



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD IZTAPALAPA

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

**CAMBIOS AGUDOS Y LATERALIDAD EN LA
REGULACIÓN DE LA PRESIÓN ARTERIAL POR
AURICULOPUNTURA EN SUJETOS SANOS**

Idónea Comunicación de Resultados
para Obtener el Diploma de:
ESPECIALISTA EN ACUPUNTURA Y FITOTERAPIA

PRESENTA:

MED. CIR. MARÍA AURORA GÓMEZ CRISTÓBAL

Director

Dr. José Federico Rivas Vilchis

Asesora

Dra. Elizabeth Hernández Pérez

MÉXICO, D. F.

Septiembre 2015

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:

MARÍA AURORA GÓMEZ CRISTÓBAL

El día 30 septiembre de 2015

Sinodales:

PRESIDENTE:

Dr. Rubén Román Ramos



SECRETARIO:

Dra. Elizabeth Hernández Pérez



VOCAL:

Dr. Eduardo Gámez Valdés



COMITÉ TUTORAL
DE LA
IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

DIRECTOR

DR. JOSÉ FEDERICO RIVAS VILCHIS

Profesor Titular

Departamento de Ciencias de la Salud

División de Ciencias de Biológicas y de la Salud, Unidad

Iztapalapa, Universidad Autónoma Metropolitana

ASESORA

DRA. ELIZABETH HERNÁNDEZ PÉREZ

Profesora Titular

Departamento de Ciencias de la Salud

División de Ciencias de Biológicas y de la Salud, Unidad

Iztapalapa, Universidad Autónoma Metropolitana

La presente investigación se realizó en el:

Laboratorio de Enfermedades Crónico Degenerativas del Área de Investigación Médica de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Unidad Iztapalapa, Universidad Autónoma Metropolitana.

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Dedico este trabajo a mis hijos Luis Alberto, Adrián Leonardo y Yoali Liliana Morales Gómez, quienes son mi motivo para seguir adelante ante cualquier reto, gracias por su apoyo, ayuda y comprensión por permitirme estar largas horas lejos de ellos.

Agradezco a mis hermanas Rosa María, Ana María Florencia Estela y a mi hermano Benjamín Gómez Cristóbal, por su ayuda en todo momento y sus palabras de aliento en los momentos difíciles. Agradezco especialmente a mi Hermana Lidia quien ha sido además, mi mejor amiga, ha cuidado de mí cuando lo he necesitado y me ha dado los mejores consejos.

Agradezco infinitamente a mi director de tesis el Dr. José Federico Rivas Vilchis, por su invaluable apoyo durante la realización de éste trabajo, a mi asesora la Dra. Elizabeth Hernández Pérez por su valiosa participación. Finalmente agradezco a la Dra. Tania Rosario Banderas Dorantes por su valioso tiempo y su entrega a la Especialización.

Agradezco también a todos mis profesores quienes compartieron sus conocimientos y su tiempo durante mi formación.

RESUMEN

Introducción

La estimulación física de puntos específicos de la superficie corporal se sabe modifica las funciones orgánicas. Algunos de estos puntos presentes en la oreja se emplean en el tratamiento de disfunciones relacionadas con el sistema nervioso vegetativo. En especial, la estimulación de puntos de la oreja se emplean en el tratamiento de alteraciones de la función cardiovascular como la hipertensión, angina de pecho, entre otros. Se ha descrito en trabajos experimentales previos que el punto Simpático de la oreja modifica el tiempo de tránsito de pulso, la respuesta al estrés ortostático y modificaciones de la variabilidad de la frecuencia cardíaca. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del punto Simpático en la presión arterial media y sus variables básicas.

Método

Se estudiaron veinte sujetos (13 mujeres y 7 varones con edad promedio de 22.9 y desviación estándar de ± 2.7 , años). Los participantes no presentaban hipertensión, obesidad o factores de riesgo de trastornos cardiovasculares. Se estudiaron a los sujetos mediante el Finómetro Pro (*Finapres Medical Systems*) que es una técnica no invasiva. Los parámetros hemodinámicos se calcularon mediante el *software BeatScope* (con el método de promedios de 5 s) en las diferentes fases: basal (10 min), tratamiento con acupuntura (1 min) y periodo postratamiento (15 min); y se compararon los valores basales *versus* los obtenidos con el tratamiento con acupuntura en oreja derecha o izquierda; ambos tratamientos con una separación de una semana.

Resultados

La acupuntura en oreja derecha originó en el segundo diez del periodo de estimulación una elevación significativa del gasto cardiaco y la frecuencia cardiaca ($P < 0.05$) respecto a los valores basales. Respecto a la presión sistólica, la acupuntura en oreja derecha *versus* izquierda ocasionó una disminución constante, pero no significativa respecto a los valores basales; no así la acupuntura en oreja izquierda. Respecto a la presión diastólica y la presión arterial media y el volumen sistólico, la acupuntura en cualquiera de las dos orejas produjo una disminución respecto a los valores basales constante, pero no significativa. En la resistencia periférica total y el tiempo de eyección ventricular no se observaron cambios durante el tiempo de estimulación con auriculopuntura en cualquiera de las dos orejas. Durante el periodo de observación de 15 minutos posteriores al retiro de la aguja, se observó solo un aumento significativo de la PAM al minuto 7 ($P < 0.05$). Con el fin de estudiar el efecto del punto Simpático en la presión arterial media, se calcularon las correlaciones de Pearson, de las diferencias entre los valores basales con los del segundo 10, de ésta con los cambios en las variables correspondientes. El aumento de la PAM se correlacionó de manera significativa con el gasto cardiaco ($P < 0.0465$) y la frecuencia cardiaca ($P < 0.0001$).

Conclusión

Los resultados obtenidos sugieren que la estimulación del punto auricular Simpático puede modificar de manera rápida y con lateralidad las funciones cardiovasculares en sujetos sanos y que el sitio de la modulación puede ser nervioso.

Palabras clave: presión arterial, punto Simpático auricular, sistema nervioso autónomo, gasto cardiaco, resistencia periférica total.

ABSTRACT

Introduction

Physical stimulation of specific points on the body surface is known to affect physiological functions. Some of these points present in the ear are used in the treatment of disorders related to the autonomic nervous system. In particular, the stimulation of ear points are used in the treatment of disorders of the cardiovascular function such as hypertension, angina pectoris, among others. It has been described in previous experimental work that the sympathetic ear point modifies the pulse transit time, and the response to orthostatic stress; and elicited changes in heart rate variability. The aim of this study was to evaluate the effect of ear Sympathetic point in mean arterial pressure and its main determinant factors.

Methods

Twenty healthy students were studied (13 females and 7 males, mean age 22.9, standard deviation 2.7, years) who were without hypertension, obesity, or risk factors indicating cardiovascular disorders. Finometer Pro (Finapres Medical Systems) was used to non invasively monitor participants during test. Derived hemodynamic parameters were extracted with BeatScope (5-s averages method) at different phases: baseline (10 min), acupuncture treatment (1 min), and posttreatment period (15 min); and compared acupuncture in right ear *versus* left ear with a washout period of one week.

Results

Right ear acupuncture originated in the second tenth of the stimulation period a significant increase in cardiac output and heart rate ($P < 0.05$) compared to baseline. Regarding the systolic pressure, right ear acupuncture *versus* left led to a steady, but not significant, decline compared to baseline; but not left ear acupuncture. Regarding diastolic, mean arterial pressure, and stroke volume auriculopuncture produced a steady but not significant decrease compared to baseline. In total peripheral resistance and ventricular ejection time no changes were observed during the period of stimulation auriculopuncture in either ear. During the observation period of 15 minutes after the removal of the needle, only a significant increase in medial arterial pressure at the s 7 ($P < 0.05$) was observed. The increase in mean arterial pressure was significantly correlated with cardiac output ($P < 0.0465$) and heart rate ($P < 0.0001$).

Conclusion

These results suggest that stimulation of auricular point can modulate sympathetic cardiovascular function in healthy subjects and that the site of the modulation can be the central nervous system.

Key words: blood pressure, ear Sympathetic point, autonomic nervous system, cardiac output, total peripheral resistance.

PRINCIPALES ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

PS	Presión sistólica
PD	Presión diastólica
PAM	Presión arterial media
GC	Gasto cardíaco o volumen minuto
Vol sist	Volumen sistólico o volumen latido
FC	Frecuencia cardíaca
RPT	Resistencia periférica o resistencia vascular sistémica
mm Hg	Milímetros de mercurio
l/min	litros por minuto
TEV	Tiempo de eyección ventricular
mmHg· min/l	Milímetros de mercurio por minuto por litro
mseg	milisegundos

GLOSARIO

Ley de Frank Starling	La fuerza de eyección es proporcional a la distensión de la fibra muscular cardíaca previa a la contracción.
Principio de Fick	En estado estacionario el gasto cardíaco de los ventrículos izquierdo y derecho son iguales.
Presión arterial	Presión ejercida por la sangre sobre los vasos sanguíneos.
Presión arterial media	Presión promedio durante un ciclo cardíaco.
Ley de Ohm	Relación entre el flujo medio, la presión media y la resistencia en los vasos sanguíneos.
Ley de Poiseuille	Relación entre el flujo en un tubo largo y estrecho, la viscosidad del líquido y el radio del tubo.
Elasticidad	Capacidad de una fibra muscular cardíaca para volver a su tamaño o volumen previo.
Distensibilidad	Capacidad de un vaso sanguíneo de cambiar su volumen frente a cambios de presión.
Complianza	El término complianza describe el cambio de volumen de una cavidad cardíaca (ΔV) o vaso sanguíneo respecto a un cambio de presión (ΔP). $C = \Delta V / \Delta P$.

ÍNDICE

Resumen	vi
Abstract	ix
Abreviaturas usadas en el texto	xi
Glosario	xii

Introducción	1
Objetivos	13
Hipótesis	14
Material y métodos	15
Resultados	18
Discusión	35
Limitaciones del estudio	38
Conclusiones	39
Perspectivas	40
Referencias	42
Anexo	47

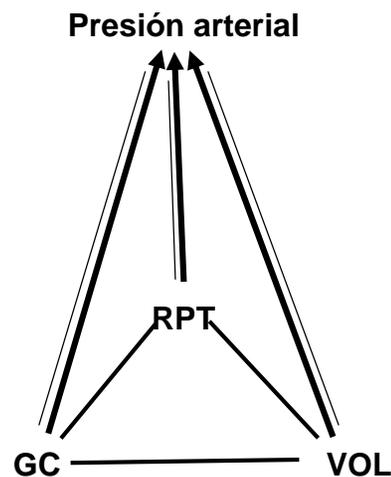
INTRODUCCIÓN

Presión arterial

La presión arterial es un parámetro médico empleado de manera común en la práctica médica. La presión arterial es la fuerza que ejerce la sangre contra cualquier área de la pared vascular arterial y es el resultado del gasto cardíaco por la resistencia periférica. La presión dentro del sistema arterial depende del flujo que pasa a través de él y de las resistencias que se oponen a dicho flujo (Morhrman y Heller, 2006).

$$P = F \times R$$

Para fines prácticos la presión arterial se relaciona de manera fundamental con tres factores que son: el gasto cardíaco, las resistencias vasculares o la resistencia periférica total y el volumen sanguíneo, o $PA = GC \times RPT$ (Morhrman y Heller, 2006).



Se llama *presión sistólica* a la máxima presión desarrollada en el sistema vascular al final de la expulsión de sangre por las cavidades ventriculares del corazón; y *presión diastólica* a la presión mínima que se registra dentro del mismo sistema arterial. En la presión sistólica son determinantes fundamentales: el gasto sistólico y la elasticidad aórtica y grandes vasos arteriales, mientras que en la presión diastólica lo son las resistencias periféricas.

La *presión arterial media* es la presión constante que, con la misma resistencia periférica, produciría el mismo caudal (volumen cardíaco minuto) y que genera las variaciones de la presión arterial variable. Se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$\text{PAM} = \text{Pd} + 1/3 (\text{PS} - \text{PD})$$

La sangre sale del corazón izquierdo con una presión arterial media de unos 100 mmHg y llega al corazón derecho a una presión media de 0 mmHg, ambas de manera aproximada. En cuanto a la resistencia, el componente fundamental es el conjunto de las arteriolas, y la del organismo entero se denomina resistencia periférica total (RPT) o resistencia vascular sistémica (RVS). Por tanto:

$$\text{GC (ml/min)} = \text{PAM} / \text{RVS}.$$

Como el volumen de sangre de una persona adulta es aproximadamente de 5 litros; de manera práctica todo el volumen sanguíneo fluye a través de la circulación sistémica y pulmonar cada minuto.

Gasto cardiaco o volumen minuto

Se define gasto cardiaco o volumen minuto como la cantidad de sangre bombeada por cada uno de los ventrículos por minuto. El gasto cardiaco se calcula mediante el producto del volumen sistólico, o volumen impulsado en cada latido cardíaco, por la frecuencia cardiaca o número de latidos/min. Para un individuo adulto medio, el gasto cardíaco se encuentra entre 5-6 l/min, aunque puede variar dependiendo, por ejemplo, de la actividad realizada. Por ejemplo:

$$GC = VS \times FC$$

$$GC \text{ (ml/min)} = VS \text{ (70 ml/lat)} \times FC \text{ (75 lat/min)} = 70 \times 75 = 5250 \text{ ml/min}$$

Regulación del gasto cardiaco

La regulación de la función de bombeo del corazón depende de forma directa de los valores de la frecuencia cardiaca y del volumen sistólico. En el estudio de la regulación se diferencian dos tipos: una regulación intrínseca, en la que intervienen factores exclusivamente cardiacos y una regulación extrínseca, determinada por la acción de factores externos.

Regulación de la frecuencia o cronotropismo

Aunque el corazón tiene una actividad rítmica intrínseca, existen factores externos a la estructura cardíaca que pueden alterar esta frecuencia basal de contracción. Estos factores son de naturaleza nerviosa y hormonal (San Mauro y Patronelli, 2008). El sistema nervioso autónomo, a través de sus dos divisiones, simpático y parasimpático, modifica la frecuencia cardíaca. En un adulto normal la frecuencia cardíaca es de unos 70 latidos/minuto, si al corazón se le aísla separándole de sus conexiones nerviosas, alcanza una frecuencia de 100 latidos/minuto, que es la frecuencia intrínseca de las fibras del nodo sinusal. De esta forma la frecuencia disminuye e incluso cuando la estimulación parasimpática es muy fuerte puede dejar de latir el corazón. La bradicardia que se produce durante el sueño, se basa en el incremento de actividad parasimpática y en la disminución de actividad simpática (Hart y Charkoudian, 2014).

En sentido opuesto se encuentra la acción del sistema simpático. La estimulación simpática que puede aparecer en situaciones de estrés o de ejercicio intensos, aumentan la frecuencia cardíaca (taquicardia o efecto cronotrope positivo) hasta alcanzar frecuencias de 200 - 220 latidos/min.

Además de las acciones debidas a la actividad del sistema nervioso autónomo, existen otros factores que tienen influencia sobre la frecuencia cardíaca. Así, un incremento de la temperatura corporal tiene un efecto cronotrope positivo, observable en la taquicardia que aparece en estados febriles.

Por último, también la concentración de potasio extracelular juega un papel importante sobre la frecuencia. Incrementos de K^+ producen disminuciones de

frecuencia y también de la velocidad de conducción del potencial de acción cardíaco.

Regulación del volumen sistólico o inotropismo

El volumen sistólico es el volumen de sangre impulsada por el ventrículo en cada latido, su valor viene determinado fundamentalmente por la fuerza de contracción (contractilidad) del músculo cardíaco. Los factores que afectan a esta propiedad se denominan factores inotrópicos, y como en la frecuencia, se consideran positivos cuando aumentan la contractilidad y negativos cuando la disminuyen.

A diferencia de la frecuencia que sólo estaba influida por factores extrínsecos, el volumen sistólico dispone de dos tipos de mecanismos de regulación diferenciados por su origen.

La primera o regulación intrínseca del volumen sistólico es conocida como mecanismo de Frank-Starling. Ésta se relaciona con dos factores importantes en la forma de regulación intrínseca que influyen la respuesta contráctil del músculo cardíaco y son: a) la *precarga* es un fenómeno que se relaciona de manera directa con el volumen al final de la diástole y se define como la tensión pasiva que determina, en el músculo cardíaco, la longitud inicial de las fibras antes de la contracción; es decir, la distensión de las fibras que las coloca en su longitud inicial previa a la contracción. Dentro de ciertos límites, existe una relación proporcional entre el incremento de la precarga y la respuesta contráctil del músculo cardíaco, representada por la curva de Starling. A mayor volumen diastólico final, mayor volumen sistólico, lo cual garantiza que una mayor afluencia

o entrada de sangre al corazón se va a ver compensada por una contracción más energética y una salida proporcionalmente también mayor; o, dicho en otros términos, el corazón bombea toda la sangre que recibe sin permitir remansamientos y ajusta el retorno venoso con el gasto cardíaco (la entrada y la salida dentro de un circuito cerrado); b) la *poscarga* se relaciona en forma directa con el volumen de sangre en el ventrículo al final de la sístole y determina el acortamiento de las fibras miocárdicas durante la sístole, dicho de otro modo, la carga que debe desplazar el músculo después de iniciarse la contracción. Para el ventrículo izquierdo, la poscarga viene dada por la presión en la aorta.

Regulación extrínseca del volumen sistólico. Existen una serie de factores extrínsecos que pueden modificar la contractilidad del corazón. El sistema nervioso autónomo es uno los reguladores principales en la contractilidad de las fibras miocárdicas. En condiciones basales la influencia predominante es simpática, y su efecto es un aumento de la contractilidad (efecto inotrópico positivo) aumentando el vaciado del ventrículo y el incremento de presión sistólica. Otros factores son las concentraciones iónicas de K^+ , Ca^{++} , un aumento de la $[K^+]$ extracelular o una disminución de la $[Ca^{++}]$ que tienen un efecto inotrópico negativo, al igual que el descenso del pH sanguíneo (Ottolia y Cols., 2013).

Regulación nerviosa central cardiovascular

El sistema nervioso autónomo o SNA es el encargado de controlar casi por completo al sistema cardiovascular o cardiocirculatorio (Bennaroch, 1997). El mecanismo nervioso a través del SNA es el mecanismo más importante de

regulación del gasto cardiaco y de la presión arterial. Esta regulación la hace a través de reflejos y en respuesta a estímulos generados en el sistema cardiovascular, el músculo-esquelético, o el respiratorio y en respuesta a estímulos generados en el sistema nervioso central como estrés, rabia y relajación. Los centros de regulación de estos reflejos se encuentran en el bulbo raquídeo y la protuberancia. La respuesta del SN es rápida aunque poco duradera. Para conseguir una respuesta mantenida se requiere de la acción de las hormonas. Esta respuesta mantenida es iniciada por el propio sistema nervioso autónomo (Bennaroch, 1997).

Regulación de la presión arterial

Los mecanismos que regulan el gasto cardiaco también regulan la presión arterial y viceversa, se destacan los siguientes: a) nerviosos que actúan de forma inmediata (segundos) como el reflejo de presión, barorreflejo o reflejo barorreceptor; b) hormonales relacionados con el riñón y suprarrenales que producen cambios en el tono vasomotor (actúan en minutos - horas), estos potencian y mantienen los mecanismos nerviosos, y es de manera primordial el sistema renina, angiotensina y aldosterona; c) hormonales neurohipofisarios con la hormona antidiurética o vasopresina; d) auriculares cardiacos con el factor o péptido natriurético auricular (Hart y Charkoudian, 2014).

Mecanismos nerviosos. El mecanismo más importante de control de la presión arterial media es el reflejo de presión, barorreflejo o reflejo barorreceptor. Este es

un reflejo que se inicia en los receptores que se encuentran en el arco aórtico y seno carotideo (bifurcación de las arterias carótidas). Las modificaciones de la presión arterial media son detectadas por esos mecanorreceptores o barorreceptores que envían aferencias al centro cardiovascular en el bulbo raquídeo. Desde este centro cardiovascular salen vías eferentes a través de las ramas simpática y parasimpática del sistema nervioso autónomo que llegan a los correspondientes efectores. Éste centro responde a cambios rápidos en la presión sanguínea y permite una corrección inmediata de la presión arterial mediante un proceso de autorregulación negativo.

Auriculoterapia

La auriculoterapia o auriculomedicina es una modalidad de tratamiento en la cual la superficie externa de la oreja es estimulada con el objeto de aliviar patologías en otras regiones del cuerpo (Oleson, 2005). Paul Nogier fue el primero en crear una cartografía detallada del pabellón auricular en 1951; y en 1957 introdujo el concepto de un feto invertido presente en el oído externo. Nogier propuso el concepto después de visitar a un médico tradicional, que cauterizaba la pequeña zona auricular llamada *punto ciático* de los pacientes para el tratamiento de la ciática, a su vez ese médico popular aprendió esta técnica de un terapeuta chino (Rubio Sáenz, 1992). Nogier publicó sus hallazgos de diversas maneras, lo que finalmente condujo a la aceptación generalizada de su enfoque (Nogier, 1987). Salvo algunas excepciones la cartografía china es muy similar a la original de Nogier.

Auriculoterapia y trastornos del sistema cardiovascular

La auriculopuntura, es una técnica terapéutica en la cual puntos del pabellón auricular son estimulados con agujas, sin embargo, poco se ha estudiado sobre sus mecanismos (Chien y Cols, 2014).

Acupuntura y fisiología cardiovascular

La acupuntura ha tenido éxito en la analgesia durante cirugía, control del dolor en la migraña y tratamiento de enfermedades como la angina pectoris y la hipertensión arterial, entre otras (Huang y Liang, 1992). Muchos estudios de la eficacia de la acupuntura se basan en los resultados obtenidos en animales de experimentación con anestesia; estos estudios indican que la acupuntura trabaja a través de mecanismos fisiológicos que ocurren principalmente en el sistema nervioso autónomo (Gao y Cols., 2008). Algunos efectos de la acupuntura en la regulación de la presión arterial se deben en parte a la liberación de opioides endógenos en los centros cardiovasculares y reflejos somatovasculares activados, que producen modificaciones en los vasos sanguíneos (Longhurst, 2013). También, se ha descrito una reducción significativa de la presión sanguínea sistólica y diastólica, consecutiva de manera inmediata a la estimulación por acupuntura (Longhurst y Tjen-A-Looi, 2013). Al explorar los mecanismos fisiológicos de este efecto se midieron los cambios circulatorios y reportó una respuesta vasodilatadora generalizada que coincidió con disminución de la presión sanguínea sistólica y diastólica (Kim y Cols., 2013). Se ha sugerido que la estimulación con acupuntura causa vasodilatación miocárdica por reducción de la

demanda de oxígeno miocárdica y reduce la respuesta refleja cardiovascular simpático excitadora por su acción en la médula ventrolateral rostral (Longhurst, 2013).

En un estudio reciente se investigó el efecto de la electroacupuntura (EA) en algunos puntos del meridiano de pericardio y vejiga sobre las raíces nerviosas dorsales y la concentración en el núcleo paraventricular del hipotálamo de norepinefrina y dopamina en ratas con isquemia miocárdica aguda; la respuesta al tratamiento con PC6 fue una disminución de la actividad eléctrica de las raíces nerviosas dorsales, pero aumento de las concentraciones de norepinefrina y dopamina en el hipotálamo, en conclusión PC6 y V15 presentan un efecto sinérgico protector contra la isquemia miocárdica aguda. El mecanismo posible se relaciona con la regulación de la actividad eléctrica en las raíces dorsales y la concentración de norepinefrina y dopamina en el hipotálamo (Li y Cols. 2012).

Otro estudio revela que la EA en PC6 mejora la actividad de $\text{Na}^+ \text{K}^+ \text{ATPasa}$ y su expresión genética, lo que puede contribuir a su efecto protector sobre cardiomiocitos con isquemia. En ratas con hipertrofia miocárdica mejora regulación de citocinas neuroendocrinas mejorando las vías de señalización extracelulares de la cinasa aumentando el AMPc (Li y Cols. 2012).

La circulación de la sangre y el control de los órganos viscerales están regulados por el sistema nervioso autónomo, la estimulación simpática induce a vasoconstricción periférica y reducción del flujo sanguíneo en el área. Los cambios localizados en la superficie cutánea observados algunas veces por medio del

diagnóstico del pabellón auricular, como la piel pálida y escamosa, pueden atribuirse a micro vasoconstricción. La estimulación del pabellón auricular produce vasodilatación periférica que de manera frecuente es percibida por los pacientes como una sensación de calor en la parte del cuerpo que corresponde a los puntos tratados.

Punto auricular Simpático

Se localiza en la intersección del hélix con la rama inferior del antehélix (Drake y Cols., 2010) El punto auricular Simpático se utiliza para el tratamiento de diversos trastornos dentro de los que se encuentran la hipertensión arterial, arritmias cardiacas y alteraciones isquémicas. Se prescribe también en alteraciones gastrointestinales, respiratorios, ginecológicos y de las vías urinarias; como analgésico en las úlceras, litiasis renales y vesiculares; y se le atribuyen efectos vasodilatadores coronarios y eficacia terapéutica en las arritmias. Regulariza también los desequilibrios neurovegetativos (Lipzyc, 1989).



Figura 1. Punto Simpático del sistema de auriculomedicina.

Propósito del estudio

El presente trabajo tiene como propósito examinar si la estimulación del punto Simpático modifica la presión arterial y sus variables principales y si existen fenómenos de lateralidad en su efecto.

OBJETIVOS

General

Establecer el efecto de la estimulación mediante acupuntura manual del punto auricular Simpático en la regulación aguda de la presión arterial en sujetos sanos y si existen fenómenos de lateralidad.

Específicos

- Distinguir el efecto agudo del punto Simpático en las variables de la presión arterial.
- Identificar las correlaciones entre las variables que determinan la presión arterial media en condiciones basales, durante el tratamiento y pos intervención.

HIPÓTESIS

El punto auricular Simpático produce cambios agudos en la presión arterial y sus variables con un fenómeno de lateralidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio experimental, transversal, comparativo, 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 30 años
- Sanos desde el punto de vista clínico
- No fumadores
- Sin antecedentes o la presencia de alteraciones cardiovasculares
- Sin obesidad
- Sin tratamiento con medicamentos o con acupuntura en los 7 días previos.
- Sin entrenamiento atlético

Se reclutaron 20 voluntarios sanos, 13 mujeres y 7 varones (22.8 ± 2.9 en mujeres y 22.8 ± 2.6 en varones), a los cuales se les realizó historia clínica. Se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes en el estudio y firmaron las cartas apropiadas aceptando participar en el estudio. El presente estudio 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.

Procedimiento experimental.

Se empleó un modelo experimental cruzado con una semana de diferencia entre los tratamientos en los puntos Simpático derecho e izquierdo.

Los registros se realizaron con el paciente en decúbito dorsal, previo al registro los participantes, permanecieron en reposo por un lapso de tiempo de 5 minutos.

Las señales se obtuvieron y procesaron mediante el equipo Finómetro (*Finapres Medical Systems BV, Mod MIDIS/N FM1.MU.00908, Amsterdam, Holanda*), acoplado a una computadora que digitalizó la señal para ser analizada a través de un *software BeatScope Easy*.

El registro constó de 3 etapas: i) un periodo basal de 10 min; ii) el transacupuntura donde se aplicó el tratamiento en el punto auricular Simpático con agujas de calibre 42G y longitud de 7 mm, con punción perpendicular a una profundidad de 3 mm aproximadamente durante un min, sin estimulación adicional alguna; y iii) periodo posacupuntura con duración de 15 min. Los registros se realizaron en la oreja derecha y después de un período de lavado de una semana en la oreja izquierda. En el Cuadro 1 se muestra la secuencia experimental. Se obtuvieron los registros de las siguientes variables cardiovasculares: presión sistólica, presión diastólica, presión media, gasto cardíaco, volumen sistólico, frecuencia cardíaca, resistencia periférica total y tiempo de eyección ventricular.

Cuadro 1. Secuencia experimental.

Etapa	Tiempo en min
Estabilización	5
Periodo de registro:	
Basal	10
Tratamiento con acupuntura	1
Posacupuntura	15

Análisis estadístico

El registro de variables se obtuvo mediante la plataforma de *software* BeatScope versión 2.10. Los datos se expresan como media \pm desviación estándar (DE) y comparados con prueba ANOVA y posprueba de Tukey Kramer. Se empleó la prueba t-student para datos pareados. Se consideró como significativa una $P < 0.05$.

RESULTADOS

Participantes

Las características demográficas del estudio se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Características demográficas de la población estudiada.

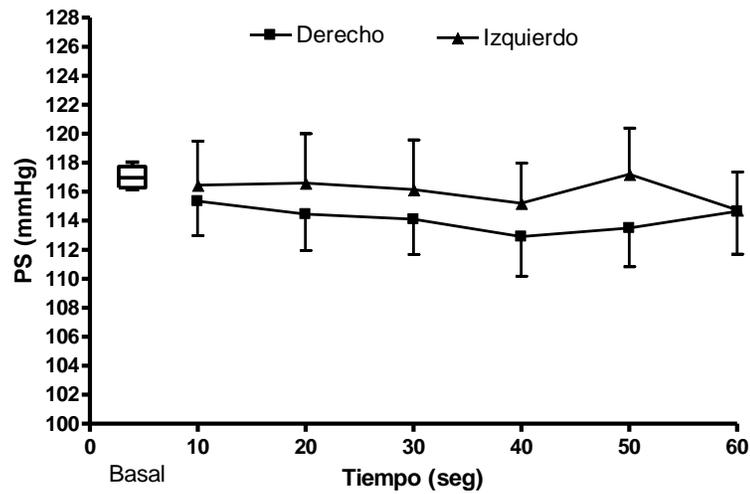
	Mujeres	Varones
n = 20	13 (65%)	7 (35%)
Edad	22.8 ± 2.9	22.8 ± 2.6
IMC	22.4 ± 1.8	25.7 ± 2.9

n = 20. Cada valor representa la media ± desviación estándar.

Efecto de la auriculopuntura durante la intervención

Los resultados de la intervención con auriculopuntura en la oreja derecha *versus* izquierda en las variables estudiadas durante el periodo de tratamiento se presentan en las figuras 2 a 8.

A.



B.

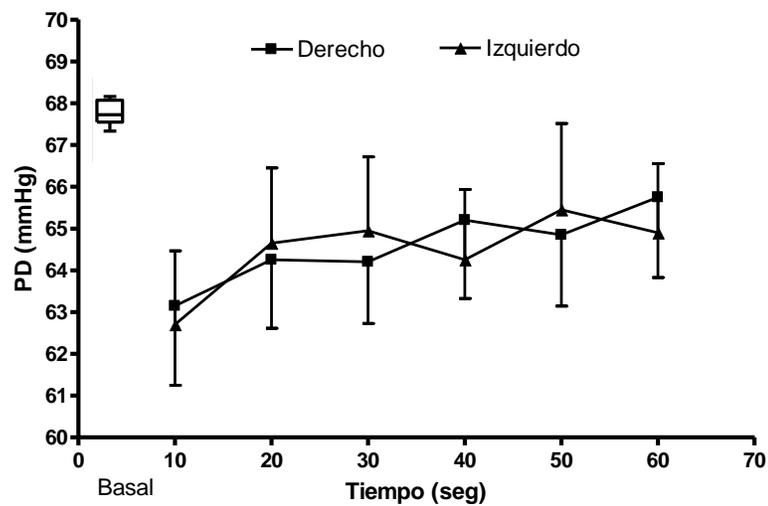


Figura 2. Comparación de los cambios de la presión sistólica (A.) y diastólica (B.) durante el periodo de estimulación del punto Simpático de la oreja derecha *versus* izquierda. $n = 20$. Cada valor representa la media \pm desviación estándar y comparados con prueba ANOVA y posprueba de Tukey Kramer. ^a $P < 0.05$.

Respecto a la presión sistólica, la acupuntura en oreja derecha *versus* izquierda ocasionó una disminución constante, pero no significativa respecto a los valores basales; no así la acupuntura en oreja izquierda (Figura 2 - A).

Respecto a la presión diastólica, la acupuntura en cualquiera de las dos orejas produjo una disminución respecto a los valores basales constante, pero no significativa (Figura 2 - B).

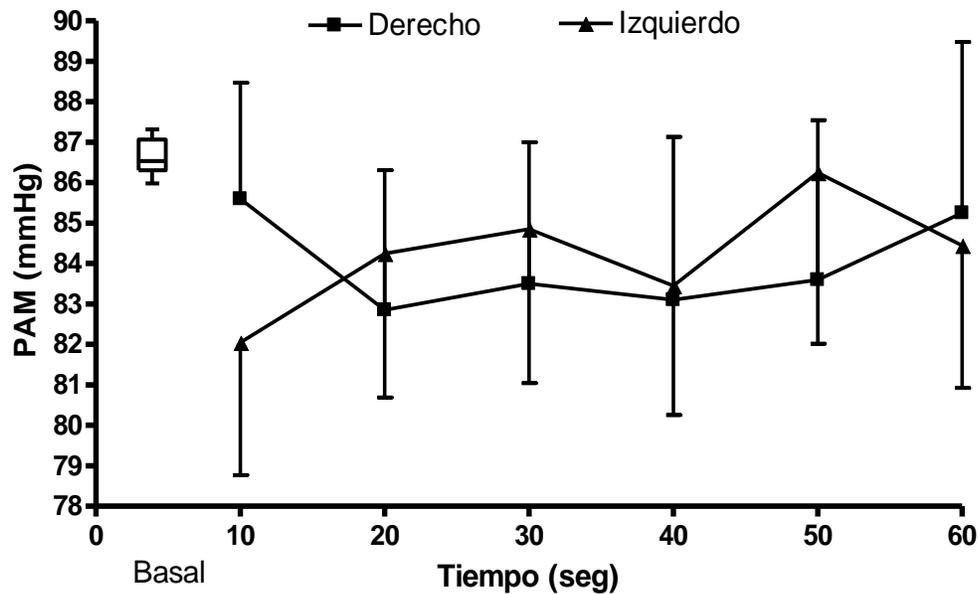


Figura 3. Comparación de los cambios en la presión arterial media durante el periodo de estimulación del punto Simpático de la oreja derecha *versus* izquierda.

Resultados expresados como media \pm desviación estándar y comparados con prueba ANOVA y posprueba de Tukey Kramer. ^a $P < 0.05$.

Respecto a la presión diastólica, la acupuntura en cualquiera de las dos orejas produjo una disminución respecto a los valores basales constante, pero no significativa.

Respecto a la presión arterial media, la acupuntura en cualquiera de las dos orejas originó una disminución de los valores durante el periodo de estimulación constante, pero no significativa.

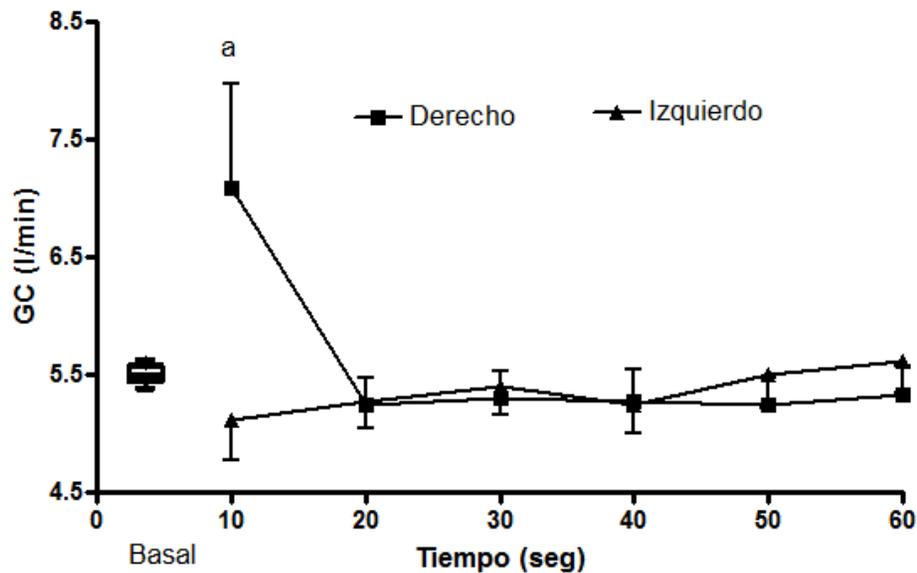


Figura 4. Comparación de los cambios en el gasto cardiaco producidos durante el periodo de estimulación del punto Simpático de la oreja derecha *versus* izquierda. n = 20. Cada valor representa la media \pm desviación estándar y comparados con prueba ANOVA y posprueba de Tukey Kramer. ^a $P < 0.05$.

La acupuntura en oreja derecha originó en el segundo diez del periodo de estimulación una elevación significativa del gasto cardiaco y la frecuencia cardiaca ($P < 0.05$) respecto a los valores basales.

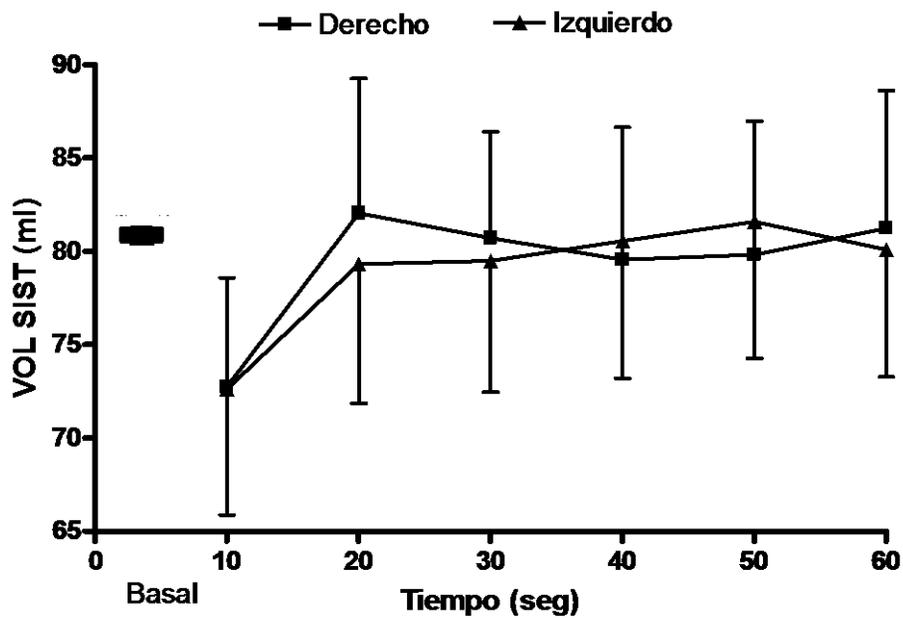


Figura 5. Comparación de los cambios en el volumen sistólico producidos durante el periodo de estimulación del punto Simpático de la oreja derecha *versus* izquierda. $n = 20$. Cada valor representa la media \pm desviación estándar y comparados con prueba ANOVA y posprueba de Tukey Kramer. ^a $P < 0.05$.

Respecto al volumen sistólico, la acupuntura en cualquiera de las dos orejas disminuyó los valores en el segundo 10 respecto a los valores basales de manera no significativa.

En la resistencia periférica total y el tiempo de eyección ventricular no se observaron cambios durante el tiempo de estimulación con auriculopuntura en cualquiera de las dos orejas.

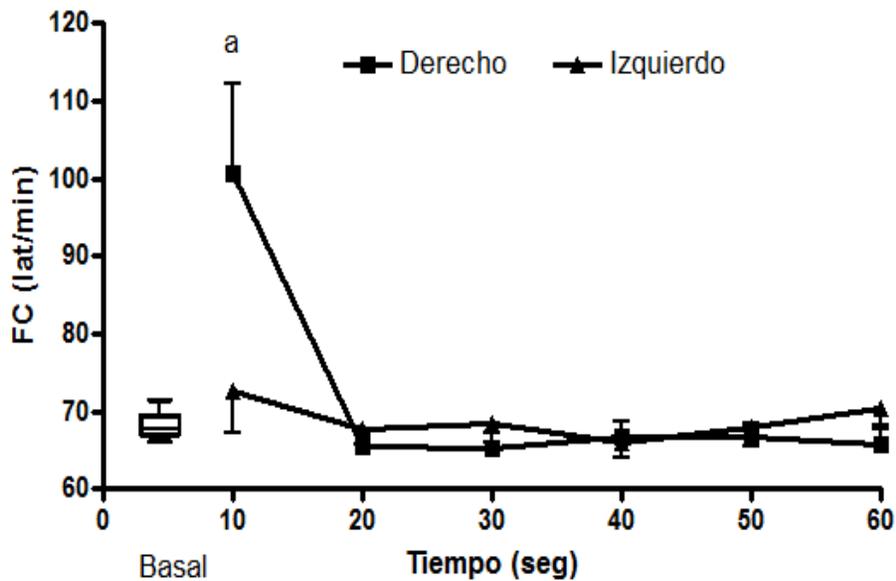


Figura 6. Comparación de los cambios de la frecuencia cardiaca producidos durante el periodo de estimulación del punto Simpático de la oreja derecha *versus* izquierda. $n = 20$. Cada valor representa la media \pm desviación estándar y comparados con prueba ANOVA y posprueba de Tukey Kramer.

^a $P < 0.05$.

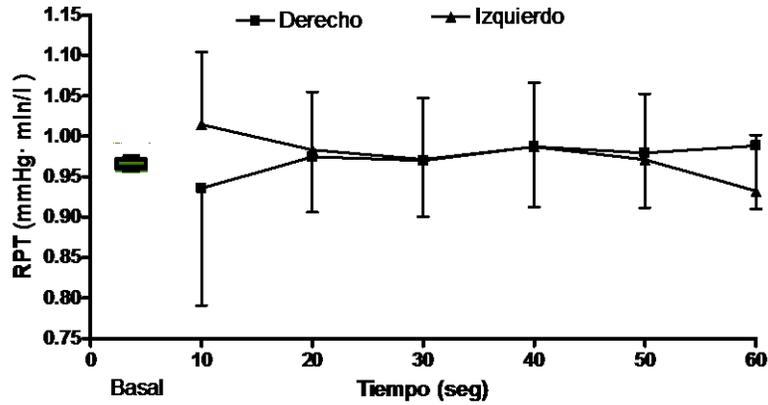


Figura 7. Comparación de los cambios de la resistencia periférica total producidos durante el periodo de estimulación del punto Simpático de la oreja derecha *versus* izquierda. n = 20. Cada valor representa la media \pm desviación estándar y comparados con prueba ANOVA y posprueba de Tukey Kramer. ^a $P < 0.05$.

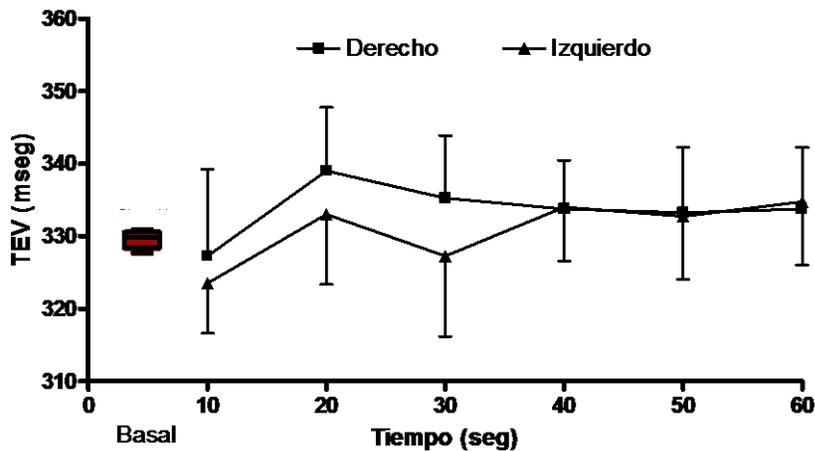


Figura 8. Comparación de los cambios del tiempo de eyección ventricular producidos durante el periodo de estimulación del punto Simpático de la oreja derecha *versus* izquierda. n = 20. Cada valor representa la media \pm desviación estándar y comparados con prueba ANOVA y posprueba de Tukey Kramer. ^a $P < 0.05$.

Efecto de la auriculopuntura durante los 15 minutos posteriores a la estimulación

Los resultados de la intervención con auriculopuntura en la oreja derecha *versus* izquierda en las variables estudiadas en los quince minutos consecutivos al retiro de la aguja se presentan en las figuras 9 a la 16.

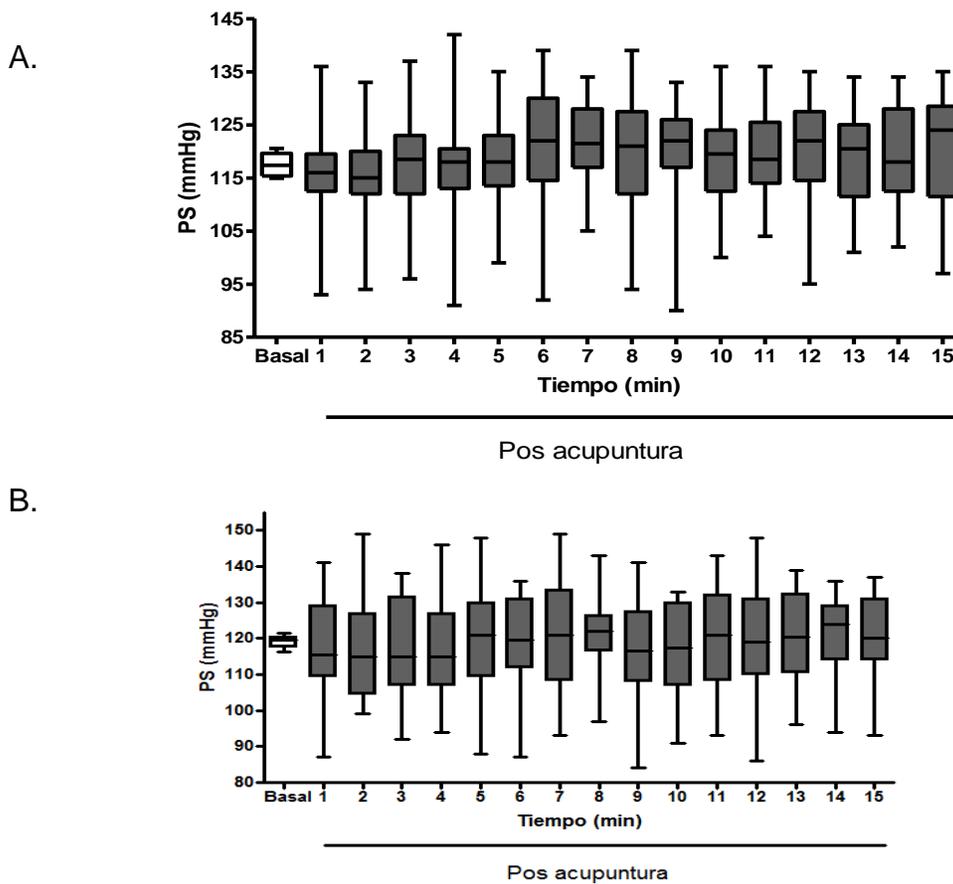
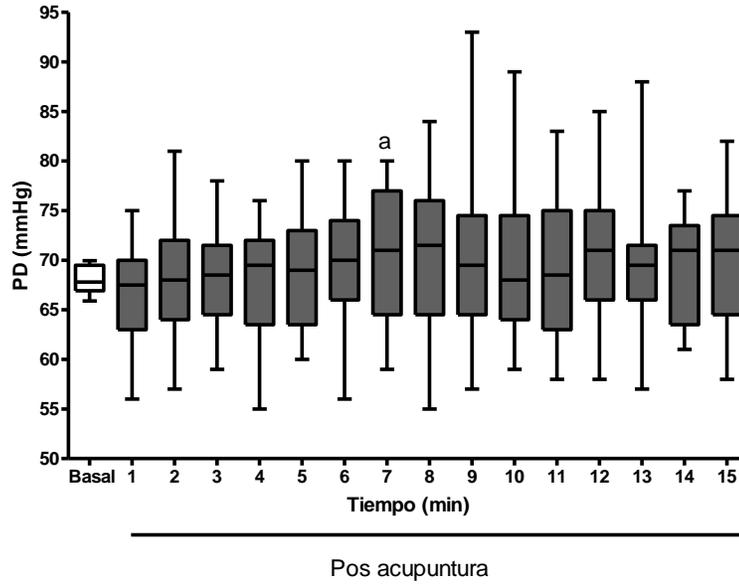


Figura 9. Presión sistólica en los 15 minutos posteriores al retiro de la aguja en: A. el punto auricular Simpático derecho y B. izquierdo. $n = 20$. Los extremos de la caja representan los valores máximo y mínimo.

Durante el periodo de observación de 15 minutos posteriores al retiro de la aguja, se observó solo un aumento significativo de la PAM al minuto 7 ($P < 0.05$).

A.



B.

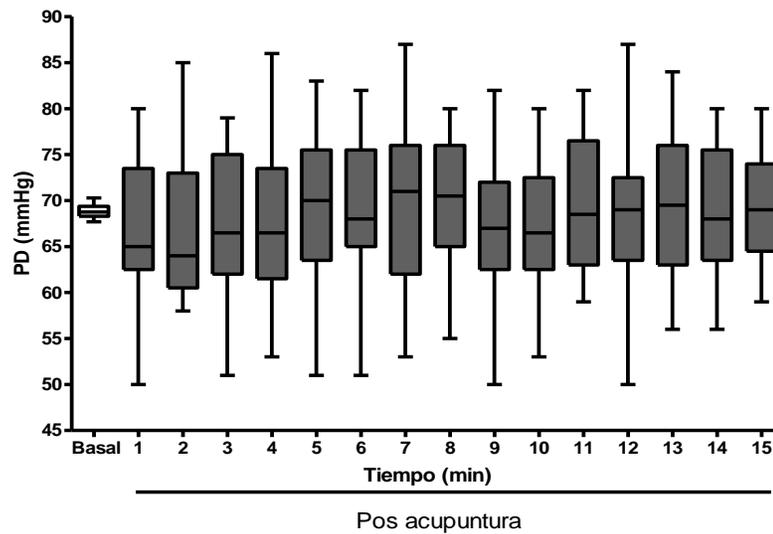
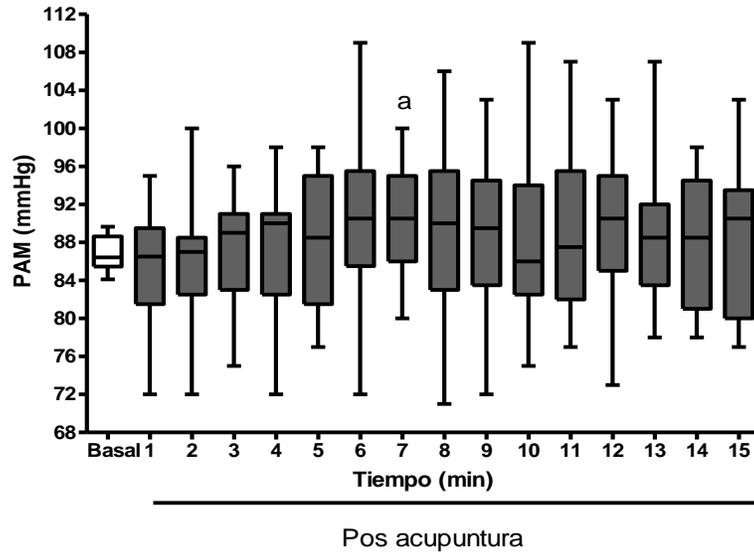


Figura 10. Presión diastólica en los 15 minutos posteriores al retiro de la aguja en: A. el punto auricular Simpático derecho y B. izquierdo. $n = 20$. La línea horizontal en la caja representa a la mediana. Los extremos de la caja representan los valores máximo y mínimo.

A.



B.

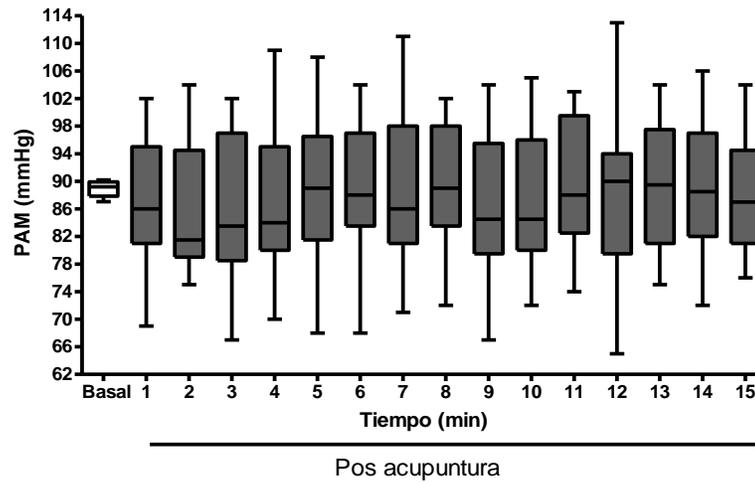
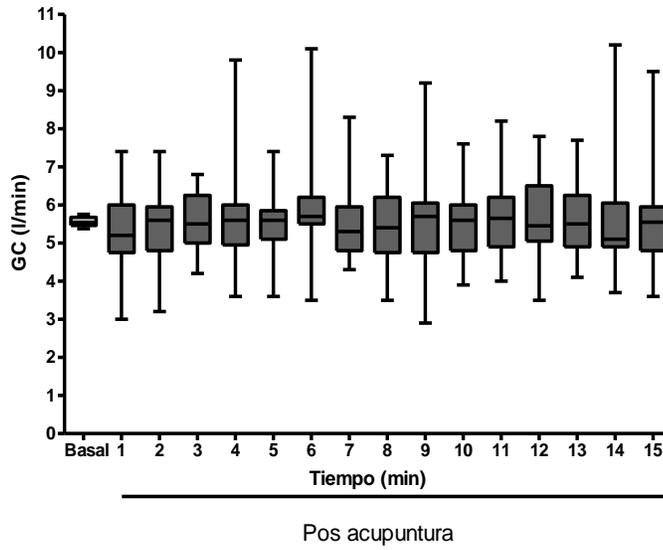


Figura 11. Presión arterial media en los 15 minutos posteriores al retiro de la aguja en: A. el punto auricular Simpático derecho y B. izquierdo. n = 20 La línea horizontal en la caja representa a la mediana. Los extremos de la caja representan los valores máximo y mínimo.

A.



B.

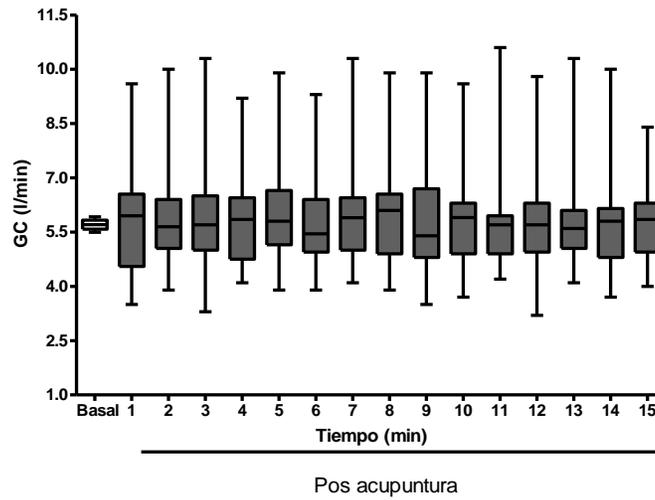


Figura 12. Gasto cardíaco en los 15 minutos posteriores al retiro de la aguja en: A. el punto auricular Simpático derecho y B. izquierdo. $n = 20$. Cada valor representa la media \pm desviación estándar. La línea horizontal en la caja representa a la mediana. Los extremos de la caja representan los valores máximo y mínimo.

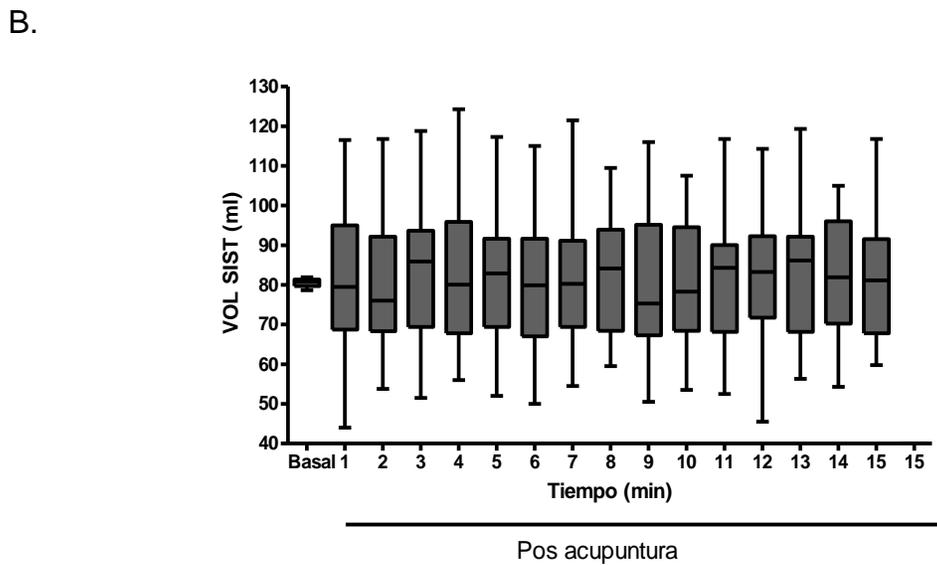
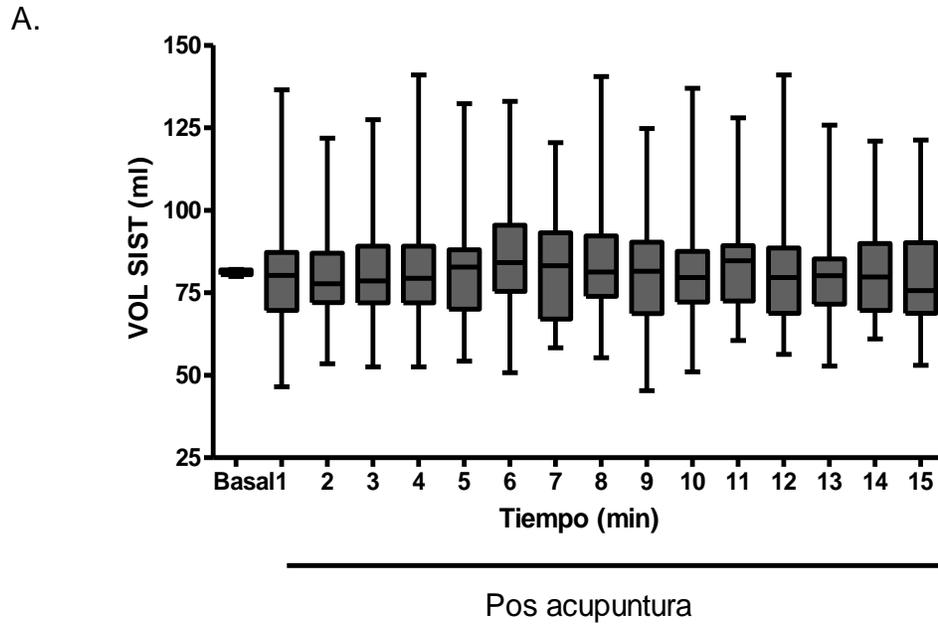
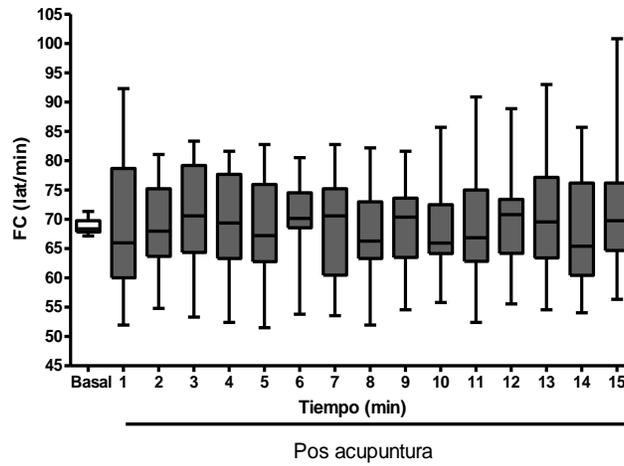


Figura 13. Volumen sistólico en los 15 minutos posteriores al retiro de la aguja en: A. el punto auricular Simpático derecho y B. izquierdo. n = 20. Cada valor representa la media \pm desviación estándar. La línea horizontal en la caja representa a la mediana. Los extremos de la caja representan los valores máximo y mínimo.

A.



B.

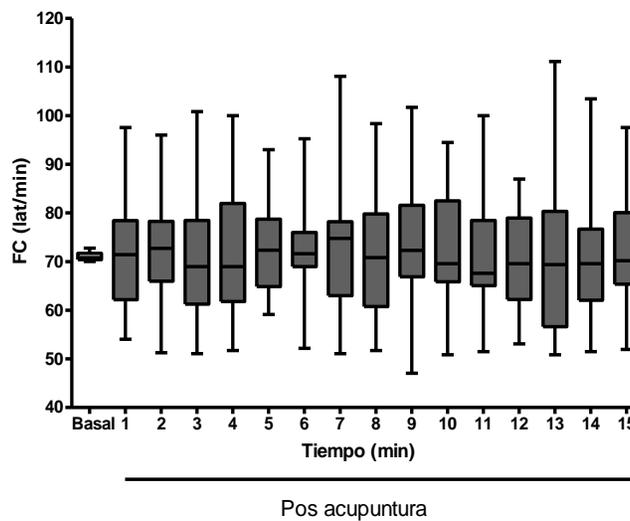
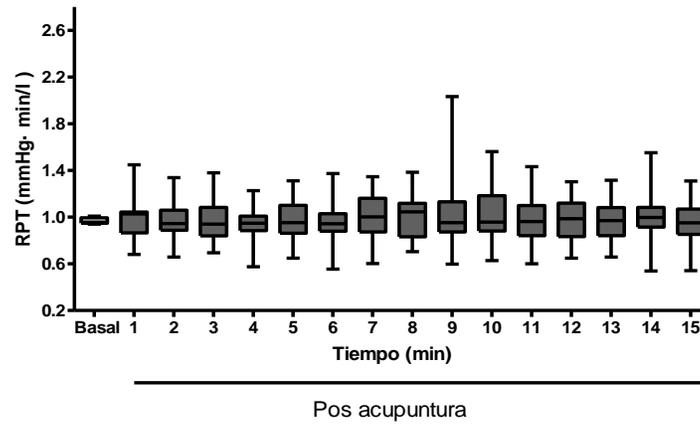


Figura 14. Frecuencia cardiaca en los 15 minutos posteriores al retiro de la aguja en: A. el punto auricular Simpático derecho y B. izquierdo. $n = 20$. Cada valor representa la media \pm desviación estándar. La línea horizontal en la caja representa a la mediana. Los extremos de la caja representan los valores máximo y mínimo.

A.



B.

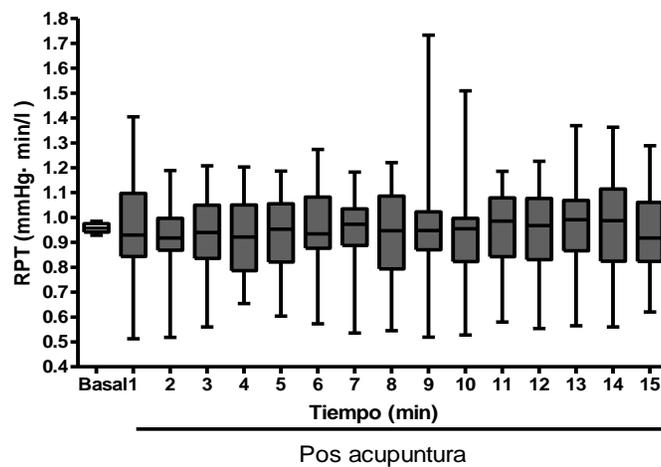
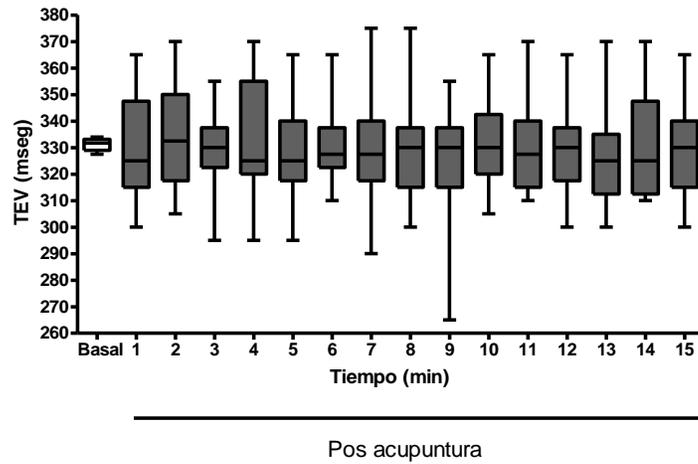


Figura 15. Resistencia periférica total en los 15 minutos posteriores al retiro de la aguja en: A. el punto auricular Simpático derecho y B. izquierdo. $n = 20$. Cada valor representa la media \pm desviación estándar. La línea horizontal en la caja representa a la mediana. Los extremos de la caja representan los valores máximo y mínimo.

A.



B.

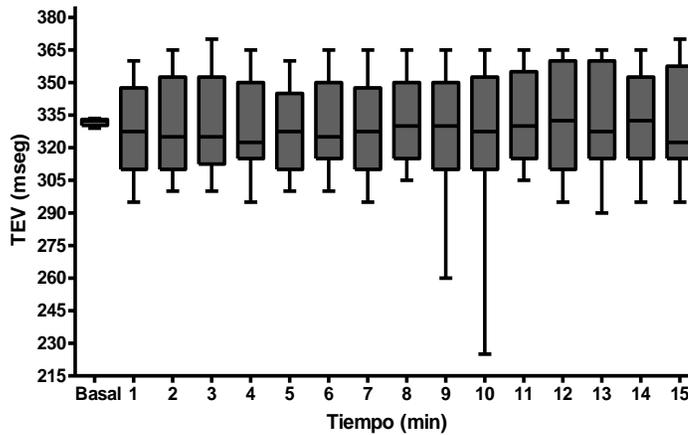


Figura 16. Tiempo de eyección ventricular en los 15 minutos posteriores al retiro de la aguja en: A. el punto auricular Simpático derecho y B. izquierdo. $n = 20$. Cada valor representa la media \pm desviación estándar. La línea horizontal en la caja representa a la mediana. Los extremos de la caja representan los valores máximo y mínimo.

Correlaciones entre las variables de la presión arterial media

Con el fin de estudiar el efecto del punto Simpático en la presión arterial media, se calcularon las correlaciones de Pearson de ésta con los cambios entre las variables correspondientes en sus valores basales con los del segundo 10, los resultados se muestran en el Cuadro 4. El aumento de la PAM se correlacionó de manera significativa con el gasto cardiaco ($P < 0.0465$) y la frecuencia cardiaca ($P < 0.0001$).

Cuadro 4. Correlaciones de Pearson entre la diferencia de los valores basales y los del segundo 10 del periodo transacupuntura y los deltas correspondientes de la frecuencia cardiaca, gasto cardiaco, volumen sistólico y resistencia periférica total en la oreja derecha.

	ρ	P
Δ Presión arterial media		
<i>versus:</i>		
Δ Frecuencia cardiaca	-0.8061	<0.0001
Δ Gasto cardiaco	0.4499	0.0465
Δ Volumen sistólico	0.06723	0.7782
Δ Resistencia periférica total	-0.4152	0.0687

Y en particular el gasto cardiaco de acuerdo con el análisis de Pearson se correlacionó de manera negativa y significativa con el volumen sistólico ($\rho = -0.7296$, $P = 0.0003$) y no con la frecuencia cardiaca ($\rho = -0.15$, $P = 0.5278$)

DISCUSIÓN

Los principales hallazgos de esta investigación fueron los siguientes:

La acupuntura en oreja derecha originó en el segundo diez del periodo de estimulación una elevación significativa del gasto cardiaco y la frecuencia cardiaca ($P < 0.05$) respecto a los valores basales.

Respecto a la presión sistólica, la acupuntura en oreja derecha *versus* izquierda ocasionó una disminución constante, pero no significativa respecto a los valores basales; no así la acupuntura en oreja izquierda. En cuanto a la presión diastólica, la acupuntura en cualquiera de las dos orejas produjo una disminución respecto a los valores basales constante, pero no significativa.

Respecto a la presión arterial media, la acupuntura en cualquiera de las dos orejas originó durante el periodo de estimulación una disminución de los valores constante, pero no significativa.

Respecto al volumen sistólico, la acupuntura en cualquiera de las dos orejas disminuyó los valores en el segundo 10 respecto a los valores basales de manera no significativa. En la resistencia periférica total y el tiempo de eyección ventricular no se observaron cambios durante el tiempo de estimulación con auriculopuntura en cualquiera de las dos orejas.

Durante el periodo de observación de 15 minutos posteriores al retiro de la aguja, se observó solo un aumento significativo de la PAM al minuto 7 ($P < 0.05$).

Las correlaciones de Pearson de la presión arterial media con los cambios en las diferencias de sus valores basales con los del segundo 10 mostraron que el aumento de la PAM se correlacionó de manera significativa con el gasto cardiaco y la frecuencia cardiaca.

Se ha demostrado que la acupuntura cambia la actividad del sistema nervioso autónomo (Hacker y Cols., 2007; He y Cols., 2012). Estudios preliminares de este mismo Laboratorio mostraron que algunos puntos del pabellón auricular modifican variables cardiovasculares (Bautista-Arias, 2012). En otro estudio, se encontró que el punto Simpático derecho disminuyó el tiempo de tránsito de pulso en personas sanas (Bazaldúa-Castro, 2009); y mejoró la adaptación al estrés ortostático (Akel, 2015).

Vías nerviosas probables del efecto del punto Simpático. Se ha propuesto que la estimulación de algunos puntos de la oreja producen modificaciones en la formación reticular y de allí viajan eferencias ascendentes hacia el cerebro o descendentes a otras estructuras nerviosas relacionadas neurológicamente con el órgano blanco (Nogier, 1981; Clement, 1999). Esta trayectoria sugerida (oreja-formación reticular-órgano blanco), pretende explicar por qué la acupuntura auricular surte efectos particularmente rápidos y eficientes.

La zona de la oreja donde se encuentra el punto Simpático se encuentra en el límite anatómico de las zonas inervadas por el nervio auriculotemporal de la rama mandibular del nervio trigémino y el nervio vago (Testut y Latarjet, 1975; Sudo y Cols., 1993). La rama correspondiente del n. trigémino alcanza la parte superior

del núcleo espinal. Por otra parte, la estimulación del nervio vago puede conducir información aferente a las estructuras nerviosas denominadas en conjunto centro vasomotor (San Mauro y Cols., 2008).

Auriculopuntura y lateralización. La respuesta diferenciada que se produjo por la estimulación en los pabellones auriculares derecho e izquierdo indica la existencia probable de un proceso de lateralización en las modificaciones cardiovasculares producidas por la acupuntura auricular. Esto concuerda con observaciones clínicas (Zamrini y Cols., 1994; Yoon y Cols., 1997), estudios en animales (Cecheto, 1993), y estudios de neuroimagen (Critchley y Cols., 2000) que sugieren lateralización hemisférica del sistema simpático y parasimpático sobre el control cardiovascular.

Además, en otro estudio se encontró que la estimulación del punto auricular Simpático de la oreja izquierda produjo cambios en índices de la segunda derivada de la onda del volumen del pulso digital de la siguiente manera: disminución de B:A e incremento de D:A compatibles con un efecto de vasodilatación de grandes y pequeñas arterias, de manera respectiva (Hernández-Olvera, 2009).

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

El rango estrecho de edad de los participantes no permite tener algún indicio acerca de la probable disminución del efecto del punto Simpático con el incremento de la edad.

CONCLUSIONES

Los resultados del estudio permiten afirmar que la estimulación moderada de un punto de la oreja derecha denominado Simpático incrementa de manera rápida la frecuencia cardiaca y el gasto cardiaco. Y que estos efectos no se producen con la estimulación del mismo punto en la oreja izquierda.

Los cambios observados en la frecuencia cardiaca y el gasto cardiaco pueden ser debidos a cambios en la regulación nerviosa de dichas variables.

Los cambios observados durante el periodo de estimulación con auriculopuntura en el punto Simpático derecho no persisten después del periodo de estimulación.

Los resultados del trabajo presente permiten suponer que el punto Simpático puede ser de utilidad médica en el tratamiento de la hipotensión ortostática y otros tipos de distonía neurovegetativa que cursen con alteraciones de la frecuencia cardiaca del tipo bradicardia.

PERSPECTIVAS

Dado que la acupuntura en el punto Simpático modifica la respuesta adaptativa al estrés ortostático se puede proponer la realización de estudios clínicos con pacientes con trastornos neurovegetativos como la distonía neurovegetativa.

De manera semejante se pueden realizar investigaciones en personas que reciben medicamentos, como los bloqueadores beta, que se sabe cambian la respuesta al estrés ortostático; o en personas que tienen trastornos que alteran las respuestas cardiovasculares como la hipertensión arterial, el tabaquismo y dislipidemias, entre otros.

Por otra parte, debido a que el mecanismo probable del punto auricular Simpático son modificaciones de los tonos simpático y parasimpático, se pueden proponer estudios donde se esclarezca, de que modo se produce esta variación del equilibrio simpático/parasimpático, clarificando si se produce un bloqueo del sistema nervioso parasimpático o sólo un aumento del sistema nervioso simpático; por ejemplo, mediante intervenciones mixtas con fármacos y acupuntura.

De esta manera, se propone la realización de estudios subsecuentes: i) con un mayor el número de participantes; ii) con seguimiento por periodos más prolongados; iii) donde se examine el efecto de otros puntos auriculares que se emplean clínicamente en el tratamiento de trastornos cardiovasculares; iv) estimulación por diversos medios como electroacupuntura; v) donde se realicen estudios combinados con intervenciones farmacológicas, como el empleo de agonistas y antagonistas de los receptores adrenérgicos; vi) donde se utilice

imagenología, como resonancia magnética nuclear, para determinar las zonas de activación o inactivación relacionadas con la estimulación de puntos de auriculomedicina.

REFERENCIAS

Akel JP (2015) Acupuntura en el punto auricular Simpático modifica la actividad del sistema nervioso autónomo en la prueba de ortostatismo en sujetos sanos. Idónea Comunicación de Resultados para obtener la Especialización en Acupuntura y Fitoterapia. División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Unidad Iztapalapa, Universidad Autónoma Metropolitana. Distrito Federal, México.

Bautista-Arias E (2012) Efecto del punto auricular surco hipotensor en el tiempo de tránsito de pulso en sujetos sanos. Idónea comunicación Idónea Comunicación de Resultados para obtener la Especialización en Acupuntura y Fitoterapia. División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Unidad Iztapalapa, Universidad Autónoma Metropolitana. Distrito Federal, México.

Bazaldúa-Castro G (2009) Efecto del punto de auriculomedicina Simpático en el tiempo de tránsito de pulso de sujetos sanos. Idónea Comunicación de Resultados para obtener la Especialización en Acupuntura y Fitoterapia. División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Unidad Iztapalapa, Universidad Autónoma Metropolitana. Distrito Federal, México.

- Bennarroch E (1997) *The Central Autonomic Network: Functional Organization and Clinical Correlations*. Armonk, NY: Futura Press.
- Cechetto DF (1993) Experimental cerebral ischemic lesions and autonomic and cardiac effects in cats and rats. *Stroke* 24:6–12.
- Chien LW, Chen FC, Hu HY, Liu CF (2014) Correlation of electrical conductance in meridian and autonomic nervous activity after auricular acupressure in middle-aged women. *J Altern Complement Med* 20:635-41.
- Clement Jones V, Mclaughlin L, Lowry P, Besser L, Wen HL (1979) Acupuncture in heroin addicts: changes in met-enkephalin and beta endorphin in blood and cerebrospinal fluid. *Lancet* 11:380-382.
- Critchley HD, Corfield DR, Chandler MP (2000) Cerebral correlates of autonomic cardiovascular arousal: a functional neuroimaging investigation in humans. *J Physiol* 15:259 –70.
- Drake, RL, Vogl, AW, Mitchell, AWM (2010) *Gray Anatomía para estudiantes*. 2ª ed Elsevier España. Barcelona, España.
- Gao XY , Zhang SP, Zhu B , HQ Zhang HQ (2008) Investigation of specificity of auricular acupuncture points in regulation of autonomic function in anesthetized rats. *Autonomic Neuroscience* 138: 50-6.
- Hernández-Olvera FJ (2009) Efecto del punto auricular Simpático de la segunda derivada del pulso del volumen digital en sujetos sanos. *Idónea Comunicación de Resultados para obtener la Especialización en*

Acupuntura y Fitoterapia. División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Unidad Iztapalapa, Universidad Autónoma Metropolitana. Distrito Federal, México.

Hacker E, Egekvist H, Bjerring P (2007) Effect of sensory stimulation (acupuncture) on sympathetic and parasympathetic activities in healthy subjects. *J Auton Nerv Syst* 79:52–59.

Hart EC, Charkoudian N (2014) Sympathetic neural regulation of blood pressure: influences of sex and aging. *Physiology* 29:8-15.

He W, Wang X, Shi H, Shang H, Li L, Jing X, Zhu B (2012) Auricular acupuncture and vagal regulation. *Evid Based Complement Alternat Med* 2012:786839.

Huang H, Liang S (1992) Acupuncture at otoacupoint heart for treatment of vascular hypertension. *J Tradit Chin Med* 12:133-6.

Kim JH, Jung HJ, Kim TH, Lee S, Kim JE, Kang KW, Jung SY, Kim AR, Park HJ, Shin MS, Shin KM, Jung HJ, Lee SD, Hong KE, Choi SM (2013) Auricular acupuncture for prehypertension and stage 1 hypertension: study protocol for a pilot multicentre randomised controlled trial. *Trials* 14:303.

Lipszyc M (1989) *Manual de Auriculoterapia*. 1ª ed. Editorial Kier. Buenos Aires, Argentina.

Longhurst J (2013) Acupuncture's Cardiovascular Actions: A Mechanistic Perspective. *Med Acupunct* 25:101-113.

- Longhurst JC, Tjen-A-Looi S (2013) Acupuncture regulation of blood pressure: two decades of research. *Int Rev Neurobiol* 111:257-71.
- Morhrman D, Heller LJ (2006) *Fisiología cardiovascular*. 6ª ed. Mac Graw Hill.
- Nogier P (1981) *Handbook to Auriculothérapie*. Moulins-les-Metz: Maissonneuve, Francia.
- Oleson T (2005) *Auriculoterapia. Sistema chino y occidental de acupuntura auricular*. 3ª ed. Panamericana. Distrito Federal, México.
- Ottolia M, Torres N, Bridge JH, Philipson KD, Goldhaber JI (2013) Na/Ca exchange and contraction of the heart. *J Mol Cell Cardiol* 61:28-33.
- Rajendra Acharya U, Paul Joseph K, Kannathal N, Lim CM, Suri JS (2006) Heart rate Variability: a review. *Med Biol Eng Comput* 44:1031-51.
- Rubio-Sáenz, C (Comp) (1992) *Auriculoterapia Práctica*. 4ª ed. Miraguano ediciones. Madrid, España.
- San Mauro MP, Patronelli E (2008) Nerves of the heart: a comprehensive review with a clinical point of view. *Neuroanatomy* 8:28- 31.
- Sudo H, Hattori Y, Yuge K, Miyaki T, Ito H (1993) Innervation of the external ear in humans and the musk shrew. *Nihon Jibiinkoka Gakkai Kaiho* 96 (2): 212-8.
- Testut L, Latarjet A (1975) *Compendio de Anatomía Descriptiva*. 22ª ed. Salvat editores. España.

Yoon BW, Morillo CA, Cechetto DF, Hachinski V (1997) Cerebral hemispheric lateralization in cardiac autonomic control. *Arch Neurol* 54:741–744.

Zamrini EY, Meador KJ, Loring DW (1990) Unilateral cerebral inactivation produces differential left/right heart rate responses. *Neurology* 40:1408 – 1411.

Anexo

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Con fundamento a lo dispuesto en el reglamento respectivo de la Ley General de Salud:

Yo: _____

Domicilio:

Teléfono:

Manifiesto que estoy en plena capacidad jurídica y uso de mis facultades y que no padezco enfermedades cardiovasculares hasta donde llega mi conocimiento.

Me explicaron los responsables de la investigación la naturaleza y propósito de la investigación:

Cambios agudos y lateralidad en la regulación de la presión arterial por auriculopuntura en sujetos sanos

Me describieron el procedimiento a realizar y los efectos adversos probables de la aplicación manual de la acupuntura en el punto de la oreja Simpático.

Declaro ciertos, todos los datos relativos a mi historia clínica, no habiendo omitido aspecto alguno de interés, quedando bajo mi responsabilidad, el no haber informado en el momento y en el tiempo oportuno al médico tratante acerca de padecimientos, patologías, tratamientos terapéuticos, suministro de medicamentos u otras enfermedades en mi haber, que pudieran oponerse al tratamiento indicado por el personal médico de esta institución; por esto, libero de toda responsabilidad al personal y la institución. He sido informado(a) de que mis datos proporcionados

para la realización de la historia clínica serán protegidos y confidenciales, sólo para estricto uso de la investigación mencionada.

Otorgo mi consentimiento y acepto de manera voluntaria se me incluya en el protocolo ya mencionado. Para los efectos y alcance legal a que haya lugar, firmo el presente CONSENTIMIENTO INFORMADO al margen y al calce.

MEXICO, D. F., a _____ de _____ del 2015.

Firma

Testigos

Nombre _____ Nombre _____

Firma _____ Firma _____

Domicilio _____ Domicilio _____