamente en los pies (García, 2021). Todo lo anterior puede detectarse con los resultados de la baropodometría, ya que se pueden concluir posibles disfunciones, tales como: mal apoyo plantar; pisadas nocivas; deformidades; patologías que afecten MI; alteraciones posturales; y, afectaciones de otras estructuras como tobillo, rodilla e incluso dolor en zonas como la columna lumbar (Orozco et al, 2021).

Por consiguiente, este método genera para el evaluador, un aspecto preventivo de las afectaciones antes mencionas, en caso de estar en riesgo de desarrollar alguna disfunción o patología. O bien, estratificar tratamientos específicos, correcciones y seguimiento de una persona en aspecto saludable como patológico. Si bien, esta herramienta no sustituye la evaluación clínica, si es un complemento del diagnóstico y forma de intervención del profesional de la salud; sumando que, su aplicación es realizada en tiempo real, precisa, segura, repetible, confiable y rápida (Dolz Peris et al., 2019).

4.4 Termografía

La termografía es una herramienta que mide las variaciones de temperatura en tiempo real. Siendo un método no invasivo, captura el calor que emana un cuerpo por medio de la radiación infrarroja del espectro electromagnético y su resultado es generado como una imagen (Martínez Aguilar et al., 2021). Actualmente, es considerada un auxiliar diagnóstico de alteraciones musculoesqueléticas (Fernández, 2019).

4.4.1 Funcionamiento

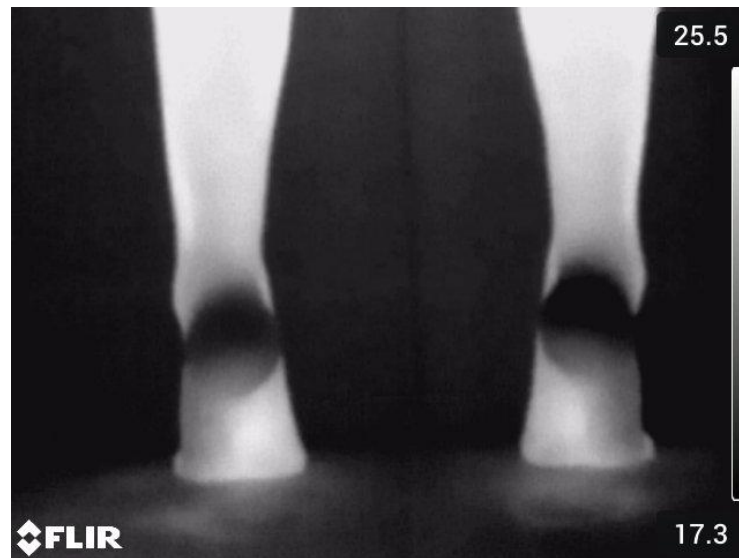
La forma de actuar de la termografía infrarroja (TI) es la obtención de una imagen a través de una cámara infrarroja, que cuantifica la radiación térmica. Por medio de un sensor que transforma la radiación en una señal eléctrica, la cual es transformada y traducida en una imagen, denominada termograma (Fernández, 2019).

El termograma se ejecuta a través de píxeles, los cuales representan colores específicos, respecto a la cantidad de radiación recibido por la cámara, en base a una colorimetría que puede tener tonalidades en blanco y negro o a color (Becerra López et al., 2022).

El termograma funciona por medio de una paleta de colores que identifica puntos con mayor calor; la temperatura exacta de cada zona; y, evidencia la homogeneidad de la temperatura irradiada por el cuerpo. En el sector salud se utiliza la paleta de colores “Rainbow” donde los colores cálidos (rojo) representa temperaturas altas y colores fríos (azul) representan temperaturas bajas; o bien, por una escala de grises, donde los colores blancos representan temperaturas altas y colores grises u oscuros representan temperaturas bajas (Martínez Aguilar et al., 2021).

Figura 4.

Termograma



Nota: Termograma generado por cámara termográfica, Donde los colores blancos representan temperaturas altas y colores grises u oscuros representan temperaturas bajas (Martínez Aguilar et al., 2021).

4.4.2 Protocolo de aplicación

Es de suma importancia estandarizar el ambiente y la forma de aplicación de la TI para reducir los sesgos y mantener la calidad en la toma de los termogramas.

A continuación, se describe la metodología utilizada por Martínez (2021) y Domínguez (2011):

- a) Lugar de aplicación: espacio mínimo 3x4 metros. Con el menor número de objetos dentro. Considerar accesorios que ayuden a la medición dependiendo la zona de estudio.
- b) Temperatura ambiente: mantener la temperatura de 22°C a $24^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ de variación. Considerar accesorios de refrigeración o calefacción para mantener la temperatura de la sala.
- c) Preparación del paciente: no ingerir bebidas alcohólicas, tabaco o alimentos calientes, o realización de ejercicio previo a la aplicación. Evitar cremas o sustancias en la piel, así como ropa ajustada. Al momento de la aplicación es necesaria una aclimatación de 15 minutos sentado, sin cruzar piernas o brazos.
- d) Imágenes: posicionar al sujeto en ángulo recto y a una distancia mínima de 2 metros respecto a la cámara. Ajustar enfoque y altura de la cámara dependiendo la zona a estudiar.
- e) Análisis del termograma y escalas: no emitir movimiento al realizar la captura, tomar y ajustar la temperatura ambiental y refleja durante la medición y en el análisis.

4.4.3 Beneficios y alcances

En la actualidad, la TI se destaca como una herramienta que ayuda a la detección temprana de lesiones, usándose como medio preventivo; además, es un auxiliar diagnóstico del estado

del tejido, permitiendo dar un seguimiento del tratamiento y el comportamiento del tejido afectado (Côrte et al., 2019).

Diversos estudios destacan su eficacia y eficiencia en el ámbito deportivo, además de ayudar en la medición de incidencia de lesiones. Su utilización promueve la toma de decisiones sobre tratamientos, zonas y tejidos específicos a trabajar (Pereira Cobarrubias et al., 2020).

Para poder entender cómo la TI tiene un alcance preventivo, es necesario describir el comportamiento fisiológico normal del tejido musculoesquelético. En este sentido, los cambios de temperatura se originan por la termorregulación corporal, la cual responde ante el aumento del flujo sanguíneo; aumento de la actividad metabólica; o, procesos patológicos, inflamatorios o degenerativos (Rosales & Vigueras, 2020). Este concepto, es controlado por el sistema nervioso central, y se genera de forma automática y tiene un tiempo de duración específica (Barrios & Yeste, 2019).

Durante la realización de ejercicio, el tejido musculoesquelético sufre cambios adaptativos y de reparación; por ende, se activarán procesos fisiológicos de termorregulación. Cuando dicho proceso se mantiene por un tiempo prolongado, se infiere una alteración térmica; teniendo como consecuencia una posible lesión, reacciones inflamatorias, procesos patológicos, cuadros degenerativos, lesiones crónicas (Cabizosu et al., 2018).

A su vez, el sobre entrenamiento, la sobrecarga muscular y las malas ejecuciones biomecánicas pueden provocar afectación y/o asimetrías térmicas. Tras aplicar TI es posible encontrar asimetrías termográficas donde, dependiendo el caso, las zonas con mayor temperatura, representan procesos inflamatorios; y, zonas con menor temperatura, indican procesos degenerativos o compresiones (Barrios & Yeste, 2019).

Côrte y colaboradores (2019), en su estudio indica mencionan que diferencias de 0.5°C a 1°C representa un cambio significativo y puede encontrarse en un estadio preventivo a una lesión; sin embargo, valores de 1°C a 1.5°C ya son considerados un riesgo de lesión alto; finalizando que valores arriba de 1.5°C son considerados procesos patológicos de mucho

mayor riesgo. Otros autores como Rosales & Vigueras (2020) mencionan valores de diferencia térmica y su nivel de atención, ligeramente diferentes a los anteriores (Tabla 3).

Tabla 3.

Valores de diferencia térmica

Diferencias de temperatura	Nivel de Atención
< 0,4 ° C	Normal
0,5 ° – 0,7 ° C	Seguimiento
0,8 ° – 1 ° C	Prevención
1,1 ° - 1,5 ° C	Alarma
> 1,6 ° C	Gravedad

Nota: la tabla anterior muestra datos termográficos que establecen el nivel de atención de acuerdo a la asimetría en grados Celsius (Rosales & Vigueras 2020).

Las alteraciones musculoesqueléticas, articulares, biomecánicas y posturales generan cambios térmicos, estructurales y funcionales en el tejido afectado; es ahí donde la TI toma gran relevancia y realiza un excelente trabajo como método preventivo y auxiliar diagnóstica de fiabilidad (Côrte et al., 2019). Sin dejar atrás que es una técnica segura, no invasiva, rápida y de fácil aplicación, en la identificación de alteraciones musculoesqueléticas y articulares, las cuales generan cambios térmicos, estructurales y funcionales en el tejido (Barrios & Yeste, 2019).

Durante el movimiento activo, la recuperación y adaptación de la actividad física, se generan dichos incrementos y cambios de temperatura normales. Sin embargo, cuando el tejido musculoesquelético mantiene un tiempo prolongado de dicho proceso térmico, se tiene el riesgo de una posible lesión, un proceso inflamatorio incompleto o bien, un proceso patológico (Fernández, 2019).

V. HIPÓTESIS

Hi: El entrenamiento postural en “relevé” genera cambios en la distribución de carga y el comportamiento termográfico en bailarines.

Ho: El entrenamiento postural en “relevé” no genera cambios en la distribución de carga y el comportamiento termográfico en bailarines.

VI. OBJETIVO

Identificar los efectos de un entrenamiento postural en la distribución de cargas en el “relevé” de bailarines medidos con baropodometría y termografía.

6.1 Objetivos específicos

- Determinar los cambios de distribución de peso pre y post entrenamiento postural en “relevé” mediante baropodometría.
- Determinar la distribución de peso en porcentaje de los estudiantes que realicen el entrenamiento postural.
- Determinar los cambios termográficos pre y post entrenamiento postural en “relevé” mediante termografía.

VII. METODOLOGÍA

7.1 Tipo de estudio

La presente investigación se clasificó como un estudio de diseño cuasiexperimental, ya que, siguiendo a Hernández-Sampieri et al. (2014), implicó la aplicación de un entrenamiento postural (variable independiente) con el fin observar su efecto sobre las variables dependientes.

Poseyó un alcance longitudinal debido a que se recolectaron datos en distintos tiempos, a lo largo de cuatro meses. Asimismo, el diseño fue de tipo antes y después con un solo grupo, centrándose en la comparación de las mediciones iniciales y finales de los sujetos.

7.2 Población

La población de estudio estuvo conformada por 8 estudiantes inscritos a la Licenciatura en Arte Danzario, integrando sus dos líneas terminales: Danza Contemporánea y Danza Clásica. La inclusión de ambas áreas responde a que el *relevé* es un fundamento biomecánico presente en la formación técnica de todo bailarín profesional, independientemente de su especialidad.

7.3 Muestra y muestreo

Para este estudio se seleccionó una muestra total de 8 bailarines, que cumplieron con todos los criterios de la muestra. Lo anterior, con un muestreo no probabilístico por conveniencia (Hernández-Sampieri, 2014), debido a que se trabajó con los estudiantes que cumplieran con la disponibilidad de horario y participaron de forma voluntaria en el protocolo de intervención dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma de Querétaro.

7.4 Criterios de Selección

Para la selección de esta muestra se tomaron en cuenta los siguientes criterios de selección, los cuales fueron designados para la correcta ejecución de este estudio.

7.4.1 Criterios de Inclusión

- Estudiantes inscritos en cualquier semestre y línea terminal de la Licenciatura en Arte Danzario.
- Estudiantes que firmaron el consentimiento informado.
- Estudiantes que participaron de forma voluntaria en el estudio.

7.4.2 Criterios de exclusión

- Estudiantes que hayan presentado lesiones en miembros inferiores, que imposibiliten la ejecución de actividad física (tales como fracturas, esguinces o tendinopatías en estadios con dolor de moderado a intenso).
- Haber tenido cirugías previas en miembros inferiores.
- Presencia de patologías dermatológicas o vasculares que alteren la toma de termografía infrarroja.

7.4.3 Criterios de eliminación

- Inasistencia a más del 10% (1 falta) de las sesiones estipuladas de entrenamiento (12 sesiones).
- Estudiantes que faltaron a alguna de las sesiones de medición (inicial o final).
- Solicitud voluntaria de retiro del estudio.
- Estudiantes que hayan sufrido alguna lesión durante el periodo de 4 semanas de entrenamiento.

7.5 Operalización de Variables

A continuación, se presenta la matriz de operacionalización de variables, la cual define el marco de referencia para la recolección de datos. Este apartado describe de forma sintetizada la naturaleza de cada variable evaluada, su definición operativa y los procedimientos técnicos utilizados para obtener los valores cuantitativos necesarios para el análisis estadístico posterior.

Tabla 4.

Operalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN	INDICADOR	FUENTE DE OBTENCIÓN
Entrenamiento	Conjunto de procedimientos y actividades realizadas para aumentar la capacidad física. Desarrollando las cualidades de un individuo (Medical Subject Headings, 2024).	Plan de ejercicios posturales ejecutados en los estudiantes de Arte Danzario.	Variable Independiente	Cualitativo Nominal Dicotómica	1) Sí realiza el entrenamiento. 2) No realiza entrenamiento.	Registro de los participantes.
Temperatura	Es una magnitud física que refleja la cantidad de calor, ya sea de un cuerpo, de un objeto o del ambiente (Medical Subject Headings, 2024).	Obtenido de una cámara termográfica; toma de imagen al inicio y final del periodo de entrenamiento.	Variable Dependiente	Cuantitativa Continua de Intervalo (el 0 no indica ausencia de temperatura).	Grados Celsius	Toma de termogramas de tobillos y pies.
Superficie de contacto	Área o interfaz física donde dos cuerpos interactúan directamente (Science Direct, 2025).	Obtenido del software del baropodómetro; evaluación de la huella plantar. Se tomará al inicio y al final de la intervención.	Variable dependiente	Cuantitativa Discreta	cm ² (centímetro cuadrado).	Referencia del análisis geométrico de la huella plantar.

Distribución de peso en porcentajes	Indica cómo se reparte la masa total de un cuerpo entre sus diferentes puntos de apoyo o componentes, expresado en partes por cada 100 (100%) (km77 Glosario, 2025).	Obtenido del diagrama de imagen brindado por el baropodómetro. Se tomará al inicio y al final de la intervención.	Variable dependiente	Cuantitativa Discreta	Porcentaje (%)	Referencia de imagen de porcentaje de carga en cada pie.
--	---	--	-----------------------------	------------------------------	-----------------------	---

Nota: la Tabla 4 muestra la definición de las variables, tomando en cuenta su definición operacional, medición y forma de obtención.

7.6 Material y métodos

Para la ejecución del estudio se utilizaron los siguientes instrumentos, los cuales incluyen los recursos humanos y materiales. Además, se describió el proceso de obtención y acción del presente estudio.

7.6.1 Instrumentos

Para la aplicación se utilizó: 1) Baropodómetro Digital, FreeStep; 2) Cámara FLIR A310, con una resolución de 320 x 240 píxeles y una sensibilidad térmica de 0.05 a 30°C, colocado a una distancia de 1 metro del objetivo; 3) Software del baropodómetro. FreeStep 2.0; 4) Software de la cámara; 5) Termómetro digital; 6) Aire acondicionado y calefactor; 6) App de Nivel, versión v20260128.

En el software del baropodómetro se registró: el nombre, fecha de nacimiento, sexo, peso (colocado en kilogramos), talla (colocada en centímetros) y número de calzado (talla mexicana).

En el software de la cámara se registró: temperatura ambiental de 21°C con una variación de $\pm 3^\circ\text{C}$; y, el porcentaje de humedad relativa entre 50% y 80% (ambas obtenidas

con un medidor digital ambiental); así como, la temperatura del pie izquierdo (obtenida a través de un termómetro digital).

7.6.2 Recursos Materiales

Además de llevar un registro en una Laptop HP 14-cm-0021la 14, y contar con material de papelería como plumas, lápices, plumones, marca textos, entre otros (Tabla 5).

Tabla 5.

Recursos materiales

Producto	Descripción / Marca	Cantidad	Precio	Total, por Producto
Laptop	Laptop HP 14-cm-0021la 14	1	\$7,780.90	\$7,780.90
Baropodómetro	Sensor Médica	1	\$30,000.00	\$30,000.00
Cámara Termográfica	FLIR A310	1	\$50,00.00	\$50,00.00
Papelería	Materiales de papelería	20	\$14	\$280.00
Total:	\$88,060.90			

Nota: la tabla anterior muestra los recursos materiales utilizados en el protocolo, así como sus costos.

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Facultad de Enfermería campus Centro Universitario, en el aula de medios, de la Universidad Autónoma de Querétaro. El espacio contó con la amplitud necesaria para respetar los requerimientos para el uso de la cámara termográfica.

7.6.3 Recursos Humanos

Los recursos humanos fueron los investigadores principales del presente estudio (Tabla 6).

Tabla 6.

Recursos humanos

Recurso Humano 1	Recurso Humano 2
Nombre: Chávez González Teresa Montserrat. Cargo: Investigador Principal. Ocupación: Especialista en Fisioterapia Deportiva. Lugar: Universidad Autónoma de Querétaro. Celular: 4424245761. Correo: montserratchavezft@gmail.com	Nombre: Dr. Julio César Méndez Ávila. Cargo: Director del Proyecto de investigación. Ocupación: Jefe de Investigación y Posgrado, Facultad de Enfermería, UAQ. Lugar: Universidad Autónoma de Querétaro. Correo: julio.cesar.mendezav@uaq.mx

Nota: la tabla anterior muestra los recursos humanos utilizados en el protocolo.

7.6.4 Recursos financieros

Los gastos serán absorbidos por la investigadora, a excepción de las dos herramientas de medición principal, baropodómetro y cámara termográfica, las cuales se gestionarán a medio de préstamo en la Licenciatura de Fisioterapia de la Facultad de Enfermería, con fines de investigación sin lucro.

7.7 Pilotaje

Se realizó el pilotaje con la finalidad de verificar la correcta ejecución del procedimiento de la investigación y, se realizaron las modificaciones pertinentes para la prueba definitiva. Para la prueba piloto, se intervinieron 20 personas de segundo y cuarto

semestre de la Licenciatura de Arte Danzario, durante el mes de abril y mayo de 2025. Se mantuvo la estipulación de horarios y fechas de trabajo, acordadas con la Coordinadora de la Licenciatura, docentes y estudiantes; con el fin de no interrumpir las actividades académicas ya establecidas.

Para la obtención de datos concretos sobre la intervención, se realizó la aplicación de baropodometría y termografía antes de iniciar la intervención fisioterapéutica y al final del periodo de intervención. Para la medición con baropodometría, se citó a los estudiantes en el aula de medios de la facultad de enfermería. Se procedió a la medición, a través del orden de folio, cada participante se coloca a sobre la plataforma y se mantenía de pie de forma estática por 5 segundos. En esta prueba se realizan 2 tomas diferentes, una en posición de bipedestación y la segunda en posición de releve.

Para la toma termografía, se citó a los estudiantes en el ala de medios de la facultad de enfermería, la cual se encontraba a una temperatura ambiente de entre 18 a 21°C. Previamente fue marcada la zona donde el participante fue colocado, además de contactar con cinta métrica, termómetro digital y medidor ambiente, todo con la finalidad de mantener controlada la temperatura y la facilitación de medición de la misma.

En esta medición, los estudiantes se encontraban en grupos de 7 personas, sentadas en sillas, con una distancia de medio metro entre ellas. Sin embargo, dentro de las adecuaciones que se realizaron después de la prueba piloto fue el cambio de aula a un espacio con menor entrada de luz y mayor control de la temperatura. Además, se tuvo una aclimatación de 15 minutos antes de tomar los termogramas correspondientes a cada estudiante. Cada medio constó de 5 termogramas por persona en posición de bipedestación frontal, posición de releve frontal, posición de releve posterior, posición de releve lateral derecha y posición de releve lateral izquierda.

Las tomas con baropodometría y termografía fueron ejecutadas en días diferentes; se contó con un botiquín de emergencia durante las pruebas para atender cualquier eventualidad. Al finalizar las intervenciones se les explicaron y mostraron los resultados obtenidos en sus pruebas.

7.8 Procedimiento

El presente estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Querétaro, con número de registro COMBIOENF-001-2025-MEFD, el día 20 de enero de 2025. Así mismo, obtuvo la aprobación del Comité de Investigación de la misma facultad, con el número de registro 001/MCMH-FEN-INV-DIP-09, el día 11 de diciembre de 2024. Además, se pidió a la Jefatura de Posgrado la autorización para el uso de las instalaciones, cámara termográfica y baropodómetro.

Una vez aprobadas ambas peticiones, se dio a conocer el objetivo del estudio a los estudiantes de la Licenciatura en Arte Danzario para solicitar su participación voluntaria en la prueba piloto y posteriormente en la investigación.

Por cuestiones bioéticas a cada participante se le entregó un consentimiento informado (Anexo 2) para que conociera de forma detallada la finalidad del estudio, así como, todos los requisitos para participar en él. Se llegó a un acuerdo con todos los participantes para estipular la hora y la fecha en que se realizará la ejecución de la prueba baropodométrica y la toma de termogramas, tanto para la prueba piloto como para la ejecución del protocolo.

Primero, se realizó el pilotaje con la finalidad de verificar la correcta ejecución del procedimiento de la investigación y, se realizaron las modificaciones pertinentes para la prueba definitiva. Para la prueba piloto, se intervinieron 20 personas de segundo cuarto semestre de la Licenciatura de Arte Danzario, durante el mes de abril y mayo de 2025. Se mantuvo la estipulación de horarios y fechas de trabajo, acordadas con la Coordinadora de la Licenciatura, docentes y estudiantes; con el fin de no interrumpir las actividades académicas ya establecidas.

Para la obtención de datos concretos sobre la intervención, se realizó la aplicación de baropodometría y termografía antes de iniciar la intervención fisioterapéutica y al final del periodo de intervención.

Una vez recolectada la muestra, se entregó a cada participante el formato de consentimiento informado, con el fin de determinar la completa participación de cada participante en el protocolo de investigación. Lo anterior, respetando los principios éticos, así como la integridad física y psicológica de cada uno.

Se estipuló un acuerdo de la fecha y hora para la recolección de datos y aplicación de pruebas específicas. Posteriormente se aplicaron las herramientas auxiliares seleccionadas y la intervención fisioterapéutica.

El estudio fue ejecutado en 3 fases de intervención, que incluyen la medición inicial y final con termografía y baropodometría para cada participante; así como, la intervención de un plan de ejercicios propioceptivos estáticos y dinámicos de la articulación de tobillo y pie.

La primera fase constó de la medición inicial, realizada en una sola sesión, con agenda previa para cada participante. La segunda, contó del protocolo de intervención con ejercicios estáticos y dinámicos que incluyen el control motor, propiocepción y estabilidad de la articulación de tobillo y pie; dicha fase se realizó durante 4 semanas, con una ejecución de 3 veces por semana (Tabla 7). La última fase fue la medición final, con aplicación de termografía y baropodometría, aplicada en una sola sesión.

Al final de la recaudación de datos se procedió al análisis termográfico de cada termograma, y, los datos baropodométricos arrojados fueron registrados en el programa Jamovi 2.5.3, para posteriormente proceder a su análisis estadístico.

Tabla 7.

Segunda fase: entrenamiento postural

Semana	Ejercicio
1er semana	Peso al frente: se coloca el peso hacia el antepié (cabeza de los 5 metatarsos). 3 repeticiones por 30 segundos.
Sesión 1, 2 y 3	Peso al frente con ligera elevación de talón: se coloca el peso hacia el antepié (cabeza de los 5 metatarsos). Se despegar el talón del suelo sin rebasar 1 cm, de distancia del suelo. 3 repeticiones por 30 segundos.
Días: Lunes, Miércoles y viernes	Peso al frente con apoyo sobre 1° dedo: se coloca el peso hacia el antepié. Se hace mayor énfasis de presión sobre el 1° metatarso y el 1° dedo. 3 repeticiones por 30 segundos.
	Peso al frente con apoyo sobre 5° dedo: se coloca el peso hacia el antepié. Se hace mayor énfasis de presión sobre el 5° metatarso y el 5° dedo. 3 repeticiones por 30 segundos.
2da semana	Peso al frente con moderada elevación de talón: se coloca el peso hacia el antepié (cabeza de los 5 metatarsos). Se despegar el talón del suelo sin rebasar 2 cm, de distancia del suelo. 3 repeticiones por 30 segundos.
Sesión 4, 5 y 6	Medio relevé (20°-30°): se coloca el peso hacia el antepié. Se despegar el talón del suelo a un nivel de 4-5 cm, de distancia del suelo (hacer la mitad de un relevé). 3 repeticiones por 30 segundos.
Días: Lunes, Miércoles y viernes	Relevé alto (sin máxima ejecución): se coloca el peso hacia el antepié. Se despegar el talón del suelo a un nivel de 8-10 cm, de distancia del suelo (hacer un relevé completo sin máximo esfuerzo). 3 repeticiones por 30 segundos.
	Relevé con pierna izquierda al frente): se coloca el pie izquierdo al frente y pie derecho atrás. Se lleva el peso hacia el antepié de forma controlada para ejecutar el relevé. 3 repeticiones por 30 segundos.
3ra semana	Relevé con pierna derecha al frente): se coloca el pie derecho al frente y pie izquierdo atrás. Se lleva el peso hacia el antepié de forma controlada para ejecutar el relevé. 3 repeticiones por 30 segundos.
Sesión 7, 8 y 9	Relevé con pierna izquierda al frente y elevación de pierna derecha (apoyo monopodal): se coloca el pie izquierdo al frente y pie derecho atrás. Se lleva el peso hacia el antepié de forma controlada para ejecutar el relevé (bilateral). Posteriormente se despegar el antepié derecho del piso, para quedar en apoyo monopodal.

Días: Lunes,	3 repeticiones por 30 segundos.
Miércoles y viernes	Relevé con pierna derecha al frente y elevación de pierna izquierda (apoyo monopodal): se coloca el pie derecho al frente y pie izquierdo atrás. Se lleva el peso hacia el antepié de forma controlada para ejecutar el relevé (bilateral). Posteriormente se despega el antepié izquierdo del piso, para quedar en apoyo monopodal. 3 repeticiones por 30 segundos.
4ta semana	Máximo Relevé: se coloca el peso hacia el antepié. Se despega el talón del suelo de forma controlada, hasta llegar a la altura máxima. 3 repeticiones por 30 segundos.
Sesión 10, 11 y 12	Relevé alto con ojos cerrados (sin máxima ejecución): se coloca el peso hacia el antepié. Se despega el talón del suelo a un nivel de 8-10 cm, de distancia del suelo (hacer un relevé completo sin máximo esfuerzo). Sujetarse ligeramente con ambos dedos índices de las manos sobre la barra. Cerrar los ojos.
Días: Lunes,	3 repeticiones por 30 segundos.
Miércoles y viernes	Relevé alto con ojos cerrados (sin máxima ejecución): se coloca el peso hacia el antepié. Se despega el talón del suelo a un nivel de 8-10 cm, de distancia del suelo (hacer un relevé completo sin máximo esfuerzo). Sin sujetarse de la barra. Cerrar los ojos. 3 repeticiones por 30 segundos.

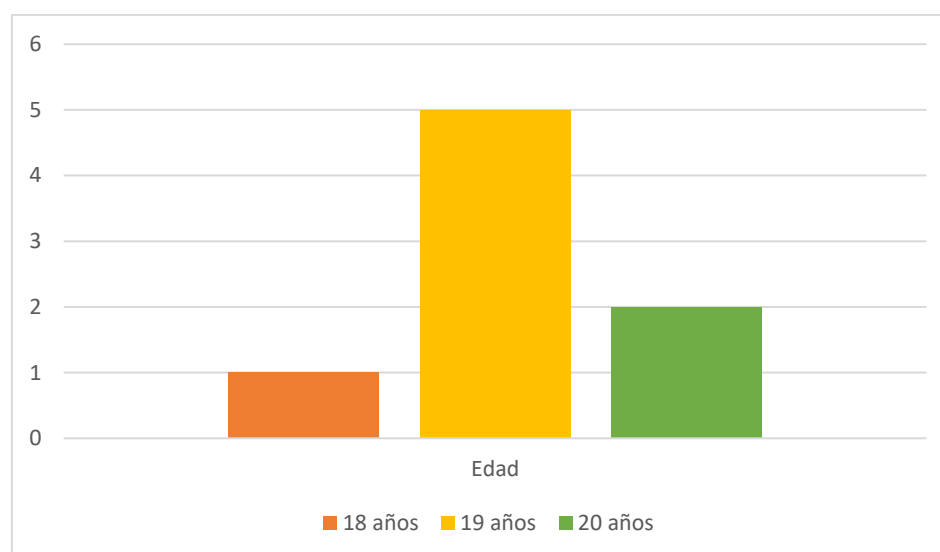
Nota: la tabla anterior muestra la segunda fase de intervención; cada semana y los ejercicios realizados durante las sesiones correspondientes a dichas semanas.

VIII. RESULTADOS

En este estudio fueron intervenidos 8 participantes mujeres con una edad promedio de 19.1 ± 0.6 años, en un rango de 18-20 años. Se realizó un entrenamiento postural, el cual tuvo una duración de 4 semanas, con una evaluación baropodométrica y termográfica, al inicio y al final de dicha intervención.

Figura 5.

Clasificación por edad



Nota: clasificación por rangos de edad de la muestra de estudio (n= 8).

Se evaluaron los cambios en el porcentaje de carga bilateral (%) y en la superficie de contacto plantar (cm²), registrados durante la ejecución del gesto técnico en relevé. Así como, el comportamiento de temperatura sobre la zona de talón.

Tras confirmar la distribución normal de la muestra mediante la prueba de Shapiro-Wilk, se aplicó la prueba paramétrica t de Student para muestras relacionadas sobre una muestra de 8 participantes, asumiendo un nivel de confianza del 95%.

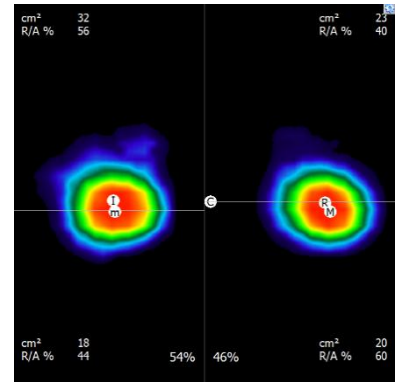
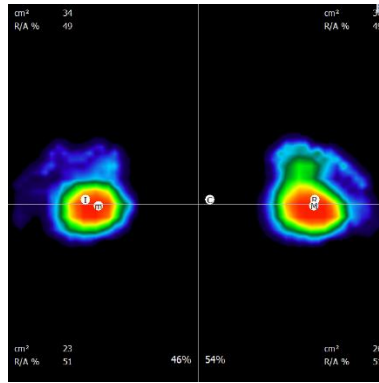
8.1 Baropodometría

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de la baropodometría. En la Tabla 8 se muestran las imágenes recolectadas por el equipo de baropodometría. Las cuales muestran el comportamiento de la pisada en relevé Pre-Intervención y Post-Intervención de cada participante.

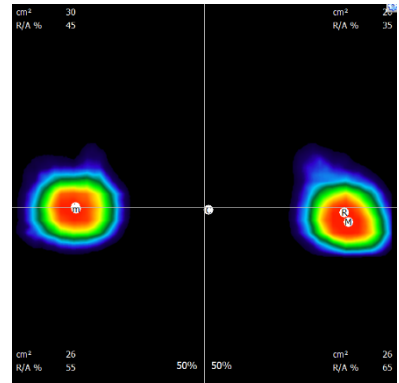
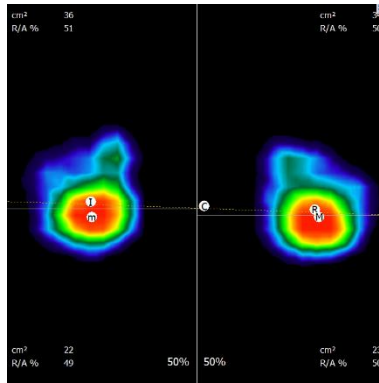
Tabla 8.
Comportamiento baropodométrico durante el relevé

Participante	Pre-Intervención		Post-Intervención	
1				
2				

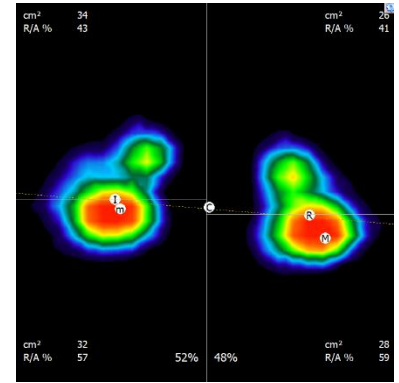
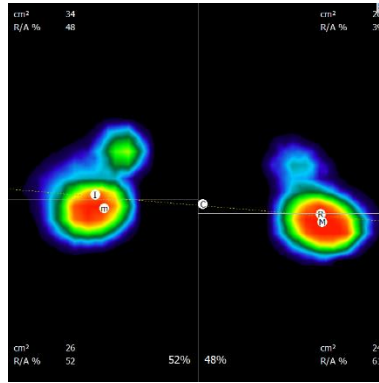
3



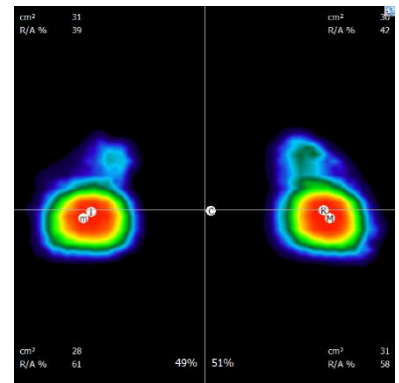
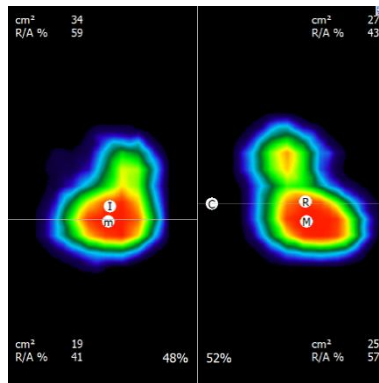
4

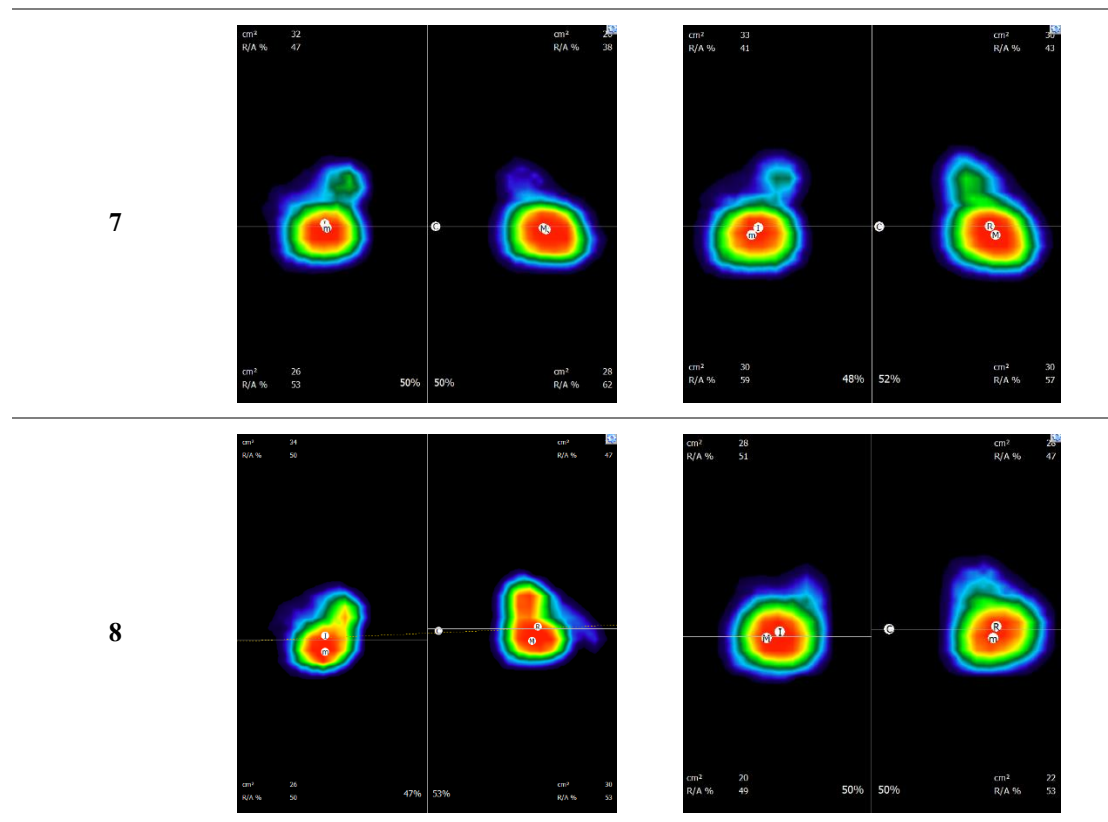


5



6





Nota: la tabla anterior muestra las tomas baropodométricas Pre-Intervención y Post-Intervención por cada participante.

La distribución porcentual de la carga entre ambas extremidades representa el indicador baropodométrico fundamental para evaluar la simetría y repartición de la masa corporal durante gestos bipodales de alta de manda técnica. Durante la fase Pre-intervención, los estadísticos descriptivos evidenciaron una asimetría en la descarga de peso durante el relevé: el miembro izquierdo registró una carga promedio del $48.9 \pm 2,16\%$, mientras que el miembro derecho cargó el $51.13 \pm 2,16\%$ de la masa total, con una diferencia de asimetría inicial de 2.25% a favor del lado derecho.

Tabla 9.*Comportamiento de la distribución de peso en porcentajes*

Distribución de peso (%)	Pre Intervención $\bar{x} \pm DE$	Post Intervención $\bar{x} \pm$ DE	p	Cambio Total	Tamaño del efecto
Pie Derecho	51.13 $\pm$ 2,16 %	48.13 $\pm$ 2.53 %	0.03	3%	1.20
Pie Izquierdo	48.88 $\pm$ 2.16 %	51.88 $\pm$ 2.53 %	0.03	3%	1.30

Nota: la tabla anterior muestra las medias y desviaciones estándar de la distribución de peso en porcentajes Pre-Intervención y Post-Intervención, además del cambio total en % para cada pie.

Tras la intervención, se observó una inversión en la dominancia de carga. La distribución media se modificó a 51.88 $\pm$ 2.53% para el pie izquierdo y 48.13 $\pm$ 2.53% para el pie derecho, invirtiendo la asimetría inicial y generando una nueva brecha de 3.75% ahora a favor del lado izquierdo. La prueba t de Student para muestras pareadas confirmó que esta redistribución fue estadísticamente significativa ($t = 2.646$, $gl = 7$, $p = 0.033$, bilateral), con un tamaño del efecto $d = 1.20$.

Para la variable de superficie de contacto plantar el cual se midió en cm^2 , durante la fase de Pre-intervención, el área de apoyo promedio fue de 56.4 $\pm$ 3.9 cm^2 para la extremidad izquierda y de 53.4 $\pm$ 3.3 cm^2 para la extremidad derecha, evidenciando una ligera asimetría inicial a favor del miembro izquierdo. En la fase Post-intervención, la extremidad izquierda registró un valor medio de 56.0 $\pm$ 6.0 cm^2 , con una diferencia mínima de 0.4 cm^2 respecto al basal. Por su parte, la extremidad derecha mostró una reducción más pronunciada, situándose en 50.8 $\pm$ 6.1 cm^2 , lo que representa una disminución neta de 2.6 cm^2 .

Tabla 10.*Comportamiento de la superficie de contacto plantar en relevé*

Superficie de Contacto (cm ²)	Pre Intervención $\bar{x} \pm DE$	Post Intervención $\bar{x} \pm DE$	<i>p</i>	Cambio Total	Tamaño del efecto
Pie Derecho	56.4 ± 3.9 cm ²	56.0 ± 6.0 cm ²	0.34	0.4 cm ²	0.36
Pie Izquierdo	53.4 ± 3.3 cm ²	50.8 ± 6.1 cm ²	0.88	2.6 cm ²	0.05

Nota: la tabla anterior muestra las medias y desviaciones estándar de la superficie de contacto Pre-Intervención y Post-Intervención, además del cambio total en cm² para cada pie.

El análisis mediante la prueba *t* de Student para muestras pareadas no evidenció diferencias estadísticamente significativas entre las fases Pre y Post intervención ni para el pie izquierdo ($t = 0.150$, $gl = 7$, $p = 0.885$, $d = 0.053$) ni para el pie derecho ($t = 1.019$, $gl = 7$, $p = 0.342$, $d = 0.360$). Este resultado indica que el entrenamiento postural de cuatro semanas en la diferencia observada, tiene una alta probabilidad de ser diferente a los resultados reportados, si se replica el estudio. La diferencia observada entre de mayor incremento entre ambas extremidades se atribuye a la lateralidad de las participantes (Moreto & Pérez, 2015).

Sin embargo, las huellas plantares obtenidas mediante baropodometría revelaron modificaciones morfológicas en la configuración espacial del apoyo durante el relevé. Como se observa en la Tabla 8, las imágenes recolectadas muestran una redistribución del patrón de presiones en la fase Post-Intervención. Lo anterior, evidenció una ocupación más homogénea de la superficie plantar, sugiriendo una reorganización en la estrategia de control motor del pie, probablemente asociada a una mayor activación de la musculatura intrínseca y a una mejor coaptación de la bóveda plantar durante la ejecución del relevé.

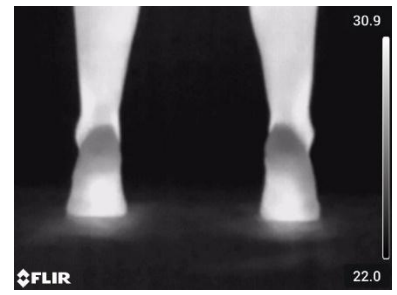
8.2 Termografía

Para complementar el análisis mecánico de las cargas plantares, la termografía infrarroja permitió capturar la respuesta fisiológica y hemodinámica local subyacente al gesto técnico. En la Tabla 11 se muestran las imágenes recolectadas por el equipo de termografía. Las cuales muestran el comportamiento de la pisada en relevé Pre-Intervención y Post-Intervención de cada participante.

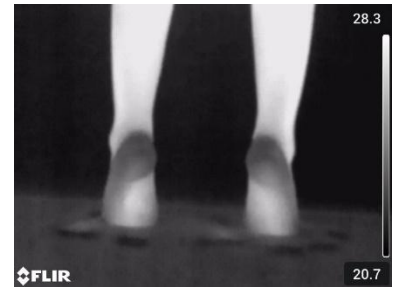
Tabla 11.
Comportamiento térmico durante el relevé

Participante	Pre-Intervención	Post-Intervención
1		
2		
3		

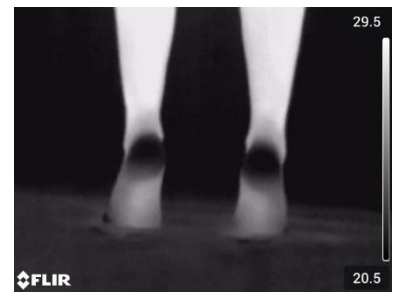
4



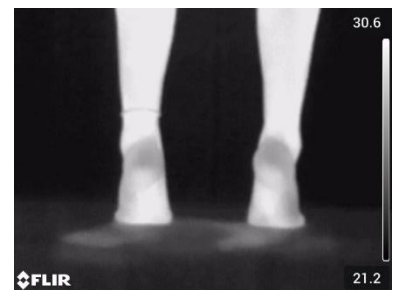
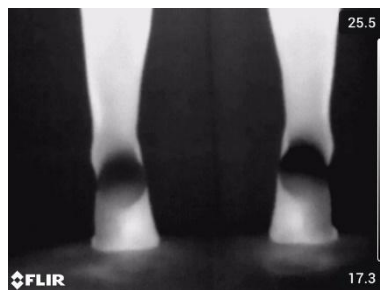
5



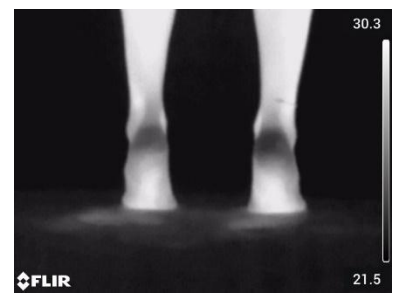
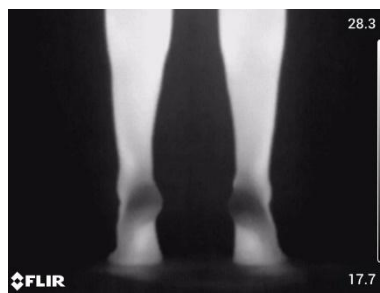
6



7



8



Nota: la tabla anterior muestra los termogramas Pre-Intervención y Post-Intervención por cada participante. En las imágenes de la columna izquierda (Pre-Intervención) se observa que la temperatura es menor, con zonas más oscuras, y en la columna derecha la temperatura aumentó (Post-Intervención).

En cuanto a la respuesta térmica, durante la evaluación Pre-Intervención, la temperatura mostró valores promedio de $20.50 \pm 1.78^{\circ}\text{C}$ para la extremidad izquierda y de $20.30 \pm 1.93^{\circ}\text{C}$ para la extremidad derecha, con una diferencia entre ambos talones de 0.20°C , lo cual no sugiere una asimetría entre ambos miembros.

En la fase Post-Intervención, se registró un incremento térmico bilateral. La temperatura promedio se elevó a $24.90 \pm 2.72^{\circ}\text{C}$ en el miembro izquierdo y a $24.80 \pm 2.72^{\circ}\text{C}$ en el miembro derecho, manteniéndose la diferencia entre extremidades en 0.10°C , lo cual no sugiere una asimetría entre ambos miembros.

Tabla 12.

Comportamiento estadístico de la temperatura

Temperatura (°C)	Pre Intervención $\bar{x} \pm DE$	Post Intervención $\bar{x} \pm DE$	<i>p</i>	Cambio Total	Tamaño del efecto
Pie Derecho	$20.30 \pm 1.93^{\circ}\text{C}$	$24.80 \pm 2.72^{\circ}\text{C}$	0.002	4.50°C	1.71
Pie Izquierdo	$20.50 \pm 1.78^{\circ}\text{C}$	$24.90 \pm 2.72^{\circ}\text{C}$	0.001	4.40°C	1.87

Nota: la tabla anterior muestra las medias y desviaciones estándar de la temperatura Pre-Intervención y Post-Intervención, además del cambio total en $^{\circ}\text{C}$ para cada pie.

El análisis mediante prueba t de Student para muestras pareadas confirmó diferencias estadísticamente significativas entre las fases Pre y Post para ambas extremidades: pie izquierdo ($t = 5.30$, $p = 0.001$, $d = 1.87$) y pie derecho ($t = 4.84$, $p = 0.002$, $d = 1.71$). Los tamaños del efecto obtenidos son muy grandes según la clasificación de Cohen (1988), lo

que indica que el incremento térmico observado (4.40 °C bilateral) constituye un cambio sustancial.

Este hallazgo puede interpretarse como una mayor respuesta vasomotora periférica asociada a la demanda del gesto técnico tras el entrenamiento postural. El incremento térmico bilateral y simétrico sugiere una activación metabólica más eficiente de la musculatura estabilizadora del tobillo-pie, coherente con una mejor integración neuromuscular durante el relevé.

IX. DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo identificar los efectos de un entrenamiento postural sobre la distribución de cargas y el comportamiento térmico durante la ejecución del relevé en bailarinas, mediante baropodometría y termografía infrarroja. Los hallazgos evidenciaron modificaciones significativas en la distribución porcentual de carga y en la respuesta térmica bilateral, mientras que la superficie de contacto plantar no mostró cambios estadísticamente significativos. Sin embargo, las imágenes baropodométricas sí revelaron modificaciones morfológicas del patrón de apoyo plantar posteriores a la intervención.

Respecto a la distribución de carga, los resultados mostraron una reorganización significativa del peso corporal durante el relevé, observándose una inversión en la dominancia de carga entre ambos miembros inferiores posterior al entrenamiento. Este hallazgo coincide con lo descrito por García Peñalver (2021), quien reportó mejoras en la estabilidad y distribución plantar tras intervenciones dirigidas al control biomecánico y estabilidad funcional. De igual forma, los resultados respaldan lo planteado por Sahrman (2006), quien refiere que el entrenamiento orientado al control postural favorece reorganizaciones motoras capaces de modificar patrones de carga y movimiento.

No obstante, aunque la distribución de carga cambió significativamente, persistió una asimetría bilateral posterior a la intervención. Es importante considerar que una distribución porcentual bilateral cercana al 50%-50% no necesariamente representa una mecánica plantar funcionalmente equilibrada. La literatura baropodométrica señala que la simetría global de carga entre extremidades no garantiza una adecuada distribución regional de presiones dentro del pie, ya que pueden persistir hiperapoyos localizados, desplazamientos del centro de presión o asimetrías entre antepié y retropié (Orlin & McPoil, 2000; Giacomozzi, 2010).

En relación con la superficie de contacto plantar, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la fase pre y post intervención. Estos resultados coinciden parcialmente con Rodríguez Perdomo et al. (2021), quienes tampoco encontraron

cambios significativos en variables plantares posteriores a un protocolo de intervención física. Sin embargo, a pesar de la ausencia de significancia estadística, las imágenes baropodométricas evidenciaron modificaciones morfológicas importantes en la configuración espacial del apoyo plantar.

La disminución de la superficie de contacto podría explicarse desde una perspectiva biomecánica y funcional. Durante el relevé, el pie requiere incrementar la estabilidad sobre una base de sustentación reducida, concentrando las cargas principalmente en las cabezas metatarsales, particularmente entre el segundo y tercer metatarso, como describe Massó (2012). Desde esta perspectiva, una menor superficie de contacto no necesariamente representa un hallazgo negativo, sino una posible estrategia de optimización mecánica y reorganización del apoyo plantar.

Además, las modificaciones morfológicas observadas sugieren una mejor distribución interna de presiones y una activación más eficiente de la musculatura intrínseca del pie. León (2020) y Orozco-Villaseñor et al. (2021) describen que la bóveda plantar funciona como un sistema dinámico capaz de modificar su rigidez y adaptabilidad dependiendo de las demandas mecánicas. Por lo tanto, aunque el área total de contacto no aumentó, sí pudo existir una reorganización funcional del apoyo relacionada con una mejor coaptación de los arcos plantares y mayor control estabilizador durante la plantiflexión máxima.

De igual forma, el comportamiento morfológico observado podría indicar una adaptación motora más especializada del gesto técnico, donde el pie reduce zonas accesorias de apoyo para concentrar las cargas en áreas biomecánicamente más eficientes. Este fenómeno podría asociarse con procesos de automatización motora y refinamiento técnico derivados del entrenamiento postural y propioceptivo.

No obstante, se sugiere prolongar el tiempo de intervención en futuras investigaciones, ya que un periodo de seguimiento más extenso permitiría establecer una relación causal definitiva entre las modificaciones morfológicas funcionales observadas y los cambios estructurales e histológicos específicos del pie. Por ello, se propone que futuras

investigaciones incorporen análisis complementarios como electromiografía de musculatura intrínseca, estudios cinemáticos tridimensionales y evaluaciones longitudinales que permitan determinar si dichas modificaciones corresponden a adaptaciones neuromusculares, cambios funcionales de la bóveda plantar o ajustes biomecánicos compensatorios.

En cuanto al análisis termográfico, se observó un incremento térmico bilateral estadísticamente significativo posterior a la intervención, manteniéndose una distribución simétrica entre ambas extremidades. Estos resultados concuerdan con lo descrito por Côte et al. (2019) quienes señalan que en atletas sanos la asimetría térmica contralateral normal debe ser ≤ 0.4 °C, y, que el aumento térmico posterior al ejercicio refleja respuestas vasomotoras y metabólicas asociadas a la actividad muscular y adaptación funcional del tejido. Asimismo, Barrios y Yeste (2019) refieren que una respuesta térmica homogénea y simétrica puede interpretarse como un comportamiento fisiológico adecuado del sistema musculoesquelético.

Resulta de gran relevancia clínica determinar si este incremento térmico bilateral refleja una mayor activación metabólica y vascular de la musculatura estabilizadora del complejo tobillo-pie durante el relevé, derivada de la demanda neuromuscular generada por el entrenamiento postural. La ausencia de asimetrías térmicas clínicamente relevantes (< 0.5 °C), tal como lo menciona Martínez Aguilar et al., en 2021, sugiere que no existieron signos compatibles con procesos inflamatorios o sobrecarga unilateral significativa, lo cual respalda la seguridad funcional de la intervención aplicada.

Finalmente, los hallazgos de esta investigación fortalecen la importancia de integrar herramientas cuantitativas como la baropodometría y la termografía en el análisis biomecánico del ballet. Ambas técnicas permitieron identificar cambios funcionales que podrían no ser perceptibles únicamente mediante observación clínica, aportando información relevante para la prevención de lesiones y optimización del rendimiento técnico de bailarines en formación.

X. CONCLUSIONES

El entrenamiento postural aplicado durante cuatro semanas produjo modificaciones significativas en la distribución porcentual de carga durante la ejecución del relevé. La redistribución observada entre ambos miembros inferiores evidenció una reorganización del patrón de descarga de peso, lo que sugiere adaptaciones en el control postural y en la estrategia neuromuscular utilizada para mantener la estabilidad durante este gesto técnico.

Respecto a la distribución de peso, los resultados permitieron identificar cambios estadísticamente significativos posteriores a la intervención, confirmando la hipótesis de investigación en relación con la capacidad del entrenamiento postural para modificar el comportamiento mecánico del apoyo plantar durante el relevé. Sin embargo, la persistencia de ciertas asimetrías indica que una distribución cercana al 50% - 50% entre extremidades no garantiza por sí misma una distribución homogénea de las presiones plantares ni una mecánica completamente equilibrada.

La superficie de contacto plantar no presentó cambios estadísticamente significativos después de la intervención. No obstante, el análisis cualitativo de las imágenes baropodométricas mostró modificaciones morfológicas en el patrón de apoyo plantar, evidenciando una redistribución espacial de las presiones y una ocupación más homogénea de la huella durante el relevé. Estos hallazgos sugieren que las adaptaciones inducidas por el entrenamiento podrían manifestarse inicialmente en la organización funcional del apoyo antes que en cambios cuantificables del área de contacto.

En relación con la termografía infrarroja, se observó un incremento térmico bilateral significativo posterior al entrenamiento, acompañado de una adecuada simetría entre extremidades. Este comportamiento sugiere una respuesta fisiológica compatible con una mayor activación metabólica y vasomotora de las estructuras implicadas en la estabilidad del complejo tobillo-pie, sin evidencias de asimetrías térmicas asociadas a sobrecarga o riesgo de lesión.

La utilización conjunta de la baropodometría y la termografía permitió identificar cambios biomecánicos y fisiológicos que difícilmente podrían detectarse mediante la observación clínica convencional. Por ello, ambas herramientas representan métodos complementarios útiles para la evaluación funcional, el seguimiento de intervenciones fisioterapéuticas y la prevención de lesiones en bailarines.

Finalmente, los resultados obtenidos permiten concluir que el entrenamiento postural constituye una estrategia viable para favorecer adaptaciones relacionadas con la distribución de cargas y el comportamiento térmico durante el relevé en estudiantes de Arte Danzario. Asimismo, las modificaciones morfológicas observadas en la huella plantar abren una línea de investigación futura orientada a comprender la relación entre el control neuromuscular, la organización de las presiones plantares y la eficiencia biomecánica del gesto técnico en danza.

XI. RECOMENDACIONES

Dado que tu intervención duró 4 semanas, una recomendación natural es realizar estudios que incluyan un periodo de seguimiento de 3 a 6 meses. Esto permitiría determinar si las adaptaciones neuromusculares y la redistribución de cargas se mantienen en el tiempo o si el bailarín regresa a su patrón basal una vez finalizado el entrenamiento específico.

Sería de gran valor académico replicar este protocolo comparando grupos de diferentes niveles: estudiantes de primer año vs. bailarines profesionales. Esto ayudaría a identificar si el entrenamiento postural es más efectivo como una herramienta de formación temprana o como una técnica de optimización para el alto rendimiento.

Para complementar la termografía (que mide respuesta metabólica/vascular) y la baropodometría (que mide el resultado final de la carga), se recomienda integrar la Electromiografía de superficie. Esto permitiría correlacionar el mapa de presiones con el tiempo de activación de músculos clave como el tibial posterior, los peroneos y el gastrocnemio durante el relevé.

La biomecánica del bailarín cambia drásticamente cuando aparece la fatiga. Una futura línea de investigación podría evaluar la distribución de cargas antes y después de una clase técnica completa o de una función, para observar si el entrenamiento postural protege la arquitectura del pie incluso en condiciones de agotamiento neuromuscular.

Se sugiere investigar cómo influye el uso de diferentes tipos de zapatillas (media punta de tela vs. piel) o incluso el tipo de piso (duela vs. tapete de danza) en la efectividad del entrenamiento postural, utilizando la baropodometría para cuantificar la absorción de impacto en cada variable.

Profundizar en el uso de la termografía como un sistema de "alerta temprana". Se recomienda realizar protocolos que sigan la evolución térmica de los bailarines a lo largo de un semestre completo para establecer valores de referencia que permitan predecir lesiones antes de que aparezca el dolor clínico.

XII. REFERENCIAS

Aguilar, R. C. (2019). Variación de las presiones plantares en estática debido al efecto del instrumento musical. Universidad Miguel Hernández.

Barrios, P. C. & Yeste, F. M. (2019). Efecto de la punción seca a través del análisis mediante cámaras termograficas en jugadores de baloncesto. *Rev Fisioter Invasiva* 2019;2:128–129.

Becerra, L. H. K., Castillo, P. M. C. & Wilches, V. J. H. (2022). Principios físicos y avances de la termografía infrarroja en odontología. *Rev. Cub. de Med. Militar* 2022;51(1): e02201593

Caballero, B. J. M. (2016). Historia de la Danza y Ballet Contemporáneo. Universidad Jaume I

Cabizosu, A., Carboni, N., Martínez-Almagro, A. A., Vergara-Meseguer, J. M., Marziliano, N., Gea, C. G. & Casu, G. (2018). Theoretical basis for a new approach of studying Emery-Dreifuss muscular dystrophy by means of thermography. *Medical Hypotheses* 118 (2018) 103–106 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2018.06.027>

Camacho, S. D. C. (2020). Prevalencia y perfil de las lesiones musculoesqueléticas en bailarines de Bogotá y posibles factores de riesgo asociados. Universidad Nacional de Colombia.

Carrie, M. H. & Lori, T. B. (2006). Ejercicio terapéutico: Recuperación funcional. Distrito Federal, México: Paidrotribo México.

Corrales, V. A., Mena, M. M., García, J. J. & López, L.R. (2017). Prevención de las principales lesiones en la danza y mecanismos de producción. *International journal of developmental and educational psychology. Revista infad de psicología.*, 2(1), 239. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2017.n1.v2.936>

Côrte, A. C., Pedrinelli, A., Marttos, A., Souza, I. F. G., Grava, J. & Hernández, J. A. (2019). Infrared thermography study as a complementary method of screening and prevention of muscle injuries: pilot study. *Bmj open sport & exercise medicine*, 5(1), e000431. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000431>

Cuan, C. C. Y., Correa, M. J. F., García, A. M. & Correa, M. J. C. (2016). Proporción de lesiones y factores correlacionados en bailarines de ballet clásico de una academia en bogotá, d.c. *Revista de la facultad de medicina*, 64(3sup), 127. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v64n3sup.50801>

De Mil-Homens, EV. L. G. (2018). Gastrocnemios cortos: estudio baropodométrico del efecto de la fasciotomía del gastrocnemio medial en la sobrecarga metatarsal. *Universidad de Navarra*.

Durán, N. (2019). Metodología Cubana de Ballet.

Dolz, P. C., Gómez, B. A., Alfaro, S. J., Almenar, A. A. J. & Boscá, M. F. (2019). Análisis baropodométrico de las asimetrías en los miembros inferiores en niños de 4 a 16 años: estudio observacional descriptivo. *Rev Esp Podol.* 2020;31(1):4-9 DOI: 10.20986/revesppod.2020.1553/2019

Fernández, C. I. (2019). Aplicación de la termografía infrarroja para la prevención, seguimiento de lesiones y apoyo al diagnóstico en el deporte y la salud. 15º Congreso Internacional de Ciencias del Deporte y la Salud Pontevedra.

García, P. U. J. (2021). Efectos baropodométricos de las técnicas osteopáticas de thrust y energía muscular en corredores de fondo con disfunción sacroilíaca por un ilíaco en posterioridad: Ensayo clínico controlado aleatorizado. Universidad Católica de Murcia.

Gómez, D. F. G., Méndez, L. S. M. & Vesga, M. R. (2020). Biomecánica de la articulación del tobillo durante el salto vertical en jugadores de baloncesto: revisión de la literatura. Unidades Tecnológicas de Santander.

Gómez, E. L. L., Vázquez, R. S. M., Castaño, R. P., Valderrama, M. S. & Ruiz, M. M. A. (2018). La antropometría y la baropodometría como técnicas de caracterización del pie y herramientas que proporcionan criterios de ergonomía y confort en el diseño y fabricación de calzado: una revisión sistemática. Prospectiva, Vol 16, N° 1, 7-17.

Hernández, e. V. S. (2016). Biomecánica funcional del pie y tobillo: comprendiendo las lesiones en el deportista. 12(1).

Jaimes, A. L. (2018). Propuesta de sistema de sensado plantar. Universidad Nacional Autónoma de México.

León, G. D. (2020). Presión plantar y composición corporal en jugadores de futbol. Universidad Autónoma De Manizales.

Luna, A. R. P. (2021). Caracterización de lesiones en miembros inferiores en estudiantes de ballet profesional. Estudio realizado en la escuela municipal de danza clásica de la ciudad de Guatemala, Guatemala. Universidad Rafael Landívar

Orozco, V. S., Mayagoitia, V. J. J., Miguel, A. I., De la Cruz, A. K. & Villanueva, S. R. (2021). Factores de riesgo asociados a patologías musculoesqueléticas en deportistas con pie cavo anterior a través de estudios de baropodometría. *Acta ortopédica mexicana*, 35(4), 317–321. <https://doi.org/10.35366/103310>

Martínez, A. V. & Chávez, G. T. M. (2021). Duración del efecto térmico del Ultrasonido Continuo a 3 MHz aplicado al músculo gastrocnemio a través de termografía. Universidad Autónoma de Querétaro.

Miguel, C. M. (2019). Análisis sobre el efecto del control postural tras incluir ejercicios de Pilates en la formación de ballet clásico. Comillas Universidad Pontificia.

Parrado, H. O. & Álvarez, A. R. (2017). Estudios de análisis del movimiento en danza.

Pereira, C. N., Venegas, N. J., Troncoso, O. K., Kufeke, M. M. & Roa, G. R. (2020). Termografía portátil en cirugía plástica: el nuevo estetoscopio del cirujano reconstructivo. *Cir. plást. iberolatinoam.*-Vol. 46 - N° 3 Pag. 319-328 DOI: <http://dx.doi.org/10.4321/S0376-78922020000300008>

Rodríguez, P. V. (2021). Análisis biomecánico en la transición de bipedestación a “pointe” en bailarinas de ballet clásico. Universidad Autónoma de Querétaro.

Rodríguez, P. L., Rincón, Y. C. A. & Vargas, S. M. E. (2021). Alteraciones en la presión plantar posterior a un protocolo de fatiga neuromuscular en máquina isoinercial.

Sport tk-revista euroamericana de ciencias del deporte, 10(2), 61–75.
<https://doi.org/10.6018/sportk.432111>

Rosales, H. A. & Viguera, B. D. (2020). Cambios termográficos tras la intervención con terapia manual instrumentalizada en sujetos sanos y con lumbalgia crónica. Universidad Autónoma de Querétaro.

Sahrmann, S. A. (2006). Diagnóstico y tratamiento de las alteraciones del movimiento. Badalona, España: Paidotribo.

XIII. ANEXOS

13.1 Código de Núremberg

- I. Es absolutamente esencial el consentimiento voluntario del sujeto humano.
- II. El experimento debe ser útil para el bien de la sociedad, irremplazable por otros medios de estudio y de la naturaleza que excluya el azar.
- III. Basados en los resultados de la experimentación animal y del conocimiento de la historia natural de la enfermedad o de otros problemas en estudio, el experimento debe ser diseñado de tal manera que los resultados esperados justifiquen su desarrollo.
- IV. El experimento debe ser ejecutado de tal manera que evite todo sufrimiento físico, mental y daño innecesario.
- V. Ningún experimento debe ser ejecutado cuando existan razones a priori para creer que pueda ocurrir la muerte o un daño grave, excepto, quizás en aquellos experimentos en los cuales los médicos experimentadores sirven como sujetos de investigación.
- VI. El grado de riesgo a tomar nunca debe exceder el nivel determinado por la importancia humanitaria del problema que pueda ser resuelto por el experimento.
- VII. Deben hacerse preparaciones cuidadosas y establecer adecuadas condiciones para proteger al sujeto experimental contra cualquier remota posibilidad de daño, incapacidad y muerte.

- VIII. El experimento debe ser conducido solamente por personas científicamente calificadas. Debe requerirse el más alto grado de destreza y cuidado a través de todas las etapas del experimento, a todos aquellos que ejecutan o colaboran en dicho experimento.
- IX. Durante el curso del experimento, el sujeto humano debe tener libertad para poner fin al experimento si ha alcanzado el estado físico y mental en el cual parece a él imposible continuarlo.

13.2 Consentimiento Informado

Santiago de Querétaro, Querétaro a _____ del mes de _____ del año _____. Se suscribe a: _____ de _____ años de edad, como sujeto participante del estudio de investigación: _____, el cual se encuentra a cargo de: _____ como investigador (es) responsable (s).

Por este medio, declaro que se ha informado de los aspectos generales y riesgos de la intervención y, que, en un lenguaje sencillo y claro, se me ha explicado del proceso de revisión, evaluación y tratamiento, así como de la forma y alternativas de intervención en relación mi estado actual generalizado (refiriéndose a la patología o cualidades a investigar).

De igual manera, se me ha informado sobre los riesgos mínimos y/o efectos secundarios, que pueden derivarse directamente: (1) de la intervención terapéutica misma; (2) de otras enfermedades o estados preexistentes; (3) de terapéuticas previas; (4) de factores externos, que a su vez pueden intervenir durante la investigación e intervención.

De la misma forma, se me hace saber que los investigadores, se encuentran realizando el protocolo de intervención, del proyecto de investigación correspondiente a la Maestría en Ciencias del Movimiento Humano; la cual está señalada en el plan de estudios dicha Maestría en la Facultad de Enfermería.

Por último, autorizo el uso de los datos recabados, reporte clínico de investigación y la información contenida en este, siempre y cuando sea anónima, y solo en beneficio del fomento y desarrollo de la investigación en el campo de la salud y la fisioterapia.

Con base a lo antes mencionado, manifiesto que estoy satisfecho (a) con la información recibida y que comprendo en su totalidad el alcance terapéutico y los riesgos del tratamiento que serán implementados, así como la necesidad del apoyo interdisciplinario y multidisciplinario que me sugiera el personal, si así lo considera.

Bajo mi protesta, declaro haber facilitado de manera honesta y real todos los datos relacionados a mi padecimiento actual, tanto físicos como de salud general, los cuales se le pudieran relacionar y/o intervenir en el tratamiento que se le realizará.

Decido, dar mi conformidad libre, voluntaria y consciente para la autorización de la intervención en investigación, dentro de las instalaciones de “Facultad de Enfermería Campus C.U”, y, bajo las condiciones antes mencionadas. Por otra parte, comprendo que puede retirarme del estudio en cuanto sienta que afecta mi estado de salud, mi rendimiento físico y/o mi integridad; además si así lo deseo puedo salir del mismo sin repercusiones o consecuencias.

13.3 Asentimiento Informado

Santiago de Querétaro, Querétaro a _____ del mes de _____ del año _____. Se suscribe como paciente a: _____ de _____ años de edad, así como a: _____ como responsable del mismo.

Por este medio, declaro que se ha informado de los aspectos generales y riesgos de la intervención y, que, en un lenguaje sencillo y claro, se me ha explicado del proceso de revisión, evaluación y tratamiento, así como de la forma y alternativas de intervención en relación al estado actual generalizado (refiriéndose a la patología o cualidades a investigar), de mi hijo (a).

De igual manera, se me ha informado sobre los riesgos mínimos y/o efectos secundarios, que pueden derivarse directamente: (1) de la intervención terapéutica misma; (2) de otras enfermedades o estados preexistentes; (3) de terapéuticas previas; (4) de factores externos, que a su vez pueden intervenir durante la investigación e intervención.

De la misma forma, se me hace saber que los investigadores, se encuentran realizando el protocolo de intervención, del proyecto de investigación correspondiente a la Maestría en Ciencias del Movimiento Humano; la cual está señalada en el plan de estudios dicha Maestría en la Facultad de Enfermería.

Por último, autorizo el uso de los datos recabados, reporte clínico de investigación y la información contenida en este, siempre y cuando sea anónima, y solo en beneficio del fomento y desarrollo de la investigación en el campo de la salud y la fisioterapia.

Con base a lo antes mencionado, manifiesto que estoy satisfecho (a) con la información recibida y que comprendo en su totalidad el alcance terapéutico y los riesgos del tratamiento que serán implementados, así como la necesidad del apoyo interdisciplinario y multidisciplinario que sugiera el personal para mi hijo (a), si así lo considera.

Bajo mi protesta, declaro haber facilitado de manera honesta y real todos los datos relacionados al padecimiento actual de mi hijo (a), tanto físicos como de salud general, los cuales se le pudieran relacionar y/o intervenir en el tratamiento que se le realizará.

Decido, dar mi conformidad libre, voluntaria y consciente para la autorización de la intervención en investigación, dentro de las instalaciones “Facultad de Enfermería Campus C.U”, y bajo las condiciones antes mencionadas.

Por otra parte, comprendo que puedo retirar a mi hijo (a) del estudio en cuanto sienta que afecta su estado de salud, su rendimiento físico y/o su integridad; además si así lo deseo puedo sacarlo del mismo sin repercusiones o consecuencias.