

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
UNIDAD IZTAPALAPA



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

**Acupuntura manual y variabilidad de la frecuencia cardíaca: efecto de la  
acupuntura en los puntos C7 y B6**

Idónea comunicación de resultados

Para obtener el diploma de:

Especialista en Acupuntura y Fitoterapia

Presenta:

**MED. CIR. JOSE LUIS GARCIA GARCIA**

Director

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:

**JOSE LUIS GARCIA GARCIA**

El día 17 de febrero del año 2022

**Jurado:**

Presidente:

Dr. Gerardo Blancas Flores

\_\_\_\_\_

Secretario:

Dr. Julio César Almanza Pérez

\_\_\_\_\_

Vocal:

Med. Espec.; Mtro. Eduardo Gámez

\_\_\_\_\_

Valdez

## **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**

El esfuerzo realizado dentro de este trabajo de investigación va dedicado a mis padres y a mi novia Francia, por todo el apoyo brindado y por ser los que siempre estuvieron conmigo.

Fue una travesía diferente debido a la pandemia actual que vivimos, algo muy diferente y que nos separó de las aulas, sin embargo, esta no fue un obstáculo para que el objetivo de terminar la especialización se cumpliera; pero, no pude haber terminado la misma sin la ayuda y dedicación de mi asesor el Dr. Vilchis y mis profesores, especialmente al Dr. Moises, quienes fueron los que me acompañaron a la distancia en cada uno de estos trimestres.

A la Dra. Verónica Ruiz y su esposo el Dr. José Luis, gracias por aceptarnos a la Dra. Francia y a mí como sus “padawan” en su consultorio y ayudarnos en la práctica de la acupuntura, en ustedes encontramos no solo a unos magníficos maestros sino también a unos grandes amigos.

## **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 C7 y en menor grado B6 se emplean en el tratamiento de diversas enfermedades cardiovasculares como medida única o complementario. El objetivo de esta investigación es comparar el efecto de los puntos C7 *versus* B6 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 C7 constituido por 6 sujetos (2/4 mujeres/varones) con edad  $26 \pm 4.7$  (media  $\pm$  DE); el segundo para estudiar el efecto de B6 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.

## **Resultados**

Los resultados más notables fueron los siguientes: la acupuntura en C7 produjo aumentos en los periodos de acupuntura y posacupuntura. El empleo de la primera derivada de la curva de intervalos RR mostró que la rapidez máxima del incremento de los intervalos RR por la aplicación de acupuntura manual en C7 se produjo en el segundo 7.4. Por otra parte, la acupuntura en B6 no originó cambios significativos en los índices estudiados de la VFC. La acupuntura en B6 produjo aumento en el periodo posacupuntura. El empleo de la primera derivada de la curva de intervalos RR mostró que la rapidez máxima del incremento de los intervalos RR por la aplicación de acupuntura manual en B6 se produjo en el segundo 46. La comparación del efecto de estos puntos mostro que C7 y B6 originaron de manera inicial un incremento y una disminución de la duración de los intervalos RR, de manera respectiva. La rapidez del efecto de C7 fue mayor que la de B6; mientras que la magnitud del efecto de C7 fue relativamente mayor que el de B6.

## **Conclusiones**

La aplicación de los puntos de acupuntura C7 y B6 mostró efectos contrarios sobre la duración de los intervalos RR. El punto C7 originó un incremento de la duración de los intervalos RR de aparición más rápida y mayor intensidad relativa, respecto al efecto de disminución de la duración e intensidad relativa por la acupuntura en el punto B6. Lo que concuerda con las observaciones clínicas de un mayor efecto cardiovascular con la aplicación de C7. Ninguno de

los tratamientos con acupuntura en C7 o BP6 originó cambios significativos en la variabilidad de la frecuencia cardiaca.

**Palabras clave:** variabilidad de la frecuencia cardiaca, Corazón 7, Bazo 6, 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. Points PC6 and to a lesser degree B6 are used in the treatment of various cardiovascular diseases as a sole or complementary measure. The aim of this research is to compare the effect of points C7 versus B6 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 C7 made up of 6 subjects (2/4 women / men) aged  $26 \pm 4.7$  (mean  $\pm$  SD); the second to study the effect of B6 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.

## **Results**

The most notable results were as follows: acupuncture at C7 produced increases in the acupuncture and post-acupuncture periods. The use of the first derivative of the RR interval curve showed that the maximum speed of the increase of the RR intervals by the application of manual acupuncture at C7 occurred in the second 7.4. On the other hand, acupuncture in B6 did not cause significant changes in the HRV indices studied. Acupuncture in B6 produced a

increase in the post-acupuncture period. The use of the first derivative of the RR interval curve showed that the maximum speed of the increase of the RR intervals by the application of manual acupuncture in B6 occurred in the second 46. The comparison of the effect of these points showed that C7 and B6 they initially caused an increase and a decrease in the duration of the RR intervals, respectively. The rapidity of the effect of C7 was greater than that of B6; while the magnitude of the effect of C7 was relatively greater than that of B6.

### **Conclusions**

The application of acupuncture points C7 and B6 showed opposite effects on the duration of the RR intervals. Point C7 caused an increase in the duration of the RR intervals of faster appearance and greater relative intensity, with respect to the effect of decreasing the duration and relative intensity by acupuncture at point B6. Which is consistent with the clinical observations of a greater cardiovascular effect with the application of C7. None of the acupuncture treatments at C7 or BP6 caused significant changes in heart rate variability.

**Key words:** heart rate variability, Heart 7, Spleen 6, 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>C7</b>	Punto de acupuntura número 7 del canal de Corazón.
<b>B6</b>	Punto de acupuntura número 6 del canal de Bazo.
<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

## ÍNDICE

---

Resumen	vi
Abstract	x
Principales abreviaturas y acrónimos	xiii
Introducción	1
Justificación	14
Hipótesis	15
Objetivos	16
Métodos	17
Resultados	20
Discusión	33
Limitaciones del estudio	37
Perspectivas	38
Conclusiones	39
Bibliografía	40

---

# INTRODUCCIÓN

## Epidemiología

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, accidente cerebrovascular 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 orquesta 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 co-transmisor 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 una 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 cardiaca 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 cardiaca varia 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 cardiaca**

La variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC), 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 psicósomáticos 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 cardíaca (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.**

El sistema nervioso autónomo es adaptativo, desde pequeños estímulos hasta grandes estímulos que son los 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 ortostática 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).

### **Corazón 7.**

Pertenece al canal de corazón, se encuentra localizado en el borde posterior del pisiforme hacia el lado externo del tendón del músculo flexor cubital del carpo (Bejing, 2019).

Entre sus indicaciones para sus usos tradicionales se encuentra dolor precordial, irritabilidad, trastornos mentales, epilepsia, mala memoria, palpitación, histeria, insomnio, esclerótica amarilla, dolor en la región de hipocondrio, sensación de calor en las palmas (Beijing, 2019).

Corazón 7, Shenmen, es un punto de acupuntura en Medicina Tradicional China y se utiliza a menudo para el tratamiento de enfermedades cardiovasculares. La acupuntura también es útil en varios trastornos autonómicos. Existe evidencia de su eficacia clínica para las condiciones que incluyen angina de pecho, fibrilación auricular, insomnio, hipertensión, así como otras enfermedades cardiovasculares y neurológicas (Huang y Cols., 2015).



Figura 1. Punto de acupuntura Corazón 7.

Varios estudios han sugerido que su punción influye en el sistema nervioso autónomo como la presión sanguínea, el tamaño de la pupila, la temperatura de la

piel, la frecuencia cardiaca y la variabilidad de la frecuencia cardiaca (Huang y Cols., 2015).

También se ha demostrado en modelos experimentales en ratones que la estimulación por electroacupuntura del meridiano de corazón puede mejorar el Infarto agudo al miocardio, inhibiendo las descargas simpáticas y elevando las descargas vagales en ratas con IAM, es decir, coordinando las actividades de los sistemas nerviosos autónomos (Cui y Cols., 2016).

Entre las conclusiones de otros estudios experimentales en relación al IAM, se concluye de igual manera que el tratamiento con electroacupuntura puede prevenir la lesión isquémica del miocardio (Xie y Cols., 2017).

También se han observado que la estimulación por electroacupuntura de corazón 7, tiene efecto sobre los niveles de 5-hidroxitriptamina (5-HT), en la región paraventricular del hipotálamo y el suero en ratas con hiperlipidemia con infarto agudo al miocardio; se ha visto que después de la estimulación mejora significativamente la lesión miocárdica, regulando de igual manera los niveles de 5-HT en la región paraventricular hipotalámica (Wu y Cols., 2013).

De igual manera se ha utilizado Corazón 7, junto con otra fórmula de acupuntos, en el tratamiento de hipertensión arterial, en donde se han encontrado reducciones significativas tanto de la presión sistólica, como de la diastólica, por lo cual se puede concluir que el tratamiento con acupuntura en estos pacientes, debe estar incluido en las pautas de tratamiento de la hipertensión y se debe usar ampliamente para regular la presión arterial (Cevik y Cols, 2013).

### **Bazo 6.**

Pertenece al canal de bazo-páncreas, se encuentra localizado a 3 cun por arriba de la punta del maléolo interno, sobre el borde posterior de la tibia, en la misma línea que une al maléolo interno con el punto de Bazo 9 (Beijing, 2019).



Figura 2. Punto de acupuntura Bazo 6.

Entre sus indicaciones tradicionales para el uso de este punto se encuentran borborigmos, distensión abdominal, heces diarreicas, alimentos sin digerir, menstruación irregular, hematuria, leucorrea, prolapso uterino, amenorrea, esterilidad, dificultad para el parto, emisión seminal, dolor en los genitales externos, hernia, disuria, insomnio, enuresis, atrofia muscular, trastornos motores, parálisis y dolor en los miembros inferiores (Beijing, 2019).

Entre estudios experimentales con animales se ha visto que Bazo 6 junto con otros acupuntos, ayuda a mejorar la isquemia miocárdica y la recuperación de la función cardíaca, así mismo a reducir la apoptosis miocárdica para producir protección miocárdica (Fang y Cols.,2011).

De igual manera como ya se mencionó con Corazón 7, Bazo 6 junto con otra fórmula de acupuntos, en el tratamiento de hipertensión arterial, en donde se han encontrado reducciones significativas tanto de la presión sistólica, como de la diastólica, pudiéndose utilizar en el tratamiento de pacientes con hipertensión arterial (Cevik y Cols, 2013).

En otro estudio experimental, a la estimulación de Bazo 6 con electroacupuntura, se observó que tiene funciones para regular al alza la actividad de ATP y suprimir la actividad de LDH del miocardio, lo que puede estar relacionado con su efecto en la mejora de los cambios patológicos del miocardio (Zhang y Cols., 2014).

## **JUSTIFICACIÓN**

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).

En la actualidad la acupuntura se emplea de manera creciente en diversos países del mundo como parte de la medicina integrativa y ha mostrado ser eficaz como tratamiento único o coadyuvante en numerosas enfermedades, en especial aquellas relacionadas con trastornos del sistema nervioso autónomo.

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,

## **HIPÓTESIS**

La acupuntura manual en el punto de C7 modifica los parámetros de la frecuencia de la variabilidad de la frecuencia cardiaca.

La acupuntura manual en el punto de B6 modifica los parámetros de la frecuencia de la variabilidad de la frecuencia cardiaca.

La acupuntura manual en el punto C7 modifica el ritmo y la frecuencia del latido cardiaco.

La acupuntura manual en el punto B6 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 C7 y B6.

### **Objetivos específicos**

- Examinar el efecto y cinética del punto de acupuntura C7 en la variabilidad de la frecuencia cardiaca.
- Examinar el efecto y cinética del punto de acupuntura B6 en la variabilidad de la frecuencia cardiaca.
- Examinar el efecto del punto C7 en ritmo y frecuencia del latido cardiaco.
- Examinar el efecto del punto B6 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 historia clínica. 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 (cada uno de 6 sujetos), en cada uno de ellos se colocó un punto diferente de acupuntura: C7 o B6; ambos puntos se colocaron en las extremidades superior e inferior derecha, de manera respectiva.

### **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, los 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; 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.

Punto de acupuntura	Población	Edad (media $\pm$ DE)	Mujeres/varones (n)
<b>C7</b>	6	26 $\pm$ 4.7	2/4
<b>B6</b>	6	28 $\pm$ 6.5	5/1

Media  $\pm$  DE

Como se observa en la Cuadro 1, la media de edad de ambos grupos de acupuntura es similar 26 y 28 años para C7 y B6 respectivamente, teniendo una mayor participación de hombres para el grupo de acupuntura en C7 y un mayor número de mujeres en el grupo de acupuntura en B6.

### Punto Corazón 7.

#### 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, transacupuntura y posacupuntura (los cuales se

denominaran como grupo A, B y C respectivamente) en C7 se muestran en las Tablas 2 a 4.

**Cuadro 2.** Efecto de la acupuntura manual en Corazón 7 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>C7</b>	59.8	60.9	59.4	0.63	0.96	0.82
	±	±	±			
	19	19.4	22.4			

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.

Respecto a la variable de dominio de frecuencia, el índice LF mostro un incremento durante el periodo de transacupuntura en C7, presentando nuevamente una disminución en el periodo de posacupuntura, sin embargo los resultados no fueron significativos en ninguno de los periodos.

**Cuadro 3.** Efecto de la acupuntura manual en Corazón 7 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 <i>p</i>		
	A	B	C	A vs B	A vs C	B vs C
<b>C7</b>	40,2	39.1	40.6	0.63	0.96	0.82
	±	±	±			
	19	19.4	22.4			

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 cuanto al índice HF de C7 mostró variaciones muy pequeñas durante los tres periodos, siendo en todos los casos al igual que LF con valores de *p* no significativos.

**Cuadro 4.** Efecto de la acupuntura manual en Corazón 7 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>C7</b>	3.9	3.2	2.3	0.45	0.44	0.44
	±	±	±			
	7.2	4.6	2.2			

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

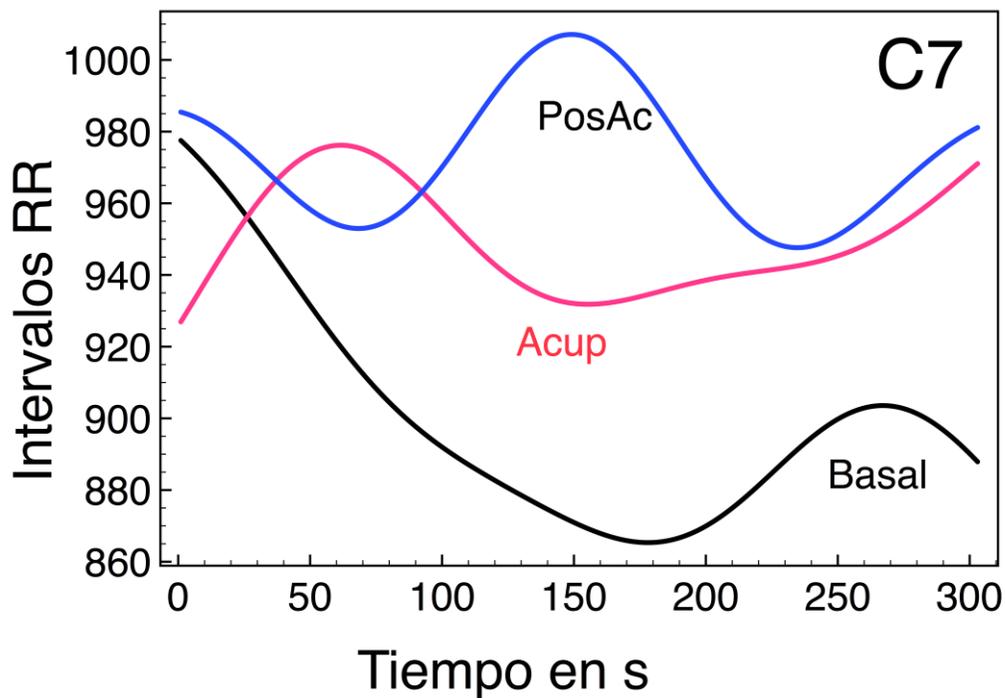
A= Periodo basal; B= periodo de acupuntura; C= periodo posacupuntura.

Valor P < 0.05.

El cociente LF/HF presento una disminución durante los dos periodos de estudio (transacupuntura y posacupuntura), presentando la mayor disminución en el grupo de posacupuntura; en cuanto a los valores de  $p$ , en ninguno de los casos se obtuvo un valor significativo.

## Intervalos RR

Los cambios en los intervalos RR durante los periodos estudiados basal, acupuntura y posacupuntura para el punto Corazón 7 se muestran en la Figura 1.



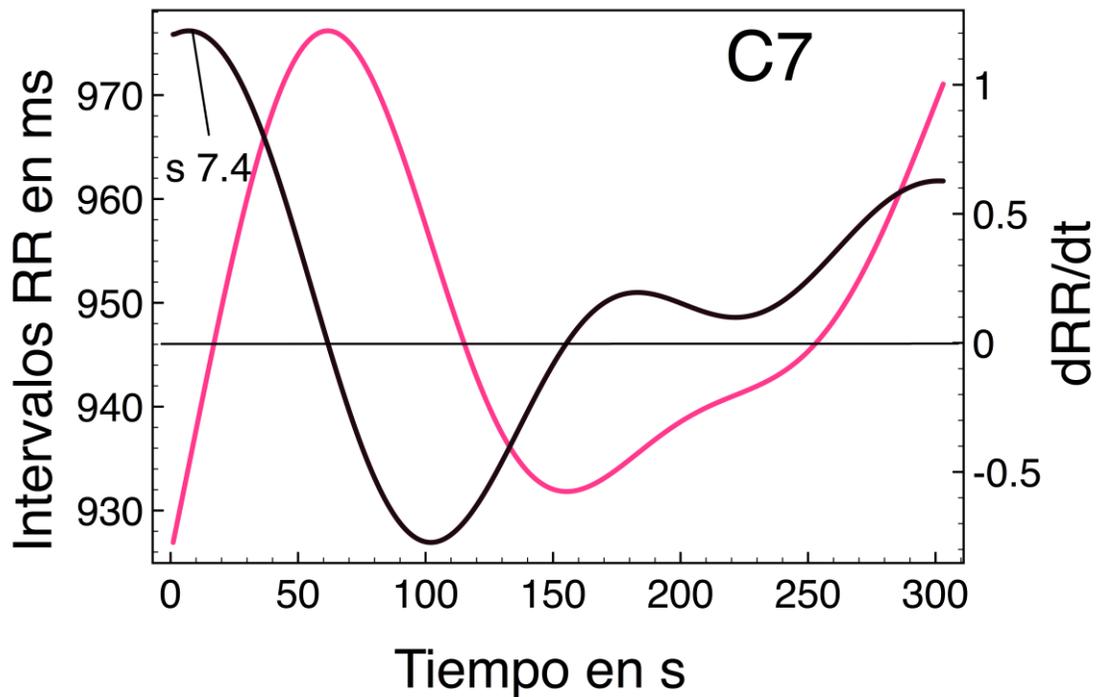
**Figura 1.** Intervalos RR durante el periodo basal, transacupuntura y posacupuntura en el punto Corazón 7.

Como se observa en la Figura 1 existe un aumento de los intervalos RR en los periodos de transacupuntura y posacupuntura comparados con el periodo basal, presentando el mayor aumento de los intervalos en el periodo de posacupuntura.

### Intervalos RR en el periodo transacupuntura

Los cambios en los intervalos RR y su primera derivada originados por la estimulación con acupuntura en el punto C7 se muestra en las Figura 2.

**Figura 2.** Intervalos RR (línea roja) y su primera derivada (línea negra) durante cinco minutos del periodo de transacupuntura manual en C7.



Como se observa en la Figura 2 el punto de acupuntura C7, alcanza su rapidez máxima en el segundo 7.4.

## Punto Bazo 6 (B6)

### 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, transacupuntura y posacupuntura (los cuales se denominaran como grupo A, B y C respectivamente) en B6 se muestran en los Cuadros 5 - 7.

**Cuadro 5.** Efecto de la acupuntura manual en Bazo 6 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>B6</b>	56.9 ± 20.4	66.2 ± 13.8	65.2 ± 10.3	0.12	0.23	0.82

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

Respecto a la variable de dominio de frecuencia, el índice LF se incrementó durante los periodos de transacupuntura y posacupuntura en B6, siendo el mayor aumento 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 Bazo 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 <i>p</i>		
	A	B	C	A vs B	A vs C	B vs C
<b>B6</b>	43.1 ± 20.4	33.8 ± 13.8	34.8 ± 10.3	0.12	0.23	0.82

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 una disminución en los periodos de trasacupuntura y posacupuntura en comparación con el periodo basal y en todos los casos se obtuvo un valor de *p* no significativo.

**Cuadro 7.** Efecto de la acupuntura manual en Bazo 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>B6</b>	2	2.3	2.2	0.64	0.81	0.62
	±	±	±			
	1.9	1.1	1.2			

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

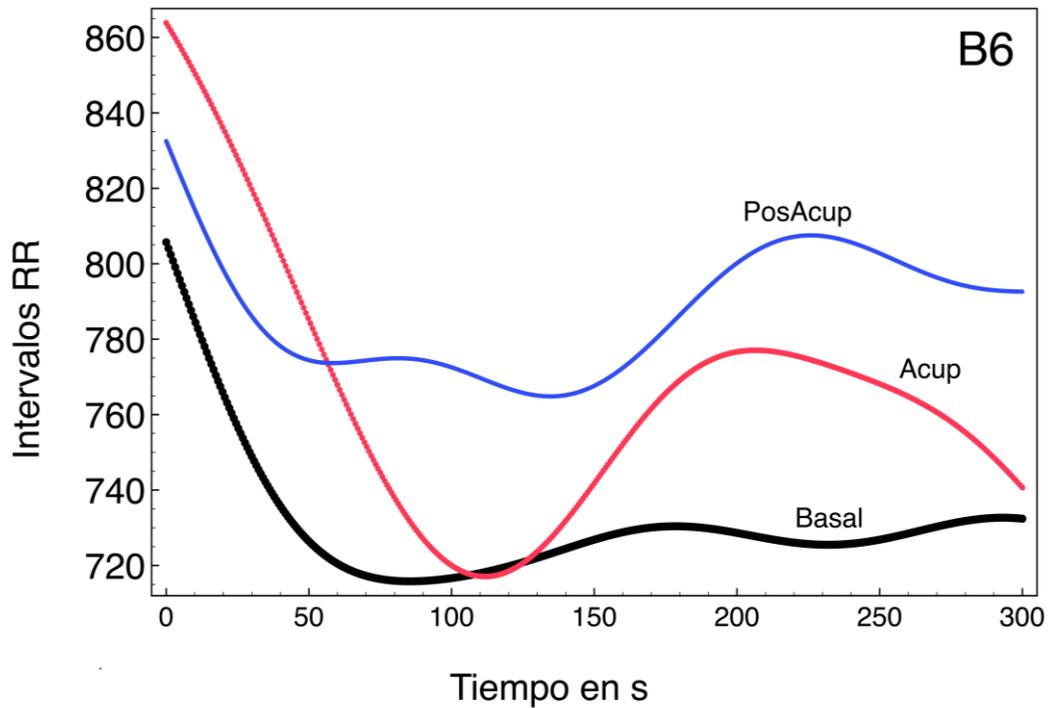
A= Periodo basal; B= periodo de acupuntura; C= periodo posacupuntura.

Valor  $P < 0.05$ .

El cociente LF/HF en B6 presentó un aumento en el periodo de transacupuntura y posacupuntura) en comparación con el grupo basal, no obstante el valor de  $p$ , no es significativo en ningún periodo.

### Intervalos RR

Los cambios en los intervalos RR durante los periodos estudiados basal, durante acupuntura y posacupuntura para el punto Bazo 6 se muestran en la Figura 3.

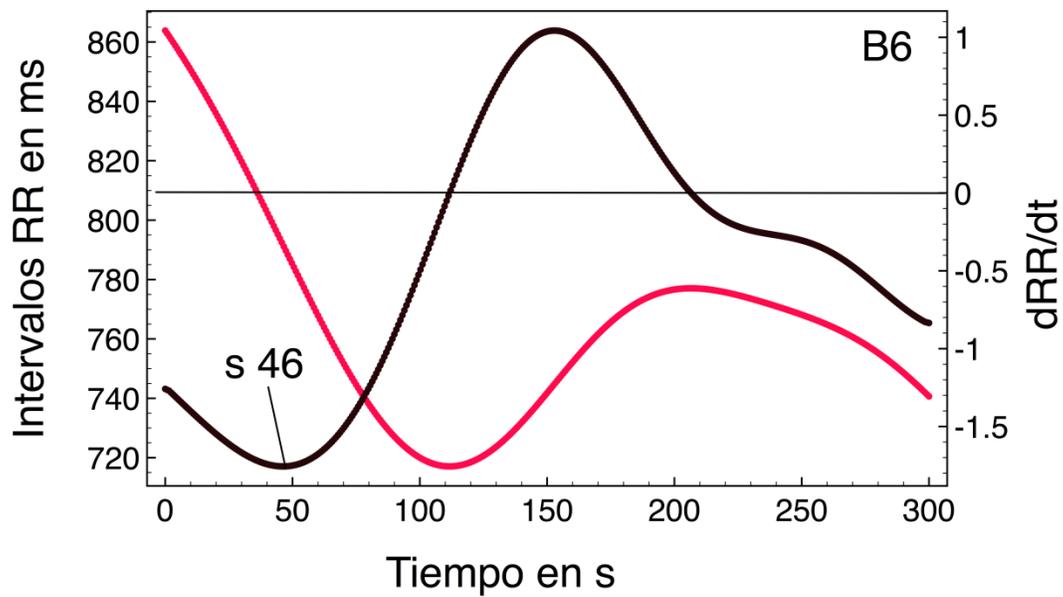


**Figura 3.** Intervalos RR durante el periodo basal, transacupuntura y posacupuntura en el punto Bazo 6.

En el periodo de trasacupuntura existe una gran disminución de los intervalos RR durante los primeros 2 minutos y posteriormente presenta una elevación; así mismo hay una disminución de los intervalos RR durante el mismo tiempo en el periodo de posacupuntura; comparado con el periodo basal hay un aumento de los otros dos periodos, siendo más evidente en el periodo de posacupuntura.

### Intervalos RR durante el periodo de acupuntura

Los cambios en los intervalos RR y su primera derivada originados por la estimulación con acupuntura en el punto B6 se muestra en la Figura 4.



**Figura 4.** Intervalos RR (línea roja) y su primera derivada (línea negra) durante los cinco minutos del periodo de acupuntura manual en Bazo 6.

En la Figura 4, podemos observar la rapidez máxima del punto B6 fue a los segundos.

## Comparación de los efectos de los puntos C7 y B6

### Intervalos RR

Los intervalos RR de los periodos RR durante el periodo de estimulación con acupuntura manual de los puntos C7 y B6 se muestran en la Figura 5.

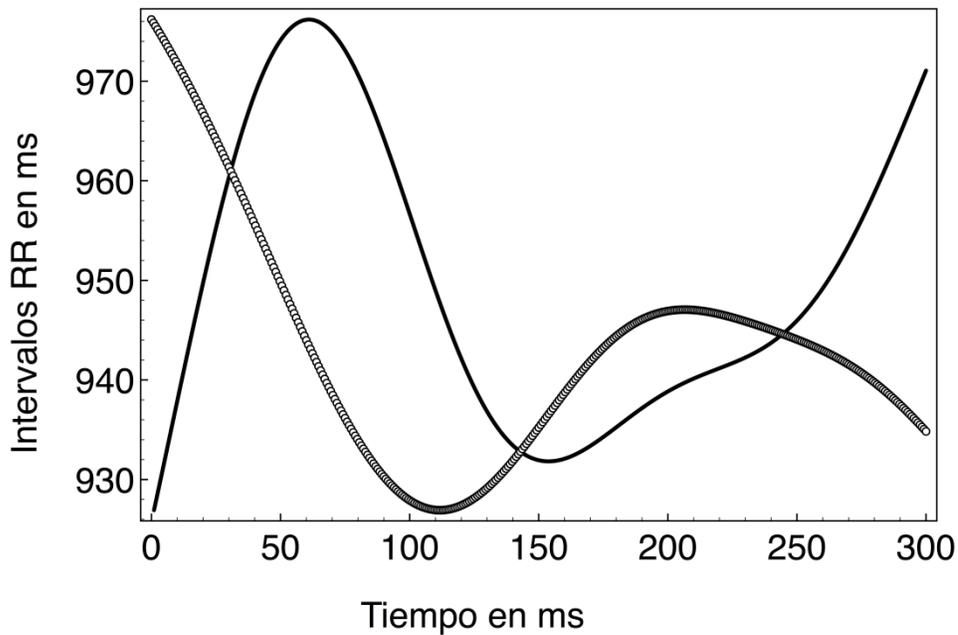
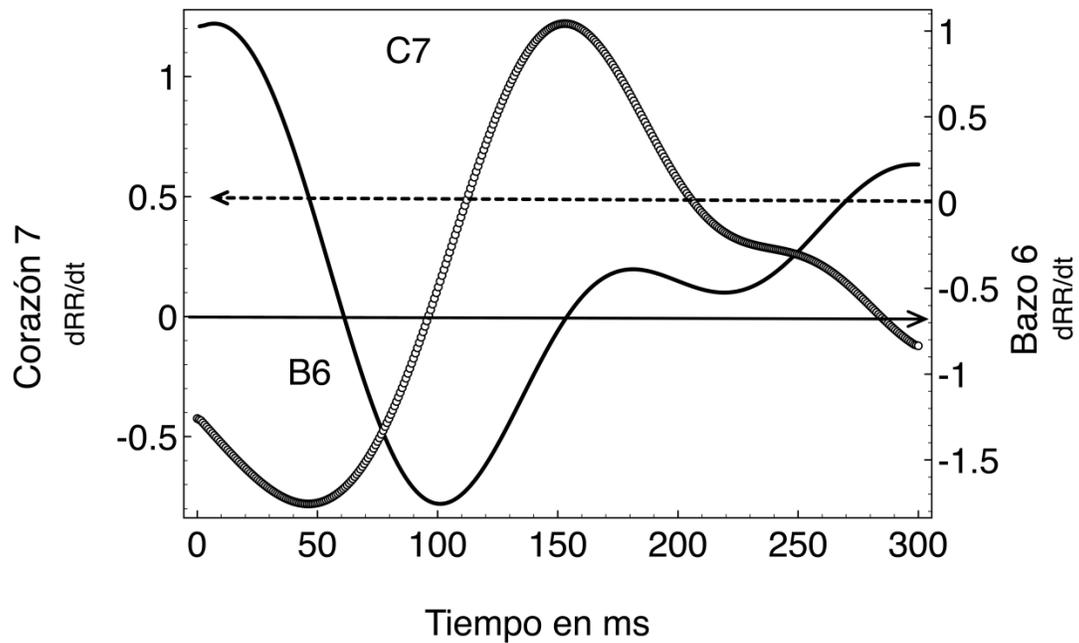


Figura 5. Comparación del efecto de la acupuntura manual en los intervalos RR en Corazón 7 (línea discontinua) versus Bazo 6 (línea continua).

Como se observa en la Figura 5, el efecto de la acupuntura es inversamente proporcional en cada acupunto, mientras C7 presenta una disminución de los intervalos RR, B6 presenta un aumento de los intervalos RR durante los primeros 60 segundos y siendo más rápido B6.

La comparación de la primera derivada de los intervalos RR de los periodos RR durante el periodo de estimulación con acupuntura manual de los puntos C7 y B6 se muestra en la Figura 6.



**Figura 6.** Comparación de la primera derivada de los efectos de la acupuntura manual en Corazón 7 (línea continua) y Bazo 6 (línea discontinua).

La razón de cambio de C7 y B6 es inversamente proporcional, tal como se había mencionado anteriormente; debido a que mientras en B6 inicialmente hay un aumento en la velocidad de cambio, en C7 existe una disminución de la misma, presentándose estos cambios en los primeros 130 segundos.

## DISCUSIÓN

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

- La acupuntura en C7 no originó cambios significativos en el índice LF del dominio de frecuencia de la VFC.
- La acupuntura en C7 no originó cambios significativos en el índice HF del dominio de frecuencia de la VFC.
- La acupuntura en C7 no originó cambios significativos en el 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 C7 mostró que la acupuntura manual en este punto produjo aumentos en los periodos de acupuntura y posacupuntura.
- El empleo de la primera derivada de la curva de intervalos RR mostró que la rapidez máxima del incremento de los intervalos RR por la aplicación de acupuntura manual en C7 se produjo en el segundo 7.4.
- La acupuntura en B6 originó un incremento no significativo en el índice LF del dominio de frecuencia de la VFC.
- La acupuntura en B6 originó una disminución no significativa en el índice HF del dominio de frecuencia de la VFC.
- La acupuntura en B6 no originó cambios significativos en el 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 B6 mostró que la acupuntura manual en este punto produjo aumento en el periodo posacupuntura.
- El empleo de la primera derivada de la curva de intervalos RR mostró que la rapidez máxima del incremento de los intervalos RR por la aplicación de acupuntura manual en B6 se produjo en el segundo 46.
- Los puntos C7 y B6 originaron de manera inicial un incremento y una disminución de la duración de los intervalos RR, de manera respectiva. La rapidez del efecto de C7 fue mayor que la de B6.
- La magnitud del efecto de C7 fue relativamente mayor que el de B6.

El sistema nervioso autónomo, describe 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 del bulbo raquídeo 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.

Por otra parte, se ha demostrado que diferentes puntos producen cambios en la variabilidad de la frecuencia cardiaca (Strudwick y cols., 2007). La variabilidad de la frecuencia cardiaca refleja la influencia del sistema nervioso autónomo sobre el sistema cardiovascular. Una mayor amplitud de la variabilidad de la frecuencia cardíaca refleja una adecuada regulación del sistema cardiovascular a través de las vías simpática y parasimpática y son un índice de un buen estado de salud (Porras-Alvarez, 2019).

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-Álvarez, 2019).

Takazawa et al. (1998) demostraron que la segunda derivada de la PTG puede utilizarse para inferir cambios en la circulación sistémica relacionados con los efectos del envejecimiento o de los fármacos; e informaron que el índice de envejecimiento es mayor en los sujetos con antecedentes de diabetes mellitus, hipertensión, hipercolesterolemia y cardiopatía isquémica que en los sujetos similares por edad con dichos antecedentes.

Respecto al punto de acupuntura C7 se le recomienda en padecimientos cardiovasculares como de angina de pecho, fibrilación auricular e hipertensión. (Huang y Cols., 2015). También se ha estudiado en infarto agudo al miocardio, en donde se ha demostrado que el tratamiento con electroacupuntura puede prevenir la lesión isquémica al miocardio (Xie y Cols., 2017),

En otro estudio se informó del aumento significativo de la actividad del sistema parasimpático estudiada mediante la variabilidad de la frecuencia cardíaca después de la acupuntura en C7 (Huang y cols., 2015)

En lo que respecta a B6, se ha demostrado que mejora la isquemia miocárdica y la recuperación de la función cardíaca, posterior a un infarto agudo del miocardio (Fang y Cols., 2011). La combinación de B6 y C7 se utiliza para tratar la hipertensión arterial (Cevik y Cols, 2013).

Por otra parte, un estudio previo mostró que la acupuntura en B6 y PC6 en pacientes con insomnio disminuye el cociente LF/HF que indica una reducción en la hiperactividad simpática (Lee y cols., 2009). También se ha demostrado que la aplicación de acupuntura de B6 modifica el flujo sanguíneo en la arteria uterina (Yu y cols., 2010).

## 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.

## **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 acupuntos estudiados.

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

## **CONCLUSIONES**

La aplicación de los puntos de acupuntura C7 y B6 mostró efectos antagónicos sobre la duración de los intervalos RR. El punto C7 originó un incremento de la duración de los intervalos RR de aparición más rápida y mayor intensidad relativa, respecto a al efecto de disminución de la duración e intensidad relativa por la acupuntura en el punto B6. Lo que concuerda con las observaciones clínicas de un mayor efecto cardiovascular con la aplicación de C7. Ninguno de los tratamientos con acupuntura en C7 o B6 originó cambios significativos en la variabilidad de la frecuencia cardiaca.

## **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.

Cevik C, Işeri SO. The effect of acupuncture on high blood pressure of patients using antihypertensive drugs. *Acupunct Electrother Res*. 2013;38(1-2):1-15.

Cui S, Xu J, Wang J, Wu SB, Zhou YP, Zhou MQ. Effect of Electroacupuncture Stimulation of Heart Meridian on Autonomic Nervous Activities in Acute Myocardial Ischemia Rats. *Zhen Ci Yan Jiu*. 2016, 25;41(6):515-20.

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

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

Fang JQ, Zhou CL, Shao XM, Guo XQ, Zhang LL, Jin L. Cardiac protective effects of transcutaneous electrical acupoint stimulation combined with general anesthesia for controlled hypotension. *Zhongguo Zhen Jiu*. 2011; 31(7):625-9.

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

Huang H, Zhong Z, Chen J, Huang Y, Luo J, Wu J, Liao H, Zhen E, Lin R, Fasmer OB, Wik G. Efecto de la acupuntura en HT7 sobre la variabilidad de la frecuencia cardíaca: un estudio exploratorio. *Acupunct Med.* 2015; 33 (1): 30-5.

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.

Lee SY, Baek YH, Park SU, Moon SK, Park JM, Kim YS, Jung WS. Intradermal acupuncture on shen-men and nei-kuan acupoints improves insomnia in stroke patients by reducing the sympathetic nervous activity: a randomized clinical trial. *Am J Chin Med.* 2009;37(6):1013-21.

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.

Porrás-Álvarez, 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

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

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

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.

Xie J, Chen ZB, Wu S, Liang FX, Hao Q, Chen Q, Wang H. Comparison of Protective Effect of Electroacupuncture on Myocardial Ischemia Injury Between Different Acupoint Formulas in Rats. *Zhen Ci Yan Jiu*. 2017, 25;42(2):131-5.

Wu ZJ, Cai RL, He L, Ma Y, Hu WB, Wang KM. Effects of electroacupuncture stimulation of "Neiguan" (PC 6) and "Shenmen" (HT7) on contents of 5-hydroxytryptamine in hypothalamic paraventricular nucleus region and serum in hyperlipidemia rats with acute myocardial infarction. *Zhen Ci Yan Jiu*. 2013 ;38(6):482-7.

Zhang H, Ji B, Wang DS, Song Y, Xu YS, Zhang P, Liu YL, Zhao BX. Effect of electroacupuncture on morphological changes and myocardial metabolism in rats undergoing simulated weightlessness. *Zhen Ci Yan Jiu*. 2014;39(6):443-7.



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

# ACTA DE IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

No. 00050

Matrícula: 2193802061

Acupuntura manual y variabilidad de la frecuencia cardiaca: efecto de la acupuntura en los puntos C7 y B6

Con base en la Legislación de la Universidad Autónoma Metropolitana, en la Ciudad de México se presentaron a las 13:00 horas del día 17 del mes de febrero del año 2022 POR VÍA REMOTA ELECTRÓNICA, los suscritos miembros del jurado designado por la Comisión del Posgrado::

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

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: JOSE LUIS GARCIA GARCIA

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



JOSE LUIS GARCIA GARCIA  
ALUMNO

Aprobar

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

REVISÓ

MTRA. ROSALVA SERRANO DE LA PAZ  
DIRECTORA DE SISTEMAS ESCOLARES

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CBS

DR. JOSE LUIS GOMEZ OLIVARES

PRESIDENTE

DR. GERARDO BLANCAS FLORES

VOCAL

MED. CIR. EDUARDO GAMEZ VALDES

SECRETARIO

DR. JULIO CESAR ALMANZA PEREZ