

KÁLTSAIVÍTI

V. M. Espinoza-Quintanilla, A.L. Nájera-Rodríguez, C.U. Villa-Aparicio,
R. Ávila-Rodríguez

Coordinación Académica Región Altiplano, Matehuala, S. L. P
vane21marlen@gmail.com, aldotron@hotmail.com,
cuva0509@gmail.com, raquel.avila@uaslp.mx

RESUMEN

Según la Organización Mundial de la Salud, desde 1995 a la fecha se ha triplicado el número de personas con diabetes, esta es una enfermedad crónica que puede ocasionar problemas como pie diabético, ceguera, falla renal y muerte prematura.

El propósito de este proyecto fue diseñar un prototipo al que titulamos Káltsiaviti, que consiste en un calcetín generador de vibraciones en puntos estratégicos según la acupuntura y medicina tradicional China, estos puntos hacen referencia a lugares estratégicos del cuerpo donde la circulación de sangre es mayor, el prototipo mejorará la circulación sanguínea en pacientes con pie diabético. Se realizaron pruebas del uso del calcetín a 14 personas, las cuales comentaron que el prototipo tiene un 93% de utilidad como un prototipo de tratamiento terapéutico.

Palabras clave: Calcetín, Pie diabético, Acupuntura

ABSTRAC

According to the World Health Organization, since 1995 to date the number of people with diabetes has tripled, this is a chronic disease that can cause problems such as diabetic foot, blindness, kidney failure and premature death.

The purpose of this project was to design a prototype called Káltsiaviti, which consists of a sock that generates vibrations in strategic points according to acupuncture and traditional Chinese medicine, these points refer to strategic places in the body where blood circulation is higher, the prototype will improve blood circulation in patients with diabetic foot. The sock was tested on 14 people, who commented that the prototype has a 93% usefulness as a therapeutic treatment prototype.

Keywords: Sock, Diabetic foot, Acupuncture

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto a realizar tiene como nombre Káltsiavíti, este nombre se originó en base a la combinación de las palabras en griego Káltsa la cual significa calcetín y Diavítis que significa diabetes.

El objetivo de este proyecto fue diseñar un prototipo que ayude a mejorar la circulación en las personas con pie diabético, provocado por los inadecuados niveles de glucosa en sangre [1], el calcetín contiene un circuito simple con dos módulos de vibración, un potenciómetro que regulara la intensidad de dichas vibraciones y un compartimiento para las baterías que alimentaran el circuito, los motores generaran vibraciones para estimular puntos estratégicos en los cuales se localizan arterias y nervios, y así lograr una mejor circulación sanguínea, el proyecto está basado en estudios sobre acupuntura y medicina tradicional china ya que estos explican que el cuerpo humano tiene puntos estratégicos donde la circulación de sangre es mayor, de esta manera podemos centrarnos en los puntos Shu Xue, Shu es transporte y Xue es cavidad, estos puntos son lugares muy específicos de transmisión, concentración y manifestación de la sangre que circula por un meridiano, los cuales son canales conectan los órganos vitales, forman un sistema que controla y regula las funciones fisiológicas del cuerpo humano [2].

2. TEORÍA

La Diabetes es una enfermedad altamente prevalente a nivel mundial. Actualmente se estima que existen 415 millones de pacientes con diabetes y 318 millones con algún grado de alteración en el metabolismo de la glucosa [3], la afección al pie en los pacientes con diabetes es una complicación frecuente que afecta de manera importante la calidad de vida del paciente, así como su productividad laboral. La aparición de esta afección en el pie es un marcador de mortalidad a corto y mediano plazo como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Ejemplo de inflamación y heridas del pie diabético

La [diabetes](#) es una enfermedad crónica que puede requerir de tratamientos y atención toda la vida. Existen una variedad de complicaciones. Algunas de estas pueden afectar los pies, ya que es posible que exista riesgo de desarrollar infecciones graves en esta zona. Por ello, la selección de los calcetines para diabéticos es primordial.

El descuido de un pie diabético puede conducir a la amputación de un dedo, pie o incluso la pierna hasta la altura de la rodilla, por lo tanto, es muy importante mantener el buen cuidado de los pies. En este sentido, los calcetines para diabético están creados específicamente para aportar suavidad y comodidad en el día a día mientras previenen complicaciones.

La vibración mecánica favorece el incremento de la *TcPO* (oxígeno transcutáneo), lo que

podría ser útil para la prevención o tratamiento de complicaciones asociadas a una perfusión sanguínea alterada en el pie diabético, este es un método sencillo y no invasivo que mejorará los gases en la sangre arterial, lo que proporcionará una evaluación con mejores resultados de la oxigenación de los tejidos y del dióxido de carbono eliminado a través del sistema cardio-pulmonar [4].



Figura 2. Puntos de acupuntura de la planta del pie

La acupuntura, es una técnica terapéutica basada en la teoría de la Medicina tradicional China, consiste en la inserción de agujas finas de acero inoxidable desechables, de un uso, en puntos específicos de la superficie del cuerpo a diferentes profundidades según la zona y musculatura local. Los puntos de acupuntura son puntos en la superficie de la piel que comunican con los meridianos, mediante su estimulación y otras técnicas de la medicina tradicional china, los puntos de acupuntura sirven para regular la energía de los órganos y entrañas, se les llaman en chino Shu Xue, Shu es transporte y Xue es hueco u orificio, un punto de acupuntura es un lugar donde la sangre circula por un meridiano. Un punto Shu Xue del pie relacionado con el corazón como se muestra en la figura 2, se encuentra entre el nervio plantar medial y el nervio safeno, este punto puede ayudar a estimular la circulación sanguínea del área.

El prototipo Kaltsiaviti se presenta en la figura 3, el cual está elaborado con motores de 15W, módulos de vibración, baterías de litio doble AA, placa fenólica con circuito impreso, un potenciómetro, un switch y todo esto va soldado en la placa la cual fue recubierto con filamento PLA, estos componentes van en un calcetín de poliéster, procurando que los motores estén aproximados tanto al punto Shu Xue del pie entre el nervio plantar medial y el nervio safeno, y también cerca de la arteria arqueada del pie; así logrando estimular estos puntos con vibraciones podríamos obtener una mejor circulación de la sangre y dar un tratamiento fisioterapéutico a las personas que padecen de esta patología.



Figura 3. Prototipo del proyecto

El calcetín no tiene ningún sistema que lo haga ajustable manualmente, pero incorpora un cierre de cremallera para que el paciente tenga más facilidad al momento de colocarlo, la tela del calcetín se estira lo suficiente como para adaptarse al tamaño del pie, por lo que no genera una presión que pueda dañar o lastimar al paciente ya que la tela se ajusta y adecua perfectamente sin causar presión excesiva en el área.

Los motores, cableado y baterías que se muestran en la figura 4 no presentan ningún problema en la comodidad del prototipo, ya que fueron colocadas de manera en que los módulos de vibraciones estarán siempre aproximados en los puntos estratégicos, los motores están acolchonados con tela de poliéster haciendo casi imperceptible la presencia de estos, estos motores no llegan a generar una temperatura elevada debido a que son módulos de vibración de baja potencia, así mismo material que protege a los motores hace que el calor mínimo producido no se perciba en los pies, el calcetín está elaborado con poliéster pero los motores de baja potencia no son un riesgo para el material o para el paciente.



Figura 4. Componentes y circuito del prototipo

3. PARTE EXPERIMENTAL

La realización de este prototipo, tiene como base una investigación de los problemas que las

personas con diabetes enfrentan, empleando un método hipotético deductivo y un estudio experimental, a partir de la hipótesis planteada la cual dice que es posible un tratamiento terapéutico del pie diabético práctico y de fácil acceso mediante un calcetín que genere vibración para una mejor circulación, procedimos a la realización de un prototipo funcional y a su vez llegar a un producto final, y comprobar su funcionamiento mediante la experimentación y pruebas en pacientes con dicha enfermedad.

Para el proceso de experimentación se realizó una prueba a catorce personas con Diabetes y pie diabético todo se llevó a cabo mediante la firma de una carta de consentimiento informado, por lo tanto, a los pacientes se les mantendrá en total anonimato, sin embargo, se les aplicó una encuesta la cual se muestra en la figura 5 para evaluar el funcionamiento del prototipo.

Káltsiavíti Encuesta.

1. Sexo Femenino Masculino

2. Edad 35 años a 45 años 46 años a 55 años 56 años a 65 años 66 años o +

Responda las siguientes preguntas considerando:

Muy de acuerdo Indeciso Muy en desacuerdo

De acuerdo En desacuerdo

3. El calcetín resulta cómodo para la movilidad, así como el ajustarse sin causar dolor o presión excesiva.

4. El calcetín resulta efectivo para una mejor circulación sanguínea al poco tiempo de uso.

5. Considera que es un invento innovador.

6. El calcetín tiene un uso útil.

7. Considera que es un invento importante dentro de un tratamiento médico/terapéutico.

Responda las siguientes preguntas:

8. ¿Qué tan positivo fue su experiencia al usar el calcetín?

Muy Positivo	Positivo	Regular	Negativo	Muy Negativo

9. ¿Qué tan difícil considera usted que es colocarse el calcetín?

Muy Fácil	Fácil	Regular	Difícil	Muy Difícil

10. ¿Usaría dicho calcetín de manera continua?

Sí	No

Figura 5. Encuesta aplicada a los participantes

Los resultados de las encuestas se muestran en las gráficas de la figura 6, como se puede visualizar estos fueron favorables para el paciente y demuestran un excelente apoyo a las personas con pie diabético.

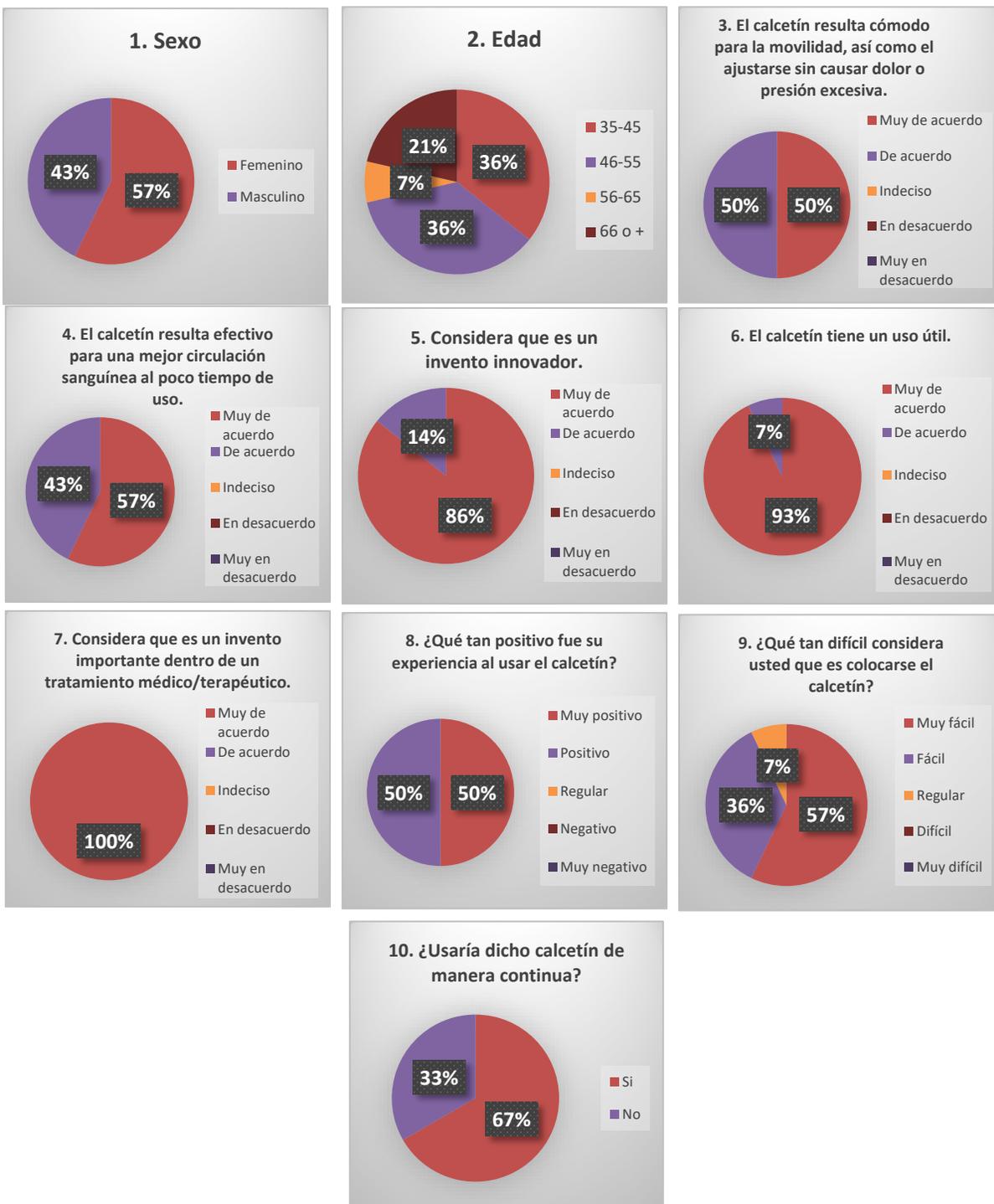


Figura 6. Graficas de resultados

4. CONCLUSIONES

El pie diabético es una enfermedad compleja responsable de 70% de las amputaciones realizadas en adultos, por lo tanto, es necesaria una terapia de calidad y accesible para las personas con esta patología, por lo que la idea del proyecto es cumplir con esta parte, sin

embargo, es importante llevar un tratamiento médico adecuado para mantener así un control más eficaz de la enfermedad. Por otro lado, en los resultados del proceso experimental se muestra en base a la opinión de 14 personas que el prototipo tiene un 100% de importancia dentro de esta área, además de que es considerado un proyecto 86% innovador y tiene un 93% de utilidad en el reducimiento de molestias dentro de las personas con pie diabético y que participaron en la prueba realizada, sin embargo para demostrar su completo funcionamiento serán necesarias mejoras en el prototipo, así como realizar pruebas en un grupo con una mayor cantidad de personas, y la aprobación de especialistas en el área de la salud para una mayor certeza de su efectividad.

La innovación de Kaltsiaviti es sobre todo la incorporación de vibración moderada en puntos estratégicos para así aumentar la circulación sanguínea y disminuir la hinchazón del pie, es de importancia considerar nuevas herramientas de tratamiento para esta enfermedad y así constantemente ir reduciendo los efectos negativos que la Diabetes puede traer consigo.

5. REFERENCIAS

- [1] Garcia, P. A. J. (2020). Pie Diabético Como Determinante De Amputación: Evaluación De Las Complicaciones Vasculares E Infecciosas. Protocolo de Atención (Spanish Edition). Editorial Académica Española.
- [2] Pavon, L. (2018, 24 enero). Los puntos de acupuntura son puntos en la superficie de la piel que comunican con los meridianos. Apuntes de Acupuntura. https://apuntes-de-acupuntura.com/puntos_de_acupuntura.html
- [3] Fernández, M. M. (2020, 10 agosto). EL PIE DIABÉTICO: ETIOLOGÍA Y TRATAMIENTO. NPunto.
- [4] <https://www.npunto.es/revista/29/enfermeria-y-diabetes-el-pie-diabetico-etio-logia-y-tratamiento>
- [5] Pardo Ríos, M (2013). La presión transcutánea de oxígeno como factor pronostico en la angioplastia transluminal percutánea: una solución a las limitaciones del índice tobillo brazo. (Doctorado). Instituto Universitario de Investigación en Envejecimiento Universidad de Murcia, España. Recuperado:<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/123970/TMPR.pdf>
- [6] [?sequence=1#:~:text=La%20determinaci%C3%B3n%20del%20ox%C3%A9geno%20transcut%C3%A1neo,et%20al.%2C%202001.](https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/123970/TMPR.pdf?sequence=1#:~:text=La%20determinaci%C3%B3n%20del%20ox%C3%A9geno%20transcut%C3%A1neo,et%20al.%2C%202001.)