

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD IZTAPALAPA
DIVISIÓN: CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
ESPECIALIZACIÓN EN ACUPUNTURA Y FITOTERAPIA



**CAMBIOS AGUDOS EN LAS VARIABLES DE LA PRESIÓN ARTERIAL
INDUCIDOS POR ACUPUNTURA DURANTE LA PRUEBA DE
ORTOSTATISMO EN SUJETOS SANOS**

IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
ESPECIALISTA EN ACUPUNTURA Y FITOTERAPIA

PRESENTA
M. C. JOSÉ LUIS GONZÁLEZ LÁZARO

DIRECTOR
DR. JOSÉ FEDERICO RIVAS VILCHIS

ASESOR
DR. RUBÉN ROMÁN RAMOS

México, D.F.

2015

COMITÉ TUTORIAL

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:

DR. JOSÉ FEDERICO RIVAS VILCHIS

Profesor Titular de Tiempo completo

M. C. JOSÉ LUIS GONZÁLEZ LÁZARO

Departamento de Ciencias de la Salud

EL DÍA 15 DE DICIEMBRE DE 2015

División de Ciencias Biológicas y de la Salud

Unidad Iztapalapa, Universidad Autónoma Metropolitana

Sinodales:

PRESIDENTE

Dra. Elizabeth Hernández Pérez

SECRETARIO

Dr. Rubén Román Ramos

VOCAL

Dr. José Federico Rivas Vilchis



COMITÉ TUTORIAL

DIRECTOR DE LA IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

DR. JOSÉ FEDERICO RIVAS VILCHIS

Profesor Titular de Tiempo completo

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. RUBÉN ROMÁN RAMOS

Profesor Titular de Tiempo completo

Departamento de Ciencias de la Salud

División de Ciencias 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.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN. El punto de acupuntura Pericardio 6 (PC6) se emplea de manera común en el tratamiento de diversos trastornos relacionados con alteraciones del sistema nervioso autónomo (SNA), en especial cardiovasculares. PC6 se utiliza en alteraciones de la presión arterial. La prueba de ortostatismo es un índice del estado de la función del SNA. Estudios previos de este mismo laboratorio mostraron que el PC6 del miembro superior derecho produce los cambios cardiovasculares, no así el del miembro superior izquierdo. El objetivo de este trabajo fue examinar el efecto del punto de acupuntura PC6 derecho en los cambios agudos de la presión arterial media y sus variables consecutivos al estrés ortostático en sujetos sanos.

MÉTODOS. Se reclutaron 20 voluntarios sanos de la comunidad universitaria de la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana. Las señales se obtuvieron y procesaron mediante el equipo Finómetro (*Finapress Medical Systems, Ámsterdam, Holanda*). De cada participante se obtuvieron dos registros continuos de 15 min: 5 min en decúbito y 10 minutos de pie; el primero sin y el segundo con la aplicación previa de acupuntura en PC6 en el brazo derecho. Se estudiaron los siguientes parámetros: presión sistólica (PS), presión diastólica (PD), presión arterial media, frecuencia cardíaca (FC), volumen sistólico (VS) y resistencia periférica total (RPT). Se registraron las variables mediante la plataforma *Beatscope Easy v.2.10 software*. Los datos se

compararon mediante la prueba *t-student* y una $p < 0.05$ se consideró como significativa desde el punto de vista estadístico. Con el fin de estudiar el efecto del punto PC6 derecho en las variables de la PAM, se calcularon las correlaciones de *Pearson* de las diferencias entre los valores antes y después de la bipedestación y los correspondientes de posacupuntura de la PAM con sus variables.

RESULTADOS. El tratamiento con acupuntura produjo una elevación significativa de la PD ($p < 0.001$) y PAM ($p < 0.001$) al comparar los valores de decúbito y de pie de los sujetos no tratados *versus* los tratados. Además, el tratamiento con PC6 derecho aumentó la rapidez del incremento de la FC en el periodo inmediato a la bipedestación. La PAM se correlacionó con la RPT en la fase del estudio con tratamiento.

CONCLUSIÓN. La acupuntura en PC6 derecho durante el proceso de adaptación aguda a la bipedestación mejoró la respuesta adaptativa al estrés ortostático como lo muestra la mayor rapidez del incremento de la FC, y las presiones diastólica y arterial media mayores en la fase de tratamiento.

Palabras clave: ortostatismo, punto PC6, presión arterial media, frecuencia cardiaca, gasto cardiaco, resistencia periférica total.

ABSTRACT

INTRODUCTION. The acupuncture point Pericardium 6 (PC6) is commonly employed in the treatment of several ailments related with autonomic nervous system (ANS) disorders, especially cardiovascular diseases. PC6 is used in blood pressure disorders. Orthostasis test is an index of ANS function. Previous studies from this laboratory showed that PC6 of the right upper limb produces cardiovascular changes, but not the point in the left upper limb. The aim of this study was to examine the effect of acupoint right PC6 in acute changes in mean arterial pressure and its variables that follows orthostatic stress in healthy subjects.

METHODS. Twenty healthy volunteers from the university community of the Iztapalapa Campus of the Autonomous Metropolitan University were recruited. The signals were obtained and processed by the Finometer (Finapres Medical Systems, Amsterdam, Netherlands). From each subject two 15 min continuous records were obtained; 5 min supine and 10 minutes standing; the first register without and the second one with the prior application of acupuncture in the right PC6. The following parameters were studied: systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), mean arterial pressure (MAP), heart rate (HR), stroke volume (SV) and total peripheral resistance (TPR). The variables were recorded by the software v.2.10 Easy Beatscope platform. The data were compared using the t-Student test, and $p < 0.05$ was considered. In order to study the effect of right PC6 on the MAP variables, the Pearson correlations of

the differences between pre- and post- standing position of the MAP with its variables were calculated.

RESULTS. Acupuncture treatment produced a significant rise in DBP ($p < 0.001$) and MAP ($p < 0.001$) when comparing the values of supine and standing subjects positions, both in treated *versus* untreated. In addition, treatment with right PC6 increase the speed of the increase in HR in the immediate period to standing. MAP correlated with the TPR in the treatment phase of the study.

CONCLUSION. Acupuncture in right PC6 during acute standing improved adaptive response to orthostatic stress as shown the faster increase in HR, and higher diastolic and mean arterial pressures in post- standing period in the treatment phase of this study.

Keywords: orthostatism, acupoint PC6, mean arterial pressure, heart rate, 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
VS	Volumen sistólico o volumen latido
FC	Frecuencia cardíaca
RPT	Resistencia periférica o resistencia vascular sistémica
mmHg	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

Presión arterial	Presión ejercida por la sangre sobre los vasos sanguíneos.
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). $C = \Delta V / \Delta P$
Ley de Poiseuille	Relación entre el flujo en un tubo largo y estrecho, la viscosidad del líquido y el radio del tubo.
Ley de Ohm	Relación entre el flujo medio, la presión media y la resistencia en los vasos sanguíneos.
Principio de Fick	En estado estacionario el gasto cardíaco de los ventrículos izquierdo y derecho son iguales.
Ley de Frank Starling	La fuerza de eyección es proporcional a la distensión de la fibra muscular cardíaca previa a la contracción.
Presión arterial	Presión ejercida por la sangre sobre los vasos sanguíneos.

ÍNDICE

Resumen	v
Abstract	vii
Abreviaturas usadas en el texto	ix
Glosario	x
<hr/>	
Introducción	1
Objetivos	16
Hipótesis	17
Material y métodos	18
Resultados	22
Discusión	34
Conclusiones	37
Limitaciones del estudio	38
Perspectivas	39
Referencias	40
Anexo	44

INTRODUCCIÓN

Presión arterial. 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). 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 y se expresa en la siguiente fórmula: $PA = GC \times RPT$ (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.

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 y que actúan en un periodo de minutos a 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. Este centro responde a cambios rápidos en la presión sanguínea y permite una corrección inmediata de la presión arterial mediante un proceso de autorregulación negativo.

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:

$$GC = VS \times FC$$

$$GC \text{ (ml/min)} = VS \text{ (70 ml/lat)} \times FC \text{ (75 lat/min)} = 70 \times 75 = 5.25 \text{ ml/min}$$

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 cardiaca 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 modifica la frecuencia cardiaca a través de sus dos divisiones: simpática y parasimpática. En un adulto normal la frecuencia cardiaca 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 cardíaca. Incrementos de K^+ producen disminuciones de frecuencia cardíaca y también de la velocidad de conducción del potencial de acción de la célula cardíaca.

Regulación del volumen sistólico o inotropismo. El volumen sistólico es el volumen de sangre impulsada por el ventrículo en cada latido, su valor está 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 solo está 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 que influyen en 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 remansos 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 de 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 (Benarroch, 1997). El mecanismo nervioso a través del SNA es el mecanismo más importante de regulación del gasto cardíaco 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 sistema nervioso 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 (Benarroch, 1997).

Fisiología cardiovascular ante el estrés ortostático

En investigaciones sobre los cambios fisiológicos cardiovasculares involucrados en el ortostatismo desarrolladas durante las dos últimas décadas

se ha establecido que el sistema nervioso autónomo es el principal mecanismo regulador de las respuestas de la presión sanguínea al cambio posicional, como la bipedestación, tanto a corto como mediano plazo, ya que el sistema renina-angiotensina-aldosterona que también participa en este proceso, es una respuesta a más largo plazo. (Joyner M, Sheppard T1997)

En condiciones normales en una persona que está en posición supina aproximadamente del 25% al 30% del volumen circulante se encuentra en el tórax, una vez se toma la posición de bipedestación, la gravedad produce un brusco desplazamiento descendente de entre 300 a 800 ml de sangre hacia el territorio vascular del abdomen y las extremidades inferiores (Thompson WO y Cols. 1988)

Esto representa una caída del volumen que está recibiendo el corazón en la posición de decúbito entre el 25 y el 30%, la mitad del cual ocurre dentro de los primeros minutos de la bipedestación. Esta repentina redistribución sanguínea resulta en una caída del retorno venoso hacia el corazón, lo que provoca a su vez una caída del volumen sistólico del 40% y por lo tanto de la presión arterial. (Freeman, 2008; Thompson, 1988).

Este descenso tanto en la presión arterial como en el llenado ventricular, activa a dos grupos diferentes de mecanorreceptores: de alta presión presentes en el seno carotídeo y arco aórtico y de baja presión situados en el corazón y los

pulmones (Joyner y Sheppard 1997). La estimulación de los receptores de alta presión, reduce la descarga vagal eferente al nodo sinusal produciendo en respuesta un incremento de la frecuencia cardíaca. Con la activación de los mecanorreceptores de baja presión presentes en las 4 cámaras cardíacas por medio de vías aferentes vagales amielínicas se produce un efecto inhibitorio tónico sobre los centros de control cardiovascular en el núcleo del tracto solitario. Las neuronas barorreceptoras del núcleo del tracto solitario activan de forma directa a las neuronas cardiovaginales del núcleo ambiguo y núcleo dorsal vago, mientras que inhiben las neuronas simpatoexcitatorias de la médula ventrolateral rostral. a fin de restablecer la presión arterial y mantener la perfusión cerebral (Benarroch, 1997).

Estas adaptaciones tempranas en el primer minuto al tomar la posición erguida dan como resultado un incremento de la frecuencia cardíaca de 10 a 15 latidos por minuto y de la presión diastólica de 10 mm hg, con un cambio mínimo o nulo en la presión sistólica.

Una vez los ajustes se han completado, si se compara la posición de pie con la posición supina, el volumen sanguíneo torácico es un 30% menor, así como el gasto cardíaco; de forma adicional existe un aumento de la frecuencia cardíaca de 10 a 15 latidos por minuto. Si la persona continua de pie, se presenta activación de las respuestas neurohumorales de acuerdo con el volumen corporal. Como regla, cuanto más bajo sea el volumen, mayor será el grado de activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona.

La incapacidad de cualquiera de estos procesos de funcionar adecuadamente o de forma coordinada, puede resultar en una falla en la respuesta normal a cambios posturales súbitos o en el mantenimiento postural, lo cual genera hipotensión, condición que puede ser suficiente para producir hipoperfusión cerebral, hipoxia y pérdida de la conciencia, dando origen a alguno de los diferentes síndromes ortostáticos; como la disautonomía cardiocirculatoria.

Ortostatismo. Se define como hipotensión ortostática, intolerancia ortostática, estrés ortostático u ortostatismo, a una caída de la presión arterial sistólica en 20 mmHg o diastólica en 10 mmHg dentro de los 3 primeros minutos tras la adopción de la bipedestación desde el decúbito, o cambio ortostático similar. (Freeman; 2008)

Este cambio dinámico en una respuesta normal ocasiona que el sistema nervioso autónomo desencadene una serie de reflejos relacionados con el control cardiovascular a fin de estabilizar la presión arterial y restablecer la circulación sanguínea adecuada. Este proceso de estabilización cardiocirculatoria se realiza en el cuerpo en los primeros 30 segundos (Grubb 2005). La incapacidad del organismo para desarrollar eficientemente este proceso puede resultar en una falla en la respuesta normal a los cambios súbitos o el mantenimiento postural, lo cual puede generar hipotensión y en casos crónicos que puede ser causa de hipoperfusión cerebral, hipoxia y pérdida transitoria de la conciencia o síncope (Grub y Cols., 2003).

La prevalencia aumenta con la edad y diferentes estudios calculan que hasta un 20% de los mayores de 65 años y un 30% de los mayores de 75 años la padecen, asociándose a una gran comorbilidad como caídas, fracturas, síncope, etcétera (Gupta y Cols., 2007) (Mukay y Cols., 2002; Ramachandran; 2010)

El mantenimiento exitoso de la postura erguida requiere de la eficiente perfusión cerebral que a su vez depende de la interacción de varios sistemas de regulación cardiovascular que en condiciones normales ocurre dentro del primer minuto. Algunos autores describen 3 fases de la respuesta de adaptación cardiocirculatoria al estrés ortostático: la inicial durante los primeros 30 segundos; la segunda de estabilización temprana del estado inicial de cambio con duración de 1 a 2 minutos y; la tercera o período ortostático prolongado con duración de al menos 5 minutos después de haberse alcanzado la bipedestación (Wieling, 1997).

Prueba de estrés ortostático “*stand manoeuvre*” o “*standing*”

Se han desarrollado pruebas experimentales y clínicas para evaluar la respuesta cardiovascular de los individuos ante el estrés ortostático. Éste se estudia de manera experimental mediante el cambio pasivo o activo de posición supina o posición en cuclillas a bipedestación o posición erguida, también denominada prueba de ortostatismo activo (en inglés *stand manoeuvre* o *standing*). Otros métodos de estudio es mediante la mesa basculante o bien

mediante la aplicación de presión atmosférica negativa en la porción inferior del cuerpo.

Patología cardiovascular y acupuntura

La acupuntura se ha usado desde hace miles de años para trastornos diversos incluyendo trastornos cardiovasculares. Se utiliza en el tratamiento de la angina de pecho, hipotensión y en pacientes hipertensos; además se emplea para el tratamiento de insuficiencia cardíaca, y cada día se avanza más en el estudio de los posibles mecanismos involucrados (Middlekauff, 2004; Chang y Cols., 2008).

Acupuntura y fisiología cardiovascular

Muchos estudios de la eficacia de la acupuntura se basan en los resultados obtenidos en animales de experimentación; 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 Na⁺ K⁺ ATPasa y su expresión genética, lo que puede contribuir a su efecto protector sobre cardiomiocitos con isquemia. En ratas con hipertrofia miocárdica mejoró la regulación de citocinas neuroendocrinas incrementando las vías de señalización extracelulares de la cinasa al aumentar el AMPc (Li y Cols., 2012).

Acupuntura y Pericardio 6 (PC6)

Desde 1980 la OMS recomienda la acupuntura como una alternativa eficaz para 43 diferentes padecimientos (Chang y Cols., 2008). Estudios recientes han contribuido al esclarecimiento de los mecanismos de la acupuntura, encontrando efecto sustancial sobre el sistema nervioso vegetativo, sistema endocrino y la conexión neuroendocrina y el sistema inmune (Chapple, 2013).

En MTCh varios de los puntos del meridiano de pericardio se utilizan para tratar enfermedades cardiovasculares y en especial el punto Pericardio 6 (PC6), o *Neiguan* por su denominación en chino. PC6 es uno de los puntos más utilizado en la práctica clínica; se localiza a 5 cm proximal al pliegue de flexión palmar de la muñeca entre los tendones del músculo palmar menor y el músculo palmar mayor (Hecker y Cols., 2007; WHO 2009).



Figura 1. Punto PC6.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar si la estimulación del punto PC6 derecho modifica la presión arterial media y sus variables principales durante la prueba de estrés ortostático en sujetos normales.

Objetivos específicos

- Determinar si la estimulación del punto PC6 derecho modifica la presión arterial media durante la prueba de estrés ortostático en sujetos sanos.
- Determinar si la estimulación del punto PC6 derecho modifica las variables que determinan la presión arterial media durante la prueba de estrés ortostático en sujetos normales.
- Determinar las correlaciones entre los cambios en la presión arterial media con sus variables consecutivas al ortostatismo.

HIPÓTESIS

El punto PC6 derecho produce cambios agudos en las variables de la presión arterial durante la prueba de estrés ortostático en sujetos sanos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio experimental, de corte transversal 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 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, 9 mujeres y 1 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 quienes firmaron las cartas apropiadas aceptando participar en el estudio. El presente estudio cumplió con los requisitos nacionales e internacionales 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 de dos fases con una semana de diferencia entre los registros de la fase basal y los registros de la fase con tratamiento; aplicación de acupuntura en el punto PC 6 derecho. Previo al registro instrumental, los participantes permanecieron en reposo por un periodo de 5 minutos. Los registros de las variables cardiovasculares se realizaron sin interrupción, con el paciente en decúbito dorsal y luego en bipedestación en las dos fases del estudio.

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 procedimiento para el registro de la fase basal fue el siguiente: i) un periodo inicial de 5 minutos en decúbito dorsal; ii) en el minuto 5 el participante se puso de pie; y iii) se continuó el registro por un periodo 10 minutos en bipedestación, al cabo de los cuales se concluyó el registro. En el Cuadro 1 se muestra la secuencia experimental. Después de un período de lavado de una semana se realizaron los registros de la fase con tratamiento.

En la fase de tratamiento, se aplicó acupuntura en PC6 derecho durante un minuto; y de manera inmediata se inició el registro y la prueba de ortostatismo como se indica arriba.

Tratamiento con acupuntura. Se realizó una punción perpendicular a una profundidad de un centímetro, sin estimulación adicional manual o eléctrica con agujas de acero inoxidable de 50 mm de longitud y 0.3 mm de diámetro.

Se obtuvieron los registros de las siguientes variables cardiovasculares: presión arterial media, volumen sistólico, gasto cardíaco, frecuencia cardíaca y resistencia periférica total.

Cuadro 1. Secuencia experimental.

Etapa	Tiempo Registro	Tiempo Registro
	Basal	Posacupuntura
Estabilización	5 min	5 min
Acupuntura en PC 6	Ninguna	1 min
Fase inicial decúbito dorsal	5 min	5 min
Bipedestación	↑	↑
Fase terminal	10 min	10 min

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 $P < 0.05$. Se realizó la prueba de correlación de *Pearson* mediante el software *OpenStat* 11.9.08.

RESULTADOS

Cuadro 1 Características sociodemográficas de la población estudiada.

Variables	Mujeres	Hombres
Participantes		
n (%)	11 (55%)	9 (45%)
Edad		
n ± DE	26.5 ± 5.5	24.5 ± 6.1
IMC	23.8 ± 3.06	23.5 ± 4.5

Cambios en las variables de la presión arterial media consecutivos al ortostatismo en la fase sin acupuntura

Los cambios en las variables cardiovasculares estudiadas secundarias al ortostatismo en la fase sin acupuntura se muestran en las Figura 2 y 3.

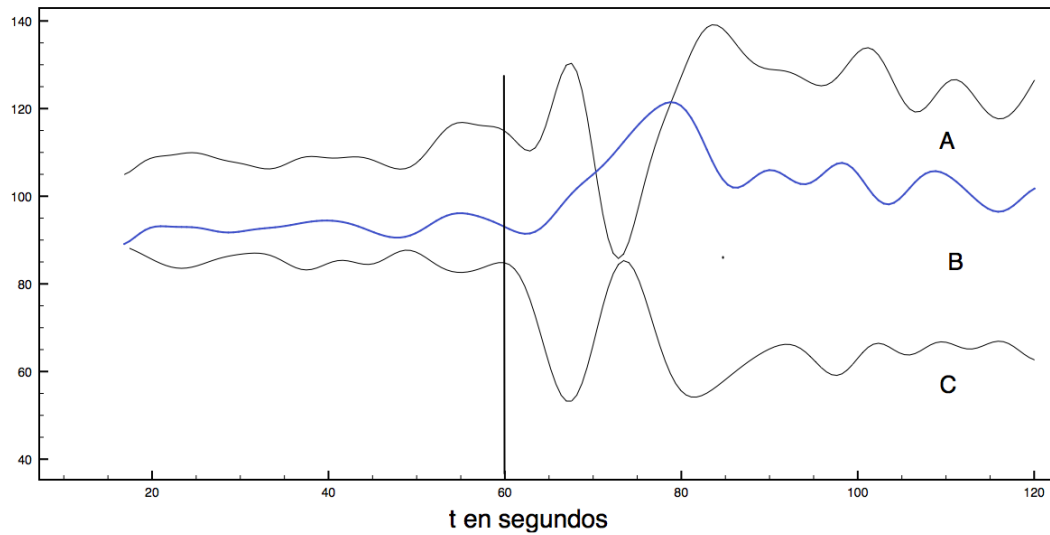


Figura 2. Cambios en la presión arterial media (A) en mmHg; la frecuencia cardiaca (B) en lat/min y el volumen sistólico (C) en ml en la escala por 10^1 ; antes y después de tomar la posición de pie (segundo 60).

En la figura 2 se observa que en los primeros segundos posteriores a la prueba de ortostatismo uno de los primeros cambios cardiovasculares observados es la elevación de la frecuencia cardiaca. Y esta elevación es el primer cambio adaptativo al adoptar la bipedestación.

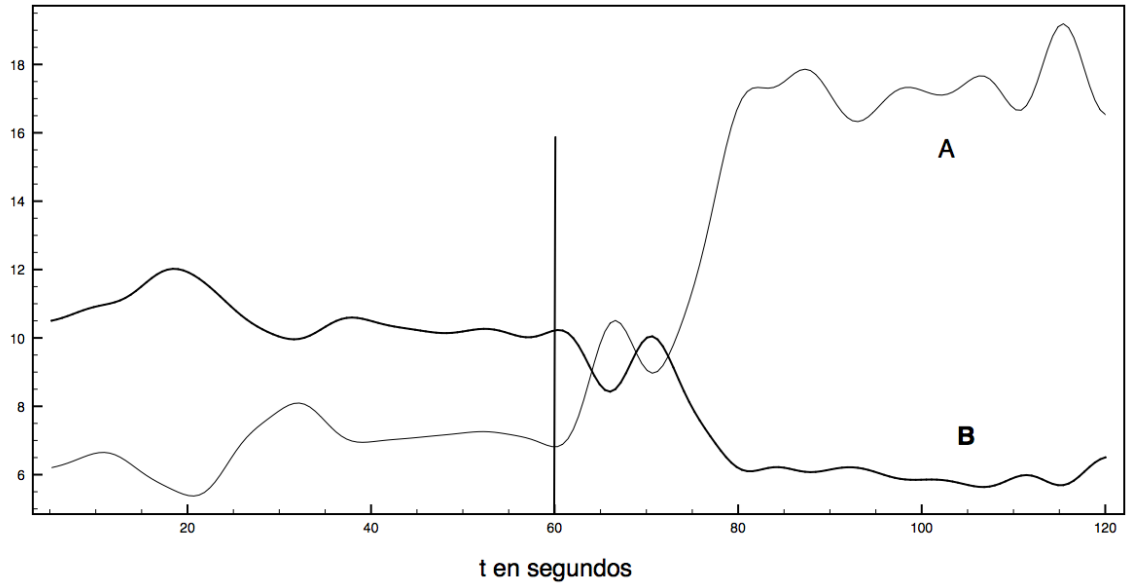


Figura 3. Cambios en la resistencia periférica total (A) en $\text{dinas}\cdot\text{s}/\text{cm}^5$ en la escala $\cdot 10^{-2}$; y el gasto cardiaco (B) en l/min; antes y después de tomar la posición de pie (segundo 60).

En la figura 3 se observa que en los primeros segundos posteriores a la prueba de ortostatismo se presenta una elevación de la resistencia periférica total.

En el análisis de las figuras 2 y 3 en conjunto puede observarse que durante los primeros 15 segundos se producen los siguientes cambios consecutivos al estrés ortostático: elevación de la presión arterial media, la frecuencia cardiaca y la resistencia periférica total; con disminución del volumen sistólico y el gasto cardiaco.

Cambios en las variables cardiovasculares de la presión arterial media consecutivos al estrés ortostático: fase sin acupuntura *versus* fase con acupuntura.

En las figuras de la 4 a la 8 se comparan los cambios en las variables de la presión arterial media consecutivos al estrés ortostático en la fase sin acupuntura *versus* la fase con acupuntura.

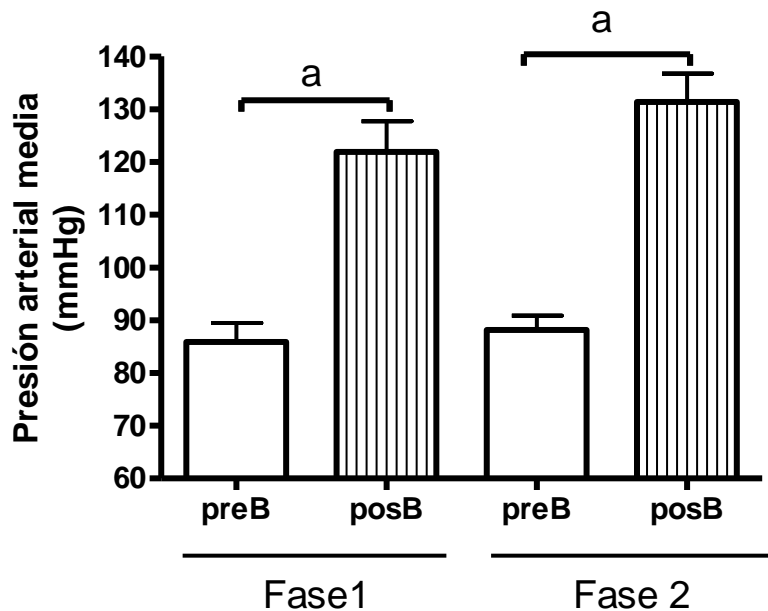


Figura 4. Comparación de los cambios en la presión arterial media durante la prueba de ortostatismo: minuto anterior al estrés ortostático (promedio 20 valores iniciales del minuto previo) *versus* minuto 3 (promedio de los 20 valores finales del minuto 3); de las etapas del estudio sin y con tratamiento.

Cada valor representa la media \pm desviación estándar. ^a $P < 0.001$, ANOVA y posprueba de Tukey Kramer.

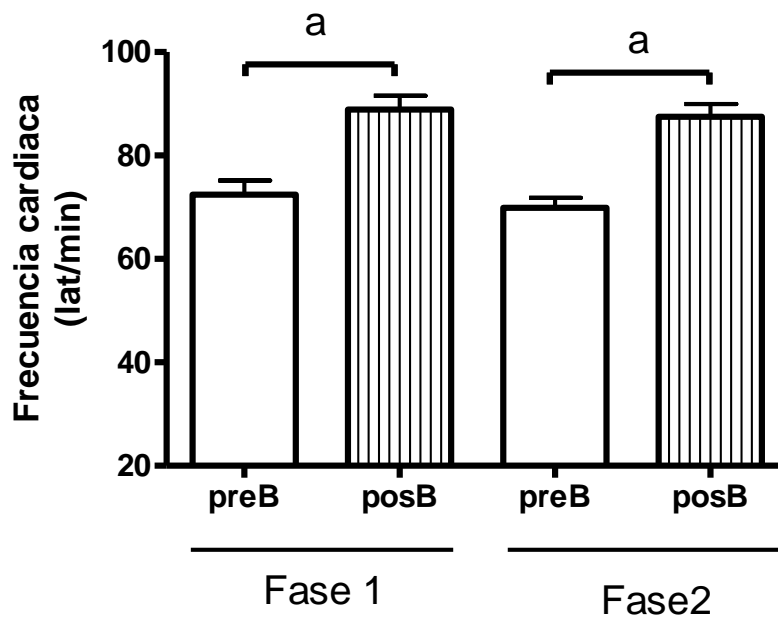


Figura 5. Comparación de los cambios en la frecuencia cardiaca durante la prueba de ortostatismo: minuto anterior al estrés ortostático (promedio 20 valores iniciales del minuto previo) *versus* minuto 3 (promedio de los 20 valores finales del minuto 3); de las etapas del estudio sin y con tratamiento.

Cada valor representa la media \pm desviación estándar. ^a $P < 0.001$, ANOVA y posprueba de Tukey Kramer.

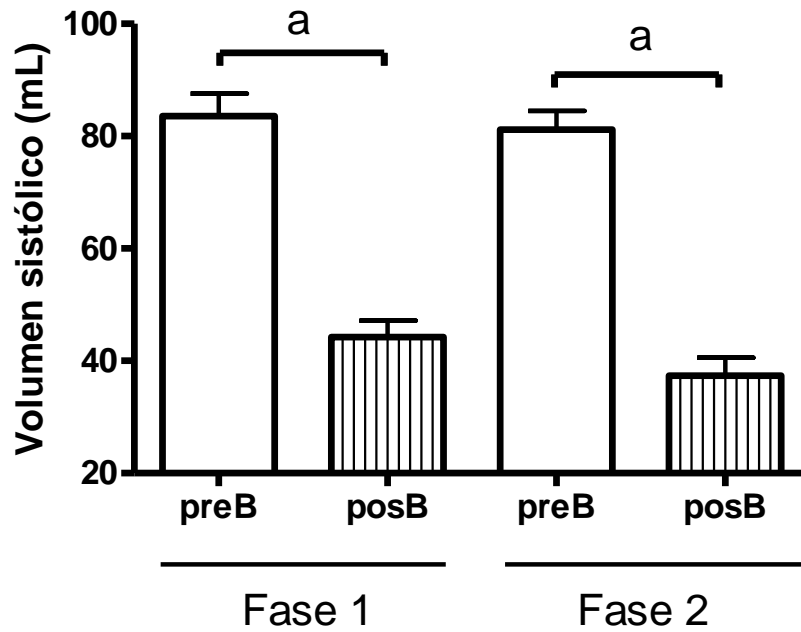


Figura 6. Comparación de los cambios en el volumen sistólico durante la prueba de ortostatismo: minuto anterior al estrés ortostático (promedio 20 valores iniciales del minuto previo) *versus* minuto 3 (promedio de los 20 valores finales del minuto 3); de las etapas del estudio sin y con tratamiento.

Cada valor representa la media \pm desviación estándar. ^a $P < 0.001$, ANOVA y posprueba de Tukey Kramer.

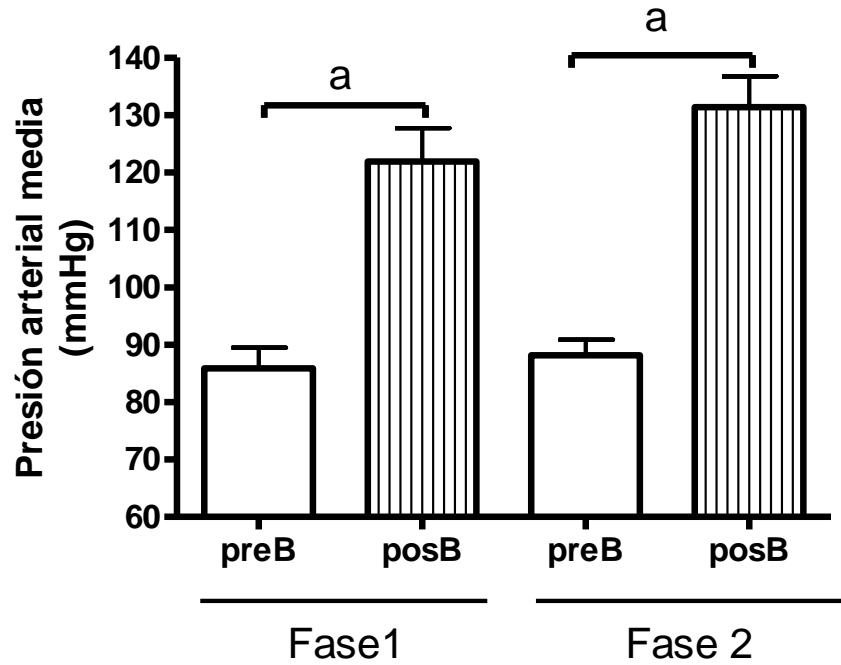


Figura 7. Comparación de los cambios en la presión arterial media durante la prueba de ortostatismo: minuto anterior al estrés ortostático (promedio 20 valores iniciales del minuto previo) *versus* minuto 3 (promedio de los 20 valores finales del minuto 3); de las etapas del estudio sin y con tratamiento.

Cada valor representa la media \pm desviación estándar. ^a $P < 0.001$ ^b $p < 0.05$, ANOVA y posprueba de Tukey Kramer.

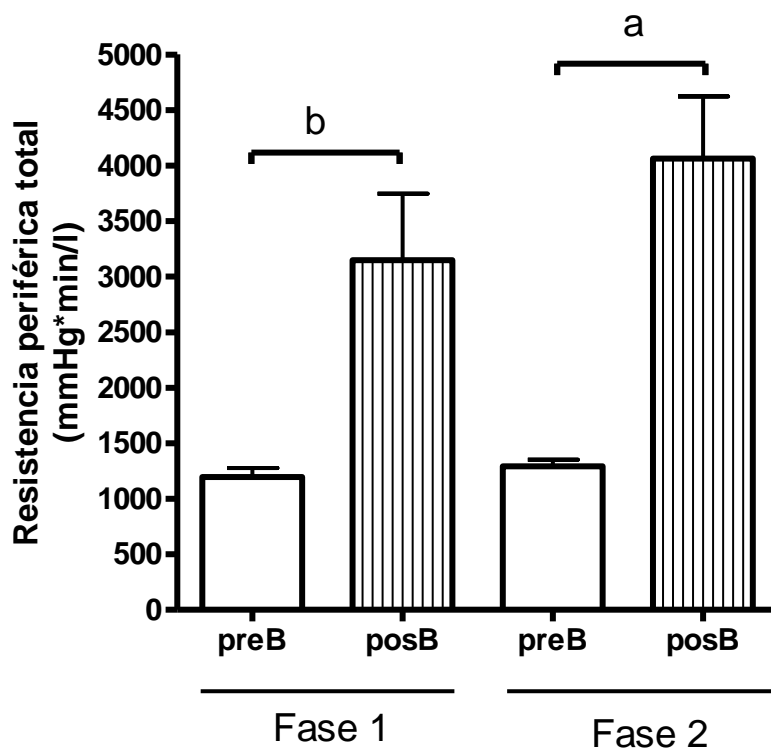


Figura 8. Comparación de los cambios en la resistencia periférica total durante la prueba de ortostatismo: minuto anterior al estrés ortostático (promedio 20 valores iniciales del minuto previo) *versus* minuto 3 (promedio de los 20 valores finales del minuto 3); de las etapas basal y posacupuntura.

Cada valor representa la media \pm desviación estándar. ^a $P < 0.001$ ^b $p < 0.05$, ANOVA y posprueba de Tukey Kramer.

En las figuras de la 4 a la 8 se observa que la posición de bipedestación produjo incrementos en la presión arterial media, frecuencia cardiaca y resistencia periférica total en ambas fases del estudio: sin y con tratamiento con acupuntura. Por el contrario, la bipedestación originó descensos del volumen sistólico y gasto cardiaco. La acupuntura produjo una disminución

mayor con tendencia significativa ($P < 0.1$) del gasto cardiaco durante la bipedestación en comparación con el grupo control, como se observa en la figura 7.

En el Cuadro 2 se observa que en la fase con acupuntura se produjo que la presión diastólica y la presión arterial media tuvieran un incremento mayor al tomarse la posición de pie respecto a los valores de la fase sin acupuntura. $P < 0.001$.

Cuadro 2. Comparación de las diferencias de los valores de las variables cardiovasculares entre el minuto previo (20 valores) y el minuto dos posterior (20 valores) a la toma de la posición de pie en la prueba de ortostatismo; en las fases del estudio sin y con tratamiento con acupuntura.

	Diferencias en la fase sin tratamiento	Diferencias en la fase con tratamiento	Valor de P
Frecuencia cardiaca	15.3 ± 2.1	15.3 ± 1.7	0.8829
Presión sistólica	34.3 ± 1.6	34.4 ± 1.7	0.7956
Presión diastólica	37.6 ± 1.2	40.2 ± 1.3	< 0.001
Presión arterial media	35.7 ± 1.4	37.9 ± 1.5	< 0.001

n = diferencia de los 20 valores iniciales del minuto previo y 20 valores finales del minuto 2 expresados como media ± desviación estándar.

Cambios en las variables cardiovasculares de la presión arterial media consecutivos al estrés ortostático: rapidez de los cambios iniciales de las variables estudiadas en las fases sin y con acupuntura.

Los cambios en la rapidez en las variables de la presión arterial media en las fases sin acupuntura *versus* acupuntura se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Comparación de la rapidez de la presión arterial media y sus variables en las etapas basal y posacupuntura expresada como los valores de las pendientes de: presión arterial media (PAM), frecuencia cardiaca (FC), volumen sistólico (VS), gasto cardiaco (GC) y resistencia periférica total (RPT).

	Basal	Acu	P
PAM	4.64 ± 2.16	3.68 ± 1.92	0.1806
FC	1.50 ± 2.22	2.76 ± 1.17	0.0309
VS	3.50 ± 1.60	4.33 ± 2.34	0.1682
GC	0.22 ± 0.13	0.19 ± 0.15	0.6688
RPT	227.3 ± 266.7	223.71 ± 187.0	0.9624

Resultados expresados como media ± desviación estándar de los valores de las pendientes y comparados con prueba *t-student* de dos colas para datos pareados.

En el Cuadro 3 se observa que la comparación de las pendientes de los cambios de las variables de la presión arterial media de la fase sin acupuntura *versus* las de la fase con acupuntura mostró que el cambio más notable se dio en la rapidez del aumento de la frecuencia cardiaca.

Correlaciones entre la presión arterial media con: la frecuencia cardiaca, el volumen sistólico, el gasto cardiaco y la resistencia periférica total

Las correlaciones de *Pearson* entre las diferencias de los valores de las fases sin acupuntura y con acupuntura de la presión arterial media con los deltas correspondientes de la frecuencia cardiaca, volumen sistólico, gasto cardiaco y resistencia periférica total se muestran en el cuadro 4.

Cuadro 4. Correlaciones de *Pearson* entre las diferencias de los valores de las fases sin acupuntura y con acupuntura de la presión arterial media (PAM) con los deltas correspondientes de la frecuencia cardiaca (FC), gasto cardiaco (GC), volumen sistólico (VS) y resistencia periférica total (RPT). Los valores representan el promedio \pm desviación estándar, n = 20.

	Basal		Acu	
	r	P	r	P
FC	-0.4361	0.0546	0.1139	0.6326
VS	0.0047	0.9842	-0.1413	0.5523
GC	-0.1485	0.5320	0.0699	0.7695
RPT	0.6397	0.0024	0.4633	0.0396

En el Cuadro 4 se observa que en el análisis de *Pearson* entre la presión arterial media con sus variables ésta se correlacionó en la fase sin acupuntura del estudio de manera positiva y casi significativa con la frecuencia cardiaca (P = 0.0546) y positiva y significativa con la resistencia periférica total (P = 0.0024); y en el fase con acupuntura, la presión arterial media se correlacionó también de manera positiva y significativa solo con la resistencia periférica total (P = 0.0396).

DISCUSIÓN

Los hallazgos principales de esta investigación fueron los siguientes:

1. Los cambios adaptivos al estrés ortostático pasado el primer minuto son los siguientes:

- presión arterial media: incremento
- frecuencia cardiaca: incremento
- resistencia periférica total: incremento
- volumen sistólico: disminución
- gasto cardiaco: disminución.

2. En cuanto a la comparación de los valores en el minuto tres posterior a alcanzarse la bipedestación en las fases del estudio sin *versus* con tratamiento, se observó un valor menor de manera significativa del gasto cardiaco en fase de tratamiento.

3. Al comparar las diferencias de los valores de las variables cardiovasculares entre el minuto previo y el minuto dos posterior, se observó que la acupuntura produjo que la presión diastólica ($p < 0.001$) y la presión arterial media ($p < 0.001$) tuvieran un incremento significativo mayor, respecto a la fase 1 sin tratamiento.

4. El análisis de las pendientes iniciales de las variables estudiadas consecuencia de la bipedestación mostró que la fase 2 (tratamiento con acupuntura) aumentó de manera significativa la rapidez de la frecuencia cardiaca, al compararla con la rapidez de la fase 1.

5. Respecto a las correlaciones de *Pearson* de la presión arterial media con sus variables se encontró:

Fase 1: que la presión arterial media tuvo una correlación negativa y casi significativa ($p = 0.0546$) con la frecuencia cardiaca y positiva y significativa ($p = 0.0024$) con la resistencia periférica total.

Fase 2 (tratamiento con acupuntura): que la presión arterial media solo se correlacionó de manera positiva y significativa con la resistencia periférica total ($P = 0.0396$).

Mecanismos probables de PC6 derecho

La acupuntura en PC6 derecho produjo un aumento en la respuesta compensatoria ante el estrés ortostático como lo muestra el incremento mayor en las presiones diastólica y arterial media al comparar los cambios en las dos fases del estudio. Este fenómeno probablemente se relacione con un aumento de la actividad eefectora del núcleo ventrolateral rostral de la médula hacia los vasos arteriales.

La acupuntura en PC6 derecho produjo un aumento en la rapidez de la respuesta de incremento de la frecuencia cardíaca consecutivo al estrés ortostático. Este fenómeno se relaciona probablemente con una mayor actividad eefectora del núcleo ventrolateral rostral de la médula hacia el nodo sinusal.

CONCLUSIONES

Los resultados del estudio permiten afirmar que la acupuntura en PC6 derecho mejora las respuestas cardiovasculares adaptativas ante el estrés ortostático.

Estas modificaciones pueden estar relacionadas con una acción sobre los núcleos del tracto solitario y ventrolateral rostral de la médula, que originan incremento en las respuestas eefectoras de las vías simpática y parasimpática hacia el corazón y los vasos sanguíneos.

Los cambios inducidos por PC6 en las características de la respuesta adaptativa antes el estrés ortostático sugieren que la acupuntura en PC6 derecho puede tener un papel terapéutico en el tratamiento de la hipotensión ortostática y otros síndromes ortostáticos.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Algunas posibles limitaciones de este estudio son la falta de comparación con otros métodos de estimulación como electroacupuntura o láser. Establecer un grupo control con acupuntura simulada (*sham*). Tener una población con diferentes grupos etáreos, con sesiones múltiples de acupuntura. Así como la falta de comparación con sujetos con alteraciones de adaptación ortostática.

PERSPECTIVAS

En estudios futuros se recomienda investigar a sujetos con diferentes edades, así como grupos de personas con patologías ortostáticas a fin de establecer si estos resultados son solo aplicables a sujetos jóvenes y sanos.

Se puede proponer también otro estudio donde se examine el efecto de PC6 en otros modelos de estrés ortostático como ortostatismo pasivo mediante *tilt test*. También se puede estudiar el efecto de PC6 con otros niveles de estimulación manual, electroacupuntura o láser; así como un estudio con una duración mayor del periodo de inserción de la aguja.

Del mismo modo, es deseable proponer un estudio de intervención terapéutica con acupuntura en PC6 en pacientes con alteraciones de adaptación ortostática.

Agradecimiento

Agradezco la asistencia técnica instrumental, la maquetación del texto; y la participación en la elaboración y discusión del presente manuscrito a la Dra. Tania Rosario Banderas Dorantes.

REFERENCIAS

- Bauer RM, Iwamoto GA and Waldrop TG (1989) Ventrolateral medullary neurons modulate pressor reflex to muscular contraction. *Am J Physiol* 257: R1154–R1161.
- Bennarroch E (1997) The central autonomic network: functional organization and clinical correlations. Armonk, NY: Futura Press.
- Chang S, Chao W, Chiang M, Li S, Lu Y, Ma C, Cheng H, Hsieh S (2008) Effects of acupuncture at neiguan (PC6) o the pericardial meridian on blood pressure and heart rate variability, *Chinese Journal of Physiology* 51:3 167-177 .
- Chapple W (2013) Aproposed catalog of the neuroanatomy and stratified anatomy for the 361 acupunture points of the 14 channels. *J Acupuncture Meridian Studies*. 1-91.
- Freeman R (2008) Neurogenic orthostatic hypotension. *N Eng J Med* 358:615-624.
- 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 Neurosc*. 138: 50-6.
- Grubb BP (2005) Neurocardiogenic syncope and related disorders of orthostatic intolerance. *Circulation*. 111:2297-3006.

- Grubb BP, Vesga BE, Guzmán JC, Silva FA, Morillo CA (2003) Síndromes de disfunción autonómica asociados con intolerancia ortostática, *Biomédica*, 23;103-14.
- Gupta V, Lipsitz L (2007) Orthostatic hypotension in the elderly :diagnosis and treatment. *Am J Med*;120:841-847.
- Hart EC, Charkoudian N (2014) Sympathetic neural regulation of blood pressure: influences of sex and aging. *Physiology* 29:8-15.
- Hecker H, Steveling A, Peuker E, Kastner J (2007) *Acupuntura, Manual Moderno*, 156-157.
- Joyner M, Sheppard T. Autonomic regulation of the circulation. In: Low P, ed. *Clinical Autonomic Disorders*. 2nd ed. Philadelphia, Pa: Lippincott-Raven; 1997: 61-71
- Jia L, Jing L, Zebin Ch, Fengxia L, Song W, Hua Wang (2012) The influence of PC6 on cardiovascular disorders: a review of central neural mechanism. *Acupunt Med* 30: 47-50
- 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.

- Li P (1991) Modulatory effect of somatic inputs on the medullary cardiovascular neuronal function. *News Physiol Sci* 6: 69–72,
- Li J, LI J, Liang F, Hong Y, Wu S, Tang H, Wang H (2012) Electroacupuncture at PC6 (Neiguan) Improves Extracellular Signal--Regulated Kinase Signaling Pathways Through the Regulation of Neuroendocrine Cytokines in Myocardial Hypertrophic Rats. *Evidence--Based Complementary Alternative Med.* 1-9.
- Li M, Hu L, Cai R, Wu Z, Wang K (2012) Effects of electroacupuncture at PC6 and BL15 on nerve electrical activity in spinal dorsal root and norepinephrine and dopamine contents in paraventricular nucleus of hypothalamus in rats with acute myocardial ischemia. *J Chin Integrative Med* 10:8, 874--879.
- 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.
- Middlekauff H (2004) Acupuncture in the Treatment of Heart Failure. *Cardiology in Review* 12, 171--173.
- Morhrman D, Heller LJ (2006) *Fisiología cardiovascular*. 6^a ed. Mac Graw Hill.
- 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.

- San Mauro MP, Patronelli E (2008) Nerves of the heart: a comprehensive review with a clinical point of view. *Neuroanatomy* 8:28- 31.
- Stornetta RL, Morrison SF, Ruggiero DA and Reis DJ (1989) Neurons of rostral ventrolateral medulla mediate somatic pressor reflex. *Am J Physiol* 256: R448–R462.
- Thompson WO, Thompson PK, Dailey ME (1988). The effect of upright posture on the composition and volume of the blood in man. *J Clin Invest* 5:573–609.
- WHO (2009) Standard Acupuncture Point Locations in the Western Pacific Region, WHO Library Cataloging, pag. 107.
- Wieling W, VanLieshout JJ. Maintenance of postural normotension in humans. In: Low P, ed. *Clinical Auton Disord*. Philadelphia, Pa: Lippincott-Raven; 1997:73– 82.

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 EN LAS VARIABLES DE LA PRESIÓN ARTERIAL INDUCIDOS POR ACUPUNTURA DURANTE LA PRUEBA DE ORTOSTATISMO EN SUJETOS SANOS

Me describieron el procedimiento a realizar y los efectos adversos probables de la aplicación manual de la acupuntura en el punto Pericardio 6.

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	_____