



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2024,
Volumen 8, Número 2.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2

Plataforma de Fuerzas Estáticas

Static Force Platform

Andrea Elvira Betanzos Dammann
Universidad Politécnica de Chiapas – México

Alejandra Castellanos Figueroa
Universidad Politécnica de Chiapas – México

Dana Valeria Hernández Cerda
Universidad Politécnica de Chiapas – México

Dr. Gerardo Velázquez Hernández
Universidad Politécnica de Chiapas – México

Dra. María de Lourdes Corzo Cuesta
Universidad Politécnica de Chiapas - México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10656

Plataforma de Fuerzas Estáticas

Andrea Elvira Betanzos Dammann¹203344@ib.upchiapas.edu.mx<https://orcid.org/0009-0006-6828-1509>

Universidad Politécnica de Chiapas

México

Alejandra Castellanos Figueroa203275@ib.upchiapas.edu.mx<https://orcid.org/0009-0000-3003-981X>

Universidad Politécnica de Chiapas

México

Dana Valeria Hernández Cerda203295@ib.upchiapas.edu.mx<https://orcid.org/0009-0004-2622-8377>

Universidad Politécnica de Chiapas

México

Dr. Gerardo Velázquez Hernándezgvelazquez@ib.upchiapas.edu.mx<https://orcid.org/0000-0002-5434-7443>

Universidad Politécnica de Chiapas

México

Dra. María de Lourdes Corzo Cuestamcorzo@ib.upchiapas.edu.mx<https://orcid.org/0009-0005-2579-5289>

Universidad Politécnica de Chiapas

México

RESUMEN

En posición bipodal, el peso del cuerpo es transmitido de la pelvis al suelo a través de las extremidades inferiores. Cada pie soporta, por lo tanto, la mitad del peso del cuerpo. Cuando se analizan las fuerzas en el plano sagital, se ha podido comprobar por análisis baropodométrico que el 60% de las fuerzas se dirigen al calcáneo y el 40% al antepié. El personal administrativo, tiende a desarrollar disfunciones pélvicas a consecuencia de la sedestación prolongada que caracteriza al puesto. Estas disfunciones generan consecuencias adaptativas descendentes que alteran la distribución de las cargas estáticas, manifestándose en la huella plantar. Mediante el análisis biomecánico es posible realizar análisis de presiones plantares que suelen presentarse en individuos cuando se encuentran en estado de bipedestación. Estos estudios permiten que sea más sencillo determinar afecciones posturales, como adaptaciones secundarias a disfunciones articulares, sobre todo a nivel pélvico. Se elaboró una plataforma de fuerzas estáticas que permita visualizar mediante un software, la presión que soporta la planta de los pies tomando en cuenta los puntos máximos de presión para cada extremidad y la repartición de cargas entre el antepié y retropié del paciente, en busca de medirlas cuantitativamente para brindar al profesional de la salud una herramienta de valoración y seguimiento de patologías en el sistema musculoesquelético. El prototipo fue creado con el objetivo de llevar a cabo estudios de análisis de la imagen de la huella plantar para identificar adecuadamente la distribución y la entrega cuantitativa de presiones en el pie. El proceso de desarrollo se estimó en 4 meses y se concluyó en diciembre de 2023. Se obtuvo que la plataforma muestra valores precisos y consistentes que garantizan su estabilidad y confiabilidad en la lectura para la elaboración de un correcto análisis biomecánico que cuente con aplicaciones en la rehabilitación. Con la plataforma se realizó un estudio para el análisis de la presión plantar pre y post tratamiento osteopático a partir del 26 de enero de 2024 hasta el 20 de febrero de 2024.

Palabras clave: análisis biomecánico, presiones, sistema musculoesquelético, rehabilitación, osteopatía

¹ Autor Principal

Correspondencia: 203344@ib.upchiapas.edu.mx

Static Force Platform

ABSTRACT

In bipedal position, the body weight is transmitted from the pelvis to the ground through the lower limbs. Each foot, therefore, bears half of the body weight. When analyzing forces in the sagittal plane, it has been verified through baropodometric analysis that 60% of the forces are directed to the calcaneus and 40% to the forefoot. Administrative personnel tend to develop pelvic dysfunctions as a consequence of prolonged sitting, which characterizes their position. These dysfunctions generate descending adaptive consequences that alter the distribution of static loads, manifesting in the plantar footprint. Through biomechanical analysis, it is possible to analyze plantar pressures that often occur in individuals when they are in a standing position. These studies make it easier to determine postural conditions, such as secondary adaptations to joint dysfunctions, especially at the pelvic level. A platform for static forces was developed to visualize, using software, the pressure exerted on the feet considering the maximum pressure points for each limb and the distribution of loads between the forefoot and hindfoot of the patient, aiming to quantitatively measure them to provide healthcare professionals with an assessment and monitoring tool for musculoskeletal pathologies. The prototype was created with the aim of conducting studies for analyzing the image of the plantar footprint to properly identify the distribution and quantitative delivery of pressures on the foot. The development process was estimated at 4 months and concluded in December 2023. It was found that the platform displays precise and consistent values, ensuring its stability and reliability in readings for the preparation of correct biomechanical analysis with applications in rehabilitation. A study was conducted using the platform for the analysis of pre and post-osteopathic treatment plantar pressure from January 26, 2024, to February 20, 2024.

Keywords: biomechanical analysis, pressures, musculoskeletal system, rehabilitation, osteopathy

*Artículo recibido 23 febrero 2024
Aceptado para publicación: 23 marzo 2024*



INTRODUCCIÓN

Dentro de la fisioterapia en el manejo del dolor y la función en los trastornos musculoesqueléticos (TME) se ven implicadas fundamentaciones teóricas en el marco de la visión biomecánica de los tejidos y estructuras corporales asociadas como la muscular, articular, ósea, entre otros. Dentro del abordaje del paciente con TME se ven ciertas limitaciones por la subjetividad del evaluador, debido a la visión bidimensional del ojo humano y por la falta de valores para calcular parámetros importantes a nivel clínico como la fuerza, las presiones y las potencias articulares. (Perafán & Daza, 2020, p.181)

Por medio de la plataforma de fuerzas estáticas, basada en el procesamiento de imágenes obtenidas mediante fotografías, se pretende solventar las limitaciones en el cálculo de valores de presión plantar, gracias a que, sistemas computarizados o dispositivos electrónicos pueden servir como instrumentos que calculan de manera minuciosa y precisa las presiones a nivel plantar por cada una de las zonas que abarca cada pie. De este modo, el profesional de la salud contará con una herramienta que proporcionará variables físicas que le posibilitará llevar a cabo un análisis y emitir un diagnóstico preciso de los TME que pueda experimentar un paciente.

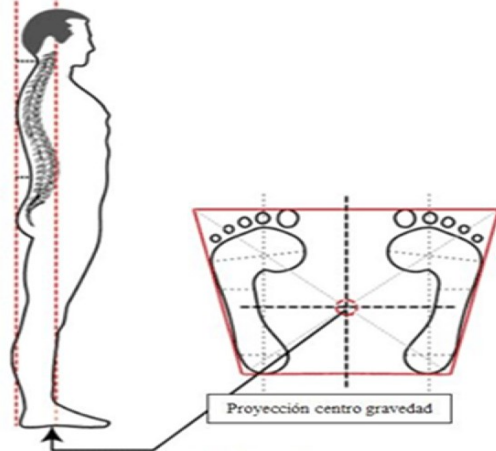
Diversos estudios establecen que la sedestación prolongada en los puestos administrativos genera un riesgo potencial ocupacional, provocando restricciones articulares pélvicas, principalmente ilíacas y sacroilíacas. Esto genera consecuencias patomecánicas descendentes en las articulaciones coxofemoral, tibiofemoral y tibioadtragalina, modificando la postura del pie y por consecuencia la distribución de las cargas estáticas.

A diferencia de enfoques anteriores que pueden centrarse en problemas de salud específicos, se busca ampliar el campo de acción de la plataforma al ofrecer una herramienta adaptable y versátil que puede aplicarse en diversos contextos de salud musculoesquelética y más allá. En este caso, se utilizó la plataforma para llevar a cabo un estudio del análisis plantar de trabajadores administrativos de la Universidad Politécnica de Chiapas, en el que se evaluó al grupo de estudio antes y posterior de una intervención osteopática.

METODOLOGÍA

Actualmente se puede analizar la proyección del centro de gravedad del cuerpo a través del estudio de presiones plantares, tratándose de un elemento de diagnóstico fundamental para el estudio de la estática del apoyo podal y de su repercusión en otras estructuras anatómicas.

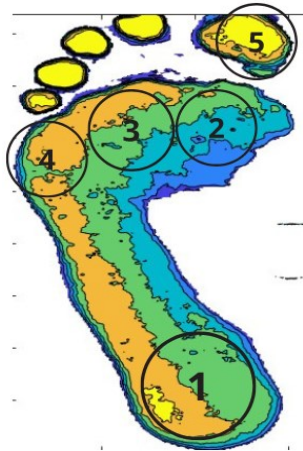
Figura 1. Polígono de sustentación según Viladot [1].



El ser humano en estado de bipedestación, es un péndulo invertido que se equilibra sobre un triángulo de sustentación armonioso formado lateralmente por dos piezas normalmente simétricas: los pies. Una deformación o asimetría repercutirá siempre por encima y necesitará una adaptación del sistema postural en general [14]. Para determinar la localización de las presiones máximas según una zona del pie, se dividió el área de pisada en cinco zonas diferenciadas como se aprecia en la Figura 2;

1. Retropié
2. Antepié medial
3. Antepié central
4. Antepié lateral
5. Primer dedo

Figura 2. Subdivisiones a tomar en cuenta en las presiones plantares



[Elaboración propia].

Diseño

El prototipo que se desarrolló fue una plataforma de fuerzas estáticas enfocada en cuantificar las presiones plantares de pacientes reales, brindando así al profesional de la salud una herramienta de análisis biomecánico para el estado de bipedestación del sujeto de prueba [12]. La plataforma se elaboró utilizando un prisma rectangular de madera, 30cm x 35cm x 28cm, con su base superior hueca en la se colocó una lámina de cristal templado de 3 mm de espesor. Se incorporó en el prototipo la cámara Web Pro HD Logitech C920, con una resolución de 1080p, sobre la base interior del prisma apuntando su lente a la lámina cristal, posicionándose adecuadamente para una óptima captura de imágenes destinadas a la medición de presiones plantares. Con el objetivo de proporcionar un entendimiento más completo del proceso, se detalla en la figura 3.

Figura 3. Diagrama de bloque de plataforma de fuerzas estáticas



[Elaboración propia].

El componente esencial del proyecto consistió en la adquisición de la imagen de la planta del pie, la cual suministró la información necesaria para calcular las presiones plantares en cada pie. Por ello, era imperativo que la resolución de la captura de la imagen fuese de una calidad moderada y elevada.

Se destinó una superficie traslúcida y templada capaz de soportar un peso máximo aproximado de 95 kg, como se logra apreciar en la Figura 4. Para garantizar la iluminación adecuada, fue necesario instalar luces LED de color azul alrededor del vidrio y con ello se proporcionó una imagen óptima para el procesamiento.

Figura 4. Plataforma de fuerzas estáticas



[Elaboración propia].

Una vez configurado el hardware, se procedió al desarrollo de un script en MATLAB. Las imágenes obtenidas se sometieron a un proceso de segmentación gracias al script, en el que se aplicó algoritmos de procesamiento de imágenes para identificar la región de interés correspondiente a la plataforma de fuerzas.

Población y muestra

La población diana fue constituida por personal administrativo pertenecientes a la Universidad Politécnica de Chiapas que experimentan sedestación prolongada durante sus actividades laborales. La población accesible al estudio comprendió aquellos que cumplían con criterios específicos de inclusión y exclusión. Se optó por un muestreo no probabilístico por conveniencia, abarcando un total de 20 participantes que cumplieron las siguientes características:

1. Que perteneciera al conjunto de colaboradores de la institución.
2. Que no excediera un peso de 95 Kg.
3. Que estuviera de acuerdo en participar en el presente estudio.

4. Sexo indistinto.
5. Que no padeciera de Trastornos Musculoesqueléticos.
6. Que no presentara enfermedades crónico degenerativas.

Instrumentos y procedimiento

Previo al estudio se organizó una capacitación dirigida al equipo de investigación. El propósito principal de esta fue garantizar que cada paciente recibiera atención óptima y claridad en relación con el estudio respecto a las dudas que pudieran surgir durante el proceso, asegurando así un ambiente propicio para el estudio y la participación activa de los pacientes. Este proceso se realizó de acuerdo con los estándares éticos y legales establecidos para la investigación clínica.

Para el estudio, se seleccionó un área que permitiera un fácil acceso y maniobrabilidad, así como un control adecuado de la iluminación para garantizar condiciones óptimas de captura de imágenes. Además, se verificó la correcta instalación y funcionamiento de la cámara de adquisición, que formaban parte integral del prototipo. El control de estos factores fue fundamental para garantizar la adquisición precisa de imágenes durante el proceso de medición de presión plantar.

El estudio se realizó en el consultorio médico de la Universidad Politécnica de Chiapas y constó de dos sesiones. En la primera sesión, se llevó a cabo la entrega y firma del documento de consentimiento informado a los participantes, donde se detallan los objetivos y procedimientos del estudio, así como los posibles riesgos y beneficios asociados. Este paso fue fundamental para garantizar la participación voluntaria y consciente de cada individuo en la investigación, como se aprecia en la figura 5.

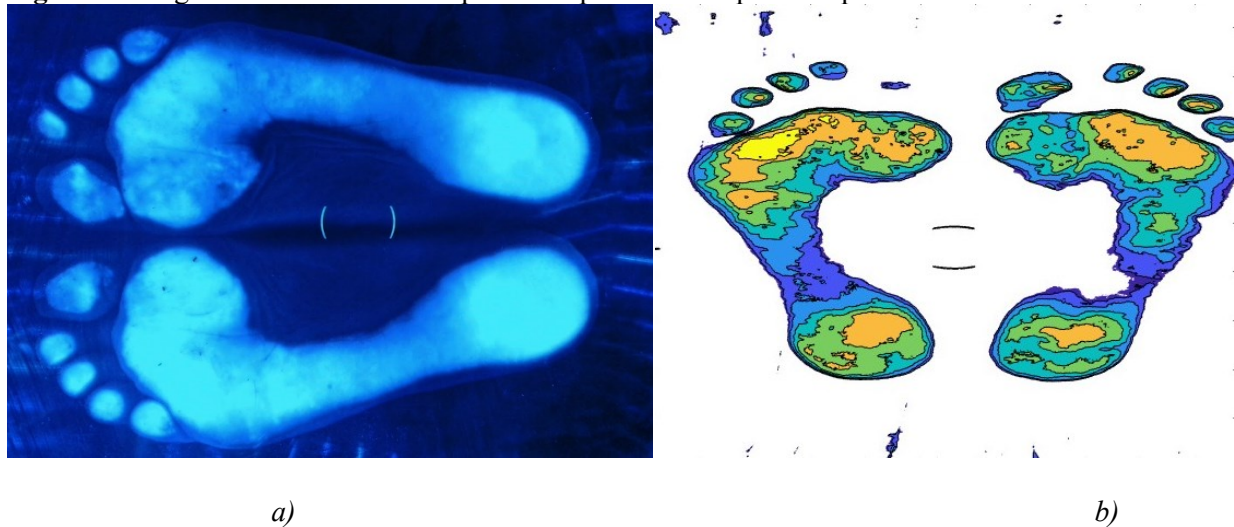
Figura 5. Paciente sobre plataforma de fuerzas estáticas



[Elaboración propia].

Posteriormente, se realizó el primer análisis de la presión plantar, de cada uno de los participantes, utilizando la plataforma de fuerzas estáticas para obtener la distribución de cargas, en porcentaje y peso, en cada uno de sus pies durante la bipedestación, además se obtuvieron los porcentajes específicos de antepié y retropié, lo que permitió llevar a cabo evaluaciones osteopáticas individuales para determinar las necesidades específicas de cada participante y diseñar un plan de tratamiento personalizado, como se detalla en las figuras 6.

Figura 6. Imagen de los resultados de presiones plantares del paciente pretratamiento



[Elaboración propia].

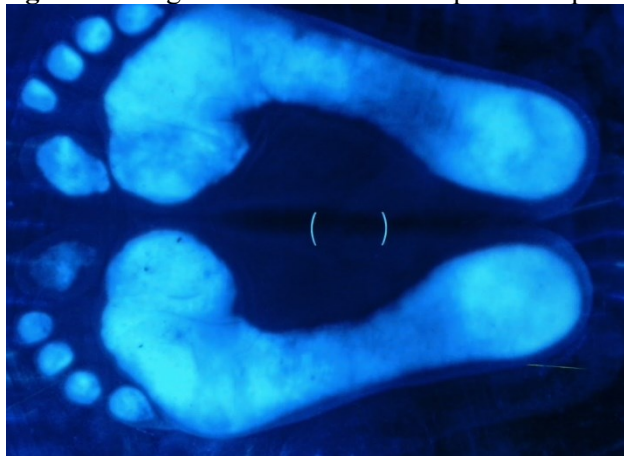
La segunda sesión consistió en brindar el tratamiento osteopático a los participantes del estudio. Este tratamiento se basó en técnicas manuales destinadas a mejorar la movilidad y función de los tejidos corporales, incluidos los músculos, articulaciones y fascias. Una vez completado el tratamiento, se realizó el segundo análisis de la presión plantar para evaluar los resultados del tratamiento e identificar si se presentó algún cambio. La comparación de los resultados obtenidos en cada sesión permitió determinar la eficacia del tratamiento en la modificación de la distribución de cargas en cada uno de los pies y, por ende, en la mejora de la funcionalidad y el alivio de posibles molestias o dolores asociados. Detallándose en la figura 7 y figura 8.

Figura 7. Tratamiento osteopático

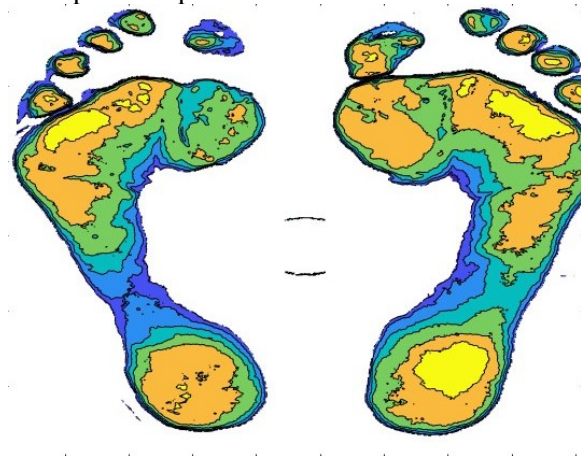


[Elaboración propia].

Figura 8. Imagen de los resultados de presiones plantares del paciente postratamiento



a)

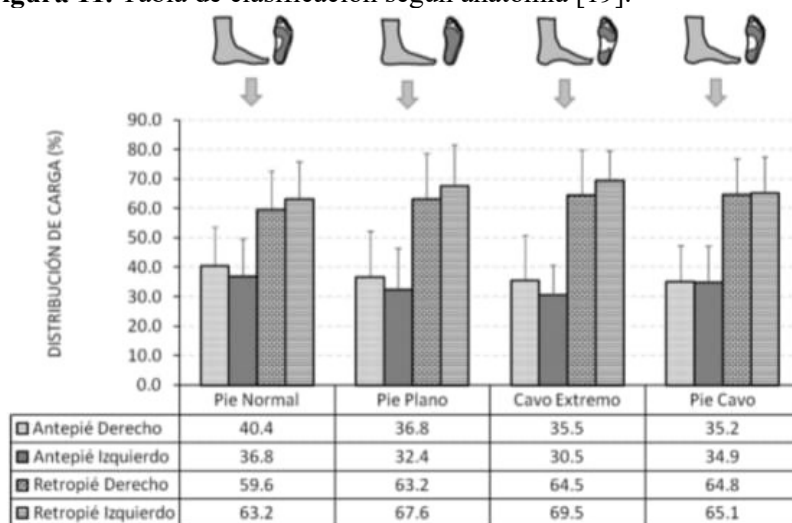


b)

[Elaboración propia].

Para presentar los resultados obtenidos de cada paciente, se realizó un documento de evaluación postural estática, en la que se aprecian los porcentajes obtenidos en la primera y segunda sesión, la clasificación según la anatomía de cada uno de los pies del paciente tomando como referencia el porcentaje de presiones de antepié y retropié de la siguiente tabla.

Figura 11. Tabla de clasificación según anatomía [19].



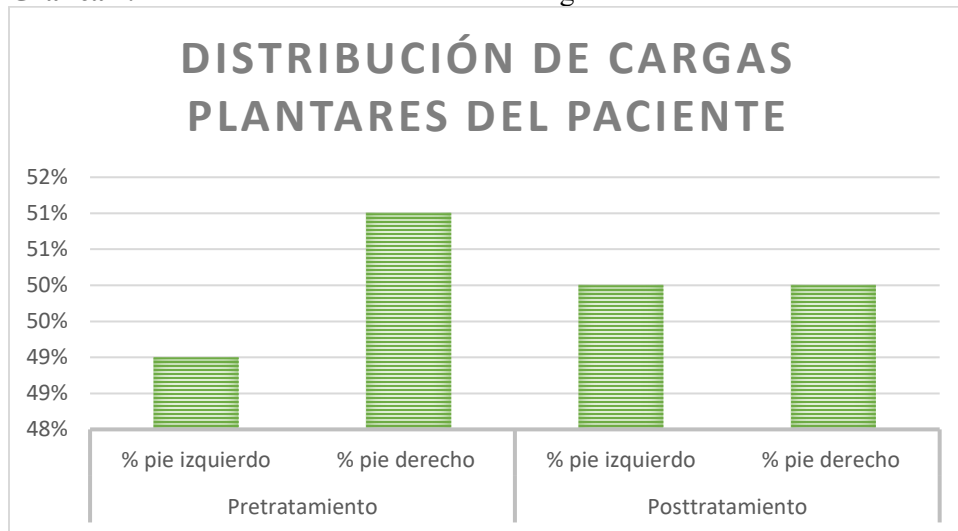
Al finalizar el estudio, los resultados se entregaron a la Universidad Politécnica de Chiapas y fueron anexados a los expedientes médicos correspondientes, así mismo se hizo la entrega personal de forma tangible y digital a cada uno de los participantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este estudio se evaluó la eficacia del tratamiento osteopático en la redistribución de cargas llevando a cabo en una muestra de 20 individuos que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos. La edad media de los participantes fue de 40 años (rango: 30-50 años), con una muestra compuesta por 7 hombres y 13 mujeres.

Se consideró a un individuo del estudio para exponer los resultados obtenidos en una gráfica de barras. El participante fue evaluado previo al tratamiento osteopático y presentó una distribución desigual de las cargas de los pies. Una vez completado el tratamiento osteopático, se observó una notable mejora, con valores más cercanos al estándar de ambos pies, como se detalla en el gráfico 1.

Gráfica 1. Resultados de la distribución de carga

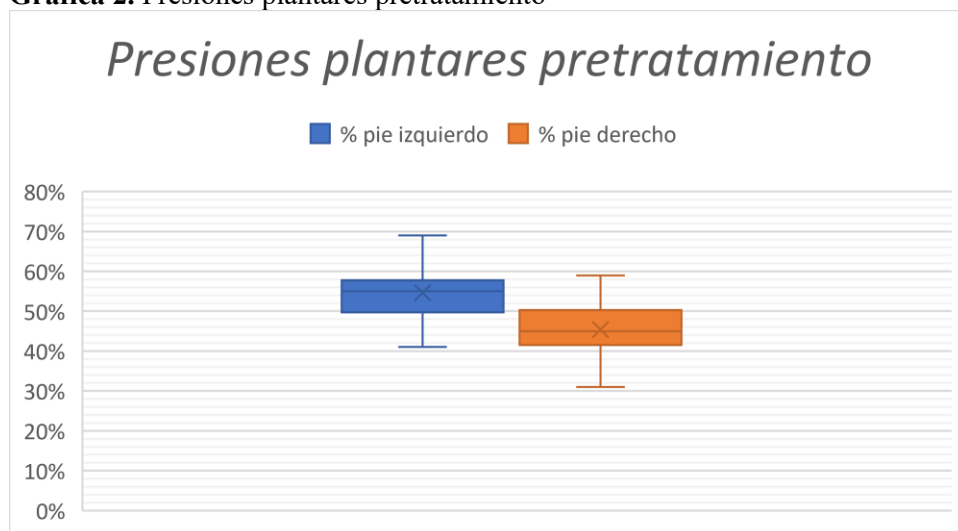


[Elaboración propia].

El estudio reveló una mejora en los valores de redistribución de cargas en los pies en el 75% de los participantes. Entre las participantes mujeres, el 84.62% presentó mejoras significativas, mientras que, entre los participantes hombres, solo el 57.14%.

Los datos arrojados por el dispositivo en ambas sesiones revelaron una variación en los valores de distribución de cargas plantares dentro del grupo de participantes antes y después del tratamiento. En la fase previa del tratamiento, los porcentajes de distribución de cargas plantares en el pie izquierdo oscilaron entre el 41% y el 69%, con una media del 55.15%. Mientras que, los porcentajes de distribución de cargas plantares en el pie derecho variaron entre el 31% y el 59%, con una media del 44.85%. Lográndose apreciar en el gráfico 2.

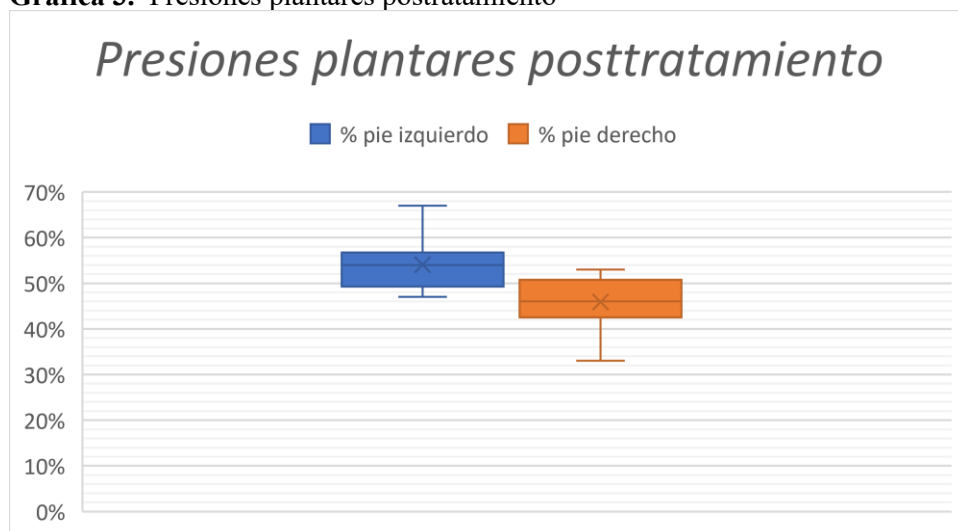
Gráfica 2. Presiones plantares pretratamiento



[Elaboración propia].

En la fase posterior del tratamiento, en la distribución de cargas plantares en el pie izquierdo los porcentajes oscilaron entre 47% y 67%, con una media del 54.16%. Mientras tanto, en el pie derecho los porcentajes oscilaron entre 33% y 53%, con una media del 45.79%. Detallándose en el gráfico 3.

Gráfica 3. Presiones plantares postratamiento



[Elaboración propia].

El análisis de las lecturas de la plataforma de fuerzas estáticas reveló una redistribución más equilibrada de la carga entre el antepié y el retropié, así como una disminución en los puntos de alta presión en comparación con las mediciones previas al tratamiento. Los hallazgos de este estudio respaldan la teoría de que el tratamiento osteopático puede influir positivamente en la distribución de la carga en los pies.

Se demostraron implicaciones clínicas significativas en el contexto de la biomecánica, ya que los resultados sugieren que el tratamiento osteopático puede ser una opción terapéutica efectiva para personal administrativo. Además, estas mejoras en la distribución de la carga podrían tener implicaciones prácticas en la prevención de lesiones y la mejora del rendimiento físico en actividades cotidianas.

ANEXOS

Documento de evaluación postural estática



EVALUACIÓN POSTURAL ESTÁTICA



DATOS GENERALES DEL PACIENTE									
NOMBRE COMPLETO					SEXO	F	EDAD		
OCUPACIÓN					ACTIVIDAD	NO	SI	¿CUÁL?	
ANTECEDENTES TRAUMATOLÓGICOS									
ENF. CRÓNICO DEGENERATIVA					CICATRICES		¿Dónde?		
¿A sentido algunos de estos síntomas?	Vértigos	SI	No	Alteraciones de	SI	No	¿Cuál?		
	Inestabilidad	SI	No	Dolor o	SI	No	¿Cuál?		
	Malestar en los dientes	SI	No	Dolor o	SI	No	¿Cuál?		

Primera sesión

Foto del resultado de las presiones plantares
pretratamiento osteopático

Peso	% pie izquierdo	% pie derecho	Peso pie izquierdo	Peso pie derecho

Peso	% antepie izquierdo	% retropie izquierdo	% antepie derecho	% retropie derecho

Segunda sesión

Foto del resultado de las presiones plantares
postratamiento osteopático

Peso	% pie izquierdo	% pie derecho	Peso pie izquierdo	Peso pie derecho

Peso	% antepie izquierdo	% retropie izquierdo	% antepie derecho	% retropie derecho

Resultados

Documento de consentimiento informado

EDUCACIÓN UTP CHIAPAS

Ciudad de Suchitpán a 13 de febrero de 2024.

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO
(13/02/2024)

Título de la Investigación: **Plataforma de fuerzas estáticas**

Nombre de los investigadores: **Dr. Gerardo Velázquez Hernández, Dra. María de Lourdes Corzo Cuesta, Andrea Elvira Betancos Damman, Alejandra Castellanos Figueroa y Dana Valeria Hernández Cerdá.**

Nombre de la persona que participará en la investigación: _____

A través de este documento que forma parte del proceso para la obtención del consentimiento informado, me gustaría invitarlo a participar en la investigación titulada: **"Plataforma de fuerzas estáticas"**. Antes de decidir, necesita entender por qué se está realizando esta investigación y en qué consistirá su participación. Por favor tómese el tiempo que usted necesite, para leer la siguiente información cuidadosamente y pregunte cualquier cosa que no comprenda. Si usted lo desea puede consultar con personas de su confianza (familia y/o Médico tratante) sobre la presente investigación.

1. ¿Dónde se llevará a cabo esta investigación?

Esta investigación se llevará a cabo en las instalaciones de la Universidad Politécnica de Chiapas, específicamente en laboratorio de biomecánica ubicado en el Taller de Ingeniería Biomédica.

2. ¿Cuál es el objetivo de esta investigación?

Esta investigación tiene como objetivo evaluar la distribución de carga en los pies durante la bipedestación en personal administrativo de la universidad mediante el desarrollo e implementación de una plataforma de fuerzas estática con procesamiento de imágenes, utilizando una cámara Logitech y técnicas de calibración para obtener mediciones precisas, contribuyendo así al conocimiento de la biomecánica en entornos laborales.

3. ¿Por qué es importante esta investigación?

Esta investigación tiene importancia al abordar la salud del personal administrativo, proporcionando una herramienta innovadora para evaluar la distribución de carga en los pies durante la bipedestación. Este enfoque, mediante una plataforma de fuerzas y procesamiento de imágenes, tiene potenciales beneficios en la prevención de problemas musculoesqueléticos, mejora de la ergonomía laboral y aplicación clínica. Además, la metodología innovadora contribuye al avance tecnológico en biomecánica, generando datos precisos que pueden impactar positivamente en la productividad y bienestar general del personal, con la posibilidad de transferir este conocimiento a otros entornos laborales.

4. ¿Por qué he sido invitado a participar en esta investigación?

He sido invitado a formar parte de esta investigación, porque cumple con las características esenciales a continuación:

- Que pertenezca al conjunto de colaboradores pertenecientes a la institución.
- Que no exceda un peso de 90 Kg.
- Que esté de acuerdo en participar en el presente estudio.
- Sexo indistinto.
- Que no padezca de TME.
- Que no presente enfermedades crónicas degenerativas.

C.C.P. Archivo
"2022, Año de Ricardo Flores Magón"

Universidad Politécnica de Chiapas ISO 9001 ISO 14001 ISO 45001

2023, año de Francisco Villa, al movimiento del pueblo
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIAPAS
Carretera Tuxtla-Suchitpán - Avenida Zaragoza 1000-100
Ciudad de Suchitpán CP 20000, Suchitpán, Chiapas, México. Tel: (985) 371-4600
www.upchiapas.edu.mx

EDUCACIÓN UTP CHIAPAS

5. ¿Estoy obligado a participar?

Su participación es voluntaria, anónima y confidencial, no tiene que participar forzadamente. No habrá impacto negativo alguno si decide no participar en la investigación, y **no demeritará de ninguna manera la calidad de la atención** que reciba por parte de los investigadores en términos de sus derechos como paciente o trabajador.

6. ¿En qué consistirá mi participación y cuánto durará?

Su participación consistirá en lo siguiente:

- Evaluación de la presión plantar en estado de bipedestación
- Tener un seguimiento para la investigación

Si está de acuerdo en participar, le pediremos que escriba su nombre y firme el formato de Consentimiento Informado y firme al final del mismo.

7. ¿Cuáles son los posibles beneficios de formar parte de esta investigación?

Participar en esta investigación proporciona beneficios significativos, incluyendo el desarrollo profesional a través de la experiencia práctica en tecnologías innovadoras como plataformas de fuerzas y procesamiento de imágenes, la posibilidad de contribuir al conocimiento en biomecánica y salud ocupacional, aprendizaje práctico en programación y procesamiento de imágenes, así como la oportunidad de mejorar el entorno laboral mediante la optimización de la distribución de carga en la bipedestación. Además, la colaboración interdisciplinaria y la potencial publicación de resultados ofrecen oportunidades para el reconocimiento y la aplicación práctica de la investigación en entornos clínicos y laborales.

8. ¿Existe alguna alternativa que pueda proporcionarme mayor beneficio de lo que me propone esta investigación?

Explorar alternativas que puedan proporcionar mayores beneficios que la investigación propuesta implica considerar enfoques avanzados como sensores de presión plantar más sofisticados, sistemas de análisis de marcha completa, técnicas de imágenes 3D, estudios clínicos específicos en colaboración con profesionales de la salud, ergonomía dinámica controlada en movimientos frecuentes y la integración de datos biométricos. La elección dependerá de tus objetivos específicos y la aplicabilidad de cada enfoque para lograr una evaluación más completa de la carga en bipedestación, considerando tanto la estática como la dinámica, y cómo se alinea con tus metas de investigación y recursos disponibles.

9. ¿Cuáles son los posibles riesgos de formar parte de esta investigación?

Formar parte de esta investigación podría conllevar riesgos potenciales, como posibles lesiones físicas durante las pruebas en la plataforma de fuerzas, riesgos ergonómicos al implementar cambios en el entorno laboral, preocupaciones sobre la privacidad en la recopilación de datos, limitaciones tecnológicas que podrían afectar la precisión de los resultados y posibles efectos psicológicos en los participantes. Es crucial gestionar estos riesgos mediante prácticas éticas, medidas de seguridad, y evaluaciones continuas para garantizar la seguridad y bienestar de todos los involucrados.

10. ¿Tendré alguna molestia durante y/o después de mi participación?

Después de colaborar con su participación usted no presentará molestias, tanto físicas como psicológicas.

11. ¿Recibiré alguna compensación por mi participación?

C.C.P. Archivo
"2022, Año de Ricardo Flores Magón"

Universidad Politécnica de Chiapas ISO 9001 ISO 14001 ISO 45001

2023, año de Francisco Villa, al movimiento del pueblo
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIAPAS
Carretera Tuxtla-Suchitpán - Avenida Zaragoza 1000-100
Ciudad de Suchitpán CP 20000, Suchitpán, Chiapas, México. Tel: (985) 371-4600
www.upchiapas.edu.mx

EDUCACIÓN UTP CHIAPAS

Debido a que es una investigación financiada por los investigadores, en este caso estudiantes de la Universidad Politécnica de Chiapas, no se cuenta con suficientes recursos para el financiamiento de su participación. Por este motivo la participación en la investigación es voluntaria.

12. ¿Tendrá algún costo para mí participar en esta investigación?

Se le informa que los gastos relacionados con esta investigación que se originen a partir del momento en que, voluntariamente, acepta participar en la misma, no serán pagados por UTP. En el caso de que existan gastos adicionales originados por el desarrollo de esta investigación, serán cubiertos por el presupuesto de la misma.

13. Una vez que acepte participar ¿le posible retirarme de la investigación?

Se le informa que usted tiene el derecho, en cualquier momento y sin necesidad de dar explicación de dejar de participar en la presente investigación. Únicamente avisando a alguno de los investigadores su decisión.

14. ¿En qué casos se me puede suspender de la investigación?

Se le puede suspender su participación en este estudio si se detecta que la afecta el tratamiento, pero como no es un tratamiento invasivo hay menor probabilidad de que esto ocurra.

15. ¿Qué sucede cuando la investigación termina?

Los resultados, de manera anónima, podrán ser publicados en revistas de investigación científica o podrán ser presentados en congresos.

Es posible que sus muestras, datos no personales, información médica o genética pueden ser usadas para otros proyectos de investigación relacionados, previa revisión y aprobación por los Comités de Investigación y de Ética en Investigación.

16. ¿A quién puedo dirigirme si tengo alguna complicación, preocupación o problema relacionado con la investigación?

Cualquier duda, preocupación o queja acerca de algún aspecto de la investigación o de la forma en que he sido tratado durante el transcurso de la misma, por favor contacte a los investigadores principales: **Dr. Gerardo Velázquez Hernández, Dra. María de Lourdes Corzo Cuesta, Andrea Elvira Betancos Damman, Alejandra Castellanos Figueroa y Dana Valeria Hernández Cerdá.**

Aclaraciones:

- a) Su decisión de participar en la presente investigación es **completamente voluntaria**.
- b) En el transcurso de la Investigación, usted podrá solicitar información actualizada sobre la misma, al investigador responsable.
- c) La información obtenida en este estudio, será utilizada para la identificación de cada participante será mantenida con estricta confidencialidad, conforme la normatividad vigente.
- d) Se le garantiza que usted recibirá respuesta a cualquier pregunta, duda o aclaración acerca de los procedimientos, riesgos, beneficios u otros asuntos relacionados con la presente investigación.
- e) Si considero que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado.

C.C.P. Archivo
"2022, Año de Ricardo Flores Magón"

Universidad Politécnica de Chiapas ISO 9001 ISO 14001 ISO 45001

2023, año de Francisco Villa, al movimiento del pueblo
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIAPAS
Carretera Tuxtla-Suchitpán - Avenida Zaragoza 1000-100
Ciudad de Suchitpán CP 20000, Suchitpán, Chiapas, México. Tel: (985) 371-4600
www.upchiapas.edu.mx

EDUCACIÓN UTP CHIAPAS

FIRMA DE CONSENTIMIENTO
(24/01/2024)

Yo, _____, manifiesto que fui informado (a) del propósito, procedimientos y tiempo de participación y en pleno uso de mis facultades, es mi voluntad participar en esta investigación titulada: _____.

No omito manifestar que he sido informado(a) clara, precisa y ampliamente, respecto de los procedimientos que implica esta investigación, así como de los riesgos a los que estaré expuesto ya que dicho procedimiento es considerado de ____ riesgo.

He leído y comprendido la información anterior, y todas mis preguntas han sido respondidas de manera clara y a mi entera satisfacción, por parte de: _____.

Nombre y firma del participante

Responsables del proyecto:

Andrea Elvira Betancos Damman	Alejandra Castellanos Figueroa	Dana Valeria Hernández Cerdá
-------------------------------	--------------------------------	------------------------------

Directores del proyecto:

Dr. Gerardo Velázquez Hernández Director del proyecto	Dra. María de Lourdes Corzo Cuesta Co-Director del proyecto
--	--

Nota: Los datos personales contenidos en la presente Carta de Consentimiento Informado, serán protegidos conforme a lo dispuesto en las Leyes Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública, General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados y demás normatividad aplicable en la materia.

C.C.P. Archivo
"2022, Año de Ricardo Flores Magón"

Universidad Politécnica de Chiapas ISO 9001 ISO 14001 ISO 45001

2023, año de Francisco Villa, al movimiento del pueblo
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIAPAS
Carretera Tuxtla-Suchitpán - Avenida Zaragoza 1000-100
Ciudad de Suchitpán CP 20000, Suchitpán, Chiapas, México. Tel: (985) 371-4600
www.upchiapas.edu.mx



CONCLUSIONES

Dentro del estudio se proporcionó evidencia prometedora sobre el papel del tratamiento osteopático en la mejora de la distribución de cargas en los pies, destacando su potencial impacto positivo en la salud postural y el bienestar del personal administrativo.

La redistribución de las cargas corporales entre cada uno de los pies, así como en las presiones entre el antepié y el retropié, indicaron una corrección de la postura y una reducción del riesgo de lesiones en estas estructuras. Esta evidencia se alinea con la teoría osteopática de la importancia de la biomecánica en la salud musculoesquelética.

Este estudio evidenció que el personal administrativo, debido a la sedestación prolongada, tiende a desarrollar disfunciones pélvicas que afectan la distribución de cargas estáticas, manifestándose en la huella plantar. Además, ofreció una comprensión más profunda de los efectos del tratamiento osteopático sobre la distribución de la presión plantar en trabajadores administrativos, respaldado por un enfoque ético y transparente en la investigación.

Es importante destacar que, si bien este estudio proporcionó resultados alentadores, se requieren investigaciones adicionales para comprender mejor los mecanismos subyacentes y optimizar los protocolos de tratamiento osteopático. La integración de tecnologías de evaluación, como la plataforma de fuerzas estáticas utilizada en este estudio, pudo contribuir significativamente a la mejora de la práctica clínica en el campo de la osteopatía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ABC Color. (2019, Mayo 28). Fuerza estática y dinámica. Recuperado de:

<https://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/fuerza-estatica-y-dinamica-1818105.html>.

[2] AGUADO, X., IZQUIERDO, M., & GONZÁLEZ, J. L. (1997). Biomecánica fuera y dentro del laboratorio. León: Universidad de León.

[3] Astaiza, D., & M. N. (2009). Método de evaluación propioceptiva en miembros inferiores. Efdeportes, 13(128). Recuperado de “<http://www.efdeportes.com>”



- [4] Boza, R., Duarte, E., & Belmonte, R. (2007). Estudio Baropodométrico en el hemipléjico vascular: Servicio de Medicina Física y Rehabilitación. Hospital del Mar. Barcelona, 41, 3-9.
- [5] Caballero, C., Barbado, D., & Moreno, F. J. (2013). El procesado del desplazamiento del centro de presiones: complejidad/rendimiento observada en el control postural. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 6(1888-7546), 101–107.
- [6] Collado Vázquez, S. (2002). Análisis de la marcha humana con plataformas dinamométricas. Influencia del transporte de carga. (Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid). Recuperado de www.ucm.es/eprints/4401/01/med3.pdf. Biblioteca Universitaria 2002.
- [7] ELVIRA, J. L. L., MEANA, M., VERA-GARCIA, F. J., & GARCÍA, J. A. (2006). Respuestas, adaptaciones y simetría de la huella plantar producidas por la práctica de la marcha atlética. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 2(4), 21-26
- [8] Educarex. (2021). Plataforma de fuerza. Recuperado de 012-09118B_esl.fm. Recuperado de educarex.es.
- [9] Gravante, G., Pomara, F., Russo, G., Amato, G., Cappello, F., & Ridola, C. (2005). Plantar pressure distribution analysis in normal weight young women and men with normal and claw feet: a cross-sectional study. *Clinical Anatomy*, 18(4), 245–250.
- [10] Herramientas control de la carga II. Plataformas de fuerza y fotocélulas. Recuperado de <https://g-se.com/herramientas-control-de-la-carga-ii-plataformas-de-fuerza-y-fotocelulas-bp-457cfb26db4d2a>.
- [11] K. Lihavainen, S. Sipilä, T. Rantanen, S. Sihvonon, R. Sulkava, and S. Hartikainen, “Contribution of musculoskeletal pain to postural balance in community-dwelling people aged 75 years and older,” *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, vol. 65, no. 9, pp. 990–996, 2010.
- [12] Medicina del Deporte - SciELO España. (s.f.). Recuperado de <https://scielo.isciii.es/pdf/ramd/v8n3/revision3.pdf>

- [13] Miguel-Andrés, I., Mayagoitia-Vázquez, J. J., Orozco-Villaseñor, S. L., León-Rodríguez, M., & Samayoa, D. (2021). Efecto de la morfología de las plantas de los pies en la distribución de presión plantar en atletas jóvenes con diferentes tipos de pie. *Fisioterapia*, 43(1), 30-37. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2020.07.003>
- [14] PLATAFORMA DE FUERZAS - INEFC. (s.f.). Recuperado de https://revista-apunts.com/wp-content/uploads/2020/11/015_008-010_es.pdf
- [15] Tarantino, F. (2004, noviembre). Propiocepción: introducción teórica. Efisionet.
- [16] Viladot, R., Cohí, O., & Clavell, S. (1989). Ortesis y prótesis del aparato locomotor (Vol. 2). Barcelona, España: Elsevier España.
- [17] Vázquez, S. C. (2002). Análisis de la marcha humana con plataformas dinamométricas. Influencia del transporte de carga. (Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid).
- [18] Wiereszen, N. (2005). Análisis de la actividad muscular en posición bípeda y durante la marcha. (Tesis doctoral, Universidad del País Vasco).
- [19] Yabar LF, García DO, Villavicencio EA. “Estudio para el diseño de un Sistema de Baropodométrico Electrónico” XVII CONGRESO ARGENTINO DE BIOINGENIERIA y VI JORNADAS DE INGENIERIA CLÍNICA Ciudad de Rosario, 14, 15 y 16 de Octubre de 2009. Recuperado de <http://www.rosario2009.sabi.org.ar/>