

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**

UNIDAD IZTAPALAPA



DIVISIÓN: CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA SALUD  
ESPECIALIZACIÓN EN ACUPUNTURA Y FITOTERAPIA

**Modificación de la variabilidad de la frecuencia cardiaca mediante  
acupuntura manual en los puntos PC6 y VG20 en sujetos sanos**

Idónea comunicación de resultados

Para obtener el diploma de:

Especialista en Acupuntura y Fitoterapia

Director Presenta:

**MED. CIR. FRANCIA LIZBETH GONZALEZ PERALTA**

Dr. José Federico Rivas Vilchis

Asesor

Dr. Eduardo Gámez Valdés

Ciudad de México

Febrero 2022

El jurado designado por la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la Unidad Iztapalapa aprobó la Idónea Comunicación de Resultados que presentó:

**FRANCIA LIZBETH GONZALEZ PERALTA**

El día 16 de febrero del año 2022

**Jurado:**

Presidente:

Dr. Julio César Almanza Pérez

\_\_\_\_\_

Secretario:

Dr. Gerardo Blancas Flores

\_\_\_\_\_

Vocal:

Med. Esp. Mtro. Eduardo Gámez Valdés

\_\_\_\_\_

## **COMITÉ TUTORAL**

### **DIRECTOR DE LA IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS**

**DR. JOSÉ FEDERICO RIVAS VILCHIS**

Profesor Titular

Departamento de Ciencias de la Salud

División de Ciencias Biológicas y de la Salud

Unidad Iztapalapa

Universidad Autónoma Metropolitana

### **ASESOR DE LA IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS**

**DR. EDUARDO GÁMEZ VALDÉS**

Profesor Titular

Departamento de Atención a la Salud

División de Ciencias Biológicas y de la Salud

Unidad Xochimilco

Universidad Autónoma Metropolitana

**La presente investigación se realizó en el:**

Laboratorio de Acupuntura y Enfermedades Crónico Degenerativas de la  
División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Unidad Iztapalapa, Universidad  
Autónoma Metropolitana.

## **Dedicatoria y agradecimiento**

A mis papas, por siempre alentarme a ser mejor persona y profesional y por siempre creer en mi e impulsar mis sueños.

A ti Jose Luis, por siempre apoyarme, por siempre alentarme a ser mejor persona y por confiar en mi como persona y profesional.

A la Dra. Veronica y al Dr. José Luis, por prestarnos su espacio de trabajo y dedicarnos su tiempo para afinar los detalles de la especialización.

Al Dr. Vilchis, por guiarnos en esta idónea, su dedicación y por su tiempo.

Y a todos nuestros profesores de la especialización, por estar para nosotros a pesar de las circunstancias actuales.

## **RESUMEN**

### **Introducción**

La variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) es una característica fisiológica relacionada con la influencia del sistema nervioso autónomo (SNA) en la frecuencia cardíaca, y es una herramienta valiosa como factor predictivo y evolutivo de varios trastornos que involucran trastornos del SNA. La acupuntura se emplea como tratamiento único en diversos trastornos cardiovasculares. Los puntos PC6 y VG20 se emplean solos o en combinación en el tratamiento de diversas enfermedades cardiovasculares como medida única o complementaria. El objetivo de esta investigación es comparar el efecto de los puntos PC6 *versus* VG20 en la variabilidad de la frecuencia cardíaca en adultos sanos.

### **Materiales y métodos**

Se realizó un estudio experimental, de corte transversal, comparativo y abierto. Se reclutaron 12 voluntarios sanos que se dividieron en dos grupos: el primero para estudiar el efecto de PC6 constituido por 6 sujetos (2/4 mujeres/varones) con edad  $26 \pm 4.7$  (media  $\pm$  DE); el segundo para estudiar el efecto de VG20 constituido por 6 sujetos (5/1 mujeres/varones) con edad  $28 \pm 6.5$  (media  $\pm$  DE). El protocolo de investigación lo aprobó el Comité de Ética de la Institución y estuvo apegado a la Declaración de Helsinki respecto a la investigación biomédica en humanos. A cada uno de los 12 participantes se les asignó de manera aleatoria a uno de los dos grupos experimentales. Los sujetos permanecieron en reposo en decúbito dorsal en un periodo de estabilización de

5 min; a continuación se realizaron tres registros de 5 min de las etapas preacupuntura, transacupuntura y posacupuntura. Para el cálculo de la variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC) se realizó un registro electrocardiográfico que se amplificó y digitalizó mediante el equipo SphygmoCor (AtCor Medical, Modelo EM3, Sydney, Australia) y se almacenó en una computadora. Los índices de dominio de frecuencia fueron baja, alta y el cociente baja/alta (LF, HF, LH/HF, de manera respectiva de acuerdo a sus siglas en inglés). Se emplearon agujas de acupuntura (*HBW Supply Inc.*, San Jacinto Hemet, CA, EUA) con 0.30 x 40 mm de diámetro y longitud, de manera respectiva. Se localizaron los puntos de manera tradicional y se introdujo la aguja de manera perpendicular a las profundidades recomendadas; no se realizó estimulación adicional, y la aguja permaneció insertada durante 5 minutos. Para el análisis cinético de los cambios en la frecuencia cardiaca producida por cada uno de los cinco puntos se llevó a cabo un registro continuo de los intervalos RR durante un periodo de 5 min mediante el instrumento Finometer (Finapres Medical Systems, Holanda). Se aplicó acupuntura en cada uno de los puntos estudiados durante el periodo del minuto 6 - 10 del registro. A partir de los intervalos RR se calculó la frecuencia cardiaca; a continuación se obtuvo la primera derivada de la curva de intervalos RR.

minutos. Para el análisis cinético de los cambios en la frecuencia cardiaca producida por cada uno de los cinco puntos se llevó a cabo un registro continuo de los intervalos RR durante un periodo de 5 min mediante el instrumento Finometer (Finapres Medical Systems, Holanda). Se aplicó acupuntura en cada

uno de los puntos estudiados durante el minuto 6 del registro. A partir de los intervalos RR se calculó la frecuencia cardiaca; a continuación se obtuvo la primera derivada de la curva de frecuencia cardiaca.

## **Resultados**

Los resultados más notables fueron los siguientes: la acupuntura en PC6 originó una disminución con tendencia significativa en el índice HF del dominio de frecuencia de la VFC, un aumento con tendencia significativa en el índice LF/HF del dominio de frecuencia de la VFC y una disminución no significativa en el índice LF del dominio de frecuencia de la VFC. La acupuntura en VG20 originó una elevación no significativa en el índice HF del dominio de frecuencia de la VFC y una disminución no significativa del índice LF/HF del dominio de frecuencia de la VFC. La comparación de los valores promedio de los intervalos RR de los tres periodos de estudio para el punto PC6 no mostró diferencias significativas entre dichos periodos. Por otra parte, la comparación de los valores promedio de los intervalos RR de los tres periodos de estudio para el punto VG20 mostró un aumento significativo al comparar el periodo basal *versus* posacupuntura. La comparación del efecto de la acupuntura en cada uno de los puntos PC6 y VG20 mostró de manera inicial un incremento en la duración de los intervalos RR en ambos casos. Este incremento fue de aparición más rápida en el caso del punto PC6 y la magnitud del efecto de reducción de la frecuencia cardiaca fue mayor para PC6 que para VG20.

## **Conclusiones**

La aplicación de los puntos de acupuntura PC6 y VG20 mostró efectos similares sobre la duración de los intervalos RR, pero la rapidez de inicio e intensidad de estos cambios fue mayor con PC6. Lo que concuerda con las observaciones clínicas acerca de un mayor efecto cardiovascular con la aplicación de PC6. Además, la aplicación de PC6 originó cambios con tendencia significativa en los índices del dominio de frecuencia de la VFC compatibles con un aumento de la simpaticotonía.

**Palabras clave:** variabilidad de la frecuencia cardiaca, Pericardio 6, Vaso Gobernador 20, cinética de la acupuntura, intervalos RR.

## **ABSTRACT**

### **Introduction**

Heart rate variability (HRV) is a physiological characteristic related to the influence of the autonomic nervous system (ANS) on heart rate, and is a valuable tool as a predictive and developmental factor for various disorders involving ANS disorders. Acupuncture is used as the sole treatment for various cardiovascular disorders. The PC6 and VG20 points are used alone or in combination in the treatment of various cardiovascular diseases as a sole or complementary measure. The aim of this research is to compare the effect of PC6 versus VG20 points on heart rate variability in healthy adults.

### **Materials and methods**

An experimental, cross-sectional, comparative and open study was carried out. Twelve healthy volunteers were recruited and divided into two groups: the first to study the effect of PC6 made up of 6 subjects (2/4 women / men) aged  $26 \pm 4.7$  (mean  $\pm$  SD); the second to study the effect of VG20 made up of 6 subjects (5/1 women / men) aged  $28 \pm 6.5$  (mean  $\pm$  SD). The research protocol was approved by the Institution's Ethics Committee and adhered to the Declaration of Helsinki regarding biomedical research in humans. Each of the 12 participants was randomly assigned to one of the two experimental groups. Subjects remained at rest in supine position for a stabilization period of 5 min; then three 5-min recordings of the pre-acupuncture, transacupuncture, and post-acupuncture stages were made. To calculate the heart rate variability (HRV), an electrocardiographic record was made, which was amplified and

digitized using the SphygmoCor equipment (AtCor Medical, Model EM3, Sydney, Australia) and stored in a computer. The frequency domain indices were low, high and the low / high ratio (LF, HF, LH / HF, respectively according to their acronym in English). Acupuncture needles (HBW Supply Inc., San Jacinto Hemet, CA, USA) with 0.30 x 40 mm in diameter and length, respectively, were used. The points were located in the traditional way and the needle was inserted perpendicular to the recommended depths; no additional stimulation was performed, and the needle remained inserted for 5 minutes. For the kinetic analysis of the changes in the heart rate produced by each of the five points, a continuous recording of the RR intervals was carried out during a period of 5 min using the Finometer instrument (Finapres Medical Systems, The Netherlands). Acupuncture was applied to each of the points studied during the 6-10 minute period of the recording. From the RR intervals, the heart rate was calculated; then the first derivative of the RR interval curve was obtained.

minutes. For the kinetic analysis of the changes in the heart rate produced by each of the five points, a continuous recording of the RR intervals was carried out during a period of 5 min using the Finometer instrument (Finapres Medical Systems, The Netherlands). Acupuncture was applied to each of the points studied during minute 6 of the recording. From the RR intervals, the heart rate was calculated; then the first derivative of the heart rate curve was obtained.

## **Results**

The most notable results were the following: acupuncture at PC6 caused a decrease with a significant trend in the HF index of the HRV frequency domain,

an increase with a significant trend in the LF / HF index of the HRV frequency domain, and a non-significant decrease in the LF index of the HRV frequency domain. Acupuncture in VG20 caused a non-significant elevation in the HF index of the HRV frequency domain and a non-significant decrease in the LF / HF index of the HRV frequency domain. Comparison of the average values of the RR intervals of the three study periods for point PC6 did not show significant differences between these periods. On the other hand, the comparison of the average values of the RR intervals of the three study periods for the VG20 point showed a significant increase when comparing the baseline period versus post-acupuncture. Comparison of the effect of acupuncture in each of the PC6 and VG20 points initially showed an increase in the duration of the RR intervals in both cases. This increase appeared faster in the case of point PC6 and the magnitude of the effect of reducing heart rate was greater for PC6 than for VG20.

## **Conclusions**

The application of the PC6 and VG20 acupuncture points showed similar effects on the duration of the RR intervals, but the speed of onset and intensity of these changes was greater with PC6. Which agrees with the clinical observations about a greater cardiovascular effect with the application of PC6. In addition, the application of PC6 caused changes with a significant trend in the HRV frequency domain indices compatible with an increase in sympatheticotonia.

**Key words:** heart rate variability, Pericardium 6, Governor Vessel 20, acupuncture kinetics, RR intervals.

## Principales abreviaturas y acrónimos

<b>FC</b>	Frecuencia cardiaca.
<b>VFC</b>	Variabilidad de la frecuencia cardiaca.
<b>HRV</b>	siglas en inglés para <i>Heart rate variability</i> .
<b>RR</b>	Intervalo entre dos ondas R del electrocardiograma.
<b>PC6</b>	Punto de acupuntura número 6 del canal de Pericardio.
<b>VG20</b>	Punto de acupuntura número 20 del canal de Vaso Gobernador.
<b>SNA</b>	Sistema nervioso autónomo.
<b>EVC</b>	Evento vascular cerebral
<b>HF</b>	Componente de alta frecuencia del espectro relacionado con las frecuencias correspondientes a los ciclos respiratorios de 9 ciclos por minuto.
<b>LF</b>	Componente de baja frecuencia del espectro y se relaciona con las frecuencias respiratorias inferiores de 8 ciclos por minuto.
<b>LF/HF</b>	Relación LF dividida entre HF.
<b>SDNN</b>	Desviación estándar de todos los intervalos RR sinusales normales durante 24 horas
<b>MVLR</b>	Médula ventrolateral rostral
<b>VEGF</b>	Factor de crecimiento endotelial vascular
<b>NOS/ NO</b>	Oxido nítrico sintetasa/ oxido nítrico

## ÍNDICE

---

Resumen	vi
Abstract	x
Principales abreviaturas y acrónimos	xiv
<hr/>	
Introducción	16
Hipótesis	30
Objetivos	31
Métodos	32
Resultados	35
Discusión	49
Limitaciones del estudio	53
Perspectivas	54
Conclusión	55
Bibliografía	56

---

# **INTRODUCCIÓN**

## **Epidemiología**

Las enfermedades no transmisibles se han establecido como una clara amenaza no solo para la salud humana, sino también para el desarrollo y el crecimiento económico. Actualmente, un alto porcentaje de estas muertes ocurren en países de ingresos bajos y medianos, como México. La mitad de quienes mueren a causa de enfermedades crónicas no transmisibles están en plenitud de sus años productivos y, por lo tanto, se impone la discapacidad y las vidas perdidas cada año (Rosas-Peralta y Cols., 2017).

El aumento en la prevalencia e importancia de las enfermedades no transmisibles, y específicamente de los factores de riesgo cardiovasculares tales como hipertensión, diabetes, dislipidemia y obesidad, es el resultado de una interacción compleja entre salud, crecimiento económico y desarrollo, lo que está fuertemente asociado con tendencias internacionales como el envejecimiento de la población mundial, la rápida urbanización no planificada y la globalización de malos modos de vida (Rosas-Peralta y Cols., 2017).

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) se refieren a un grupo de enfermedades que comprometen el corazón, los vasos sanguíneos, o las secuelas de pobre suministro de sangre debido a una fuente vascular enferma. Sobre el 82% de la carga de mortalidad es causada por cardiopatía isquémica o

enfermedad coronaria, stroke tanto isquémico como hemorrágico, cardiopatía hipertensiva o insuficiencia cardíaca congestiva (Rosas-Peralta y Cols., 2017).

En la última década, las enfermedades cardiovasculares se han convertido en la mayor causa de muerte a nivel mundial, pues representa casi el 30% de todas las muertes, y alrededor del 50% de la muertes de las enfermedades no transmisibles (Rosas-Peralta y Cols., 2017).

En cuanto a lo que se refiere a la hipotensión ortostática, la prevalencia varía según el tipo de población que se estudie, la edad, raza y diversas patologías asociadas. Los datos epidemiológicos nos muestran una prevalencia entre el 4-33% de la población longeva. En nuestro país, la prevalencia en ancianos en el ámbito de Atención primaria fue de 14.6%.

### **Sistema nervioso autónomo y regulación de la frecuencia cardíaca**

El sistema nervioso autónomo está estrechamente relacionado con muchos comportamientos, emociones y el sistema inmunológico; entre los que podemos citar la alteración cardiorrespiratoria, respuesta que se orquestan durante el ejercicio, cuando se intenta escapar de un entorno amenazante, cuando se enfrentan a una situación de miedo, durante una respuesta inflamatoria, o incluso cuando simplemente se pasa de una postura supina a una vertical. Para satisfacer las demandas metabólicas y termorreguladoras en diferentes situaciones, el sistema nervioso autónomo hace ajustes en el flujo sanguíneo regional y gasto

cardíaco, y también integrada con una red respiratoria central (Wehrwein y Col., 2016).

El sistema nervioso autónomo influye en la función de casi todos los tejidos del cuerpo, ya que proporciona la inervación al músculo liso, células del músculo cardíaco y marcapasos, glándulas endocrinas y exocrinas, células del tejido adiposo, células hepáticas y tejido linfático (Wehrwein y Cols, 2016).

Los procesos fisiológicos regulados por el sistema nervioso autónomo incluye, la resistencias de las vías respiratorias, el flujo sanguíneo, la presión sanguínea, la temperatura corporal, la digestión, el balance energético, la excreción de desechos, volumen de líquidos, homeostasis de la glucosa, frecuencia cardíaca, el sistema inmunológico, procesos inflamatorios, secreción glandular, diámetro papilar, balance de sal y agua, y función sexual (Wehrwein y Col., 2016).

La actividad cardíaca se regula mediante una combinación de receptores, sistema de nervios aferentes (sensoriales) y eferentes (efectores). Los receptores dentro del sistema cardiovascular, incluidos los quimiorreceptores y barorreceptores, transmiten señales a través de nervios aferentes del corazón, que reflejan la actividad cardíaca o una lesión tisular. Las fibras nerviosas somáticas aferentes viajan dentro de los nervios simpáticos y parasimpáticos (Jamali y Cols., 2017).

La inervación simpática del nodo sinoauricular, del miocardio y de los vasos sanguíneos periféricos determinan que el sistema nervioso simpático controle los principales contribuyentes de la presión arterial: frecuencia cardíaca, contractibilidad, volumen sistólico, vasoconstricción periférica y resistencia periférica total.

La liberación de acetilcolina desde las neuronas postganglionares que inervan el nodo sinusal estimulan los receptores muscarínicos, generando la hiperpolarización de las células marcapasos, producto de la apertura de los canales de potasio.

Cabe mencionar que las aferencias autonómicas no solo controlan el tono del sistema nervioso simpático, sino que también modifican la actividad parasimpática sobre el miocardio. La activación de las aferencias inhibitorias, inducen un incremento de la descarga parasimpática en el nodo sinusal y nodo auriculoventricular y contribuyen así en el mantenimiento de la homeostasis cardiovascular.

El control de la frecuencia cardíaca es mediante las fibras nerviosas parasimpáticas hacia el corazón a través de los nervios vagos, dicha estimulación provoca un importante descenso de la frecuencia cardíaca y un pequeño descenso de la contractibilidad del músculo cardíaco. Cabe mencionar que la regulación de la circulación, también contribuye de manera importante a la regulación de la función cardíaca (Guyton, 2011).

Los impulsos de los nervios simpáticos al corazón aumentan la frecuencia cardíaca (efecto cronotrópico), la velocidad de transmisión en el tejido conductor cardíaco (efecto dromotrópico) y la fuerza de contracción (efecto inotrópico). También inhiben los efectos de la estimulación parasimpática vagal, tal vez por liberación del neuropéptido Y, el cual corresponde a un cotransmisor en las terminaciones simpáticas. Los impulsos en las fibras vagales disminuyen la frecuencia cardíaca. En reposo, existe una cantidad moderada de descarga tónica en los nervios simpáticos cardíacos, pero con descarga vagal tónica considerable

(tono vagal), tanto en seres humanos como en otros animales grandes (Ganong, 2015).

La estimulación simpática intensa puede aumentar la frecuencia cardíaca en seres humanos adultos jóvenes desde la frecuencia normal de 70 latidos por minuto hasta 180-200 latidos por minuto. Además, la estimulación simpática aumenta la fuerza de la contracción cardíaca hasta el doble de lo normal, aumentando de esta manera el volumen de sangre que bombea y aumentando la presión de eyección. Así con la frecuencia la estimulación simpática puede aumentar el gasto cardíaco máximo hasta dos o tres veces (Guyton, 2011).

La inhibición de los nervios simpáticos del corazón puede disminuir la función de la bomba del corazón en un grado moderado de la siguiente manera: en condiciones normales, las fibras nerviosas simpáticas que llegan al corazón descargan continuamente a un frecuencia baja que mantiene el bombeo aproximadamente un 30% por encima del que habría sin estimulación simpática. Por lo tanto, cuando la actividad del sistema nervioso simpático disminuye por debajo de lo normal, este fenómeno produce reducción tanto de la frecuencia cardíaca como de la fuerza de la contracción del musculo ventricular, reduciendo de esta manera el nivel de bombeo cardíaco hasta un 30% por debajo de lo normal (Guyton, 2011).

La estimulación intensa de las fibras nerviosas parasimpáticas de los nervios vagos que llegan al corazón pueden interrumpir el latido cardiaco durante algunos segundos, pero después el corazón habitualmente “escapa” y late a una frecuencia de 20-40 latidos por minuto mientras continúe la estimulación parasimpática. Además la estimulación vagal intensa puede reducir la fuerza de contracción del músculo cardíaco en un 20-30% (Guyton, 2011).

La frecuencia disminuye durante el sueño y se acelera con emociones, ejercicio, fiebre y muchos otros estímulos. En personas jóvenes saludables con respiración a una frecuencia normal, la frecuencia cardíaca varía con las fases de respiración: se acelera durante la inspiración y se desacelera con la espiración, sobre todo si se aumenta la profundidad de la respiración (Guyton, 2011).

### **Variabilidad de la frecuencia cardíaca**

La variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), que es la forma en que los intervalos de tiempo entre los latidos del corazón cambian con el tiempo y es un reflejo de la función del sistema nervioso, puede tener un papel fisiológico global en la regulación y podría usarse como biomarcador de la acupuntura (Anderson y Cols., 2012).

La variabilidad de la frecuencia cardíaca se considera un marcador de la actividad del sistema nervioso autónomo. Además, la variabilidad de la frecuencia cardíaca en reposo es un fenómeno psicofisiológico de gran importancia. La experiencia psicológica afecta la homeostasis fisiológica, incluidos los procesos inmunitarios, a través del sistema nervioso autónomo que sustenta biológicamente los efectos psicosomáticos y los hace mediables mediante la variabilidad de la frecuencia cardíaca.

La variabilidad de la frecuencia cardíaca se refiere a las fluctuaciones latido a latido en el ritmo del corazón, o la forma en que los intervalos de tiempo entre latidos del corazón cambian con el tiempo. Esta variación resulta de la regulación del nódulo sinoauricular del corazón por las ramas simpáticas y parasimpáticas (vagal) del sistema nervioso autónomo. Por lo tanto, la VFC refleja la actividad del

SNA y se ve afectado por estímulos internos y externos que regulan al sistema (Anderson y Cols., 2012).

Estudios han demostrado una disminución transitoria de la frecuencia cardiaca durante la acupuntura. De acuerdo con los resultados de estudios farmacológicos, hubo una reducción de la alta frecuencia asociado con la estimulación de acupuntura, que era debido a la inhibición del sistema nervioso simpático y la activación del sistema nervioso parasimpáticos (Kubo y Cols., 2020).

Se ha visto en varios estudios, la actividad parasimpática (componente de alta frecuencia HF), aumentó significativamente y la actividad simpática (componente de baja frecuencia LF), disminuyeron como resultado de la estimulación de la acupuntura. Con este tipo de estudios, es posible aclarar la relación entre los cambios de la variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC), es decir del estado del sistema nervioso autónomo, durante y después del tratamiento con acupuntura (Kubo y Cols., 2020).

La capacidad de la acupuntura para modular la VFC podría implicar que puede funcionar regulando e integrando varios sistemas fisiológicos en el cuerpo.

El análisis de HRV es una herramienta poderosa, simple, precisa y confiable para evaluar la función del SNA. La fuente de información es la medición continua latido a latido de intervalos entre latidos utilizando un electrocardiógrafo (Kubo y Cols., 2020)

Dos tipos de análisis de datos de HRV son típicamente realizado: análisis del dominio del tiempo y la frecuencia. Dominio del tiempo son medidas sencillas de calcular, pero a diferencia de la frecuencia las principales medidas no proporcionan información sobre las diferentes ramas del SNA y sus ritmos

circadianos. El dominio del tiempo, sus medidas describe cuanta variabilidad se producen en la frecuencia cardíaca durante un período de 24 horas e implican un análisis estadístico de la fluctuaciones en los intervalos RR sinusales (Anderson y Cols., 2012).

Las medidas principales son la frecuencia cardíaca, la SDNN (desviación estándar de todos los intervalos RR sinusales normales durante 24 horas), el índice SDNN (la media de las desviaciones estándar de todos los RR sinusales normales intervalos para todos los segmentos de 5 minutos) y el RMS-SD (la raíz cuadrada media de las diferencias sucesivas entre el RR del intervalo sinusal normal) (Anderson y Cols., 2012).

La coherencia de la VFC se asocia con muchos beneficios fisiológicos, que influyen la mejoría del control de la presión arterial a corto plazo y eficacia respiratoria, aumento de la vía aferente vagal, que inhibe las señales de dolor y el flujo simpático, en aumento eficacia del gasto cardíaco, mejoría de la flexibilidad cardiovascular y mayor sincronización temporal de las células a través del cuerpo (Anderson y Cols., 2012).

### **Acupuntura y función cardiovascular**

Estudios experimentales en animales y clínicos en humanos han mostrado que la acupuntura puede ejercer efectos importantes sobre el sistema cardiovascular y proporcionar un tratamiento eficaz para una variedad de trastornos cardiovasculares.

El sistema nervioso autónomo es adaptativo, desde pequeños estímulos hasta grandes estímulos que son lo suficientemente grandes para obtener una reacción transitoria en el sistema nervioso autónomo. Con la acupuntura se pueden observar reacciones cardio-autonomas significativas y reproducibles a diferentes estímulos. Las respuestas cardiovasculares centrales (observables en los cambios del intervalo RR) así como las periféricas (visibles en los cambios de tiempo de transito de pulso y/o amplitud) indican que los efectos observado dan como resultado una reacción vagal inmediata así como reacciones simpáticas retardadas que involucran al corazón y la circulación periférica (Moser y Cols., 2017).

En el sistema nervioso autónomo, la respuesta vagal a un estímulo es más rápida y pronunciada si el estímulo es pequeño y corto. Solo los estímulos más grandes y largos pueden activar fuertes respuestas simpáticas. Hay dos razones posibles para esto:

La activación simpática es más exigente para el cuerpo que la retirada vagal, aunque ambos tipos de reacción dan como resultado una aceleración similar de los latidos del corazón. La activación simpática fuerte también aumenta el riesgo de fibrilación miocárdica (Moser y Cols., 2017).

Las investigaciones fisiológicas han demostrado que los procesos sinápticos simpáticos son más lentos que los parasimpático: la activación repentina de las fibras cardíacas simpáticas muestran un aumento y una caída más lento que sus contrapartes vagales (Moser y Cols., 2017).

Investigaciones recientes han documentado la importancia del sistema nervioso autónomo para tareas como el funcionamiento inmunológico o el control del crecimiento óseo, además de la regulación energética y humoral. El control del sistema nervioso autónomo también es esencial para la estabilidad ostostática y el control barorreflejo, así como el control neuromuscular en microgravedad (Moser y Cols., 2017).

La desregulación del sistema nervioso autónomo es la base o una respuesta secundaria a muchas enfermedades; esto incluye insuficiencia autónoma primaria o pura, hipertensión, diabetes hipotensión ortostática, enfermedad de Parkinson, accidente cerebrovascular, entre otras (Wehrwein y Cols., 2016).

### **Pericardio 6**

Pertenece al canal de pericardio, se encuentra localizado a 2 cun por arriba del pliegue transversal de la muñeca, entre los tendones del músculo palmar largo y del músculo flexor radial del carpo (Beijing, 2019).



Imagen. Localización de PC6

Entre sus indicaciones tradicionales de PC 6 encontramos: dolor precordial, palpitaciones, gastralgia, vómito, trastornos mentales, epilepsia, contracción y dolor en codo y el brazo, enfermedades febriles y malaria (Beijing, 2019).

PC6 es un punto clásico y se considera eficaz en el tratamiento de los trastornos cardiovasculares. La evidencia ha demostrado que la estimulación de PC6 induce un aumento significativo de la frecuencia cardiaca (Wang y Cols., 2014).

Se ha demostrado que PC6 podría modular las funciones cardiovasculares, posiblemente a través de la activación del área medular ventrolateral rostral. Se ha informado que su estimulación disminuye la extensión de la isquemia miocárdica mediante la reducción de la demanda de oxígeno del miocardio y redujo las respuestas reflejas cardiovasculares simpaticoexcitatorias, en parte a través del su efecto sobre la MVLR (Litscher y Cols., 2013).

En estudios experimentales, mediante la estimulación de PC6 con electroacupuntura se ha demostrado que puede reducir la expresión de ATP y proteína quinasa en Infarto al miocardio (Wang y Cols., 2015).

En otros estudios relacionados a Infarto agudo al miocardio, la estimulación de PC6 de igual manera con electroacupuntura, se demostró que reducen significativamente la apoptosis de los miocardiocitos y la regulación de la expresión de proteínas relacionadas con la autofagia, contribuyendo de esta manera a efectos protectores sobre el miocardio isquémico (Du y Cols., 2019).

En otro estudio, en ratones con dislipidemia, la estimulación de PC 6, junto con otro acupunto, después de 8 semanas de tratamiento, se observaron cambios de la fibra del músculo cardíaco y el grosor de la pared ventricular, concluyendo que se podría inhibir el aumento de los lípidos en sangre, así mismo, disminuir los

niveles de angiotensina II en el tejido cardíaco, que podrían mejorar la hipertrofia miocárdica y la fibrosis para desempeñar un papel protector del corazón (Shen y Cols., 2014).

Por otro lado, se ha visto que PC6 junto con otro grupo de acupuntos, después del tratamiento, puede regular el alza de VEGF sérico, la expresión de VEGF cerebral y el número de microvasos positivos para VEGF, lo que sugiere un aumento de la angiogénesis cerebral, en pacientes con isquemia cerebral (Pan y Cols., 2012).

### **Vaso Gobernador 20**

Es uno de los puntos de acupuntura más importantes de todo el sistema de meridianos. Se encuentra localizado a 7 cun por arriba de la línea posterior de los cabellos, en el centro de una línea que une a los ápex de las orejas (Beijing, 2019).



Imagen. Localización de VG 20

Entre las indicaciones tradicionales de VG 20 encontramos: desórdenes mentales, apoplejía, cefalea, mareo, tinnitus, visión borrosa, obstrucción nasal, prolapso rectal (Beijing, 2019).

Se ha demostrado que la estimulación por electroacupuntura de VG20 aumentó la perfusión cerebral de la corteza cerebral y también aumento el flujo sanguíneo cerebral en modelos de lesión cerebral isquémica en ratas (Litscher y Cols., 2013). También la intervención con electroacupuntura, al estimular VG 20, puede aliviar la lesión de la ultraestructura microvascular del tejido cerebral isquémico focal y regular a al alza la expresión de ARNm de VEGF cerebral, lo que sugiere un efecto protector con la terapia de electroacupuntura de los tejidos cerebrales isquémico al facilitar la angiogénesis de los vasos capilares y la reconstrucción de la función de la microvasculatura dañada (Mao y Col., 2012).

Se ha informado también, que VG20 reduce la presión arterial no solo en pacientes hipertensos, sino también en sujetos sanos. También puede disminuir los niveles anormales elevados de glutamato y acetilcolina en el lado lesionado del cuerpo estriado. Otro aspecto importante se le ha atribuido la capacidad de calmar y estabilizar las emociones, de igual manera ha mitigado los síntomas de ansiedad. También se ha encontrado la capacidad de vasodilatación y reducción de la actividad simpática en la respuesta al estrés y tiene la capacidad de disminuir la frecuencia cardíaca (Litscher y Cols., 2013).

De igual manera se ha visto que la estimulación con electroacupuntura de VG 20, ha influido en la remodelación cardíaca, incluida la hipertrofia y la fibrosis, durante la etapa de hipertensión crónica. Se ha demostrado que a largo plazo la

electroacupuntura puede modificar a favorablemente el desarrollo de la remodelación cardíaca al afectar el sistema local renina-angiotensina en las células cardíacas. En lo que respecta a la fibrosis se ve mediante la modulación de la vía mediada por NOS/ NO (Huo y Cols., 2014).

## **HIPOTESIS**

La acupuntura manual en el punto de PC6 modifica los parámetros de la frecuencia de la variabilidad de la frecuencia cardiaca

La acupuntura manual en el punto de VG20 modifica los parámetros de la frecuencia de la variabilidad de la frecuencia cardiaca

La acupuntura manual en el punto PC6 modifica el ritmo y la frecuencia del latido cardiaco

La acupuntura manual en el punto VG20 modifica el ritmo y la frecuencia del latido cardiaco

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Analizar los cambios en los parámetros de frecuencia en la variabilidad de la frecuencia cardiaca, el ritmo y frecuencia del latido cardiaco producidos por la estimulación de los puntos de acupuntura PC6 y VG20

### **Objetivos específicos**

- Examinar el efecto y cinética del punto de acupuntura PC6 en la variabilidad de la frecuencia cardiaca
- Examinar el efecto y cinética del punto de acupuntura VG20 en la variabilidad de la frecuencia cardiaca
- Examinar el efecto del punto PC6 en ritmo y frecuencia del latido cardiaco
- Examinar el efecto del punto VG20 en ritmo y frecuencia del latido cardiaco

## **MÉTODOS**

Se realizó un estudio experimental, de corte transversal, comparativo y abierto.

### **Población estudiada**

Los participantes en este estudio se reclutaron entre la comunidad universitaria de la Unidad Iztapalapa. Los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- Edad entre 20 y 50 años
- Sanos desde el punto de vista clínico
- No fumadores
- Sin antecedentes o la presencia de alteraciones cardiovasculares
- Sin obesidad (índice de masa corporal > 30)
- Sin tratamiento con medicamentos o con acupuntura en los 7 días previos al estudio
- Sin entrenamiento atlético.

Se reclutaron 12 voluntarios sanos, 7 mujeres (edad  $\pm$  DE,  $26 \pm 4.7$ ) y 5 hombres (edad  $\pm$  DE,  $28 \pm 6.5$ ), a los cuales se les realizó una historia clínica abreviada. Se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes y firmó cada uno de ellos una carta aceptando participar en el estudio. La presente investigación cumplió con los requisitos internacionales y nacionales de la investigación biomédica en humanos. El protocolo de investigación lo aprobó el Comité de Ética de la Institución y estuvo apegado a la Declaración de Helsinki respectiva a la investigación biomédica en humanos.

### **Procedimiento experimental**

El grupo en estudio constó de 12 sujetos, divididos en dos subgrupos (uno de 6), en cada uno de ellos se colocó un punto diferente de acupuntura: PC6 o VG20; el punto PC6 se colocó en el brazo derecho.

### **Variabilidad de la frecuencia cardiaca**

La variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC) se evaluó dentro del periodo 9:00 - 11:00 a.m., en una sala de estudio tranquila a 23° C, las participantes se mantuvieron en reposo en decúbito supino. Se les explicó con detalle el procedimiento y después de un período de reposo de 5 minutos en decúbito dorsal, se realizó un registro electrocardiográfico durante tres periodos de 5 min: Los sujetos permanecieron en reposo en decúbito dorsal durante 5 minutos; a continuación se realizaron tres periodos de registro de 5 min en las etapas: preacupuntura, transacupuntura y posacupuntura. El registro electrocardiográfico se amplificó y digitalizó mediante el equipo *SphygmoCor* (AtCor Medical, Modelo EM3, Sydney, Australia) y se almacenó en una computadora. El dispositivo considera los latidos normales del corazón, omitiendo los latidos ectópicos, para derivar los parámetros estadísticos de los intervalos RR normales (o intervalos NN) del electrocardiograma y calcula los índices de tiempo y totales de la VFC.

### **Tratamiento con acupuntura para el cálculo de la VFC.**

Se emplearon agujas de acupuntura 0.30 x 40 mm, diámetro y longitud respectivamente (HBW Supply Inc., San Jacinto Hemet, CA, EUA). Se localizaron los puntos de manera tradicional empleando el parámetro tradicional del cun o

distancia calculado para participante (1.8 a 2.4 cm) y se introdujo la aguja de manera perpendicular a las profundidades recomendadas PC6 a 1.2 cm. y VG 1.5 cm; no se realizó estimulación adicional, y la aguja permaneció insertada durante 5 minutos.

### **Estudio cinético.**

Para el análisis cinético de los cambios en la frecuencia cardiaca producida por cada uno de los cinco puntos se empleó el registro continuo de 5 min de los intervalos RR. A partir de la curva de los intervalos RR se obtuvo la primera derivada de la curva de frecuencia cardiaca.

### **Comparaciones y análisis estadístico**

Los registros de cada sujeto en los periodos de 5 minutos se trazaron en el software Plot2 (Michael Wesemann, Berlín, Alemania, 2019). Se promediaron los datos interpolados de los seis sujetos y se obtuvo una curva cinética del efecto de la acupuntura para cada parámetro. Posteriormente, las curvas correspondientes a cada variable se reunieron en un solo gráfico. Los datos basales, transacupuntura y posacupuntura para cada variable se compararon con el t-student de la prueba de dos colas. Los datos se analizaron estadísticamente mediante el paquete estadístico de ciencias sociales (SPSS, versión 22.0) (Chicago, EE. UU.). Los datos se indican como medias  $\pm$  DE. El nivel de significación estadística fue  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS

### Características demográficas de la población

Las características demográficas de los sujetos en estudio se muestran en la Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Características demográficas de la población.

<b>Punto de acupuntura</b>	<b>Población</b>	<b>Edad (media ± DE)</b>	<b>Mujeres/varones (n)</b>
<b>PC6</b>	6	26 ± 4.7	2/4
<b>VG20</b>	6	28 ± 6.5	5/1

Media ± DE

### Punto Pericardio 6 (PC6)

#### Variabilidad de la frecuencia cardiaca: dominio de frecuencia

Los parámetros de dominio de frecuencia: baja frecuencia, alta frecuencia y cociente LF/HF (LF, HF y LF/HF por las siglas en inglés correspondientes a low frequency, high frequency y cociente baja/alta frecuencia, de manera respectiva) de la variabilidad de la frecuencia cardiaca durante los periodos de estudio de PC6 se muestran en las Cuadros 2 a 4.

**Cuadro 2.** Efecto de la acupuntura manual en Pericardio 6 (PC6) en el valor de baja frecuencia (LF de acuerdo con las siglas en inglés de low frequency) del dominio de frecuencia de la variabilidad de la frecuencia cardiaca.

Punto	LF			Valores de p		
	A	B	C	A vs. B	A vs. C	B vs. C
	50.2	54.6	62.9			
<b>PC6</b>	±	±	±	0.36	0.07	0.16
	15	17.4	12			

LF= Baja frecuencia (LF, por sus siglas en inglés para low frequency).

A= Periodo basal; B= periodo de acupuntura; C= periodo posacupuntura.

Valor P < 0.05.

En las variables de dominio de frecuencia, el índice LF de PC6 mostró un incremento durante los periodos de transacupuntura y posacupuntura, siendo mayor en este último periodo. Los cambios observados no fueron significativos al comparar los valores basales *versus* los periodos acupuntura y posacupuntura; sin embargo, al comparar basal *versus* posacupuntura se encontró un valor de p con tendencia a alcanzar una diferencia significativa.

**Cuadro 3.** Efecto de la acupuntura manual en Pericardio 6 en el valor de alta frecuencia (HF de acuerdo con las siglas en inglés de high frequency) del dominio de frecuencia de la variabilidad de la frecuencia cardiaca.

Punto	HF			Valores de p		
	A	B	C	A vs. B	A vs. C	B vs. C
	49.9	45.4	37.1			
<b>PC6</b>	±	±	±	0.36	0.07	0.16
	15	17.4	12			

HF= Alta frecuencia (HF, por sus siglas en inglés para high frequency).  
A= Periodo basal; B= periodo de acupuntura; C= periodo posacupuntura.  
Valor P < 0.05.

En las variables de dominio de frecuencia, el índice HF de PC6 mostró un incremento durante los periodos de acupuntura y posacupuntura, siendo mayor en este último periodo. Los cambios observados no fueron significativos al comparar los valores basales *versus* los periodos acupuntura y posacupuntura; sin embargo, al comparar basal *versus* posacupuntura se encontró un valor de p con tendencia a alcanzar una diferencia significativa.

**Cuadro 4.** Efecto de la acupuntura manual en Pericardio 6 en el valor del cociente LF/HF (LF y HF de acuerdo con las siglas en inglés de low frequency y high frequency, de manera respectiva) del dominio de frecuencia de la variabilidad de la frecuencia cardiaca.

Punto	LF/HF			Valores de p		
	A	B	C	A vs. B	A vs. C	B vs. C
<b>PC6</b>	1.2	1.5	2.1	0.38	0.06	0.15
	±	±	±			
	0.7	1.1	1.7			

LF/HF= Cociente baja/alta frecuencias (LF/HF, por sus siglas en inglés para low or high frequencies).

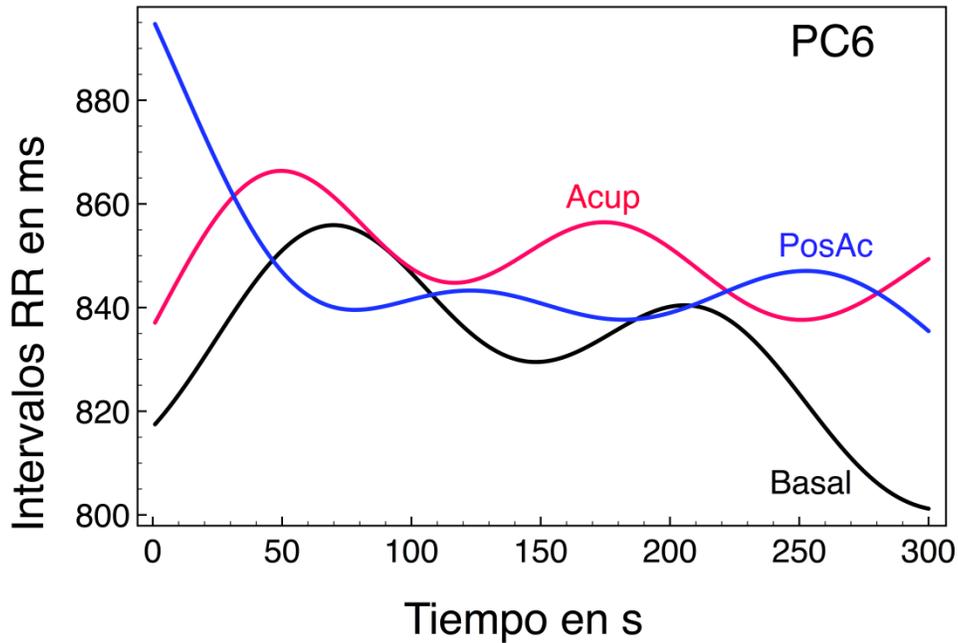
A= Periodo basal; B= periodo de acupuntura; C= periodo posacupuntura.

Valor P < 0.05.

En las variables de dominio de frecuencia, el índice LF/HF de PC6 mostró un incremento durante los periodos de transacupuntura y posacupuntura, siendo mayor en este ultimo periodo. Los cambios observados no fueron significativos al comparar los valores basales versus los periodos transacupuntura y posacupuntura; sin embargo, al comparar basal versus posacupuntura se encontró un valor de p con tendencia a alcanzar un valor de diferencias significativa.

## Intervalos RR

Los cambios en los intervalos RR durante los periodos estudiados basal, acupuntura y posacupuntura para el punto Pericardio 6 se muestran en la Figura 1.

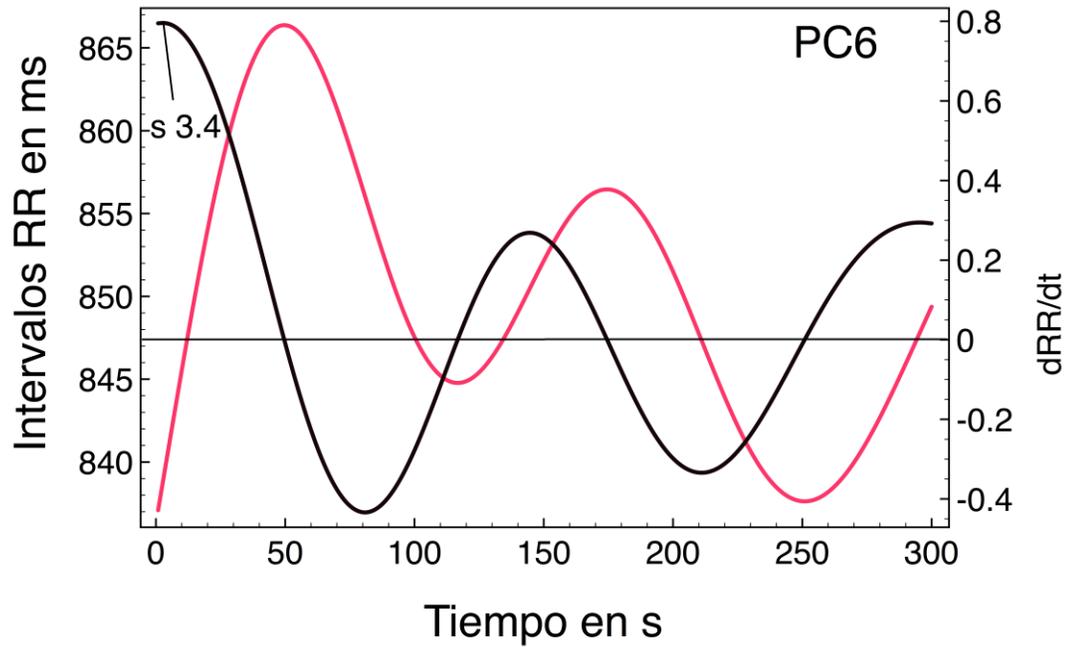


**Figura 1.** Intervalos RR durante los tres periodos de estudio de la aplicación del punto Pericardio 6 (PC6): basal, acupuntura y posacupuntura.

En la Figura 1 se observa un ligero aumento de los intervalos RR en el periodo de acupuntura. Mientras que al final del periodo de posacupuntura se observa un aumento del intervalo RR con respecto al periodo basal.

**Intervalos RR su primera derivada en el periodo de aplicación de acupuntura.**

Los cambios en los intervalos RR y su primera derivada originados por la estimulación con acupuntura en el punto PC6 se muestran en la Figura 2.



**Figura 2.** Intervalos RR (línea roja) y su primera derivada (línea negra) durante los cinco primeros minutos del periodo de acupuntura manual en PC6.

En la Figura 2 observamos que el cambio inicial de incremento de los intervalos RR provocado por acupuntura en PC6 alcanzó su rapidez máxima en el segundo 3.4.

## Punto Vaso Gobernador 20 (VG20)

### Variabilidad de la frecuencia cardiaca: dominio de frecuencia

Los parámetros de dominio de frecuencia de la variabilidad de la frecuencia cardiaca durante el periodo basal, acupuntura y posacupuntura relacionados con la aplicación de VG 20 se muestran en los cuadros 5 – 7.

**Cuadro 5.** Efecto de la acupuntura manual en Vaso Gobernador 20 en el valor de baja frecuencia (LF de acuerdo con las siglas en inglés de low frequency) del dominio de frecuencia de la variabilidad de la frecuencia cardiaca.

Punto	LF			Valores de p		
	A	B	C	A vs. B	A vs. C	B vs. C
<b>VG 20</b>	45.8	44.8	55.4	0.84	0.25	0.17
	±	±	±			
	21.8	22.5	20.3			

LF= baja frecuencia (LF, por sus siglas en inglés para low frequency).

A= Periodo basal; B= periodo de acupuntura; C= periodo posacupuntura.

Valor P < 0.05.

En la variable de dominio de frecuencia, el índice LF de VG20 mostro un incremento en el periodo de posacupuntura y una disminución en el periodo de

transacupuntura, sin embargo los resultados no fueron significativos en ninguno de los periodos.

**Cuadro 6.** Efecto de la acupuntura manual en Vaso Gobernador 20 en el valor de alta frecuencia (HF de acuerdo con las siglas en inglés de high frequency) del dominio de frecuencia de la variabilidad de la frecuencia cardiaca.

Punto	HF			Valores de p		
	A	B	C	A vs. B	A vs. C	B vs. C
	54.2	55.2	44.6			
<b>VG 20</b>	±	±	±	0.84	0.25	0.17
	21.8	22.5	20.3			

HF= Alta frecuencia (HF, por sus siglas en inglés para high frequency).  
 A= Periodo basal; B= periodo de acupuntura; C= periodo posacupuntura.  
 Valor P < 0.05.

El índice HF mostró un ligero aumento en el periodo de trasacupuntura y una disminución en el periodo de posacupuntura en comparación con el periodo basal; sin embargo el valor de *p* es no significativo en todos los casos.

**Cuadro 7.** Efecto de la acupuntura manual en Vaso Gobernador 20 en el valor del cociente LF/HF (LF y HF de acuerdo con las siglas en inglés de low frequency y high frequency, de manera respectiva) del dominio de frecuencia de la variabilidad de la frecuencia cardiaca.

Punto	LF/HF			Valores de p		
	A	B	C	A vs. B	A vs. C	B vs. C
	1.2	1.1	1.6			
<b>VG 20</b>	±	±	±	0.77	0.23	0.17
	0.9	0.8	1			

LF/HF= Cociente baja/alta frecuencias (LF/HF, por sus siglas en inglés para low or high frequencies).

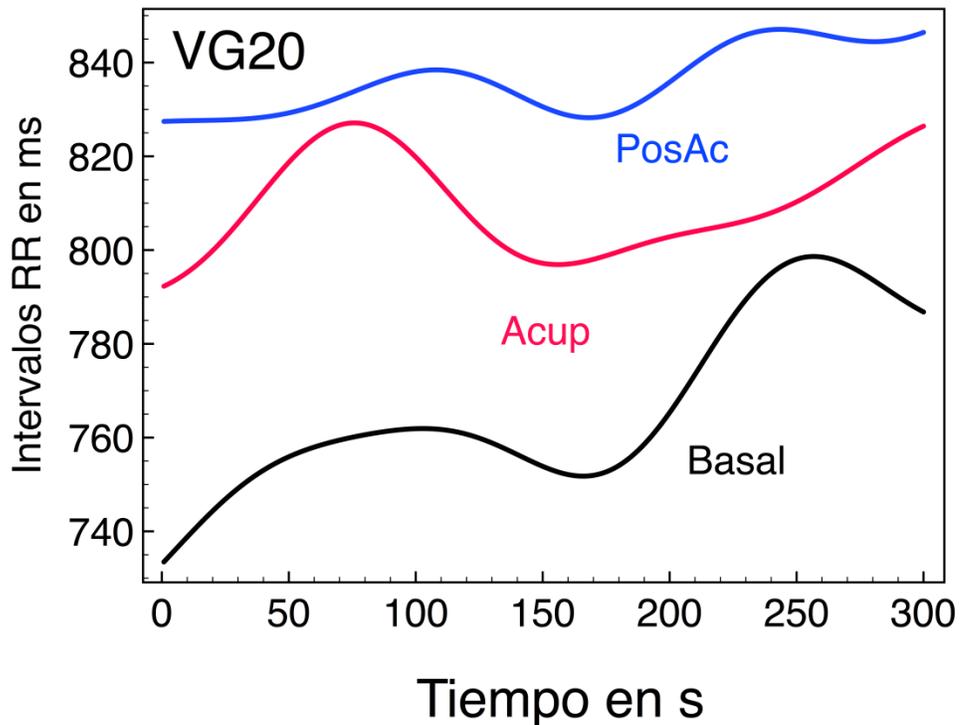
A= Periodo basal; B= periodo de acupuntura; C= periodo posacupuntura.

Valor P < 0.05.

El cociente LF/HF de VG20 presento un aumento en el periodo de posacupuntura y una disminución en el periodo de trasacupuntura, no obstante el valor de  $p$ , no es significativo en ningun periodo.

## Intervalos RR

Los cambios en los intervalos RR durante los periodos estudiados basal, durante acupuntura y posacupuntura para el punto Vaso Gobernador 20 se muestran en la Figura 3.

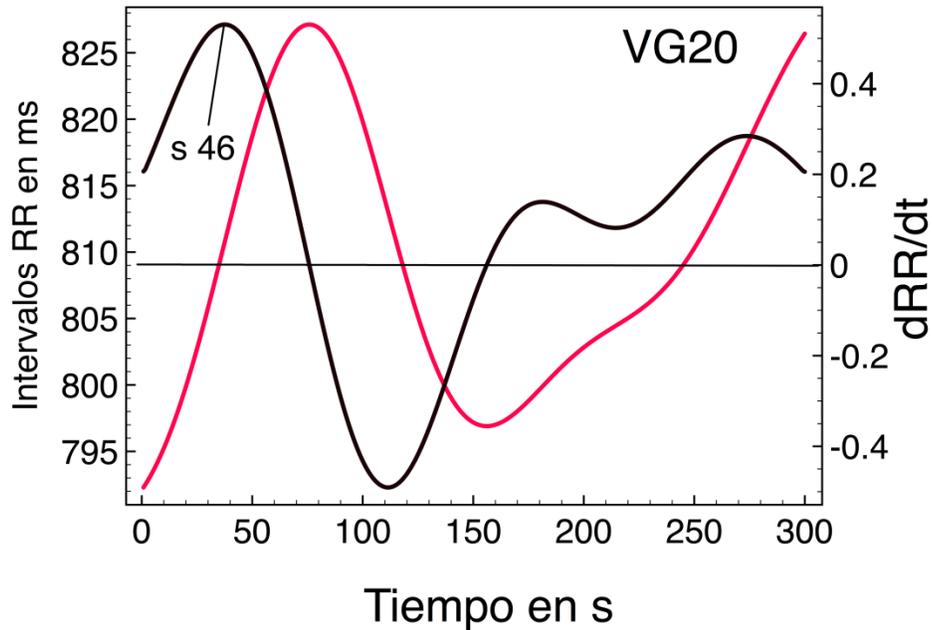


**Figura 3.** Intervalos RR durante los tres periodos de estudio de la aplicación del punto Vaso Gobernador 20 (VG20): basal, acupuntura y posacupuntura.

En la Figura 3 se observa un aumento de los intervalos RR en los periodos de trasacupuntura y posacupuntura comparado con el periodo basal, aunque el aumento que se presenta en el periodo posacupuntura es mucho mayor comparado con los otros dos periodos.

### Intervalos RR y su primera derivada durante el periodo de acupuntura

Los cambios en los intervalos RR y su primera derivada originados por la estimulación con acupuntura en el punto VG20 se muestra en la Figura 4.



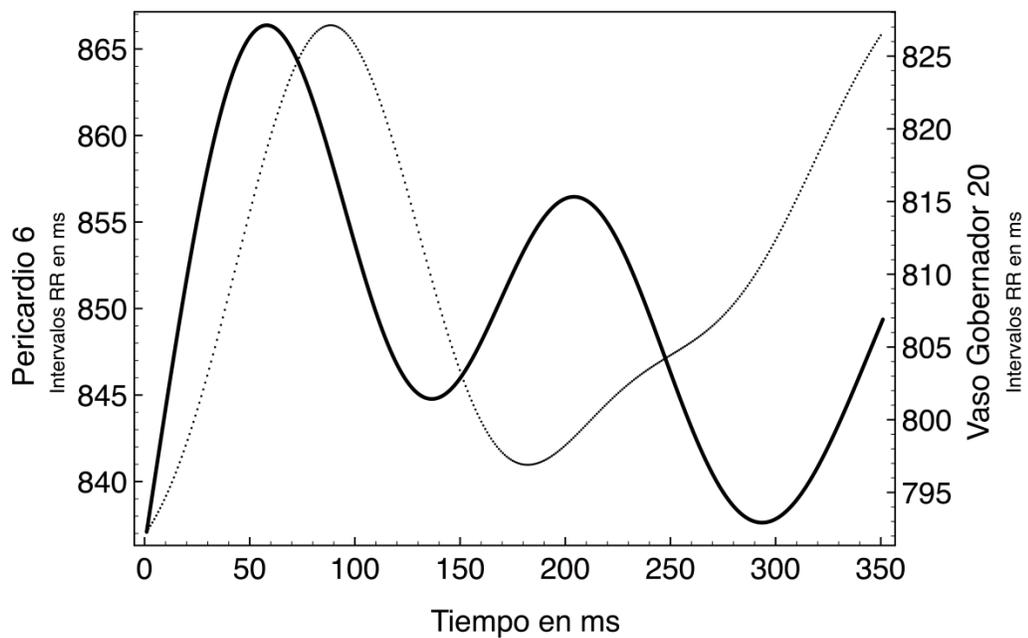
**Figura 4.** Intervalos RR (línea roja) y su primera derivada (línea negra) durante los dos primeros minutos del periodo de acupuntura manual en Vaso Gobernador 20.

En la Figura 4 observamos que el cambio inicial de incremento de los intervalos RR provocado por acupuntura en PC6 alcanzó su rapidez máxima en el segundo 46.

## Comparación de los efectos de los puntos PC6 y VG 20

### Intervalos RR

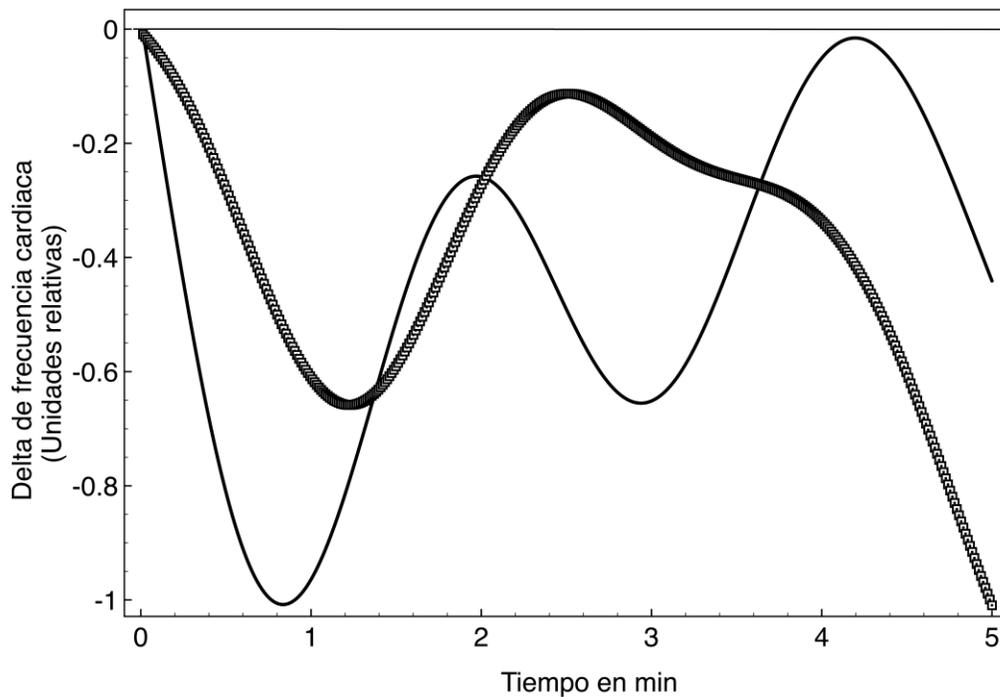
En la Figura 5 se comparan los efectos de la acupuntura en PC6 y VG20 en los intervalos RR.



**Figura 5.** Efecto comparativo en los intervalos RR de la acupuntura manual en Pericardio 6 (línea continua) versus Vaso Gobernador 20 (línea discontinua).

En la Figura 5, observamos que el efecto inicial de ambos puntos es producir un incremento del intervalo RR, que corresponde a una disminución de la frecuencia cardiaca. Y que el efecto de punto PC6 se presenta con mayor rapidez.

En la Figura 6 el efecto de la acupuntura en PC6 y VG20 en la frecuencia cardiaca.



**Figura 6.** Comparación del efecto de la acupuntura manual en Pericardio 6 (línea continua) y Vaso Gobernador 20 (línea discontinua) en la frecuencia cardiaca en unidades relativas.

En la Figura 6 se observa que el cambio relativo de la frecuencia cardiaca producido por PC6 es mayor y se presenta con mayor rapidez que el cambio relativo producido por VG20.

## DISCUSIÓN

**Sumario de resultados.** Los hallazgos más importantes del estudio fueron los siguientes:

- La acupuntura en PC6 originó un aumento con tendencia significativa en el índice LF del dominio de frecuencia de la VFC.
- La acupuntura en PC6 originó una disminución con tendencia significativa en el índice HF del dominio de frecuencia de la VFC.
- La acupuntura en PC6 originó un aumento con tendencia significativa en el índice LF/HF del dominio de frecuencia de la VFC.
- La acupuntura en VG20 originó una disminución no significativa en el índice LF del dominio de frecuencia de la VFC.
- La acupuntura en VG20 originó una elevación no significativa en el índice HF del dominio de frecuencia de la VFC.
- La acupuntura en VG20 originó una disminución no significativa del índice LF/HF del dominio de frecuencia de la VFC.
- La comparación de los valores promedio de los intervalos RR de los tres periodos de estudio para el punto PC6 no mostró diferencias significativas entre dichos periodos.
- La comparación de los valores promedio de los intervalos RR de los tres periodos de estudio para el punto VG20 mostró un aumento significativo al comparar el periodo basal *versus* posacupuntura.

- Ambos puntos PC6 y VG20 originaron de manera inicial un incremento en la duración de los intervalos RR. Este incremento fue de aparición más rápida en el caso del punto PC6.
- La magnitud del efecto de reducción de la frecuencia cardiaca fue mayor para PC6 que para VG20.

El sistema nervioso autónomo comprende a las células nerviosas localizadas en el sistema nervioso central y en el sistema nervioso periférico que se relacionan con la inervación y el control de los órganos viscerales, el músculo liso y las glándulas secretoras. Los centros de control neural se integran y modulan la función cardíaca y la presión arterial se localizan a ambos lados del bulbo raquídeo.

Las neuronas cardiovasculares bulbares se agrupan en 3 conjuntos distintos que dan origen a la inervación simpática del corazón y vasos sanguíneos y a la inervación parasimpática del corazón. Los primeros dos, que controlan el aumento de la frecuencia cardíaca y el tono vascular mediados por mecanismos simpáticos, se conocen como centro vasomotor. El tercero, que controla el descenso parasimpático de la frecuencia cardíaca, se llama centro cardioinhibidor.

La variabilidad de la frecuencia cardíaca refleja la respuesta del sistema nervioso autónomo sobre el sistema cardiovascular. Una mayor de variabilidad de la frecuencia cardíaca refleja un adecuado funcionamiento de las vías simpáticas y parasimpáticas sobre el sistema cardiovascular, indicativo de buen estado de salud (Porrás-Alvarez, 2019).

Se ha demostrado que diversos puntos de acupuntura, producen cambios diferentes en la variabilidad de la frecuencia cardíaca (Strudwick y Cols., 2007)

La relación LF/HF es un indicador de actividad simpática y muestra el equilibrio simpático vagal, se sugiere que este índice puede mantener un equilibrio simpático-vagal durante los periodos de entrenamiento físico (Porras-Alvarez, 2019).

Takazawa y Cols. (1998) demostraron que la segunda derivada de la PTG podría utilizarse para inferir cambios en la circulación sistémica relacionados con los efectos del envejecimiento o de los fármacos; y han informado de que el índice de envejecimiento era mayor en sujetos con cualquier antecedente de diabetes mellitus, hipertensión, hipercolesterolemia y cardiopatía isquémica que en sujetos emparejados por edad con dichos antecedentes.

El PC6 es uno de los principales acupuntos utilizados experimental y clínicamente para tratar la hipertensión, las dolencias cardiovasculares y otras afecciones nerviosas autónomas (Chen, 1994; Syuu et al., 2001; Tam y Yiu, 1975). La estimulación del nervio mediano produce un efecto simpaticoinhibidor, y esta inhibición implica a algún núcleo del hipotálamo con proyección a la médula ventrolateral rostral (Li, 1991). La acupuntura en personas sanas se asocia con cambios en la actividad del sistema nervioso simpático y parasimpático relacionados con el lugar y el tipo de estimulación (Haker et al., 2000). La PC6 parece poseer una capacidad específica para modificar la rigidez arterial (Rivas-Vilchis et al., 2007), lo que podría apoyar sus efectos cardioprotectores observados en estudios clínicos.

Estudios preliminares anteriores sugerían que la acupuntura manual de la PC6 evocaba una respuesta cardiovascular compleja, probablemente relacionada con una modificación de la actividad del sistema nervioso autónomo y un efecto inotrópico negativo (Rivas-Vilchis y Cols., 2020).

El punto PC6 se utiliza con éxito para tratar el dolor relacionado con el infarto de miocardio. Además, es probable que su efecto analgésico esté relacionado con la disminución de la demanda de oxígeno producida por un efecto inotrópico negativo provocado por el punto PC6, tal y como se informa en esta investigación (Meng, 2004).

En lo que respecta VG20, se ha informado que reduce la presión arterial, tanto en pacientes hipertensos como en sujetos sanos. Sin embargo, no existe suficiente evidencia del mismo para trastornos cardiovasculares, pero se ha demostrado su capacidad de vasodilatación y reducción de la respuesta al estrés con tendencia a la disminución de la frecuencia cardíaca (Litscher y Cols., 2013).

Los hallazgos de este estudio son consistentes con los de un estudio previo que encontró que el tratamiento con acupuntura en VG20 incrementó de manera transitoria el índice de incremento que es compatible con aumento de la rigidez arterial, además de la frecuencia cardíaca (Satoh, 2009).

## LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Las limitaciones potenciales fueron las siguientes:

- Se realizó una estimulación moderada con acupuntura en los puntos estudiados; sin embargo, se lograron cambios constantes y en algunos casos significativos en las variables estudiadas.
- Debido al número reducido de sujetos, no se pudo realizar un análisis multivariado, por ejemplo respecto al sexo, la edad o la IMC de los sujetos.
- Respecto a los cambios en el dominio de frecuencia de la variabilidad de la frecuencia cardiaca una limitación del estudio es que ésta fue calculada con un periodo de intervalos RR de un periodo inmediato a la estimulación con acupuntura.

## **PERSPECTIVAS**

Debido a que la modificación de la variabilidad de la frecuencia puede ser mediada por mecanismos relacionados con la actividad del sistema nervioso en cualquiera de sus dos vertientes parasimpática o simpática, se pueden proponer estudios en los que se apliquen antagonistas colinérgicos o adrenérgicos para observar si se modifica la acción de los puntos de acupuntura estudiados.

Otra línea de investigación potencial es analizar si otros estímulos diferentes a la acupuntura como la aplicación de láser, en los puntos estudiados son capaces de modificar también las variables de los dominios de frecuencia de la variabilidad de la frecuencia cardiaca.

## **CONCLUSIÓN**

La aplicación de los puntos de acupuntura PC6 y VG20 mostró efectos similares sobre la duración de los intervalos RR, pero la rapidez de inicio e intensidad de estos cambios fue mayor con PC6. Lo que concuerda con las observaciones clínicas acerca de un mayor efecto cardiovascular con la aplicación de PC6. Además, la aplicación de PC6 originó cambios con tendencia significativa en los índices del dominio de frecuencia de la VFC compatibles con un aumento de la simpaticotonía.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Anderson B, Nielsen A, McKee D, Jeffres A, Kligler B. Acupuncture and heart rate variability: a systems level approach to understanding mechanism. Explore (NY). 2012 ;8(2):99-106.

Beijing, Fundamentos de acupuntura y moxibustión de China, Editorial del Instituto Latinoamericano de Medicina Oriental, 2019.

Du L, Tan CF, Wang C, Zhang W, Tang YN, Chen ML, Liu WW, Li JL. Electroacupuncture and moxibustion pretreatments reduce cardiomyocyte apoptosis and autophagy in rats with myocardial ischemia/reperfusion injury. Zhen Ci Yan Jiu. 2019; 44(1):31-6.

Ganong F (2015) Fisiología Médica, MacGraw- Hill Lange, 24ª edición, 2015.

Guyton A (2011) Tratado de Fisiología Médica, Elsevier, 12a Ed. Barcelona, España

Haker E, Egekvist H, Bjerring P. 2000. Effect of sensory stimulation (acupuncture) on sympathetic and parasympathetic activities in healthy subjects. Journal of the Autonomic Nervous System 79(1):52-59.

Huo ZJ, Li Q, Tian GH, Zhou CM, Wei XH, Pan CS, Yang L, Bai Y, Zhang YY, He K, Wang CS, Li ZG, Han JY. The ameliorating effects of long-term electroacupuncture on cardiovascular remodeling in spontaneously hypertensive rats. *BMC Complement Altern Med.* 2014; 14:118.

Jamali HK, Waqar F, Gerson MC. Cardiac autonomic innervation. *J Nucl Cardiol.* 2017; 24(5):1558-1570.

Kubo K, Lizuka Y, Yajima H, Takayama M, Takakura N. Changes in Blood Circulation of the Tendons and Heart Rate Variability During and After Acupuncture. *Med Acupunct.* 2020, 1;32(2):99-107.

Litscher G, Wang L, Wang X, Gaischek I. Laser Acupuncture: Two Acupoints (Baihui, Neiguan) and Two Modalities of Laser (658 nm, 405 nm) Induce Different Effects in Neurovegetative Parameters. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2013;2013:432764.

Mao QJ, Chen BG. Effects of electroacupuncture on microvascular ultrastructure and VEGF expression of the right cerebral cortex in focal cerebral ischemia/reperfusion injury rats. *Zhen Ci Yan Jiu.* 2012; 37(6):476-81.

Meng J. The effects of acupuncture in treatment of coronary heart diseases. *J Tradit Chin Med.* 2004;24(1):16-9.

Moser M, Frühwirth M, Messerschmidt D, Goswami N, Dorfer L, Bahr F, Opitz G. Investigation of a Micro-test for Circulatory Autonomic Nervous System Responses. *Front Physiol.* 2017, 21;8:448.

Pan J, Zhang W, Yan J, Chang XR, Zhang H, Chen WS, Shi WY, Pan C. Effects of electroacupuncture of acupoints of pericardium meridian on serum VEGF content and cerebral VEGF expression in cerebral ischemia rats. *Zhen Ci Yan Jiu.* 2012;37(3):197-201.

Porras-Alvarez, J, Bernal-Calderón M. Variabilidad de la frecuencia cardíaca: evaluación del entrenamiento deportivo. *Revisión de tema Duazary*, vol. 16, núm. 2, 2019, Mayo-, pp. 259-269 Universidad del Magdalena Colombia

Rivas-Vilchis JF, Hernández-Sánchez F, González- Camarena R, Suárez-Rodríguez LD, Escorcia-Gaona R, Cervantes-Reyes JA, Román-Ramos R. 2007. Assessment of the vascular effects of PC6 (Neiguan) using the second derivative of the finger photoplethysmogram in healthy and hypertensive subjects. *American Journal of Chinese Medicine* 35(3):427-436.

Rivas-Vilchis JF, Gámez-Valdés E, Castañeda-Ramírez MS. Cardiovascular immediate response to PC6 manual acupuncture. *Int J Sc Tech.* 2020;5(12):2217–20

Rosas-Peralta M, Arizmendi-Uribe E, Borrayo-Sánchez G. ¿De qué fallecen los adultos en México? Impacto en el desarrollo económico y social de la nación. La carga global de los padecimientos cardiovasculares. *Rev Med Inst Mex Seg Soc* 2017; 55(1): 98-103

Satoh H. Acute effects of acupuncture treatment with Baihui (GV20) on human arterial stiffness and wave reflection. *J Acupunct Meridian Stud.* 2009;2(2):130-4.

Strudwick MW; Katie L McMahon KL, Choy ST. Rapid Reponse of Autonomic Nervous System to Acupuncture in Subjects under Stress. *Australian Journal of Acupuncture and Chinese Medicine*, Vol. 2, No. 1, 2007: 9-15

Takazawa K, Tanaka N, Fujita M, Matsuoka O, Saiki T, Aikawa M, Tamura S, Ibukiyama C. 1998. Assessment of vasoactive agents and vascular aging by the second derivative of photoplethysmogram waveform. *Hypertension* 32(2):365–370.

Chen SZ. 1994. The comparative observations on the effects of puncturing Jianshi and Neiguan on the left cardiac function of patients with coronary disease. *Clinical Journal of Acupuncture and Moxibustion* 10:30–32.

Tam KC, Yiu HH. 1975. The effect of acupuncture on essential hypertension. *American Journal of Chinese Medicine* 3:369–375.

Shen HB, Zhang L, Guo J, Ji XL, Peng B, Li FY, Liu C, Huo ZJ. Protective effect of acupuncture on heart in mice with hyperlipemia and its mechanism. *Zhongguo Zhen Jiu*. 2014;34(4):373-8.

Syuu Y, Matsubara H, Kiyooka T, Hosogi S, Mohri S, Araki J, Ohe T, Suga H. 2001. Cardiovascular beneficial effects of electroacupuncture at Neiguan (PC-6) acupoint in anesthetized open-chest dog. *Japanese Journal of Physiology* 51:231–238.

Wang G, Tian Y, Jia S, Zhou W, Zhang W. Acupuncture regulates the heart rate variability. *J Acupunct Meridian Stud*. 2015 ;8(2):94-8.

Wang W, Li J, Meng X, Chen Y. Effect of electronic stimulation at Neiguan (PC 6) acupoint on gene expression of adenosine triphosphate-sensitive potassium channel and protein kinases in rats with myocardial ischemia. *J Tradit Chin Med*. 2015;35(5):577-82.

Wehrwein EA, Orer HS, Barman SM. Overview of the Anatomy, Physiology, and Pharmacology of the Autonomic Nervous System. *Compr Physiol*. 2016; 13;6(3):1239-78.



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

# ACTA DE IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

No. 00048

Matrícula: 2193802052

Modificación de la variabilidad de la frecuencia cardiaca mediante acupuntura en los puntos PC6 y VG20

Con base en la Legislación de la Universidad Autónoma Metropolitana, en la Ciudad de México se presentaron a las 13:00 horas del día 16 del mes de febrero del año 2022 POR VÍA REMOTA ELECTRÓNICA, los suscritos miembros del jurado designado por la Comisión del Posgrado:

DR. JULIO CESAR ALMANZA PEREZ  
MED. CIR. EDUARDO GAMEZ VALDES  
DR. GERARDO BLANCAS FLORES



FRANCIA LIZBETH GONZALEZ PERALTA

ALUMNA

Bajo la Presidencia del primero y con carácter de Secretario el último, se reunieron a la presentación de la Idónea Comunicación de Resultados cuya denominación aparece al margen, para la obtención del diploma de:

ESPECIALIZACION EN ACUPUNTURA Y FITOTERAPIA

DE: FRANCIA LIZBETH GONZALEZ PERALTA

y de acuerdo con el artículo 79 fracción II del Reglamento de Estudios Superiores de la Universidad Autónoma Metropolitana, los miembros del jurado resolvieron:

Aprobar

Acto continuo, el presidente del jurado comunicó a la interesada el resultado de la evaluación y, en caso aprobatorio, le fue tomada la protesta.

REVISÓ

MTRA. ROSALIA SERRANO DE LA PAZ  
DIRECTORA DE SISTEMAS ESCOLARES

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CBS

DR. JOSE LUIS GOMEZ OLIVARES

PRESIDENTE

DR. JULIO CESAR ALMANZA PEREZ

VOCAL

MED. CIR. EDUARDO GAMEZ VALDES

SECRETARIO

DR. GERARDO BLANCAS FLORES