**DESARROLLO DE UN DISPOSITIVO ELECTROMECÁNICO PARA EL TRATAMIENTO DE LAS VARICES EN EXTREMIDADES INFERIORES**

Sahira Hioselin Martínez Ortiz1, Roel González Montes de Oca1, Marco Antonio FLORES-GONZÁLEZ1, Maricela VILLANUEVA-IBÁÑEZ1 y Palmira Rivera Alsola1.

1Nanotecnología y Sistema Inteligentes, Universidad Politécnica de Pachuca. [zahirayoselin@gmail.com](mailto:zahirayoselin@gmail.com)

**RESUMEN**

Las várices afectan a 1 de cada 2 personas mayores de 50 años, y de forma general, estos trastornos venosos afectan entre 10% y 15% de la población general y un 5% de la que trabaja, presentándoseen la mayoría de los casos en mujeres en edad adulta alrededor de los 30 a 34 años de edad sin omitir reportes en edades inferiores que incluyen al género masculino. Esta enfermedad hereditaria se trasmite genéticamente por la cadena del ARN, existiendo también su causa en condiciones de vida. Una de las técnicas de reciente estudio es la terapia con imanes siendo un tratamiento de prevención, consiste en crear un campo magnético capaz de actuar sobre la polarización celular de nuestro cuerpo mejorando el riego sanguíneo y optimizando la oxigenación de los tejidos celulares. Las partículas cargadas y en movimiento que se encuentran en la sangre y la linfa, fluidos corporales que se caracterizan por transportar numerosas partículas cargadas eléctricamente, tales como las proteínas, los minerales y otras, son afectadas en su flujo por la acción del campo magnético comprobado por medio de Termografía y por estudios de la medicina nuclear. La física lo explica por el efecto hall: los iones en sangre son movilizados por los campos magnéticos produciendo un efecto térmico en el área tratada con imanes, aumentando así la irrigación local. En el presente proyecto se presenta el control temporizado en lazo abierto para la activación de electroimanes generando un campo intervenido por un microcontrolador de gama media y monitoreado por una computadora a través del software denominado LabView. Los resultados muestran una interfaz transparente al usuario para manipular la activación de los electroimanes.

**1. INTRODUCCIÓN**

Los problemas venosos son alteraciones prevalentes en el ser humano, las personas que presentan algún tipo de problema venoso durante su vida cotidiana, sea cual sea la gravedad del problema, sufren un impacto negativo desde el punto de vista físico, estético, emocional y funcional.

El problema venoso afecta la independencia de los pacientes, su desempeño laboral y genera una carga por enfermedad que se traduce en importantes costos para el sistema de salud pues si no se da un tratamiento a tiempo y adecuado se complica con enfermedades como las de tipo renales. Ya que en la actualidad el padecimiento de las varices o también conocidas como varicosas afectan a 1 de cada 2 personas mayores de 50 años, y de forma global, estos trastornos venosos afectan entre 10% y 15% de la población general y un 5% de la que trabaja, presentándose en la mayoría de los casos en mujeres en edad adulta alrededor de los 30 a 34 años de edad.

Las várices son venas inflamadas y retorcidas que se pueden ver bajo la superficie de la piel con mayor índice de frecuencia en los miembros inferiores. Por lo general aparecen en las piernas, pero también pueden formarse en otras partes del cuerpo. Se producen por una alteración de las válvulas venosas, ya que la enfermedad hereditaria se transmite genéticamente por la cadena ARN, entre las principales causas de la aparición de varices destacan tres. En primer lugar, y si se trata de varices primarias, están las válvulas congénitamente defectuosas.

Las válvulas son responsables de hacer circular la sangre hacia el corazón, por lo que si no funcionan correctamente la sangre se acumula en la vena provocando su hinchazón la tromboflebitis provoca el mismo efecto. En este caso, son trombos, o lo que es lo mismo, coágulos que dificultan la circulación sanguínea. Esta situación puede darse, por ejemplo, tras prolongados periodos de reposo en cama. Y, por último,  la tercera causa más probable para la aparición de varices es el embarazo, sin embargo, las varices que aparecen durante el período de gestación son secundarias también conocidas como grado I y tienden a desaparecer entre 2 y 3 semanas después del parto.

Hoy en día se cuenta con muchos tratamientos para la enfermedad de las varices como son los fármacos que actúan aumentando el tono de la pared venosa o mejorando la reabsorción de la exudación y, otros que ayudan a aliviar los síntomas y tratar las complicaciones.

El tratamiento láser es fundamentalmente útil, como medida complementaria al resto de tratamientos, en los pacientes que tienen várices. Este es un rayo de luz de un solo color (monocromática) que es captada específicamente por las células que tienen ese color, las cuales, absorben la energía luminosa, se calientan y terminan por destruirse por este calentamiento, sin que esta destrucción afecte a los tejidos circundantes. En los tratamientos con láser de las varices, se calientan los glóbulos rojos y, al transmitir ese calor en  capa de células que tapiza interiormente el corazón y otras cavidades internas, hacen que esta se esclerose. El tratamiento más utilizado es la radiofrecuencia, se utilizan ondas de radio que mediante la introducción de un catéter en la vena con dos polos, se transmite la energía térmica a la pared del endotelio produciendo el cierre de la vena.

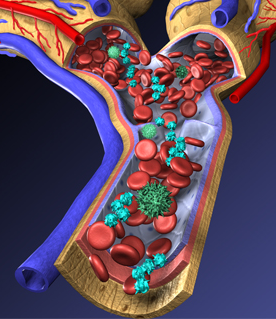


Figura 1. Vena con varices.  
Fuente: http://www.ediciona.con/varices-dirpi-15511.html. Autor Héctor Aiza.

2. PARTE EXPERIMENTAL

Las partículas cargadas y en movimiento que se encuentran en la sangre y la linfa, fluidos corporales que se caracterizan por transportar numerosas partículas cargadas eléctricamente, tales como las proteínas, los minerales y otras, son afectadas en su flujo por la acción del campo magnético comprobado por medio de termografía y por estudios de la medicina nuclear.La física lo explica por el efecto hall ya que es un conductor por el que circula una corriente. En presencia de un campo magnético perpendicular al movimiento de las cargas, aparece una separación de cargas que da lugar a un campo eléctrico en el interior del conductor, perpendicular al movimiento de las cargas y al campo magnético aplicado. Los iones en la sangre son movilizados por los campos magnéticos produciendo un efecto térmico en el área tratada con imanes, aumentando así la irrigación local. En el presente proyecto se muestra el control temporizado en lazo abierto para la activación de electroimanes generando un campo magnético intervenido por un microcontrolador de gama media y monitoreada por una computadora a través del software denominado LabView®. Los resultados muestran una interfaz transparente al usuario para manipular la activación de los electroimanes manteniendo un campo eléctrico coherente. La programación de la interfaz en LabView® está basada en una arquitectura del tipo máquina de estados simple, ofreciendo al usuario control sin bloqueo por temporizadores consecutivos, además de las ventajas obtenidas por la implementación de la tarjeta de desarrollo Arduino.

Los electroimanes se controlan con voltajes de suministro entre12 y 24VDC con una corriente entre 240 y 480mA, para la activación de los electroimanes se programa en java a la plataforma de *hardware* microcontolada en un entorno de desarrollo de mediano nivel para manipular una etapa de potencia basada en un puente H con MosFET para control el sentido de activación de los campos electromagnéticos sin riesgos electrónico.

La interfaz permite guardar la actividad realizada en la terapia realizando el registro del paciente por fecha y sesión. Esto permite monitorear el avance del paciente para el mismo médico tratante.

3. CONCLUSIONES

El problema venoso afecta la independencia a 1 de cada 2 pacientes mayores de 50 años, y de forma general, estos trastornos venosos afectan entre 10% y 15% de la población y un 5% de la que trabaja, presentándose en la mayoría de los casos en mujeres en edad adulta alrededor de los 30 a 34 años de edad.

Las várices son venas inflamadas y retorcidas que se pueden ver bajo la superficie de la piel con mayor índice de frecuencia en los miembros inferiores. Por lo general aparecen en las piernas, pero también pueden formarse en otras partes del cuerpo producidas por una alteración de las válvulas venosas. Para poder desarrollar el dispositivo electromagnético de apoyo en las terapias de los pacientes con las varices de grado I las cuales son venas finas de color violeta, a veces pueden tener forma estrellada, y se denominan arañas vasculares. Por lo general son únicamente un problema de tipo estético pero, en determinadas ocasiones, pueden producir sensación de [pesadez y cansancio en las piernas](http://www.webconsultas.com/belleza-y-bienestar/habitos-saludables/pesadez-de-piernas-o-piernas-cansadas-7686).

En el grado II, las venas se van haciendo más visibles y empiezan a notarse los primeros síntomas como pesadez, cansancio en las piernas, dolor, sensación de calor y escozores. Ya que la enfermedad es hereditaria se tramiten genéticamente por la cadena ARN. Para poder lograr desarrollo de un dispositivo electromecánico para el tratamiento de las varices en extremidades inferiores es necesariamente la programación de la interfaz en LabView la cual está basada en una arquitectura del tipo máquina de estados simple ofreciendo al usuario control sin bloqueo por temporizadores consecutivos además de las ventajas obtenidas por la implementación de la plataforma de desarrollo basada en un placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo que facilita el uso de electrónica.

**BIBLIOGRAFÍA**

1  UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA “facultad de ciencias de la salud” JULIANA BUITRAGO JARAMILLO, MD., MSC. Buitrago Jaramillo, 2009 pp (10,152).

2 CARLOS GÓMEZ1, 3, HÉCTOR JIMÉNEZ1, JORGE HERNANDO ULLOA1, 2 “nomenclatura de las venas de los miembros inferiores y términos en frenología: los consensos internacionales” Clínica de Venas de Colombia, Bogotá, D.C., Colombia pp (20,185).