



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA**

**Características termográficas dinámicas por estrés térmico en la
piel plantar de sujetos sanos**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Médico Cirujano

AUTORES:

Gonzales Mau, Richard Amado (ORCID: 0000-0002-4975-3463)
Alarcón Abasalo, María del Milagro (ORCID: 0000-0003-4093-7116)

ASESOR:

Dr. Rodríguez Alonso, Dante Horacio. (ORCID: 0000-0002-6662-9210)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Enfermedades Crónicas No Transmisibles

TRUJILLO - PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios por ser nuestra guía, por darnos fortaleza y esperanza, por permitirnos ver la grandeza de su creación cada día, por rescatarnos de cada una de nuestras caídas y sanar nuestras heridas, por habernos permitido alcanzar nuestros sueños y por haber sido la motivación y perseverancia para concluir los estudios.

Agradecimiento

A Dios, por darnos fortaleza ante las adversidades. A nuestras familias, por acompañarnos a lo largo de nuestras jornadas a diario y por sus cuidados en la vida personal y profesional.

A nuestros profesores por contribuir en nuestra formación profesional y humanística, por tolerar nuestras ocurrencias y sobre todo por brindarnos ánimo y estímulo para la culminación de los estudios.

A nuestro asesor Dr. Rodríguez Alonso, Dante Horacio. Por brindarnos los lineamientos técnicos y operativos para el desarrollo de este trabajo de investigación, así como su dedicación y tolerancia.

A nuestros pacientes, por sus buenos deseos, por su apoyo y por permitirnos trabajar en equipo en la búsqueda del bienestar del prójimo.

Índice de contenidos

Carátula.....	
Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Índice de contenidos.....	iii
Índice de tabla.....	iv
Índice de graficos y figuras.....	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	10
3.2. Variables y operacionalización.....	10
3.3. Población, muestra y muestreo.....	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	11
3.5. Procedimientos.....	12
3.6. Método de análisis de datos.....	12
3.7. Aspectos éticos.....	13
IV. RESULTADOS.....	14
V. DISCUSIÓN.....	20
VI. CONCLUSIONES.....	22
VII. RECOMENDACIONES.....	23
REFERENCIAS.....	24
ANEXOS.....	27

Índice de tablas

TABLA 1: Mediciones según cada sector plantar basal.

TABLA 2: Mediciones según cada sector plantar a los 2 minutos post estrés térmico.

TABLA 3: Mediciones según cada sector plantar a los 5 minutos post estrés térmico.

TABLA 4: Mediciones según recuperación de cada sector plantar al 2^{do} minuto post estrés térmico.

TABLA 5: Mediciones según recuperación de cada sector plantar al 5^{to} minuto post estrés térmico.

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Recuperación de la zona 1 (hallux) en ambos pies.

Figura 2: Recuperación de la zona 2 (metatarso) en ambos pies.

Figura 3: Recuperación de la zona 3 (arco lateral) en ambos pies.

Figura 4: Recuperación de la zona 4 (arco medial) en ambos pies.

FIGURA 5: Recuperación de la zona 5 (talón) en ambos pies.

Figura 6: Recuperación de las 5 zonas del pie derecho.

Figura 7: Recuperación de las 5 zonas del pie izquierdo.

Resumen

El trastorno circulatorio periférico de la planta del pie en el Perú es principalmente por complicación de la diabetes mellitus. El objetivo es determinar las características termográficas dinámicas en la piel plantar de sujetos sanos. El cual se utiliza la termografía clínica (TC) realizada por el médico mediante la captación de la onda infrarroja emitida por el cuerpo humano y captando la temperatura en imágenes de manera cuantitativa. Se evalúa a 34 personas sanas procedentes de la selección a conveniencia, valorando el tiempo de recuperación a su estado basal. Luego de la sensibilización térmica en la planta de los pies; considerando 5 puntos comparativos, si se encontraba 2 o más grados centígrados de diferencia en la recuperación era patológico, siguiendo las recomendaciones de la American Academy Termology. Se tomo una basal y se comparó con la recuperación a los 2 y 5 minutos. Se realizó el consentimiento informado a todos y el permiso del comité de ética. Se halló el promedio de la edad 27.35 años, y el IMC de 25, la SaO₂ de 97% y por último la presión arterial de 114.2 mm Hg la sistólica y 68 mm Hg la diastólica en donde el 50% fueron hombre y el otro 50% mujeres. La recuperación térmica promedio a los 2 minutos fue de 92.98% y a los 5 minutos de 93,88%. Se concluye que la sensibilidad térmica cuantitativa por TC es una prueba neurológica periférica que apoya el diagnóstico de la neuropatía medida en las plantas de los pies.

Palabras clave: neuropatía, diabetes, pie, termografía.

Abstract

Peripheral circulatory disorder of the sole of the foot in Peru is mainly a complication of diabetes mellitus. The objective is to determine the dynamic thermographic characteristics in the plantar skin of healthy subjects. Clinical thermography (CT) is used, performed by the physician by capturing the infrared wave emitted by the human body and capturing the temperature in images in a quantitative manner. Thirty-four healthy people are evaluated from the selection at convenience, assessing the time of recovery to their basal state. After thermal sensitization in the sole of the feet; considering 5 comparative points, if 2 or more degrees Celsius difference was found in the recovery it was pathological, following the recommendations of the American Academy of Thermology. A baseline was taken and compared with the recovery at 2 and 5 minutes. Informed consent was given to all and permission was obtained from the ethics committee. The average age was 27.35 years, BMI was 25, SaO₂ was 97% and finally blood pressure was 114.2 mm Hg systolic and 68 mm Hg diastolic, 50% were men and 50% were women. The average thermal recovery at 2 minutes was 92.98% and at 5 minutes 93.88%. It is concluded that quantitative thermal sensitivity by CT is a peripheral neurological test that supports the diagnosis of neuropathy measured in the soles of the feet.

Keywords: neuropathy, diabetes, foot, thermography.

I. INTRODUCCIÓN

Las estimaciones para diabetes combinadas según la Federación Internacional de la Diabetes citan una cifra de 463 millones de adultos en el 2019, con un aumento esperado de 700,2 millones para el año 2045 y la mayor proporción de personas con diabetes mellitus 2 (DM2), están en Estados Unidos, India y China por otra parte en el Sur de América y América Central para el 2019, se estima que 31,6 millones de adultos, presentan diabetes. Los cuales 13,3 millones no están diagnosticados. Cerca del 87,5% viven en países de ingresos medios y el 85,5% de los diabéticos adultos viven en zonas urbanas. (1)

La DM 2 en el Perú desde el 2010 al 2012, la incidencia acumulada fue 19.5 por 1000 personas al año, en donde en la ciudad de Lima fue 16.2, el resto de la Costa 21.6, la Sierra de 23.0 y en la Selva 31.4.(2) Las principales complicaciones crónicas de la Diabetes son vasculares, afectando el estilo de vida de los pacientes, causándoles discapacidad y hasta la muerte, otras complicaciones implican retinopatía, neuropatía y nefropatía de forma clásica; además afectan la piel, el miocardio, cerebro y otros. (3)

El pie diabético, es la principal complicación crónica de la diabetes en el Perú, como refiere el ministerio de salud con una frecuencia del 21,4% para neuropatía y 5,9% para pie diabético. (4) Por lo que la sensación del pie se ve afectada y puede ocasionar deformidad y limitación de la marcha. La termografía, es un método factible, no invasivo e innovador de apoyo diagnóstico de múltiples patologías tumorales de la piel, músculos esqueléticos, neurológicos periféricos y patologías cardiovasculares periféricas. (5)

Los estudios sobre la termografía y la detección temprana del pie diabético, existen pocos estudios relacionados en nuestro medio, además, la población peruana tiene características variadas, sobre todo escaso control de la diabetes y poco monitoreo de los estados de pie diabético. La

finalidad es sumar al continuo estudio, con los resultados obtenidos en esta tesis y sirvan de esta manera como referencia para futuras investigaciones a nivel nacional e internacional, ya que sigue en aumento los que padecen de estos problemas de salud.

Lo cual se dispuso plantear el siguiente problema: ¿Cuáles son las características termográficas dinámicas por estrés térmico en la piel plantar de sujetos sanos en una unidad de investigación de Trujillo de enero a marzo del 2021?

La realización de esta tesis ayudará a incrementar los conocimientos de esta nueva tecnología, para el diagnóstico, mediante la termografía. Este dispositivo de imagen, capta las radiaciones de calor producidas por los cuerpos y almacena en valores de temperatura, de esa manera prevenir las úlceras y posteriormente las amputaciones. Además de no ser invasivo, se basa en analizar los patrones de la planta del pie y zonas que pueden tener riesgo, relacionando el deterioro de los tejidos blandos y su disfunción. La información teórica de estudios realizados en la parte clínica, ayudarán en futuros pacientes con diabetes mellitus.

El objetivo general para el problema antes mencionado es determinar las características termográficas dinámicas en la piel plantar de sujetos sanos en una unidad de investigación de Trujillo de enero a marzo del 2021.

Los objetivos específicos son:

1.Determinar las características termográficas dinámica basal térmico, en la piel plantar de sujetos sanos según 5 zonas anatómicas, en una unidad de investigación de Trujillo de enero a marzo del 2021.

2.Determinar las características termográficas dinámicas a los 2 minutos post estrés térmico, en la piel plantar de sujetos sanos según 5 zonas anatómicas, en una unidad de investigación de Trujillo de enero a marzo del 2021.

3.Determinar las características termográficas dinámicas a los 5 minutos post estrés térmico, en la piel plantar de sujetos sanos según 5

zonas anatómicas, en una unidad de investigación de Trujillo de enero a marzo del 2021.

4. Calcular la recuperación térmica a los 2 minutos post estrés térmico en la piel plantar de sujetos sanos según 5 zonas anatómicas, en una unidad de investigación de Trujillo de enero a marzo del 2021.

5. Calcular la recuperación térmica a los 5 minutos post estrés térmico en la piel plantar de sujetos sanos según 5 zonas anatómicas, en una unidad de investigación de Trujillo de enero a marzo del 2021.

La hipótesis planteada está implícita por ser exploratoria.

II. MARCO TEÓRICO

Los antecedentes sobre el uso de la termografía dinámica en el pie en sujetos sanos son los siguientes:

Zaproudina N et al (2011) en Finlandia se realizó un estudio de diseño de tipo correlacional sobre factores como edad, peso, dolor, discomfort y presión arterial, que afectan sobre la aplicación de un estrés con frío, sumergiendo el pie y aplicando un objeto frío en el rostro por 3 minutos antes de hacer la medición, fueron cubiertos con un termo manta a la temperatura de 40 °C por 15 min. (6)

Norrbrand L et al (2016) en Suecia se realizó un estudio de diseño correlacional entre la mano y pie, sobre la aplicación de un estrés con frío sumergiendo estas estructuras por 30 minutos y seguidos por 15 minutos. (7)

Strakowska M et al (2016) en Bélgica se estudió la medición del coeficiente de perfusión y los parámetros térmicos del tejido cutáneo mediante termografía dinámica. La medición se realizó en el antebrazo de una persona, utilizando un dispositivo de enfriamiento especial equipado con el módulo Peltier. El método propuesto primero enfría la piel y luego mide los cambios de temperatura, haciendo coincidir los resultados de la medición, con un modelo de transferencia de calor, para estimar la perfusión de la piel y otros parámetros. (8)

Rodríguez D et al (2017) en el Perú se realizó el único estudio transversal, para diagnóstico de neuropatía periférica diabética (NPD) en termografía con el test de Michigan para neuropatía periférica (NP), se evaluó a 16 sujetos no sanos con diabetes. Después de sensibilización térmica por termografía clínica (TC) en la planta de cada pie sin estrés por frío. Se consideró 5 puntos comparativos, siendo 2 a más °C de variación de los pies era patológico como medida cuantitativa y cualitativa ver la imagen térmica su simetría. El grupo diabético tuvo NPD por termografía 50% y clínica en 8.3%. El examen

NP mediante la TC ayuda al diagnóstico de la NPD en la planta de cada pie. (9)

Restrepo O et al (2017) en Colombia realizaron un estudio termográfico, en donde se utilizaron imágenes gráficas, para analizar el proceso de termorregulación luego de un estímulo frío, aplicado en sujetos sanos a lo largo de la mano, se analizaron dos parámetros por métodos estadísticos, el porcentaje de aclimatación y el tiempo de aclimatación. En el cual los valores promedio del parámetro de aclimatación son de 94,06% y el tiempo de aclimatación de 99,02% y el 60% de los cuales oscilan entre los 2,08 – 3,58 minutos. Donde no hay variaciones significativas entre las mujeres y hombres evaluados. Sin embargo, se encontraron diferencias entre las regiones de interés. (10)

Leijon K et al (2017) en Suecia analizaron la temperatura de la piel de la mano dorsal y palmar, utilizando imágenes dinámicas de infrarrojos (IR), Se midió con termografía IR la temperatura de la piel de la mano antes y después de una prueba de estrés, por frío en 112 participantes sanos. Los valores de temperatura, se registraron durante un minuto, en agua a $20 \pm 0,5$ °C (sin guantes), y después de ocho minutos de recalentamiento. Los resultados mostraron una fuerte correlación entre las temperaturas dorsal y palmar. Si ambos lados no pueden medirse, el propósito de la investigación debe determinar qué lado de la mano debe medirse. (11)

Norheim A et al (2018) en Noruega se investigó la variación de recalentamiento en la piel. Con 260 personas sanas, post inducción al frío leve (por 1 min. Sumergidas al agua a 20 °C las manos) utilizando dinámica termografía IR. Se obtuvo imágenes térmicas, para evaluar la variación de la capacidad de recalentamiento de la mano, específicamente en la piel de los dedos. El 90% podría recuperar, completa o parcialmente en 4 minutos la temperatura de la piel, después de la prueba de provocación, el 10% tuvo recalentamiento lento. En conclusión, tuvieron gran variabilidad de reacción al recalentamiento post prueba de provocación con frío leve. (12)

Novikov I et al (2019) en Rusia se intentó caracterizar el apoyo de los capilares, en la dinámica de estabilizar la temperatura superficial post hipotermia local. Como modelo térmico pasivo, se escogió un bloque de tejido de chanco. Con 51 personas sanas el grupo control y 16 personas con diabetes mellitus (DM). La T° de una persona sana fue $121.8 \pm 70.8 \text{ }^\circ\text{C} \times \text{s}$, para el modelo pasivo - $307.2 \pm 43.4 \text{ }^\circ\text{C} \times \text{s}$, un paciente con DM - $95,6 \pm 54,4 \text{ }^\circ\text{C} \times \text{s}$. En conclusión, para el modelo pasivo, se complica la restauración del equilibrio térmico, debido a la estructura multicapa de la piel; la recuperación térmica, el equilibrio es individual y no depende del sexo y la edad. (13)

Lahiri B et al (2020) en la India se utilizó imágenes térmicas infrarrojas para explorar la vasoconstricción cutánea localizada, en 33 personas sanas. En donde se indujo al estrés por frío aplicando hielo a las superficies de la planta de los pies por 180 segundos y se utilizó termografía infrarroja para monitorear las variaciones en el tiempo de las temperaturas de los píxeles de las venas en las superficies dorsales de los pies estimulados y no estimulados. En conclusión, en relación a la edad indica una eficiencia termorreguladora reducida para los sujetos mayores y en referencia al sexo, el peso, la talla y el índice de masa corporal de los participantes no influyen significativamente en el tiempo de inversión. (27)

Seixas A et al (2020) en Portugal se analiza mediante una cámara infrarroja, la dinámica de la temperatura de la piel plantar, después de una prueba conductiva de provocación por frío en 30 pacientes diabéticos y 30 sanos. Los resultados de la temperatura cambian inmediatamente después y luego de 5 minutos de la prueba, en donde el enfriamiento de la superficie plantar no fue homogénea entre algunas regiones de interés. Esto puede explicarse por la morfología del pie, concretamente el arco plantar longitudinal que impide que la parte medial del pie pueda estar en contacto con la placa de aluminio. La dinámica de la temperatura de la piel plantar, fue similar en pacientes diabéticos y controles sanos. (29)

El sistema nervioso autónomo, provee el control neuronal de todas las partes del ser humano, excepto los músculos esqueléticos. Es el encargado

del mantenimiento de la homeostasis corporal, el equilibrio del medio interno y externo, así como del control de las funciones involuntarias. Este sistema está compuesto, por el simpático y parasimpático, los cuales funcionan de forma antagónica y el efecto final depende del balance de ambos sistemas. (14)

El sistema nervioso autónomo simpático, responde ante situaciones de alerta, incrementando la frecuencia cardíaca, dilatación de los bronquios pulmonares, pupilas y vasos sanguíneos; a diferencia del sistema nervioso parasimpático, el cual está activo en situaciones de descanso, como disminuyendo la frecuencia cardíaca, respiratoria, la presión arterial, estimulación de enzimas digestivas, proceso de digestión y en la excreción de orina y heces. (15, 30)

El sistema nervioso simpático y parasimpático, inerva el órgano cutáneo, que es especializado en recibir la información sensorial y cutáneo, es excitable a estímulos exógenos los cuales comprenden estímulos eléctricos, térmicos, mecánicos, químicos, de luz ultra violeta y rayos; así como también es excitable a estímulos endógenos, los cuales son más complejos y se tienden a distinguir de estímulos fisiológicos y fisiopatológicos. (15)

Las fibras autonómicas C y A δ son las que regulan las funciones fisiológicas de la piel como es la termorregulación, cicatrización de heridas y la hidratación de la piel. El conocimiento de estas estructuras y la funcionalidad de estas fibras nerviosas cutáneas autónomas se pueden evaluar mediante un análisis cuantitativo de estas respuestas cutáneas según el agente utilizado para la estimulación de la respuesta neurogénica. (16)

La piel, está compuesta por tres capas, epidermis la superficial, delgada y muy celular, debajo se encuentra la dermis que está unida a la epidermis por las papilas dérmicas que invaginan en crestas epidérmicas, es de tejido conectivo y se subdivide en capa papilar y reticular, la tercera capa es la hipodermis constituida por tejido subcutáneo graso. Entre estas se

encuentra el plexo subdérmico conectado por derivaciones arteriovenosas al plexo subpapilar. (16)

La piel glabra a diferencia de la piel vellosa, tiene más inervación y derivaciones arteriovenosas importantes para la termorregulación, la piel vellosa es menos arteriovenosa. Los nociceptores sensoriales, son los que detectan el tejido dañado en la piel. Estos son sensibilizados por mediadores, como las prostaglandinas, citocinas, cininas, glutamato, entre otros, por lo que cada nociceptor, responde al lugar de aplicación del estímulo ya sea químico, térmico o mecánico. (17)

La piel glabra y con pelo, la pérdida de calor en la piel puede ocurrir por vasodilatación activa, mediada por acetilcolina y otros cotransmisores que están involucrados. (16, 18) Por lo que la temperatura de la piel, es un indicador para distinguir salud y enfermedad, la temperatura central corporal se mantiene en un rango de 36,5 °C a 37,5°C dada por la fisiología normal del individuo. El centro para la termorregulación es el hipotálamo, el cual detecta la temperatura por los sensores térmicos. (19)

La termografía, es un método de imagen instantáneo, rápido, preciso y no invasivo que no emite radiaciones ionizantes, de bajo costo que analiza las funciones fisiológicas de la piel, por lo que se utiliza como método diagnóstico y pronóstico temprano para las diversas complicaciones en el pie diabético, al evaluar la temperatura de la piel en la cara plantar del pie, está detecta la presencia de inflamación o neuropatía. (19, 20,21,22)

Cualquier objeto o cuerpo, con temperatura mayor a cero absolutos (0 K o -273,15 °C) produce radiación infrarroja, no visible para el ojo de las personas, por estar a una longitud de onda desde 380 nm a 760 nm. La termografía infrarroja remota, que permite en la dinámica de la cuantitativa, pero sin contacto, valora el estado hemodinámico periférico en objetos biológicos, encaminado en el comportamiento libre, sin aplicar procedimientos instrumentales y de anestesia. (23)

Las imágenes de termografía infrarroja dinámica, son un método de diagnóstico clínico, que se basa en el enfriamiento externo, para mejorar los

contrastes térmicos, entre una lesión y una piel sana, durante el proceso de recuperación térmica después de la eliminación del enfriamiento. (24, 28)

La prueba de estrés por frío, se usa para evaluar la microcirculación con relación a los cambios térmicos, el aspecto vasoconstrictor eferente simpático y nervios aferentes que median el dolor en la piel. La exposición inicial al frío, tiende a la vasoconstricción cutánea por baja perfusión y la exposición prolongada al frío, incrementa la perfusión de la piel, debido a la sensibilización de los nociceptores térmicos al frío. Esta prueba se ve afectada en las personas con diabetes con o sin neuropatía, por el incremento de la actividad vascular con la derivación arteriovenosa anormal. (17)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Este estudio es de tipo cuantitativa por enfoque, descriptivo según su nivel y diseño pre experimental y el tipo de estudio será aplicativo.

3.2. Variables y operacionalización

Variable dependiente: Las características termográficas IR en la piel de la planta según 5 zonas anatómicas que es de tipo dependiente.

Variable Independiente: La prueba de estrés con frío.

La operacionalización de las variables se mostró detallada en el (anexo 1).

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Constituida por personas sanas que aceptaron participar, para evaluar las características termográficas dinámicas por estrés térmico en la piel plantar de sujetos sanos en una unidad de investigación de Trujillo de enero a marzo del 2021 que cumplieron los criterios siguientes:

Inclusión: Personas de 18 a 35 años de edad, hombres y mujeres, que se les realizó termografía dinámica por estrés térmico en la piel plantar de sujetos sanos.

Exclusión: Personas que cuentan con algún tipo de lesiones dermatológicas en los pies, uso de sustancias líquidas o en polvo aplicadas antes del examen y haber realizado ejercicios físicos 2 horas antes del examen.

Muestra: Estuvo conformada por 34 sujetos sanos, que cumplan los criterios de inclusión y exclusión, el tamaño considerado fue debido a ser un estudio exploratorio.

Muestreo: es no probabilístico por conveniencia.

Unidad de análisis: Estuvo conformada por el registro de cada pie examinado por termografía del sujeto sano del que se realizó su historia clínica aceptando participar. Trujillo enero – marzo del 2021.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección fue la observación directa visual con el permiso correspondiente de una clínica, se utilizó como instrumento una ficha de recolección de información empleada para obtener los resultados que están detallados en el anexo 2.

La temperatura de 20 °C para el enfriamiento es adecuada para alcanzar la profundidad de la lesión en 2 minutos. El contraste térmico inducido está en el rango de 0,1 a 0,3 °C durante la recuperación térmica. Se consideran duraciones de enfriamiento de 5 a 120 segundos. Se identificaron dos tipos de respuestas térmicas. Un enfriamiento más corto conduce a un máximo contraste térmico dentro de los primeros segundos de recuperación térmica. El tiempo de enfriamiento más largo da como resultado un máximo más bajo, más ancho y aparece más tarde en el tiempo (20 a 40 segundos después de la eliminación del enfriamiento).

El modelo se validó utilizando datos de mediciones con imágenes de termografía infrarroja dinámicas in vivo. El análisis en este estudio proporciona una base cuantitativa para la selección y optimización de las condiciones de enfriamiento en clínicas prácticas. El proceso de medición es de tres etapas: etapa inicial cuando la piel está expuesta a condiciones ambientales normales, la etapa de enfriamiento que es seguida por la térmica etapa de recuperación. Realizado por Cheng T lo válido en EEUU. (24)

3.5. Procedimientos

Las pruebas térmicas fueron realizadas por un médico especialista en pie diabético y termografía, ocasionando un estímulo de estrés por frío por 2 minutos con agua helada a 20 °C sumergida, siendo esta información recopilada por los autores de dicha tesis quienes tomarán un basal, luego un control post estímulo a los 2 minutos y luego a los 5 minutos, La toma de imágenes se ha llevado a cabo con la cámara FLIR E60 de sensibilidad térmica de menos 0.1 grado centígrado, resolución térmica de 320 x 640 píxeles, teniendo el apoyo de una enfermera. El escenario será la unidad de investigación “Innovaciones pie diabético” de la clínica Antícona de la ciudad de Trujillo. El anexo 3 es la autorización para la reevaluación del proyecto y en el anexo 4 está el procedimiento realizado.

La recopilación de los datos necesarios para nuestro objetivo se utilizó la ficha de recolección de datos (Anexo 2) la cual nos permitió obtener la información necesaria para el desarrollo de los objetivos. Se presentó al jefe del servicio una solicitud para la realización del estudio.

3.6. Método de análisis de datos

La información recopilada a través de las fichas de recolección de datos estuvo tabulada inicialmente en un programa de computación Excel y posteriormente se convirtió a cuadros en SPSS. Para el análisis de datos y su interpretación se utilizó medidas de frecuencia absoluta y relativa para la población de estudio y para las mediciones térmicas fueron con medidas de tendencia central y dispersión para variables cuantitativas para las características termográficas en el basal, a los 2 minutos, 5 minutos y calcular el índice de recuperación, según las 5 zonas anatómicas.

3.7. Aspectos éticos

La investigación de este trabajo es descriptiva, se utilizaron criterios de las Normas éticas en dicha investigación (25), acordados en la Declaración de Helsinki (26), en el estudio pre experimental, se resguardo la privacidad y los datos obtenidos, únicamente son para el personal investigador, además del consentimiento por escrito para cada sujeto sano según el anexo 5. Contamos con la aprobación de la comisión de Investigación, de la Facultad de Medicina, de la Universidad César Vallejo de Trujillo.

IV. RESULTADOS

La obtención de los datos al inicio para este estudio fue de 30 personas sanas cumpliendo la homogeneidad, para la recolección de la muestra se tuvo varios impedimentos como el retraso, debido a la coyuntura de la pandemia por COVID19, en donde el gobierno del Perú fue estricto en relación a la cuarentena, ya que se restringió el horario de salida a nivel nacional, hacerlo en horario de la mañana dificultaba ya que la mayoría trabaja en dicho horario y así con estas desventajas se pudo llegar más allá de la meta planteado, terminando con la obtención para el estudio con 34 personas sanas en donde 17 son hombres y 17 mujeres.

Las personas incluidas en este estudio están en el rango de 18 a 35 años en donde la edad promedio fue de 27.35 ± 5.5 años de las cuales el 50% fueron hombre y el otro 50% mujeres. Así mismo se evaluaron otros parámetros como el IMC teniendo un promedio de $25 \text{ kg/m}^2 \pm 3.5$. La SaO₂ con un promedio de 97% y por último la presión arterial teniendo un promedio de 114.2 mm Hg la sistólica con ± 10.5 y 68 mm Hg la diastólica con ± 10.6 .

Se determinó las características termográficas dinámicas en la piel plantar de sujetos sanos según 5 zonas anatómicas y según determinado tiempo iniciando con una medición basal y una medición al segundo y quinto minuto post estrés térmico, así como también evaluamos la recuperación, en una unidad de investigación de Trujillo de enero a marzo del 2021.

Objetivo específico 1, 2, 3: Determinar las características termográficas dinámica basal térmico, al 2do minuto, al 5to minuto, en la piel plantar de sujetos sanos según 5 zonas anatómicas, en una unidad de investigación de Trujillo de enero a marzo del 2021.

En donde se puede apreciar el promedio de la frecuencia basal en la zona anatómica de M1 del sector plantar hallux de 28.2 °C en el lado derecho y 27.8 °C en el lado izquierdo. En M2 del sector plantar del metatarsal del lado derecho de 29.1 °C y en el lado izquierdo 28.8. °C. En M3 en el sector

plantar lateral derecho 28.9 °C y en el lado izquierdo 29.1 °C. En M4 en el sector plantar medial en el lado derecho 30.4 °C y en lado izquierdo 30.1 °C. En M5 en el sector plantar del Talón del lado derecho de 28.7 °C y en el lado izquierdo 28.5 °C; detalle en Tabla 1.

Se determinó las características termográficas dinámicas a los 2 minutos post estrés térmico, donde se evidencia un promedio de frecuencia de M1 del sector plantar Hallux de 25.4 °C en el lado derecho y 25.2 °C en el lado izquierdo. En M2 del sector plantar del Metatarsal del lado derecho de 27.5 °C y en el lado izquierdo 27.3 °C. En M3 en el sector plantar lateral derecho 26.9 °C y en el lado izquierdo 27.1 °C. En M4 en el sector plantar Medial en el lado derecho 27.8 °C y en lado izquierdo 27.5 °C. En M5 en el sector plantar del Talón del lado derecho de 27 °C y en el lado izquierdo 26.9 °C; detalle en Tabla 2.

A los 5 minutos post estrés térmico, se puede apreciar el promedio de la frecuencia en M1 del sector plantar Hallux de 25.9 °C en el lado derecho y 25.5 °C en el lado izquierdo. En M2 del sector plantar del Meta tarsal del lado derecho de 27.6 °C y en el lado izquierdo 27.5 °C. En M3 en el sector plantar lateral derecho 27 °C y en el lado izquierdo 27.2 °C. En M4 en el sector plantar Medial en el lado derecho 28.3 °C y en lado izquierdo 28.1 °C. En M5 en el sector plantar del Talón del lado derecho de 27.1 °C y en el lado izquierdo 27 °C; detalle en Tabla 3.

Objetivo 4 y 5: Calcular la recuperación térmica a los 2 minutos y 5 minutos post estrés térmico en la piel plantar de sujetos sanos según 5 zonas anatómicas, en una unidad de investigación de Trujillo de enero a marzo del 2021.

Se Calculó también la recuperación térmica a los 2 minutos post estrés térmico en el cual el promedio porcentual de M1 del sector plantar Hallux en el lado derecho es de 90.4 % y en el lado izquierdo 90.9 %. En M2 del sector plantar del Meta tarsal del lado derecho de 94.6 % y en el lado izquierdo 95 %. En M3 en el sector plantar lateral derecho 93.3 % y en el lado izquierdo 93.5%. En M4 en el sector plantar Medial en el lado derecho

91.7 % y en lado izquierdo 91.4 %. En M5 en el sector plantar del Talón del lado derecho de 94.4 % y en el lado izquierdo 94.6 %; detalle en Tabla 4.

La recuperación térmica a los 5 minutos post estrés térmico en la piel plantar tiene un promedio porcentual en M1 del sector plantar Hallux en el lado derecho de 92 % y en el lado izquierdo 92.2 %. En M2 del sector plantar del Meta tarsal del lado derecho de 95 % y en el lado izquierdo 95.7 %. En M3 en el sector plantar lateral derecho 93.7 % y en el lado izquierdo 93.8 %. En M4 en el sector plantar Medial en el lado derecho 93.5 % y en lado izquierdo 93.4 %. En M5 en el sector plantar del Talón del lado derecho de 94.6 % y en el lado izquierdo 94.9 %; detalle en Tabla 5.

TABLA 2: MEDICIONES SEGUN CADA SECTOR PLANTAR BASAL

Basal	Lado derecho		Lado izquierdo	
	μ	σ	μ	σ
M1 (Hallux)	28.16	2.57	27.78	2.63
M2 (Metatarsal)	29.12	1.95	28.81	2.13
M3 (Arco Lateral)	28.86	1.78	29.07	1.84
M4 (Arco Medial)	30.35	1.63	30.07	1.65
M5 (Talón)	28.67	2.09	28.47	2.13

TABLA 2: MEDICIONES SEGUN CADA SECTOR PLANTAR A LOS 2 MINUTOS POST ESTRÉS TÉRMICO.

2do minuto	Lado derecho		Lado izquierdo	
	μ	σ	μ	σ
M1 (Hallux)	25.38	2.33	25.17	2.44
M2 (Metatarsal)	27.51	2.00	27.32	2.13
M3 (Arco Lateral)	26.88	1.90	27.14	2.04
M4 (Arco Medial)	27.80	1.71	27.45	1.88
M5 (Talón)	27.02	1.97	26.89	2.09

TABLA 3: MEDICIONES SEGUN CADA SECTOR PLANTAR A LOS 5 MINUTOS POST ESTRÉS TÉRMICO.

5to minuto	Lado derecho		Lado izquierdo	
	μ	σ	μ	σ
M1 (Hallux)	25.85	3.20	25.52	3.15
M2 (Metatarsal)	27.62	2.47	27.52	2.47
M3 (Arco Lateral)	26.99	2.27	27.22	2.44
M4 (Arco Medial)	28.32	1.96	28.05	2.22
M5 (Talón)	27.08	2.36	26.96	2.59

TABLA 4: MEDICIONES SEGUN RECUPERACION DE CADA SECTOR PLANTAR AL 2^{do} MINUTO POST ESTRÉS TÉRMICO.

Recuperación al 2 ^{do} minuto en %	Lado derecho		Lado izquierdo	
	μ	σ	μ	σ
M1(2-0) (Hallux)	90.39	6.71	90.88	7.48
M2(2-0) (Metatarsal)	94.60	5.58	95.01	6.14
M3(2-0) (Arco Lateral)	93.29	6.01	93.53	6.40
M4(2-0) (Arco Medial)	91.73	5.25	91.39	5.71
M5(2-0) (Talón)	94.40	5.57	94.62	6.13

TABLA 5: MEDICIONES SEGUN RECUPERACION DE CADA SECTOR PLANTAR AL 5^{to} MINUTO POST ESTRÉS TÉRMICO.

Recuperación al 5 ^{to} minuto en %	Lado derecho		Lado izquierdo	
	μ	σ	μ	σ
M1(5-0) (Hallux)	92.03	9.38	92.20	10.19
M2(5-0) (Metatarsal)	95.02	7.53	95.73	8.02
M3(5-0) (Arco Lateral)	93.69	7.68	93.83	8.45
M4(5-0) (Arco Medial)	93.45	6.61	93.41	7.31
M5(5-0) (Talón)	94.64	7.75	94.92	8.46

V. DISCUSIÓN

El estudio proporciono una visión basada en termografía dinámica dada por redistribución de la temperatura en zona plantar, post estrés térmico por frío dada a los 2 y 5 minutos. La recuperación térmica a los 2 minutos post estrés térmico y a los 5 minutos tiene un promedio porcentual de variación de 2% en el sector plantar Hallux y en el sector medial de ambos lados derecho e izquierdo, a diferencia de los sectores Meta tarsal, lateral y talón en los que se obtuvieron variaciones mínimas de temperatura a los 5 minutos.

Dentro de nuestros datos de marco teórico tenemos los antecedentes internacionales de colaboradores que establecen variaciones selectivas, Norheim A et al (2018) desde una perspectiva en Noruega refieren una variación de recalentamiento en la piel antes y después de una inducción al frío por 1 min. Sumergiendo las manos en agua a 20 °C utilizando termografía dinámica IR dada por imágenes térmicas, donde refieren que el 90% podría recuperar, completa o parcialmente en 4 minutos la temperatura de la piel, después de la prueba de provocación, y el 10% tuvo recalentamiento lento. Como en nuestro caso en donde se establece una variabilidad de reacción al recalentamiento post prueba de provocación en frío sumergiendo la zona plantar en agua a 20 °C. (12)

Rodríguez D et al (2017) En el Perú se realizó un estudio después de una sensibilización térmica por termografía IR en la planta de cada pie sin estrés por frío en donde se consideró 5 puntos comparativos, siendo 2 a más °C de variación de los pies patológico como medida cuantitativa. Al igual que como se da en nuestro estudio utilizando 5 puntos comparativos en la planta de cada pie. (9)

Por otro lado, Lahiri B et al (2020) en los trabajos en la India utilizaron termografía infrarroja para explorar la vasoconstricción cutánea localizada, en personas sanas post inducción al estrés por frío en la planta de los pies, en donde se concluye que el sexo, el peso, la talla y el índice

de masa corporal de los participantes no influyen significativamente en el tiempo de inversión. En este sentido es coincidente con nuestro estudio realizado. (27)

Los hallazgos experimentales son importantes para la evaluación oportuna de un diagnóstico precoz en los pacientes, las lesiones inducidas por la neuropatía periférica y la enfermedad vascular son las principales complicaciones del pie diabético. Estas complicaciones generan fluctuaciones superficiales anormales de temperatura que pueden ser detectados utilizando métodos de medición de temperatura en la zona plantar.

La recolección de muestra del estudio fue de 34 personas sanas pudiéndose llegar más allá de la meta planteada, en donde la muestra fue de 17 hombres y 17 mujeres, de lo cual se tuvieron varios impedimentos como el retraso, por la pandemia por COVID19, por otro lado, al realizar el estudio en la mañana era dificultoso ya que la mayoría trabajaba. Las pruebas térmicas fueron realizadas por un médico especialista en pie diabético y termografía, teniendo el apoyo de una enfermera.

Una detección temprana de los problemas del pie diabético y el tratamiento médico oportuno pueden prevenir la aparición de posibles complicaciones como las de úlceras en los pies y amputaciones de miembros inferiores. La termografía puede ser administrada (fotografiada) por un personal de salud que esté capacitado o por una persona que no sea personal de salud pero que esté capacitada para realizar este estudio y posterior a ello transmitirla al médico especialista para la evaluación y correlación clínica.

VI. CONCLUSIONES

La conclusión de este estudio descriptivo exploratorio fue encontrar las características termográficas dinámicas por estrés térmico en la piel plantar de sujetos sanos en una unidad de investigación de Trujillo de enero a marzo del 2021 en el cual se evidencia una variabilidad específica en la recuperación a los dos y cinco minutos, según los puntos anatómicos evaluados Hallux y Medial la recuperación fue más rápida a diferencia de Meta tarsal, Lateral y Talón en la que se obtuvieron resultados de recuperación más lenta que se ajusta a otros trabajos similares que se revisó.

La evaluación del pie mediante termografía infrarroja ha ido creciendo a lo largo de los años. Particularmente en el campo de la medicina debido a sus ventajas sobre la prevención de la enfermedad arterial. La técnica para el análisis de imágenes térmicas es de uso común, ya que es simple de implementar y produce resultados satisfactorios en estudios anteriores.

VII. RECOMENDACIONES

Se deben ampliar los estudios tanto en la prevención de neuropatía como en otras partes del cuerpo relacionados con la microcirculación periférica.

Se recomienda en futuras investigaciones incrementar el número de muestra y comparar con un grupo control entre personas sanas y los que padecen de algún tipo de enfermedad arterial.

VIII. REFERENCIAS

1. Williams R, Colagiuri S, Almutairi R, Aschner P, Basit A, Beran D et al. IDF DIABETES ATLAS. Rev International Diabetes Federation. 2019; (9): 40-50; 78-79.
2. Rodrigo M, Carrillo L. Diabetes mellitus tipo 2 en Perú: una revisión sistemática sobre la prevalencia e incidencia en población general. Rev Perú Med Exp Salud Pública. 2019; 36 (1):26-36.
3. Barret E, Liu Z, Khamaisi M, King G, Klein R, Klein B, et al. Diabetic Microvascular Disease: An Endocrine Society Scientific Statement. Rev J Clin Endocrinol Metab. 2017; 102 (12): 4344.
4. Ramos W, López T, Revilla L, More L, Huamani M, Pozo M. Resultados de la vigilancia epidemiológica de Diabetes mellitus en hospitales notificantes del Perú, 2012. Rev Perú Med Exp Salud Pública. 2014; 31(1):9-15.
5. Adam M, Ng E, Tan J, Heng M, Tong J, Acharya U. Computer aided diagnosis of diabetic foot using infrared thermography. Rev Computers in Biology and Medicine. 2017; 1 (17): 3, 4.
6. Zaproudina N, Lipponen J, Eskelinen P, Tarvainen M, Karjalainen P, Narhi M. Measurements of skin temperature responses to cold exposure of foot and face in healthy individuals: variability and influencing factors. Rev Clin Physiol Funct Imaging. 2011; 31 (4):307.
7. Norrbrand L, Kölegård R, Keramidas M, Mekjavic I, Eiken O. No association between hand and foot temperature responses during local cold stress and rewarming. Rev Eur J Appl Physiol. 2017; 117 (17):1141.
8. Strakowska M, Mey G, Wiencek B, Strzelecki M. Evaluation of perfusion and thermal parameters of skin tissue using cold provocation and thermographic measurements. Rev Metrol. Meas. Syst. 2016; 23(3):373-381.
9. Rodríguez D, Mercedes F. Termografía clínica en el diagnóstico de neuropatía periférica diabética: un estudio transversal. Centro Médico Privado Ortocentro 2017; 9(1):1.

10. Ospina L, Herrera L, Barrera C, Fandiño H, Ramirez L. Thermoregulation of the hand: assessment with infrared thermography. *Rev* 2017; 60:725-726.
11. Leijon K, Tegner Y, Olsson F, Karp K, N. Lehto N. Relation between dorsal and palmar hand skin temperatures during a cold stress test. *Rev Journal of Thermal Biology*. 2017; 66:87-92.
12. Norheim A, Borud E, Wilsgaard T, Weerd L, Mercer J. Variability in peripheral rewarming after cold stress among 255 healthy Norwegian army conscripts assessed by dynamic infrared thermography. *Rev international journal of circumpolar health*. 2018; (77):1-9.
13. Novikov I, Petrov S, Rein et al. Potential for the application of dynamic skin thermography after local hypothermia. *Rev Biomedical Photonics*. 2019; 8(3): 29–35.
14. Wehrwein E, Orer H, Barman S. Overview of the Anatomy, Physiology, and Pharmacology of the Autonomic Nervous System. *Rev American Physiological Society*. 2016; 6:1239-1278.
15. Ziemssen T, Siepmann T. The Investigation of the Cardiovascular and Sodomotor Autonomic Nervous System. *Rev Front. Neurol*. 2019; 10(53): 1239-1278.
16. Glatte P, Buchmann S, Hijazi M, Illigens B, Siepmann T. Architecture of the Cutaneous Autonomic Nervous System. *Rev Front. Neurol*. 2019; 10 (970): 1-11.
17. Balasubramanian G, Vas P, Chockalingam N, Naemi R. A Synoptic Overview of Neurovascular Interactions in the Foot. *Rev Front. Endocrinol*. 2019; 11(308): 1-11.
18. Fealey R. Thermoregulation in neuropathies. *Rev Handbook of Clinical Neurology*. 2018; 157 (3): 777 – 784.
19. Jasti N, Bista S, Bhargav H, Sinha S, Gupta S, Chaturvedi S et al. Medical Applications of Infrared Thermography A Narrative Review. *Rev Journal of Stem Cells*. 2019; 4:1.
20. Rodríguez P, Rodríguez M, Rodríguez I, Fernández S, Alda A, Alvear I. Technique to evaluate the thermoregulatory capacity before thermal stress.

- Application case of thermographic images to blood flow monitoring. *Rev Association for Computing Machinery*. 2019; 2-7.
21. Fachin L, Cabral C, Achaval M, Antônio M, Leal M. Repeatability of Infrared Plantar Thermography in Diabetes Patients: A Pilot Study. *Rev Journal of Diabetes Science and Technology*. 2013; 7(5):1130–1137.
 22. Neubauer J, Hoffmann M, Wielicka M, Piec K, Kozera G, Brzeziński M et al. Current methods for the assessment of skin microcirculation: Part 1. *Rev Dermatol Allergol*. 2019; 36 (3): 247–254.
 23. Datsenko A. Determining the relationship of changes in infrared thermography data and morphometric parameters of the microvasculature of laboratory rats' skin. *Rev Saratov Journal of Medical Scientific*. 2019; 15 (4): 976-982.
 24. Cheng T, Herman C. Analysis of skin cooling for quantitative dynamic infrared imaging of near-surface lesions. *Rev International Journal of Thermal Sciences*. 2014; 86:175-188.
 25. Ortiz P, Perales A, Mendoza A, Molero D. Código de ética y deontología. *Rev CMP*. 2019; 7 - 8.
 26. Asociación Médica Mundial. Declaración de helsinki de la AMM – principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. *Rev AMM*. 2017; (64): 1 - 4.
 27. Lahiri BB, Bagavathiappan S, Philip J. Infrared thermal imaging-based study of localized cold stress induced thermoregulation in lower limbs: The role of age on the inversion time. *Rev J Therm Biol*. 2020; 94.
 28. García R, Benhamú S, Jiménez M, Grande J, Gijón G. La temperatura del pie como factor predictivo de aparición de úlceras en la Diabetes Mellitus . *Rev. int. cienc. podol*. 2019; 13(2): 115-129.
 29. Seixas A, Azevedo J, Ammer K, Carvalho R, Vilas J, Mendes J et al. Dynamics of plantar foot temperature after conductive cold provocation in diabetic patients and healthy controls. *Rev QIRT*. 2020; 15: 1 – 5.
 30. Illigens B, Gibbons C. Autonomic testing, methods and techniques. *Rev Handbook of Clinical Neurology*. 2019; 160 (3): 319- 433.

IX. ANEXOS

ANEXO 1. TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TERMOGRÁFICAS DINÁMICAS POR ESTRÉS TÉRMICO EN LA PIEL PLANTAR DE SUJETOS SANOS EN UNA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE TRUJILLO DE ENERO A MARZO DEL 2021.

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala De medición
V.I: Termografía infrarroja	Es un método de imagen instantáneo, rápido, preciso y no invasivo que no emite radiaciones ionizantes, (18) evalúa la temperatura de la piel en la cara plantar del pie está detecta la presencia de inflamación o neuropatía. (19)	características termográficas dinámicas en la piel plantar de cada pie de sujetos sanos basados en la temperatura promedio de la zona hallux, metatarsal, Arco lateral, Arco medial y talón usando el software FLIR TOOL: Basal: Post estrés térmico al frío: - a los 2 min. - a los 5 min. Recuperación térmica: - a los 2 min. - a los 5 min. (9)	Temp. Promedio en C° de cada pie y cada zona Recuperación térmica (Temp. promedio post estrés según minuto/Temp. promedio basal x 100 %) - Al 2: - Al 5:	Continua
V.D: Aplicación de estrés térmico	Se usa para evaluar la microcirculación con relación a los cambios térmicos, el aspecto vasoconstrictor eferente simpático y nervios aferentes que median el dolor en la piel. (17)	Sujeto sano con aplicación de estrés térmico por 2 minuto con agua helada sumergida. (22)	- Si - No	nominal

ANEXO 2: RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS PERSONAS SANAS.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1. FILIACIÓN:

- NOMBRE:
- CÓDIGO DE REGISTRO:
- DNI:

2. DATOS DEMOGRÁFICOS:

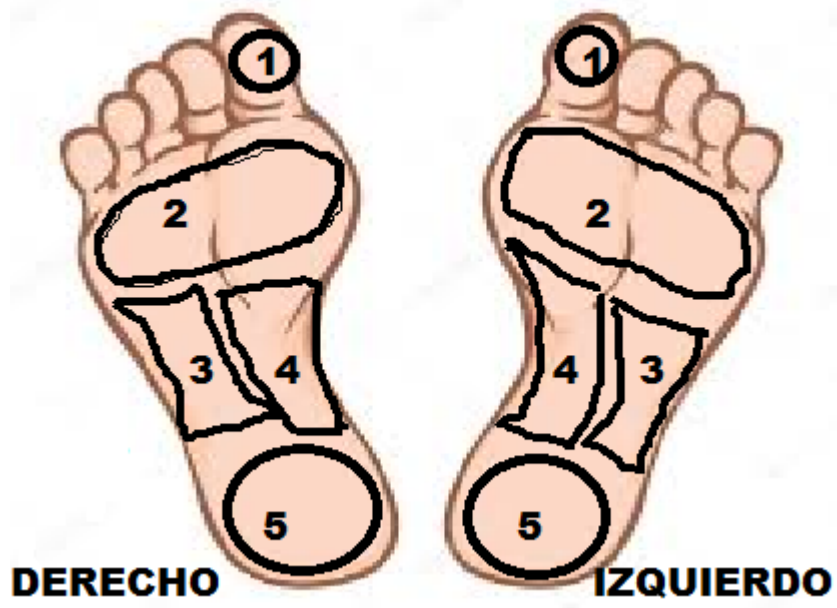
- EDAD:
- SEXO:
- PROCEDENCIA:

3. IMÁGENES TERMOGRÁFICAS PLANTAR:

IMAGEN		BASAL	2 MINUTOS POST ESTRÉS TÉRMICO	5 MINUTOS POST ESTRÉS TÉRMICO
CÓDIGO				

4. CARACTERÍSTICAS TERMOGRÁFICAS DE LA ZONA PLANTAR DEL PIE.

		BASAL	2 MINUTOS post estrés		5 MINUTOS post estrés	
		TEMPERATURA PROMEDIO (°C)	TEMPERATURA PROMEDIO(°C)	INDICE DE RECUPERACIÓN (%)	TEMPERATURA PROMEDIO(°C)	INDICE DE RECUPERACIÓN (%)
ZONA 1	DERECHO					
	IZQUIERDO					
ZONA 2	DERECHO					
	IZQUIERDO					
ZONA 3	DERECHO					
	IZQUIERDO					
ZONA 4	DERECHO					
	IZQUIERDO					
ZONA 5	DERECHO					
	IZQUIERDO					



FIRMA DEL EXPERTO:

ANEXO 3. AUTORIZACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE PROYECTO EN LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN PRIVADA



SERVICIOS DE ASESORÍA Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS EN SALUD

Trujillo, 04 de Diciembre de 2020

De mi mayor consideración:

En representación de la empresa Innovaciones pie diabético SAC con RUC N° 20601631882 que brinda servicios de asesoría y ejecución de proyectos científicos y tecnológicos en salud con sede en la ciudad de Trujillo manifestamos lo siguiente.


Nuestra empresa se encuentra en la disposición para colaborar con la iniciativa en el área de investigación y otorgar todas las facilidades a Instituciones, estudiantes que muestren ese interés.

Por lo expuesto SE AUTORIZA que el proyecto de tesis de pregrado denominado "Características termográficas dinámicas por estrés térmico en la piel plantar de los pies de sujetos sanos"; cuyos autores son los alumnos de la Facultad de medicina de la Universidad Cesar Vallejo: Richard Amado Gonzales Mau, María del milagro Alarcón Abasalo y como asesor el Dr. Dante Horacio Rodríguez Alonso utilicen nuestras instalaciones en el desarrollo del mencionado proyecto.

Por lo tanto les ofrecemos nuestro apoyo y esperamos realizar las respectivas coordinaciones para su respectiva ejecución.

Sin otro particular

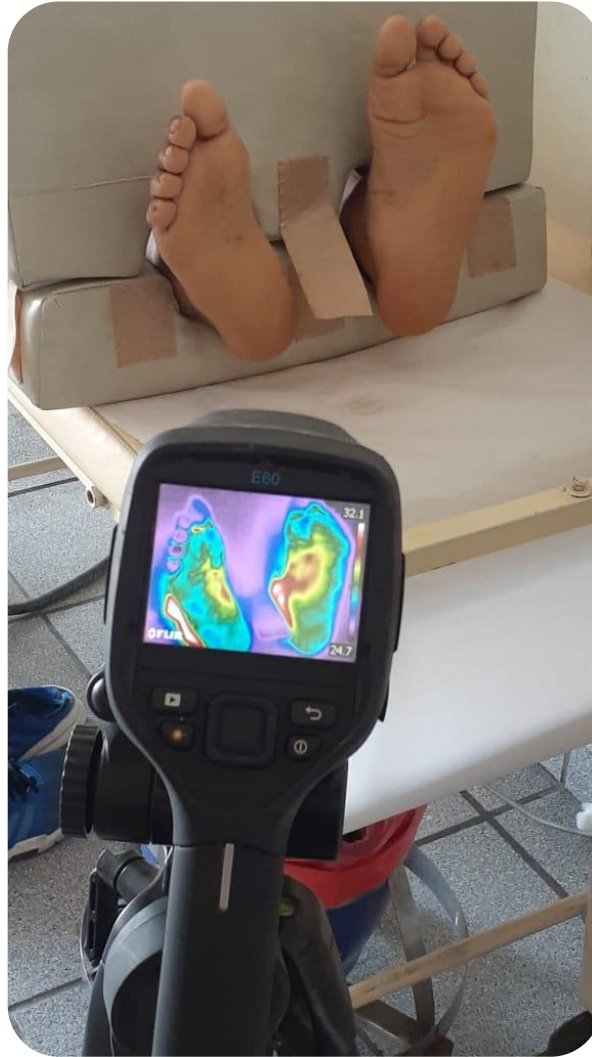



Evelyn Solano Esteva
GERENTE ADMINISTRATIVO
INNOVACIONES PIE DIABÉTICO SAC

Innovaciones pie diabético SAC

ANEXO 4.

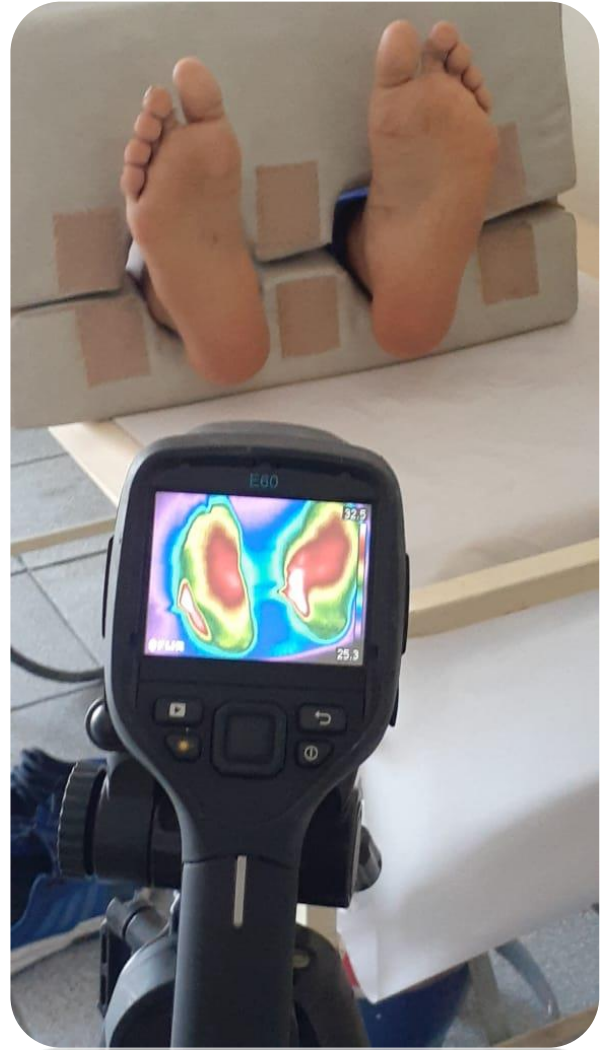
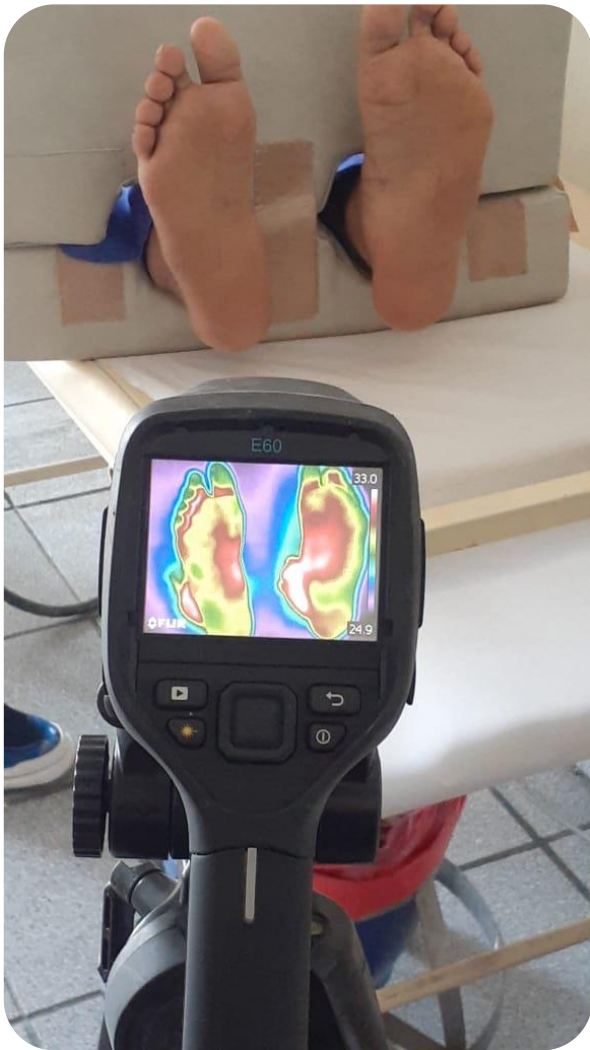
ANTES DEL ESTRÉS CON FRIO



PRUEBA DE ESTRÉS CON FRIO



POSTERIOR A PRUEBA DE ESTRES



ANEXO 5. CONSENTIMIENTO INFORMADO.

“Características termográficas dinámicas por estrés térmico en la piel plantar de sujetos sanos”.

1. DATOS GENERALES:

Nombre:

Domicilio:

DNI:

2. LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA:

La investigación científica es dirigida por una clínica Antícona, localizada en la ciudad de Trujillo con apoyo económico de la misma clínica realizado por Richard Amado Gonzales Mau, María del milagro Alarcón Abasalo y el investigador responsable tutor Dante Rodríguez Alonso de la Universidad César Vallejo. La investigación es una evaluación para observar si tienen buena circulación en la planta de los pies en 5 zonas anatómicas de sujetos sanos de 18 a 35 años de edad que acuden a la consulta médica privada de la ciudad del Norte del Perú desde enero a marzo del 2021. La evaluación médica está conformada por preguntas simples sobre datos demográficos y el examen físico usando instrumentos no dañinos para los nervios y arterias. La buena circulación de la planta de los pies será evaluada usando una cámara fotográfica especial que puede ver el calor en la piel realizado por un médico especialista en pie diabético. Un informe médico sobre la salud de la planta de sus pies se entregará al final de la evaluación.

3. EL BENEFICIO, RIESGO y COSTO:

BENEFICIO: Usted puede conocer la situación de sus pies si están sanos o prevenir alguna complicación como la amputación o muerte.

RIESGO: La fotografía no causa daño a la planta del pie. El sumergir el pie puesta una bolsa en agua a 20 °C por 2 minutos solo causa leve estrés por frío que luego se desvanecerá a los pocos minutos.

COSTO: Usted será evaluado gratuitamente desde su ingreso al consultorio hasta la entrega del informe médico.

4. LIBERTAD Y CONFIDENCIALIDAD

LIBERTAD: Usted tiene la elección de participar o retirarse de la investigación.

CONFIDENCIALIDAD: Esta investigación protegerá su nombre y resultados.

5. CONTACTO:

La comunicación para alguna duda o consulta será con: Gonzales Mau, Richard Amado, al número 942000142 en la ciudad de Trujillo y con: Alarcón Abasalo, María del milagro al número 988134243 en la ciudad de Trujillo.

6. LUGAR Y FECHA: Trujillo.....de.....del 2020.

7. DNI, FIRMA O HUELLA DIGITAL:

ANEXO 6. Índice de gráficos y figuras.

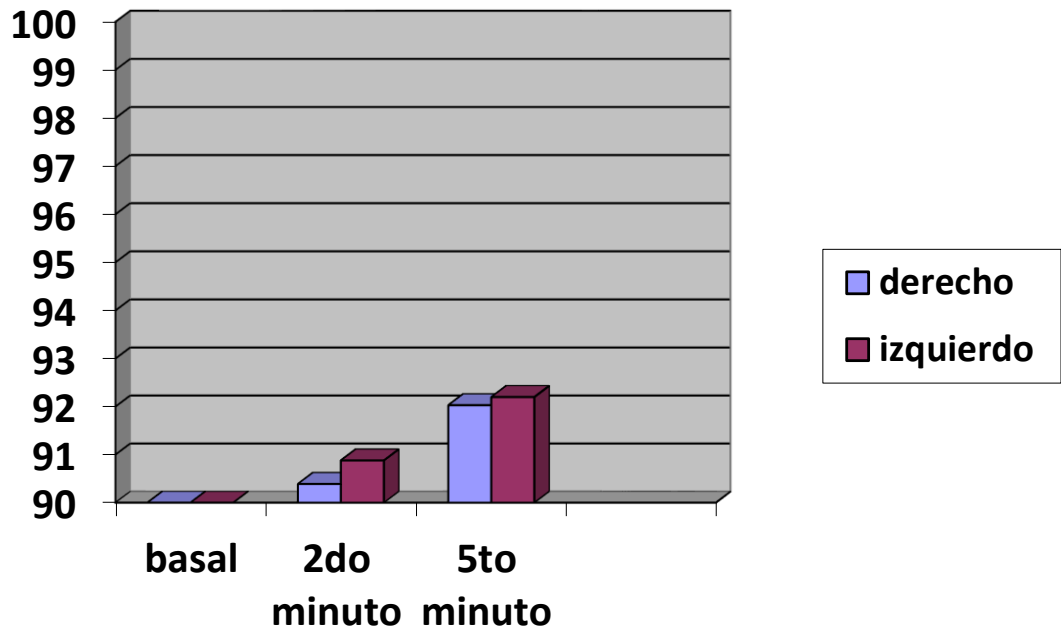


Figura 4: Recuperación de la zona 1 (hallux) en ambos pies.

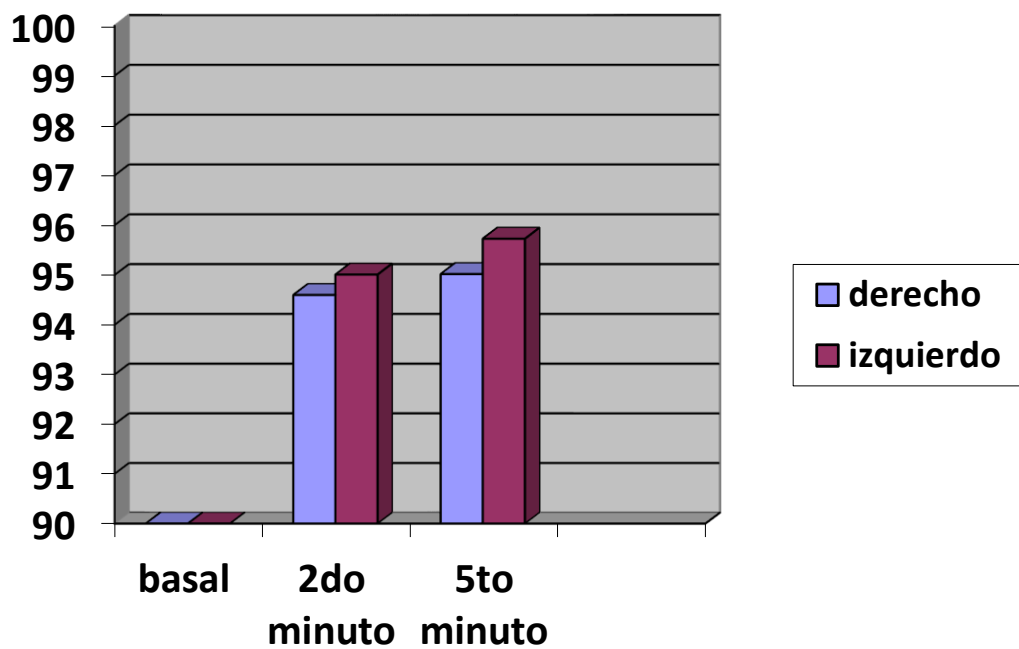


Figura 5: Recuperación de la zona 2 (metatarso) en ambos pies.

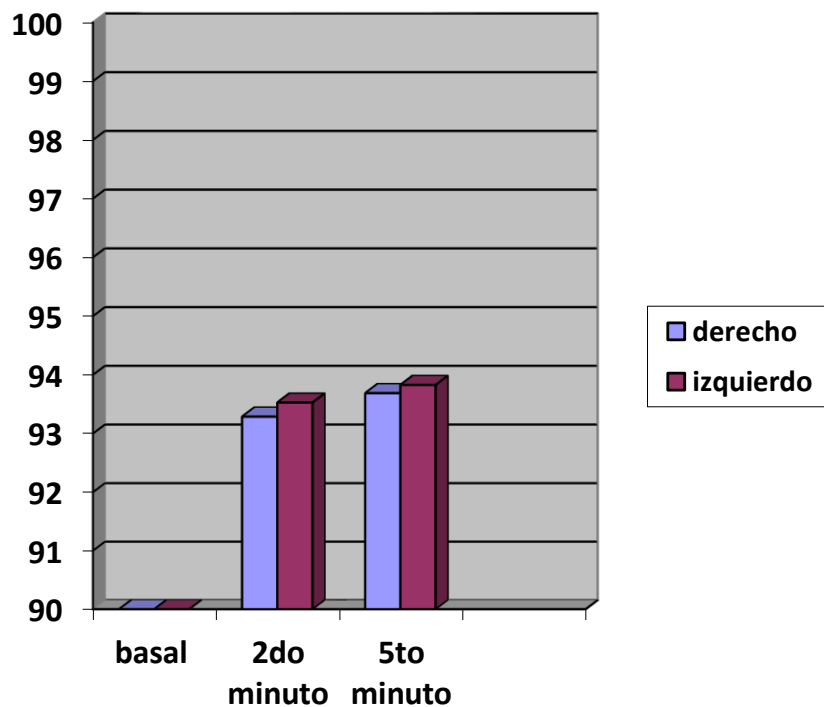


Figura 6: Recuperación de la zona 3 (arco lateral) en ambos pies.

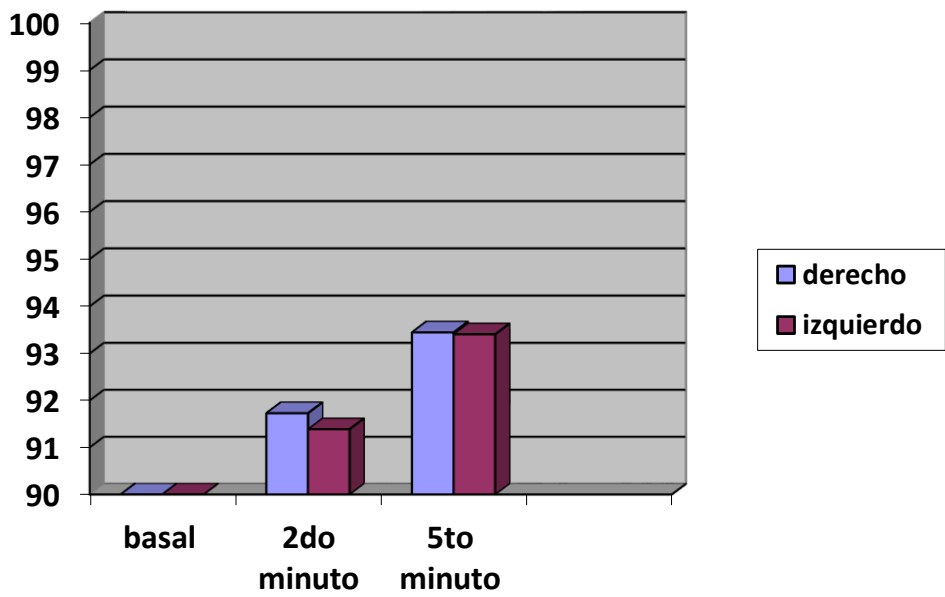


Figura 4: Recuperación de la zona 4 (arco medial) en ambos pies.

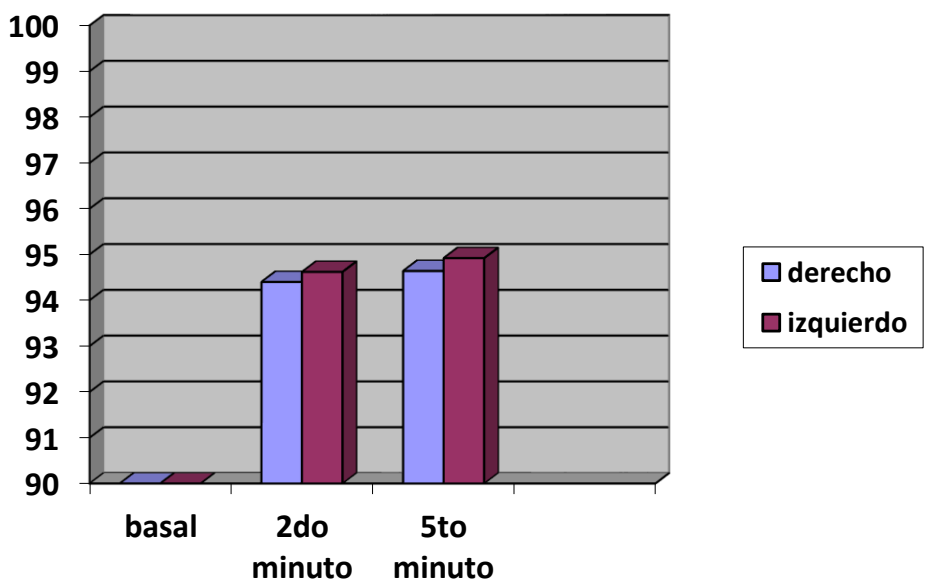


FIGURA 5: Recuperación de la zona 5 (talón) en ambos pies.

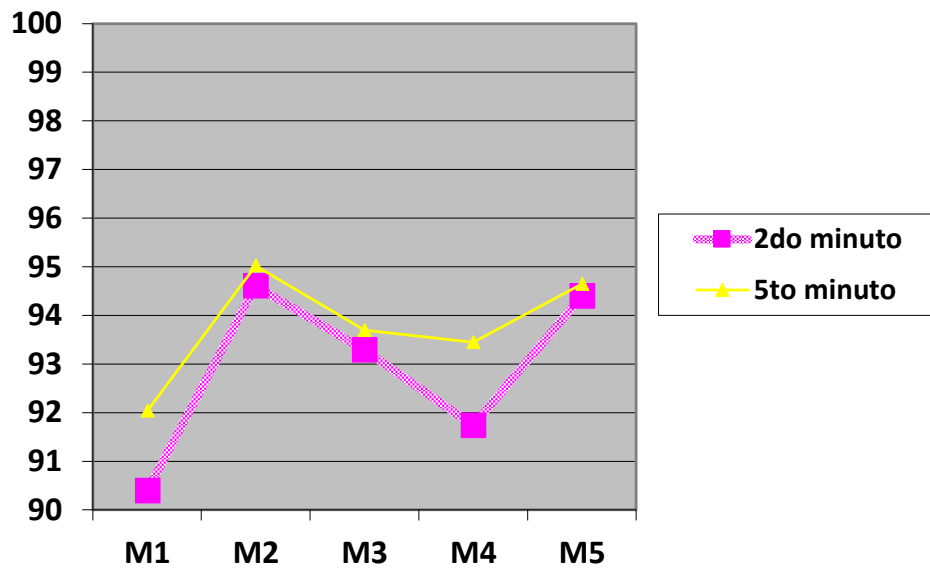


Figura 6: Recuperación de las 5 zonas del pie derecho.

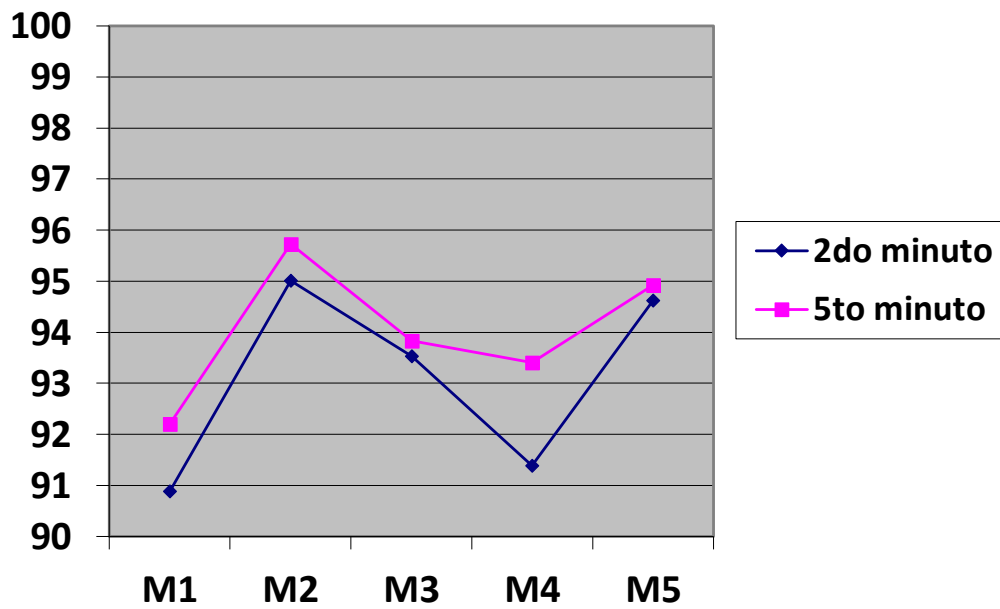


Figura 7: Recuperación de las 5 zonas del pie izquierdo.