

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD IZTAPALAPA



DIVISIÓN: CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

ESPECIALIZACIÓN EN ACUPUNTURA Y FITOTERAPIA

**Efecto del punto Simpático de auriculoterapia en el equilibrio simpático-
parasimpático**

Idónea comunicación de resultados

Para obtener el diploma de:

Especialista en Acupuntura y Fitoterapia

Presenta:

MED. CIR. EDUARDO BECERRIL BORJA

Director

Dr. José Federico Rivas Vilchis

Asesor

Med. Esp. Eduardo Gámez Valdés

Iztapalapa, Ciudad de México

Febrero 2022

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

EDUARDO BECERRIL BORJA

El día 16 de febrero de 2022

Jurado:

Presidente:

Dr. Julio César Almanza Pérez

Secretario:

Dr. Gerardo Blancas Flores

Vocal:

Med. Esp. Eduardo Gámez Valdés

COMITÉ TUTORAL

DIRECTOR DE LA IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

DR. JOSÉ FEDERICO RIVAS VILCHIS

Profesor Titular

División de Ciencias Biológicas y de la Salud

Unidad Iztapalapa

Universidad Autónoma Metropolitana

ASESOR DE LA IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

MED. CIR. ESP. EDUARDO GÁMEZ VALDÉS

Profesor Titular

División de Ciencias Biológicas y de la Salud

Unidad Xochimilco

Universidad Autónoma Metropolitana

La presente investigación se realizó en el:

UENIC. Campus Ciudad de México. Espacio clínico Mazorca-Calpulli. Ciudad de México

Dedicatoria y agradecimiento

A mis padres Rubén y Mónica por siempre apoyarme de manera incondicional, ayudarme a levantarme en mis momentos más difíciles para poder lograr mis metas y dejarme ser yo mismo.

A Rubén mi hermano por preocuparse tanto por mi desde pequeño enseñándome de sus mismos errores para poder salir adelante y superarme.

A Marco mi hermano por siempre sacarme una sonrisa y ser la alegría de la familia con su actitud tan hermosa

Al Dr. José Federico Rivas Vilchis por su gran apoyo para el desarrollo de esta tesis.

RESUMEN

Introducción

El punto auricular Simpático se emplea en la acupuntura de la oreja para tratar la hipertensión y otras enfermedades cardiovasculares. Sin embargo, su acción cardiovascular aún no ha sido evaluada de manera suficiente mediante estudios experimentales. Los índices resultados de la segunda derivada de la onda fotopleletismográfica se emplean para examinar la fisiología cardiovascular, el envejecimiento arterial, la acción de drogas vasopresoras o inotrópicas. El propósito de este trabajo fue examinar si la acupuntura en el punto auricular Simpático modifica los índices obtenidos de la segunda derivada del fotopleletismograma digital.

Materiales y métodos

Se calcularon los índices de la segunda derivada del fotopleletismograma (d^2FPG/dt^2) o fotopleletismograma de aceleración (FPGA), a saber, índice de envejecimiento o FPGA-IE, $FPGA-b/a$ y $FPGA-d/a$. Se calcularon los índices de FPGA en 9 sujetos sanos (5 mujeres) de 34.7 ± 6.0 años (media \pm DE). Se estimuló el punto Simpático de la oreja derecha mediante acupuntura manual durante 60 s. Se obtuvo un registro fotopleletismográfico de 5 min. Los índices agrupados de FPGA de todos los sujetos se compararon en los períodos basal, acupuntura y posacupuntura, minutos 1-2, 3 y 4-5, de manera respectiva. Se consideró como significativa un valor $p < 0.05$.

Resultados

La acupuntura en el punto Simpático de la oreja derecha produjo un aumento

significativo del índice FPGA-b/a y disminución significativo del índice FPGA-d/a, en ambos casos durante el periodo de estimulación con acupuntura.

Conclusiones

La aplicación del punto de auriculopuntura Simpático originó cambios significativos en los índices FPGA-b/a y FPGA-d/a. Estos cambios son semejantes a los que se originan con la administración de vasoconstrictores como angiotensina II. Los cambios sugieren variaciones en los componentes circulatorios anterógrados y retrógrados de la circulación arterial.

Palabras clave: punto auricular Simpático, fotopletoislograma por aceleración, fotopletoislograma digital.

ABSTRACT

Introduction

The Sympathetic auricular point is used in ear acupuncture to treat hypertension and other cardiovascular diseases. However, its cardiovascular action has not yet been sufficiently evaluated through experimental studies. The indices resulting from the second derivative of the photoplethysmographic wave are used to examine cardiovascular physiology, arterial aging, and the action of vasopressor or inotropic drugs. The purpose of this work was to examine whether acupuncture at the Sympathetic auricular point modifies the indices obtained from the second derivative of the digital photoplethysmogram.

Materials and methods

The indices of the second derivative of the photoplethysmogram ($dPPG^2/dt^2$) or acceleration photoplethysmogram (APG), namely aging index or APG-IE, APG-b/a, and APG-d/a were calculated. APG indices were calculated in 9 healthy subjects (5 women) aged 34.7 ± 6.0 years (mean \pm SD). The sympathetic point of the right ear was stimulated by manual acupuncture for 60 s. A 5 min photoplethysmographic record was obtained. Pooled APG indices of all subjects were compared at baseline, acupuncture, and after acupuncture, minutes 1-2, 3, and 4-5, respectively. A p-value <0.05 was considered significant.

Results

Acupuncture at the Sympathetic point of the right ear produced a significant increase in the APG-b/a index and a significant decrease in the APG-d/a index, in both cases during the period of acupuncture stimulation.

Conclusions

The application of the Sympathetic auricularpuncture point caused significant changes in the APG-b/a and APG-d/a indices. These changes are similar to those that originate with the administration of vasoconstrictors such as angiotensin II. The changes suggest variations in the anterograde and retrograde circulatory components of the arterial circulation.

Keywords: Sympathetic auricular point, acceleration photoplethysmogram, digital photoplethysmogram.

Principales abreviaturas y acrónimos

ECG	Electrocardiograma.
RR	Intervalo entre dos ondas R del electrocardiograma.
FC	Frecuencia cardiaca.
RR	Intervalo entre dos picos R del electrocardiograma.
FPG	Fotopletisgrama.
FPGA	Fotopletismograma de aceleración.
APG	Siglas en inglés para acceleration photoplethysmogram.
FPG-IE	Índice de envejecimiento del fotopletismograma de aceleración.
dFPG/dt	Primera derivada del fotopletismograma.
dFPG²/dt²	Segunda derivada del fotopletismograma.
FPG-b/a	Índice b/a del fotopletismograma de aceleración.
FPG-d/a	Índice d/a del fotopletismograma de aceleración.
VFC	Variabilidad de la frecuencia cardiaca
NTS	Núcleo del tracto solitario.
SNA	Sistema nervioso autónomo.
MVLR	Médula ventrolateral rostral.

ÍNDICE

Resumen	vi
Abstract	ix
Principales abreviaturas y acrónimos	xii
<hr/>	
Introducción	1
Justificación	10
Hipótesis	12
Objetivos	13
Material y métodos	14
Resultados	20
Discusión	33
Limitaciones del estudio	37
Perspectivas	38
Conclusiones	39
Bibliografía	40

INTRODUCCIÓN

Epidemiología

En la población general, la prevalencia de hipotensión ortostática se incrementa con la edad, en presencia de comorbilidades y con el uso de ciertos medicamentos. Se estima que su prevalencia en mayores de 65 años es de aproximadamente 20%, a pesar de que sólo 2% de ellos presenten síntomas. Este cambio con la edad se debe parcialmente a la disminución de la sensibilidad de los baroreceptores por el aumento de una degeneración neurológica, lo cual genera un desequilibrio simpático-parasimpático (Joseph y Cols. 2017). Los medicamentos que se relacionan con la presencia de hipotensión ortostática son los vasodilatadores, opioides y antidepresivos tricíclicos (Palma y Kaufman, 2020). La condición de mayor relación con hipotensión ortostática es la hospitalización, aumentando a 60% en los adultos mayores hospitalizados, 18-54% en adultos mayores postrados en casa y solo 8% en adultos mayores sin comorbilidades que los mantengan postrados (Biaggioni 2018).

Sistema nervioso autónomo y regulación de la frecuencia cardíaca

La frecuencia cardíaca (FC) es una buena medición para la función simpática y parasimpática, debido a que esta misma es un reflejo de la actividad de las acciones simpáticas y parasimpáticas. La interacción entre ellas mantiene la FC en un rango ideal de pulsaciones, cuyo desequilibrio con un efecto mantenido contribuye a la reducción de la distensibilidad vascular (Brito y Cols., 2014).

El sistema nervioso autónomo (SNA) es un componente fundamental del sistema nervioso cuya función es mantener la homeostasis y reaccionar de forma adaptativa a los cambios en el medio externo e interno, el cual se encuentra compuesto por el sistema nervioso simpático y parasimpático. El SNA participa en la resistencia de la vía aérea, flujo sanguíneo, presión sanguínea, digestión, metabolismo, homeostasis de la glucosa, FC, sistema inmune, procesos inflamatorios, secreción glandular, balance hídrico y funciones reproductivas (Buijjs y Cols. 2021; Wehrwein y Cols. 2016). Como ya se comentó la homeostasis cardiovascular es mantenida entre el equilibrio simpático y parasimpático y sus mediadores químicos los cuales se encuentran en un cambio a lo largo del tiempo debido a factores como la edad, peso, actividad física, hábitos, temperatura corporal, etcétera. Por lo cual la FC en reposo es un índice de balance simpático-parasimpático individual ya que, la imposibilidad de calibrar la frecuencia cardiaca en reposo, hace la comparación entre individuos algo difícil (Seravalle y Grassi, 2020).

Las fibras simpáticas y parasimpáticas no se distribuyen de manera homogénea, generando efectos asimétricos en la modulación de la frecuencia cardiaca (Seravalle y Grassi, 2020). En el tallo cerebral, el bulbo raquídeo controla la frecuencia cardiaca a través del nervio vago, disminuyendo la frecuencia cardiaca al inhibir el nódulo sinoauricular. A pesar de que la FC se considera un mecanismo involuntario, el bulbo raquídeo recibe información del resto del cerebro de manera directa e indirecta desde el giro cingulado, ínsula, amígdala, hipotálamo y corteza prefrontal, para el control de esta misma

(Young y Benton, 2018).

La respuesta a la estimulación de los centros simpáticos, es una liberación de noradrenalina y adrenalina, que se unen a los receptores adrenérgicos, los cuales forman parte de los receptores acoplados a proteína G. La estimulación de los receptores β -adrenérgicos por las catecolaminas, promueve la activación de las proteínas G acopladas al receptor, esto genera mayor acción de adenilato-ciclase, aumentando los niveles de AMPc, seguido de la activación de proteína cinasa A (PKA). Posteriormente la PKA fosforila diversas proteínas incluidos los canales de calcio tipo L, lo cual aumentará la contractibilidad cardiaca (de Lucia y Cols., 2019).

El equilibrio de la actividad cardiaca también se ve alterada por factores externos los cuales alteran la frecuencia basal. Los factores externos que influyen en este balance son el sistema nervioso y endócrino. Estos factores permiten el correcto balance de la frecuencia cardiaca, ya que la frecuencia a nivel del nodo sinoauricular alcanza latidos de 100 l/min, sin embargo, el resultado final del adulto en reposo es una frecuencia cardiaca entre 60-100 l/min debido a ese equilibrio entre el sistema simpático y parasimpático (Peinado y Cols., 2017).

Fotopletismografía

La fotopletismografía (FPG) es un método para medir la cantidad de luz que se absorbe o se refleja por los vasos sanguíneos en tejido vivo. La cantidad de absorción o reflexión óptica depende de la cantidad de sangre que se encuentra en el camino del haz de luz. Por lo que la FPG detecta el cambio de volumen

sanguíneo en la zona, donde se incluyen arterias, venas y capilares (Elgendi y Cols., 2019). En la señal de FPG se encuentra la presencia de 2 picos, el pico de sístole y el pico de diástole, dependiendo de su forma, nos permite obtener información de la función cardiovascular, la actividad cardíaca, la interacción entre sistema nervioso simpático y parasimpático y niveles de hemoglobina (Pereira y Cols. 2020; Njoum y Kyriacou, 2017). Para el análisis de estos estudios se utiliza la segunda derivada de la fotopletismografía (SDFPG), también llamada pletismografía de aceleración (FPGA). La cual consiste de 5 ondas la onda "a", "b", "c", "d" y "e", estas ondas permiten visualizar cambios del flujo sanguíneo a través de diferentes índices (Rivas-Vilchis y Cols. 2019).

Acupuntura auricular y función cardiovascular

Diversos estudios han valorado la modificación de la función cardiovascular a través de la estimulación de puntos a nivel del pabellón auricular, entre estos valores se encuentran la presión arterial, frecuencia cardíaca y variabilidad de frecuencia cardíaca (Hsu y Cols., 2007), estos efectos aparecen al puncionar el punto auricular simpático, resultando en cambios de la presión arterial media, resistencia periférica total, frecuencia cardíaca, volumen de eyección y gasto cardíaco (Rivas-Vilchis y Cols., 2020). Los cambios en la FPG han sido estudiados por la estimulación de otros puntos de acupuntura como Pericardio 6 (PC 6) y medidos por la SDFPG en pacientes sanos y diabéticos, lo cual ha demostrado el efecto de la punción con acupuntura manual en sus índices, permitiendo regular la rigidez arterial presente en estos pacientes (Rivas-Vilchis

y Cols., 2019; sin embargo, los cambios descritos en este trabajo no se han estudiado mediante la punción del punto simpático.

Punto Simpático auricular

La auriculoterapia, se originó a partir de la medicina tradicional china, en la cual se incluyen las modalidades de acupuntura auricular y acupresión del oído (Ren, 2019). La técnica consiste en la estimulación de puntos específicos en el pabellón auricular, el cual, de acuerdo a la ideología de la medicina tradicional china, se considera un microsistema en el humano (Melo y Cols., 2019). Este consiste en una región del cuerpo la cual se subdivide en diferentes áreas somatotópicas particulares que producen estimulación en otras partes del cuerpo (Ren, 2019). Esta misma genera una respuesta en la función de órganos y vísceras, a través del reflejo producido por el estímulo al sistema nervioso central, el cual se puede producir por acupresión digital, laser, electricidad, diferentes tipos de agujas, imanes o semillas (Melo y Cols., 2019).

Embriológicamente, el pabellón auricular se inerva por estructuras derivadas del ectodermo y mesodermo. Los nervios correspondientes son ramas del nervio trigémino, facial, glossofaríngeo, vago y plexo cervical (C2 y C3) (Rabischong y Terral, 2014).

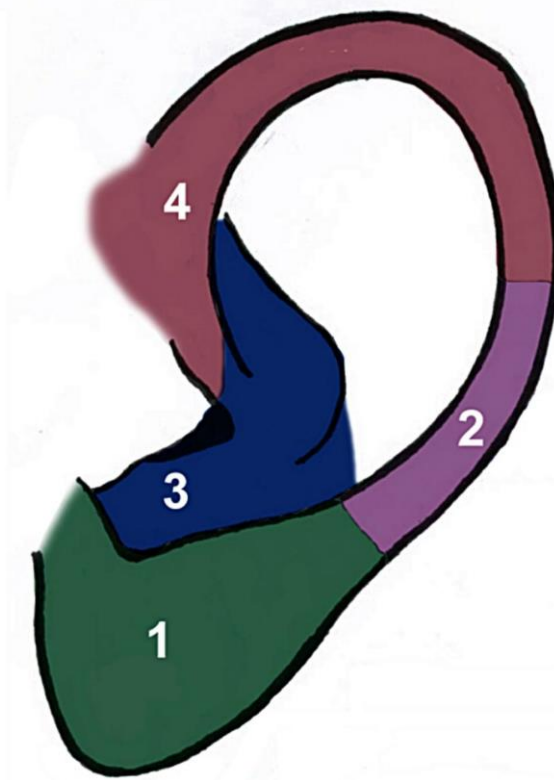


Figura 1. Inervación de la aurícula. Nervio gran auricular (1); nervio occipital menor (2), rama auricular del nervio vago (3) y nervio auriculotemporal (4).

El punto simpático se localiza en el borde de la raíz inferior del antihélix, en la unión de la porción del hélix interno que se eleva más verticalmente y la parte más horizontal de la raíz inferior, cubierto por el borde de la raíz del hélix que está por arriba. En esta región se encuentra inervado por la rama del nervio

auriculotemporal, proveniente de la rama mandibular del nervio trigémino (Rabiscong, 2014).



Figura 2. Punto Simpático de auriculoterapia.

Las aferencias somáticas del nervio trigémino llegan directamente a regiones cerebrales del tallo cerebral enviando información táctil y de dolor al núcleo del tracto solitario, locus coeruleus y núcleo dorsal del rafé. Además, otras proyecciones del complejo sensorial trigeminal llegan al hipocampo y amígdala (Mercante y Cols., 2018). Estas conexiones se han verificado en estudios

buscando el efecto terapéutico para el tratamiento de epilepsia a través de la estimulación del nervio trigémino (He y Cols., 2012). El punto corazón auricular, el cual se encuentra inervado por la rama auricular del nervio vago, ha mostrado activación de las neuronas encargadas de la regulación cardiaca a nivel del núcleo del tracto solitario, lo cual explicaría los cambios encontrados a la punción de esta zona (Gao y Cols., 2011).

Los mecanismos fisiológicos que modulan los efectos clínicos de la estimulación del nervio trigémino, si bien no se ha estudiado tan bien como la estimulación del nervio vago, se ha visto en estudios en los que se valora su acción anticonvulsiva, antidepresiva y antimigrañosa, que la estimulación del nervio trigémino comparte mediadores y zonas del sistema nervioso central con los vistos en los estudios de estimulación del nervio vago. Mientras que, el resultado final de todas estas conexiones no se ha establecido claramente, se ha visto evidencia del papel del nervio vago y trigeminal en la regulación fisiológica de flujo sanguíneo cerebral, liberación de melanocortinas, procesos inflamatorios y cambios en los sistemas de GABA, glutamato y acetilcolina (Mercante y Cols., 2018). El ejemplo más estudiado es que tanto la estimulación del nervio trigémino como la estimulación del nervio vago estimulan la transcripción de c-Fos, proliferación celular y neurogénesis en el hipocampo lo cual se ha asociado a un efecto sobre la plasticidad neuronal, memoria, aprendizaje, estado de ánimo y procesos cognitivos (Mercante y Cols., 2017).

Por lo tanto, a pesar del gran conocimiento de la anatomía y la fisiología del nervio trigémino, el mecanismo de acción responsable de la regulación cardiaca

a través de la estimulación del nervio trigémino aun es poco entendido, sin embargo, su relación con el nervio vago es la hipótesis que toma más valor para explicar este mismo.

JUSTIFICACIÓN

Las enfermedades cardiovasculares se relacionan con las principales causas de discapacidad y mortalidad prevenibles en el mundo. Se relacionan con cerca de 18 millones de defunciones a nivel mundial por enfermedades cardiovasculares (Joseph y Cols., 2017); solo en América Latina y el Caribe representan la principal causa de muerte por enfermedades no transmisibles, y originan 726,000 defunciones anuales (Bansilal y Cols., 2015). En el caso de México estas enfermedades son la principal causa de muerte desde 1990 (Gómez-Dantés, 2016). El sesenta por ciento de la población adulta en México presenta factores de riesgo para enfermedades cardiovasculares como el sobrepeso, obesidad, diabetes, hipertensión, tabaquismo o dislipidemias (Acosta-Cázares y Cols., 2010), esto ha generado un aumento aun mayor de los casos de mortalidad por enfermedades cardiovasculares, causando un efecto negativo en la esperanza de vida, y daño social y económico que se incrementan de manera constante (Acosta-Cázares y Cols., 2010).

Una de estas enfermedades cardiovasculares responsable de este impacto negativo es la hipotensión ortostática que afecta a la población general. La prevalencia de hipotensión ortostática se incrementa con la edad, en presencia de comorbilidades y con el uso de ciertos medicamentos. Se estima que su prevalencia en mayores de 65 años es de aproximadamente 20%, a pesar de que sólo 2% de ellos presenten síntomas. Este cambio con la edad se debe parcialmente a la disminución de la sensibilidad de los baroreceptores por el aumento de una degeneración neurológica, lo cual genera un desequilibrio

simpático-parasimpático (Joseph y Cols. 2017). Los medicamentos que se relacionan con la presencia de hipotensión ortostática son los vasodilatadores, opioides y antidepresivos tricíclicos (Palma y Kaufman, 2020). La situación mas frecuentemente asociada con la hipotensión ortostática es la hospitalización, afectando a cerca del 60% en los adultos mayores hospitalizados, a 18-54% en adultos mayores postrados en casa y solo 8% en adultos mayores sin comorbilidades que los mantengan postrados (Biaggioni 2018).

La acupuntura ha mostrado ser un tratamiento coadyuvante y de bajo costo en el tratamiento y la prevención de las enfermedades cardiovasculares. Si bien, su mecanismo de acción no se ha aclarado en forma amplia, se ha demostrado que la acupuntura modifica algunas vías neuronales relacionadas con mecanismos antagonistas simpáticos, vasodilatadores y cardioprotectores (Yu-Ming Ni, 2018) (Rodrigo De Lima-Pimentel, 2019). La intolerancia ortostática es una de las alteraciones en la cual se ha estudiado el efecto de la acupuntura; por ejemplo, la estimulación con electroacupuntura en el punto Pericardio 6 produjo aumento de la presión arterial diastólica, el gasto cardiaco y la resistencia periférica, con una disminución de la frecuencia cardiaca; que representa una mejoría de la función cardiaca con activación simpática (Jing Sun, 2013).

HIPÓTESIS

La estimulación del punto Simpático auricular modifica los índices $d^2\text{FPG}/dt^2$ o fotopletismograma por aceleración (FPGA) en sujetos sanos.

OBJETIVOS

Objetivo general

Examinar los cambios en los índices $d^2\text{FPG}/dt^2$ o aceleración del fotopleletismograma (FPGA) producidos por la estimulación del punto Simpático auricular en sujetos sanos.

Objetivos específicos

- Examinar las características de los índices $d\text{FPG}^2/dt^2$ o aceleración del fotopleletismograma (FPA) en estado basal en sujetos sanos.
- Examinar las características de los índices $d\text{FPG}^2/dt^2$ o aceleración del fotopleletismograma (FPGA) durante el periodo de estimulación del punto Simpático auricular en sujetos sanos.
- Examinar las características de los índices $d\text{FPG}^2/dt^2$ o aceleración del fotopleletismograma (FPGA) durante el periodo posterior a la estimulación del punto Simpático auricular en sujetos sanos.
- Comparar los valores de los índices $d\text{FPG}^2/dt^2$ o aceleración del fotopleletismograma (FPA) durante los tres periodos de estudio.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Se realizó un ensayo experimental, no aleatorio, unicéntrico para verificar la cinética de la acupuntura manual en el punto de acupuntura Simpático de la oreja derecha en los índices FPA en sujetos sanos.

Participantes

El grupo de estudio estuvo compuesto por 9 (5 mujeres) sujetos sanos con una edad promedio 34.7 ± 6.0 años (media \pm DE). Todos los sujetos estaban normotensos (presión arterial en el consultorio $<140/90$ mmHg), ninguno tenía colesterol sérico total >200 mg/dl, o glucosa >100 mg/dl en el momento del estudio. Ningún sujeto participante en el estudio tomaba algún medicamento y se excluyeron a personas con enfermedades cardiovasculares o renales.

Aspectos éticos

El Comité de Ética de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la Universidad Autónoma Metropolitana de Iztapalapa (2015.6.03.06) aprobó el ensayo. Todos los participantes otorgaron un consentimiento informado.

Instrumentación y registros

La segunda derivada del registro de la onda PPG se obtuvo utilizando el *software Origin, Scientific Graphing and Analysis*, v. 7.5 (Microcal Software, Inc., Northampton, MA, USA); con este trazo se pudieron obtener los puntos de

inflexión de los índices. Normalmente, la forma de onda $dFPG^2/dt^2$ comprende cinco ondas distintas: “a”, “b”, “c”, “d” y “e”. Cada onda se midió desde la línea de base, siendo los valores por encima de la línea de base positivos y los que están por debajo de ella negativos.

Registro PPG

El fotopleletismograma detecta cambios en la absorción de luz por la hemoglobina, que refleja cambios en el volumen del flujo sanguíneo. Se utilizó un transductor de fotopleletismografía (TSD 200; BIOPAC Systems, Goleta, CA, EE. UU.); que transmite luz infrarroja a 860 ± 90 nm para obtener el PPG. El transductor se colocó en el dedo índice de la mano izquierda de cada sujeto participante. La respuesta de frecuencia del fotopleletismógrafo fue plana a 10 Hz. La salida digital del fotopleletismógrafo se registró a través de un convertidor de analógico a digital de 12 bits con una frecuencia de muestreo de 200 puntos por segundo (MP100; BIOPAC Systems, Goleta, CA, E.U.A). Se utilizó la plataforma de análisis proporcionada por el software Acknowledge versión 3.8.1 (MP100; BIOPAC Systems, Goleta, CA, E.U.A)

Índices FPG

La segunda derivada de la onda PPG ($dPPG^2/dt^2$) se obtuvo utilizando el software Origin, Scientific Graphing and Analysis Software versión 7.5 (Microcal Software, Inc., Northampton, MA, E.U.A.). La onda $dFPG^2/dt^2$ o FPA normalmente comprende cinco ondas distintas: “a” a “e”. Los índices FPA se

calculan utilizando la altura relativa de las inflexiones positivas o negativas. Los valores de la onda b y la onda d se normalizan a la onda a, luego se obtienen las relaciones b/a y d/a . El índice de envejecimiento de la segunda derivada (FPGA-AI) se define como el cociente de las ondas de suma algebraica (b-c-d-e) normalizadas con el valor de la onda a.

Se graficaron los datos de cada sujeto correspondientes a cada minuto y los datos interpolados de los ocho sujetos se promediaron con el software Plot2 (Michael Wesemann, Berlín, Alemania, 2019), y se obtuvo una curva cinética del efecto de la acupuntura. Posteriormente, se reunieron en un solo gráfico las curvas correspondientes a cada variable.

Intervención

Se eligió el punto Simpático derecho por sus conocidos efectos cardiovasculares. Se usaron agujas de acero inoxidable desechables de 13 mm de largo y 0.22 mm de diámetro (Hawto, China, Beijing, China) sin estimulación eléctrica o laser adicionales. La evaluación previa incluyó el registro de la historia clínica y los síntomas. Se insertó unilateralmente una aguja de acupuntura en el punto simpático (Figura 2) a 2 mm de profundidad en el oído derecho sin estimulación adicional. Todos los sujetos recibieron la misma atención y el mismo tratamiento de acupuntura. El ensayo fue ciego para que el investigador clínico que calculó los índices FPGA. El tratamiento de acupuntura fue administrado por un médico capacitado en medicina occidental convencional y en medicina tradicional china.

Protocolo de estudio

Todos los sujetos fueron estudiados en ayuno y se abstuvieron de consumir cafeína, alcohol o fumar en las 12 h previas al estudio. Las mediciones se realizaron con cada sujeto en posición supina. Todos los registros se realizaron por la mañana en un laboratorio con una temperatura de 23 ± 1 °C. Todos los sujetos descansaron durante al menos 30 minutos antes del comienzo de los registros. Se utilizó un fotopleletismógrafo TSD200 (BIOPAC Systems, Inc., Goleta, CA, E.U.A.) que transmite luz infrarroja a $860 \text{ nm} \pm 90 \text{ nm}$ colocado en el dedo índice de la mano izquierda para obtener el PPG. La respuesta de frecuencia del fotopleletismógrafo fue plana a 10 Hz.

La salida digital del fotopleletismógrafo se registró a través de un convertidor de analógico a digital de 12 bits con una frecuencia de muestreo de 200 puntos por segundo con el instrumento BIOPAC Systems, MP150 (BIOPAC Systems, Inc., Goleta, CA, Estados Unidos) y la utilización del software AcqKnowledge v. 4.1 (BIOPAC Systems, Inc., Goleta, CA, Estados Unidos). De cada sujeto se obtuvo un registro continuo PPG de 5 min de duración. Después de un registro basal de 2 min, se estimuló manualmente el punto Simpático en el oído derecho, contralateral al lado del registro FPG. El punto Simpático del oído derecho se estimuló mediante punción manual durante un min (min 3). Se calcularon índices de FPA continuos y de alta calidad a partir de FPG latido a latido y se calcularon para cada sujeto en el período basal (min 1 y 2), acupuntura (min 3) y posacupuntura (minutos 4 y 5). Los índices FPGA para cada grupo se

promediaron y luego se probaron en busca de diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos. Dada la amplia variación de los índices FPGA para obtener una versión confiable de los picos y sus intensidades, se obtuvo una función suavizada a través de la *transformada rápida de Fourier* de la señal para cada conjunto de datos de índices FPGA.

Cambios estudiados

Los índices FPGA-b/a, FPGA-d/a y FPGA-IE se calcularon en el período basal (min 1-2), durante el período de acupuntura (min 3) y periodo posacupuntura (min 3-5).

Análisis de los datos

Basándonos en valores absolutos para la altura de las olas a, b, c y d del FPG sin procesar, se calcularon y analizaron las siguientes variables: FPGA-b/a, es decir, la relación entre la altura de la onda b y la onda a; y de manera semejante, FPGA-d/a; y $FPGA-(b-c-d-e)/a$ (llamado índice de envejecimiento o FPGA-IE). Las trazas representativas del fotopleletismograma y su segunda derivada se muestran en la figura 7.

Interpolación de datos. Los registros de los sujetos de cada grupo fueron graficados en el *software Plot2* (Michael Wesemann, Berlín, Alemania, 2019). Se promediaron los datos interpolados de los nueve sujetos del grupo experimental y se obtuvieron curvas cinéticas del comportamiento de los índices FPGA. Los valores basales se compararon con los correspondientes al período de estimulación con acupuntura y el periodo posacupuntura.

Suavizado de los datos agrupados. Los datos interpolados de cada índice FPGA se suavizaron mediante la transformada rápida de Fourier en el software Plot2 (Michael Wesemann, Berlín, Alemania, 2019).

Análisis estadístico. Los datos se expresan como medias \pm desviación estándar (DE). Se utilizó la *prueba t-Student* para la comparación de variables continuas distribuidas normalmente. El nivel de significación estadística elegido fue $p < 0.05$. Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el paquete estadístico para ciencias sociales (SPSS, versión 22.0, SPSS Inc., Chicago, IL, EUA)

RESULTADOS

Las características demográficas del grupo estudiado se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Características demográficas del grupo estudiado.

Variable	n	Edad
Total	9	34.7 ± 6.0
Varones n (%)	4 (44.4 %)	36.8 ± 5.6
Mujeres n (%)	5 (55.6 %)	33.0 ± 6.4

En la Figura 3 observamos un registro típico del fotopleletismograma del pulso digital de 5 minutos de duración.

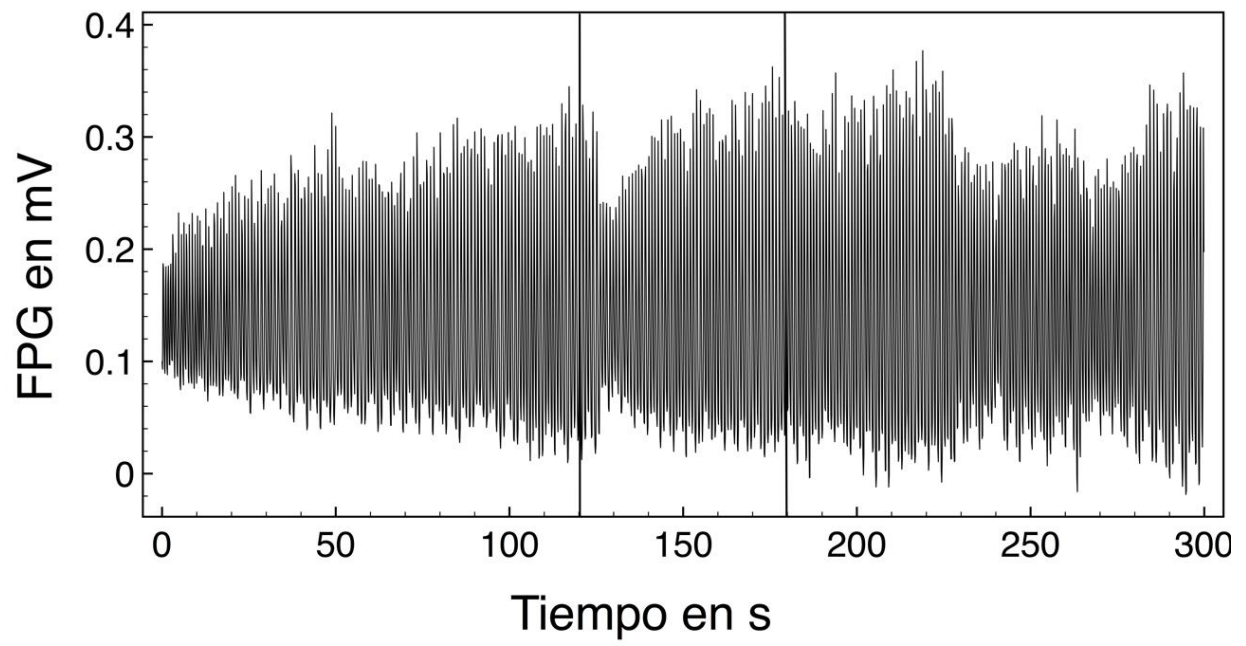


Figura 3. Registro característico del fotopleletismograma (FPG) digital.

En la Figura 4 se muestra una parte de registro de FPG que incluye cuatro pulsaciones.

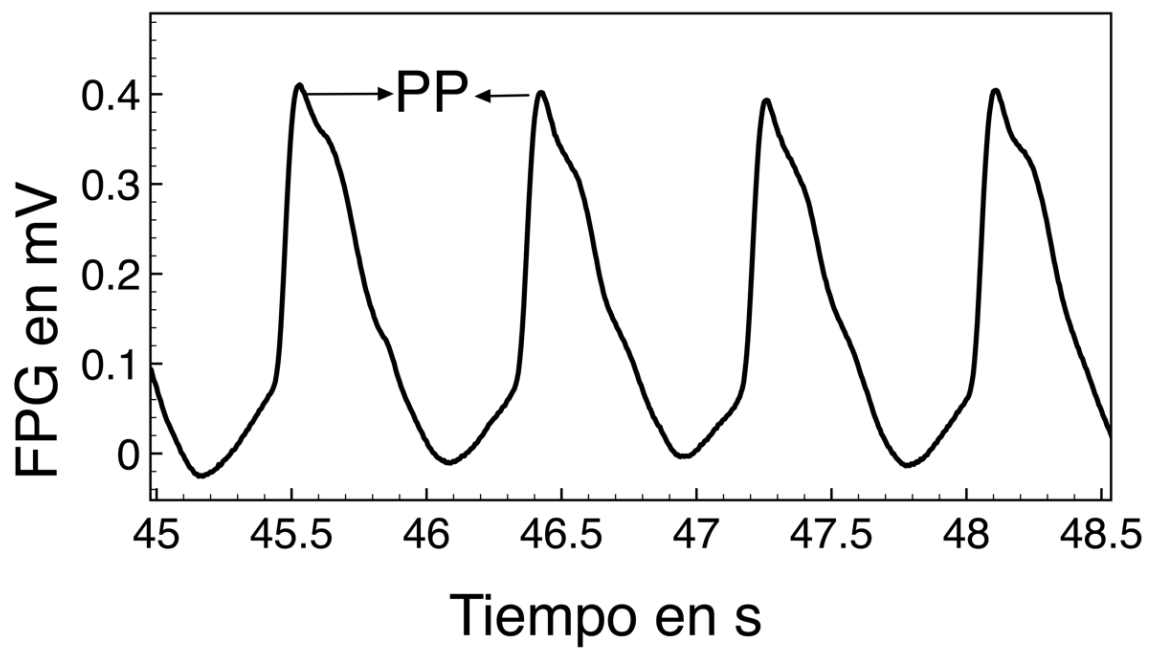


Figura 4. Ondas de pulso características en el registro fotopleletismográfico. Se muestra el intervalo PP entre dos latidos.

En la Figura 5 se muestran los componentes de una onda del FPG.

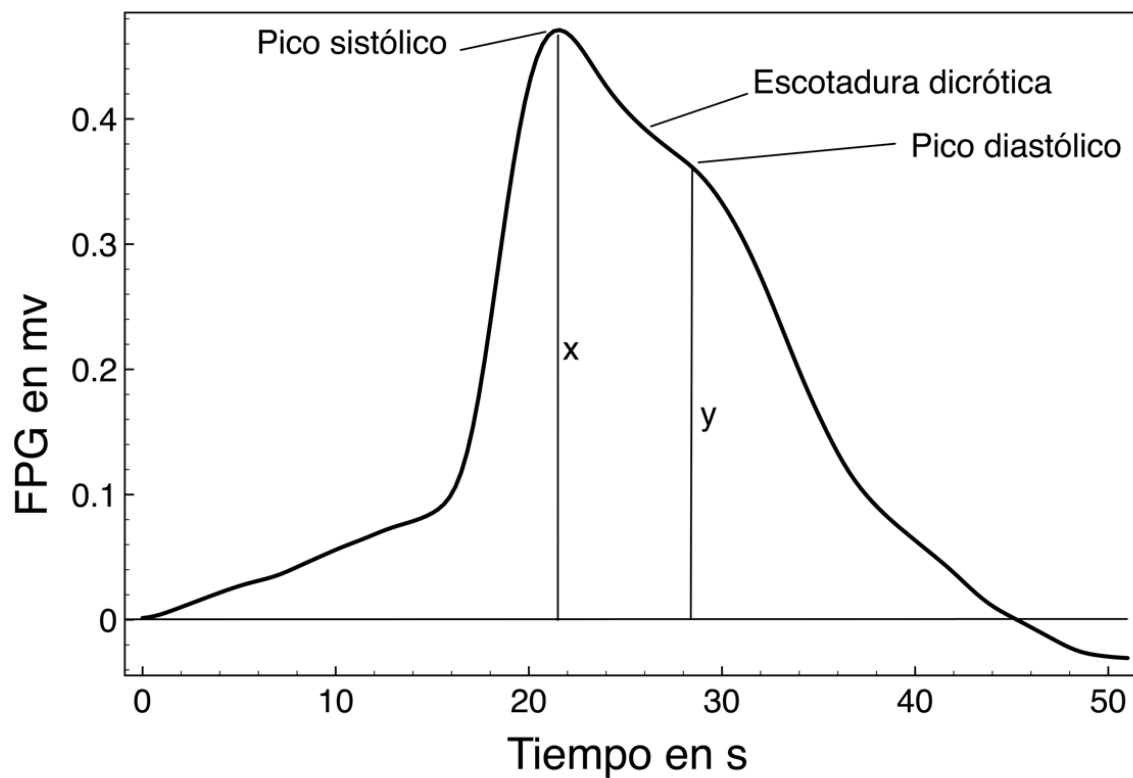


Figura 5. Componentes de una onda de pulso del fotopleletismograma digital.

En la Figura 6 se muestran la curva de una pulsación del FPG y su primera derivada.

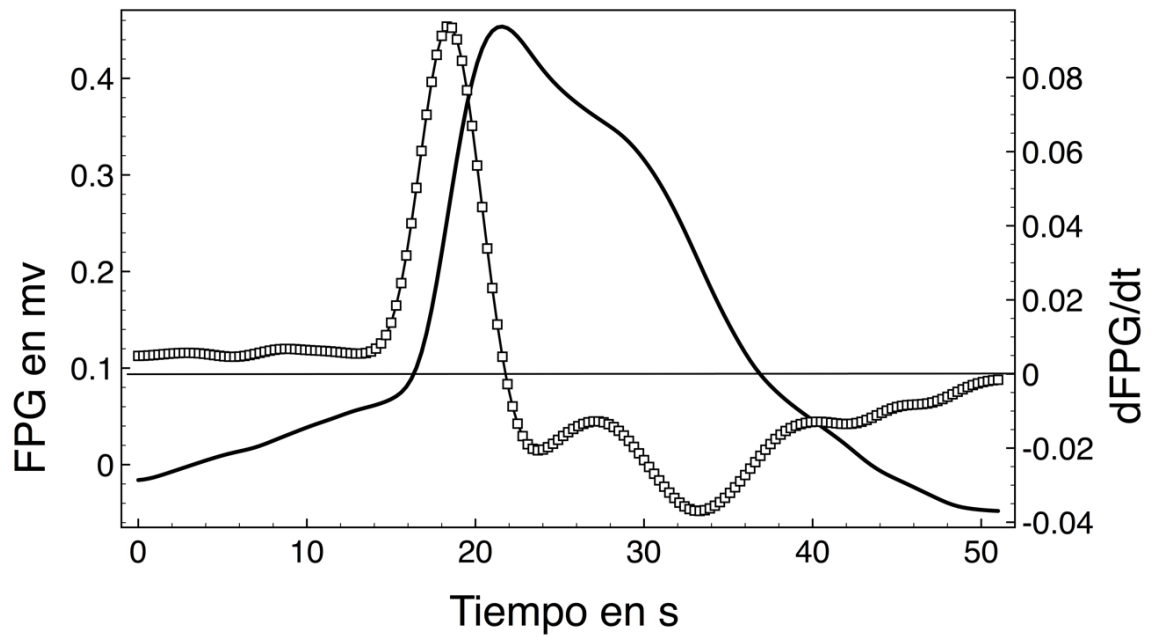


Figura 6. Onda del fotopleetismograma (FPG) digital y su primera derivada (dFPG/dt).

Fotopletismograma de aceleración

La segunda derivada del fotopletismograma, es llamada en forma reciente, fotopletismograma de aceleración o FPGA, o APG por las siglas en inglés de *acceleration photoplethysmogram*. En la Figura 7 se observan las gráficas correspondientes al FPG y su segunda derivada (d^2PPG/dt^2).

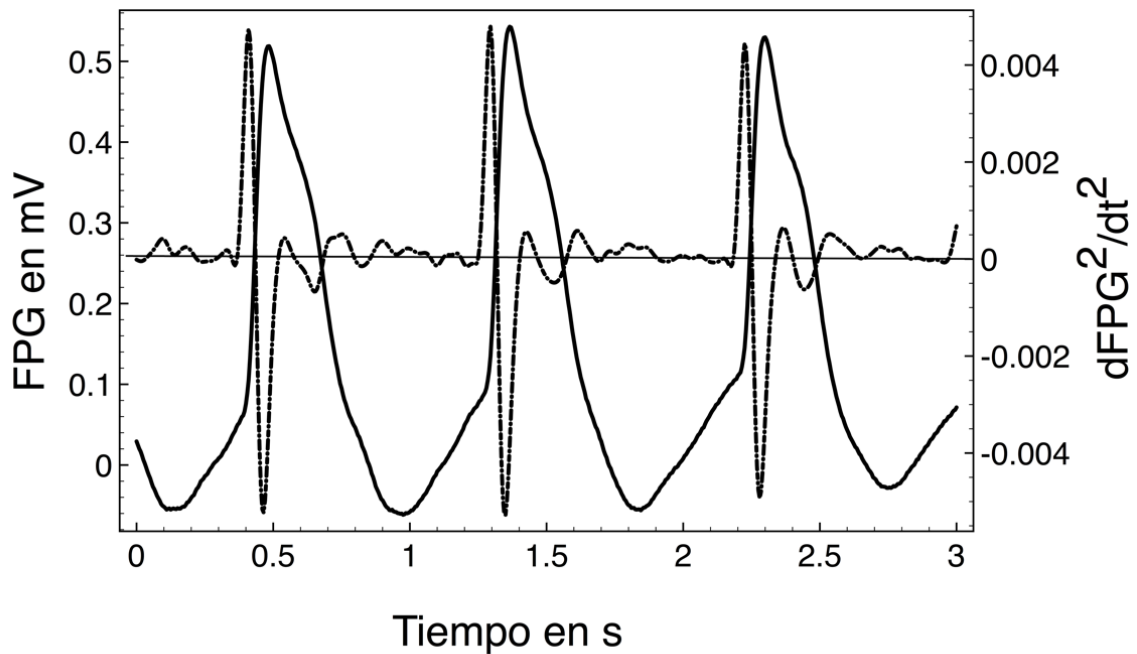


Figura 7. Se muestra el fotopletismograma (FPG) digital y el fotopletismograma por aceleración (FPGA).

En la Figura 8 se observan las gráficas correspondientes al FPG y su segunda derivada (d^2FPG/dt^2).

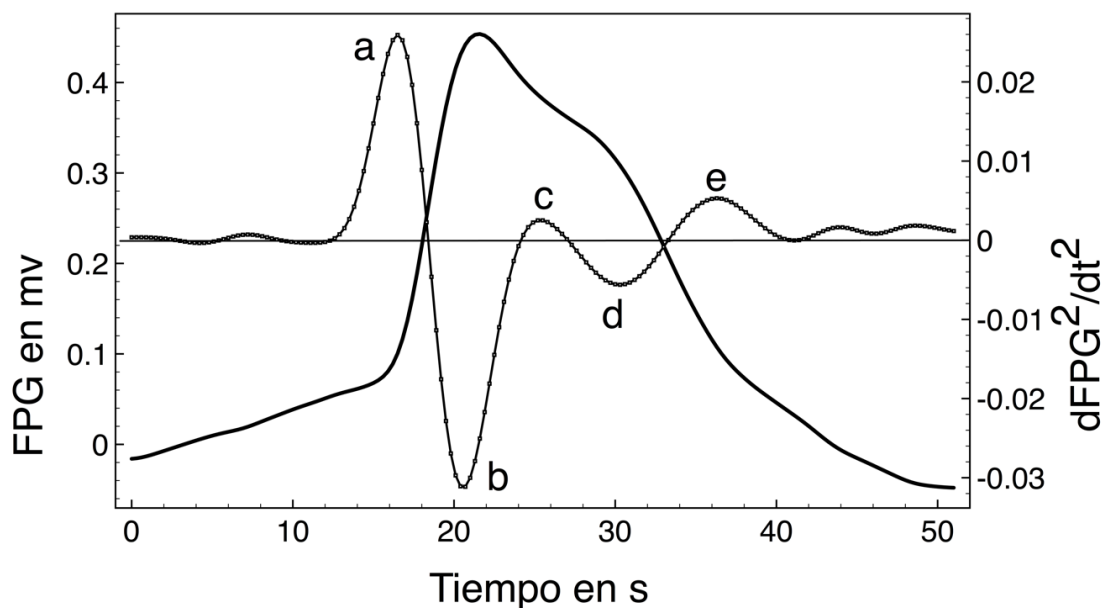


Figura 8. La segunda derivada del fotopleletismograma (d^2FPG/dt^2) o fotopleletismograma por aceleración FPG, APG por sus siglas en inglés, con sus 5 ondas principales: a, c y d positivas; y b, d negativas.

En la Figura 9 se observan las gráficas correspondientes al FPG y a su primera derivada ($dFPG/dt$) en cada una de las etapas experimentales.

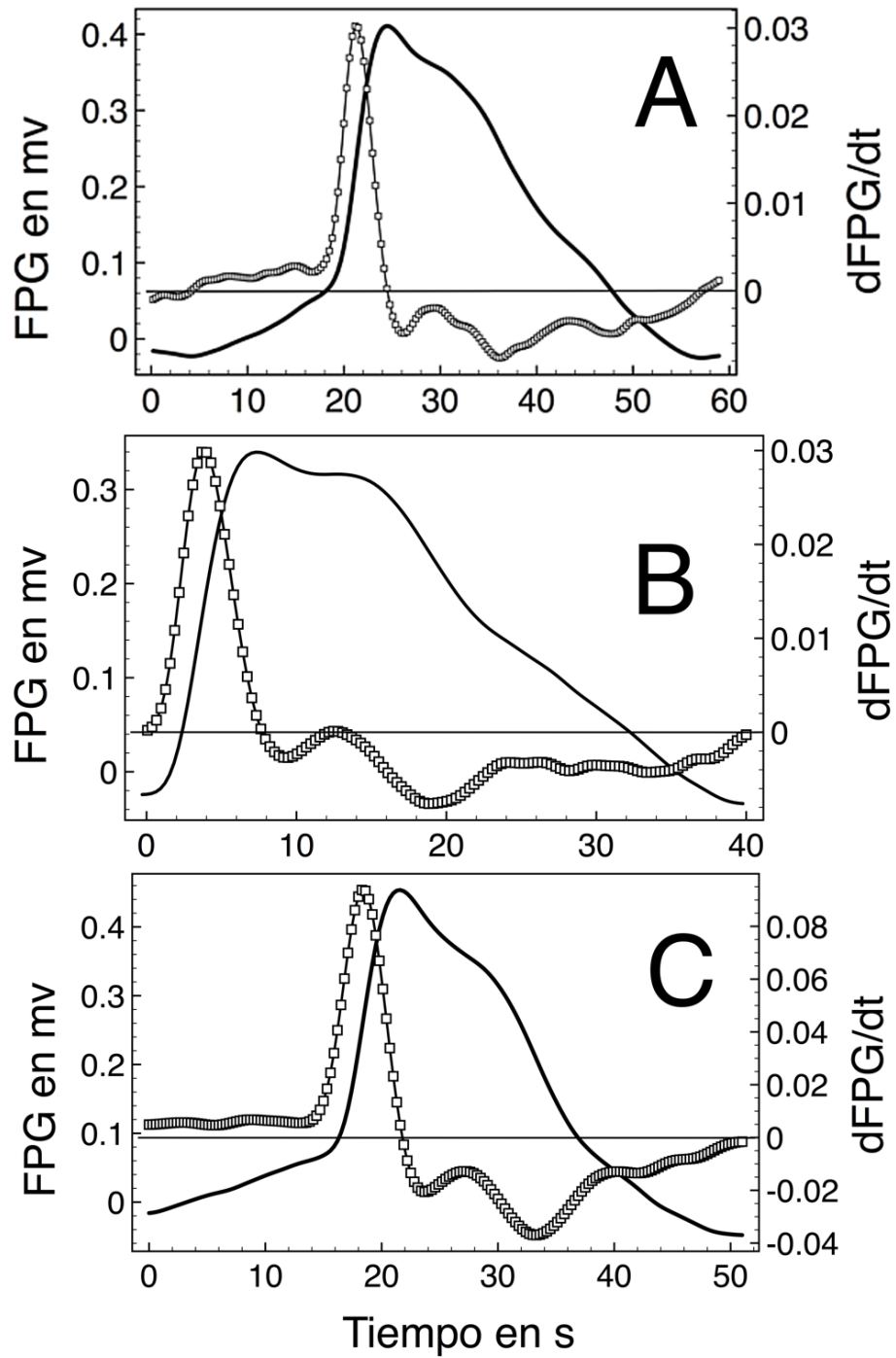


Figura 9. Fotopletismograma (FPG) digital y la primera derivada (dFPG/dt) en las etapas basal (A), durante acupuntura (B) y posacupuntura (C).

En la Figura 10 se observan las gráficas correspondientes al FPG y a su primera derivada ($dFPG/dt$) en cada una de las etapas experimentales.

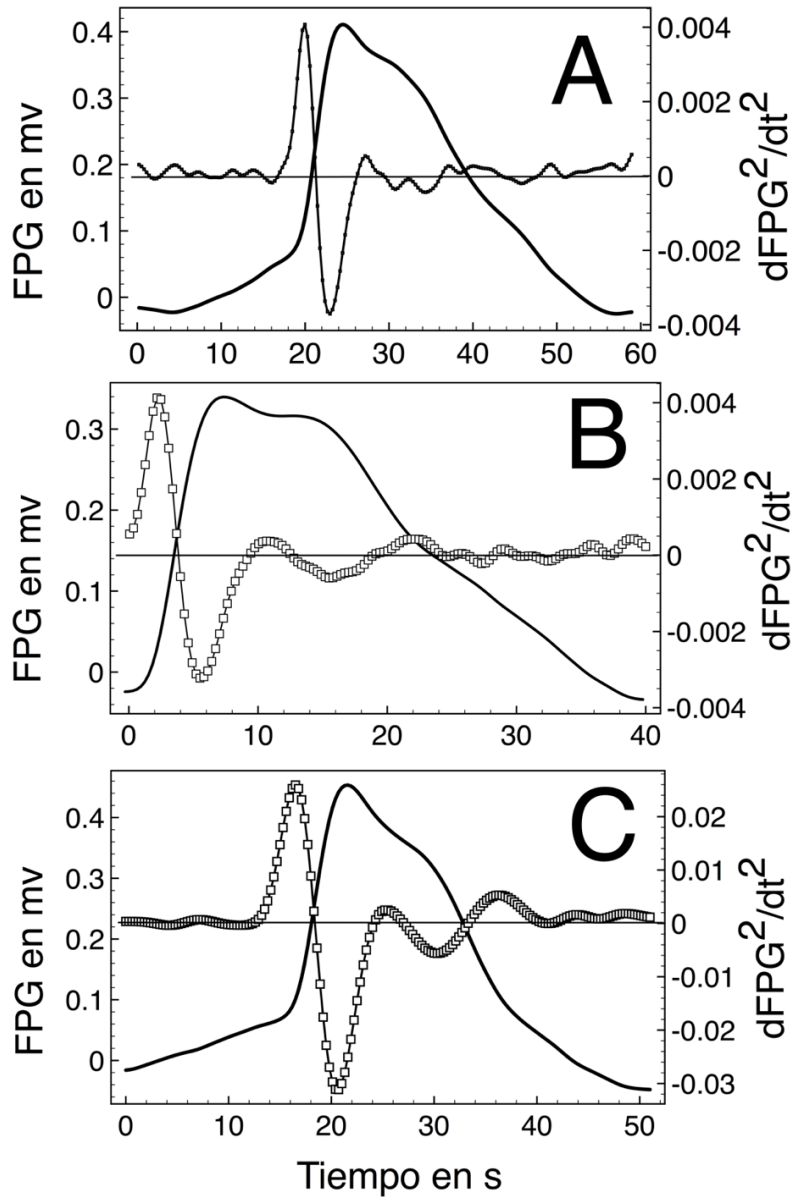


Figura 10. Fotopletismograma (FPG) digital y la segunda derivada ($dFPG^2/dt^2$) en las etapas basal (A), durante acupuntura (B) y posacupuntura (C).

En la Figura 11 se observan las gráficas correspondientes al FPG y a su segunda derivada (d^2FPG^2/dt^2) en cada una de las etapas experimentales.

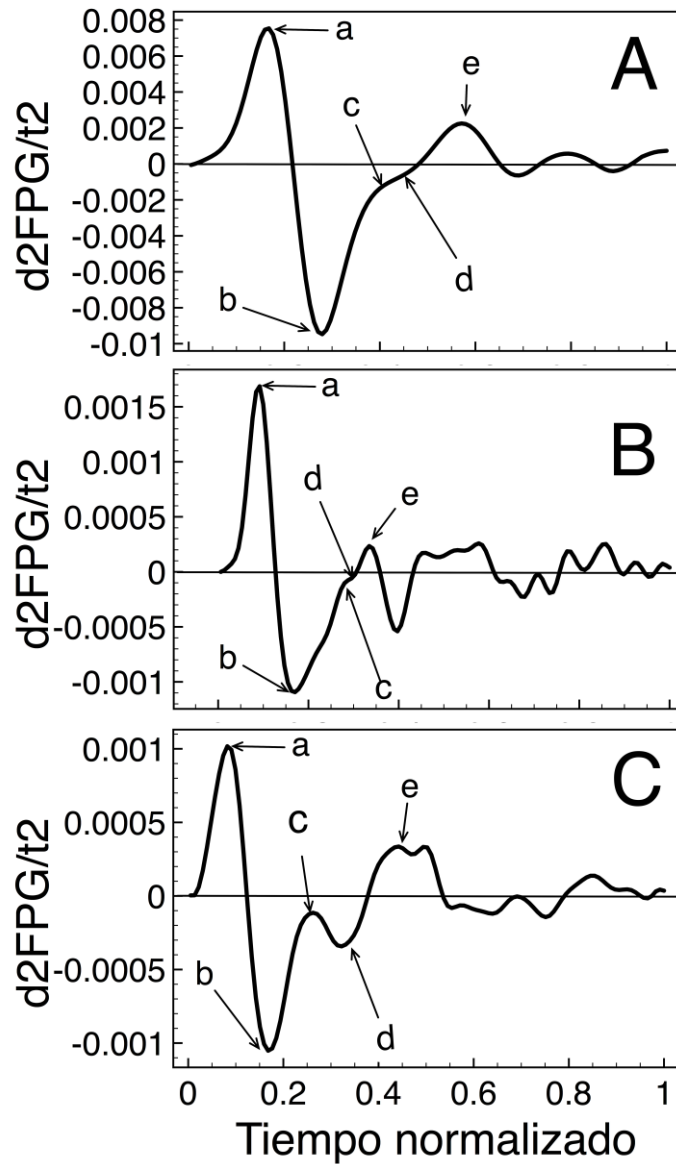


Figura 11. Fotopletismograma (FPG) digital y la segunda derivada (d^2FPG^2/dt^2) en las etapas basal (A), durante acupuntura (B) y posacupuntura (C).

En las figuras 12 - 14 se muestran los cambios producidos por la auriculopuntura en el punto Simpático.

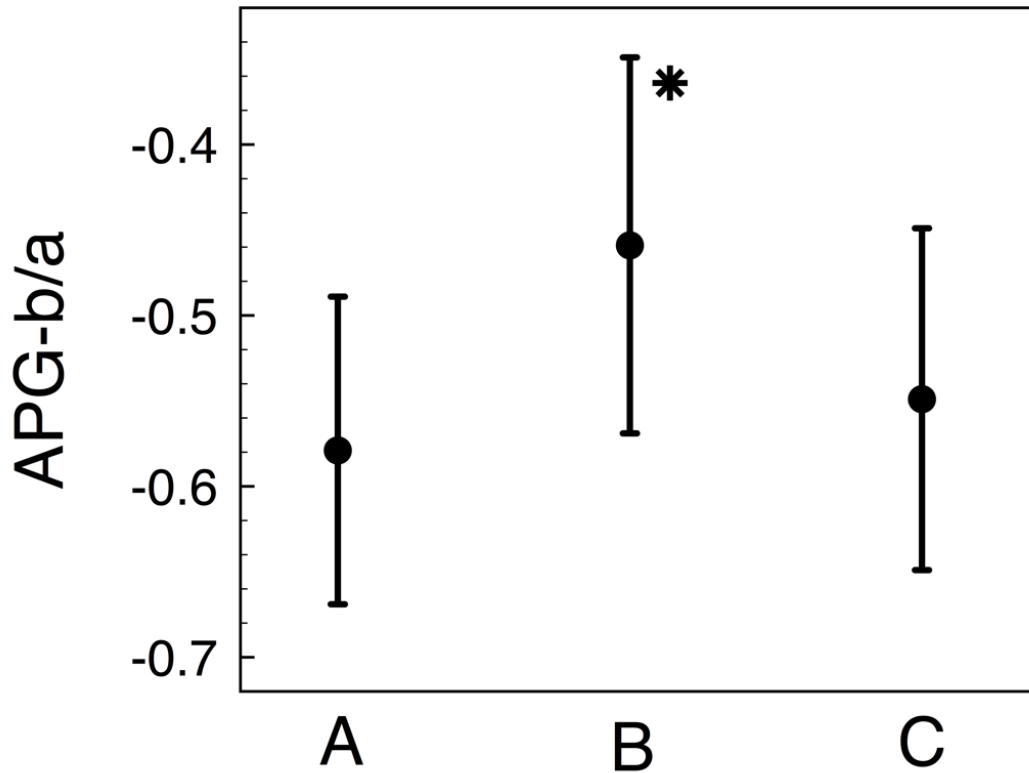


Figura 12. Cambios en el índice b/a del fotopletismograma por aceleración (FPGA-b/a) inducidos por la acupuntura del punto Simpático del pabellón auricular derecho. A: periodo basal, B: periodo de acupuntura y C: periodo posacupuntura. * $p < 0.05$.

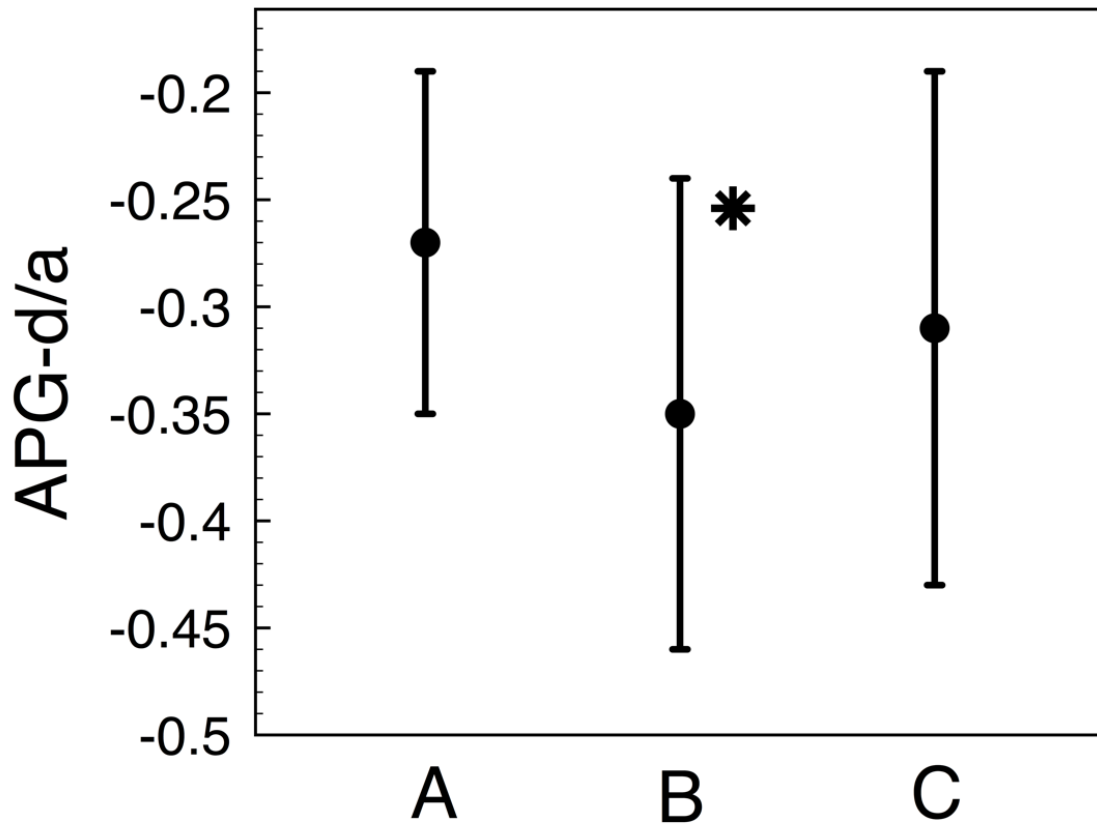


Figura 13. Cambios en el índice d/a del fotopletiograma por aceleración (FPGA-d/a) inducidos por la acupuntura del punto Simpático del pabellón auricular derecho. A: periodo basal, B: periodo de acupuntura y C: periodo posacupuntura * $p < 0.05$.

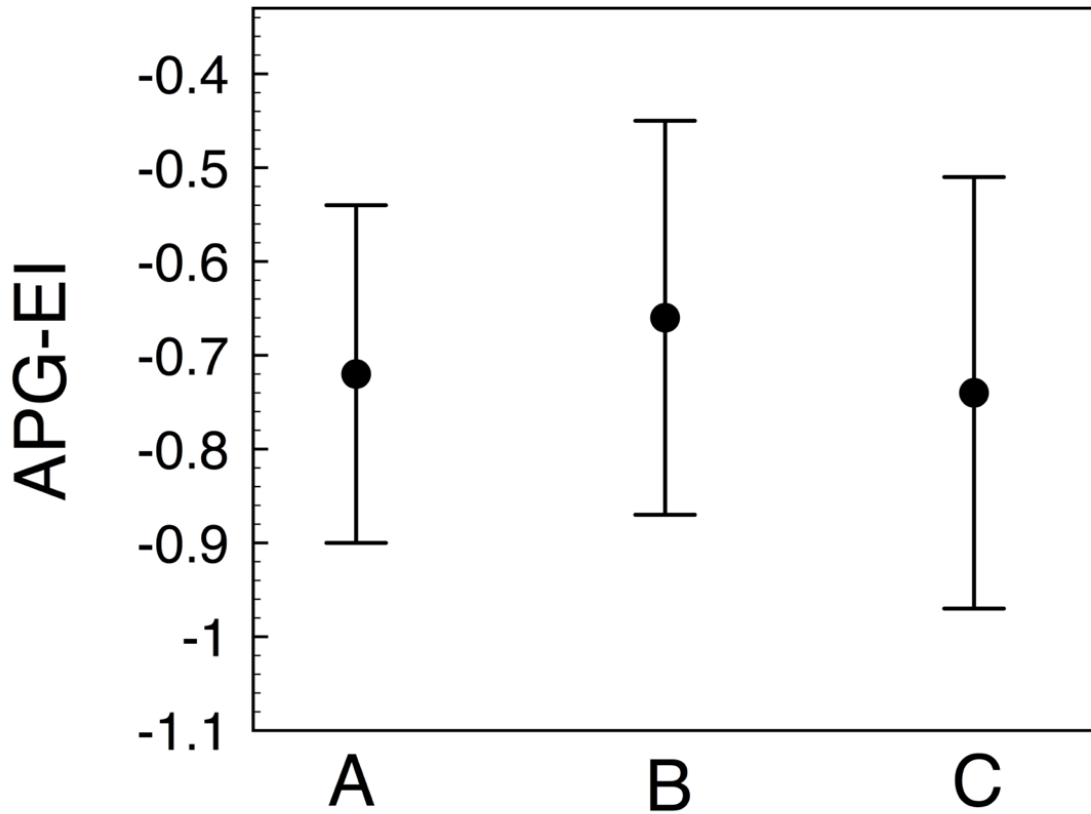


Figura 14. Cambios en el índice de envejecimiento del fotopletismograma por aceleración (FPGA-IE) inducidos por la acupuntura del punto Simpático del pabellón auricular derecho. A: periodo basal, B: periodo de acupuntura y C: periodo posacupuntura.

DISCUSIÓN

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

- Elevación significativa del índice FPGA-ba.
- Disminución significativa del índice FPGA-da.
- Incremento no significativo del índice FPGA-IE.

Interpretación de los índices FPGA

Las ondas a y b en el FPGA corresponden al componente sistólico temprano del FPG, y la relación b/a se ha considerado como un marcador de la distensibilidad de las grandes arterias. Por lo tanto, el presente estudio que muestra una correlación independiente de la PA con la relación b/a indica una disminución de la distensibilidad arterial con el aumento de la PA. Por el contrario, la onda d corresponde al componente sistólico tardío de la fotopleetismografía, que se relaciona con el pulso reflejado que viaja hacia atrás desde sitios periféricos. La relación d/a está estrechamente relacionada con el aumento tardío de la presión sistólica en la aorta ascendente. Y por lo tanto se considera como un marcador de la intensidad de la reflexión de la onda. La relación significativa observada entre la relación d/a y PA puede explicarse por el hecho de que la PA influye en la amplitud y el tiempo de la onda reflejada.

El FPGA-IE se ha propuesto específicamente como un marcador de envejecimiento vascular (Takazawa y Cols., 1998) y, de hecho en este estudio

mostró la correlación más fuerte con la edad entre los índices del FPGA. La correlación positiva observada entre la PA y el FPGA-IE, que es independiente de la edad, también indica una aceleración del envejecimiento vascular con aumento de la PA.

Takazawa y Cols. (1998) propusieron que el cociente b/a refleja una gran rigidez arterial y que el cociente d/a es un índice útil para evaluar la vasoconstricción, ya que el cociente d/a se ve afectado como resultado de la aplicación de agentes vasoactivos. En un segundo estudio, los mismos autores demostraron que el incremento en la edad origina un aumento en el valor de b/a y la disminución en las relaciones c/a , d/a y e/a . La onda b se volvió menos profunda en relación con la onda a (b/a aumentado), y las ondas a y b se incluyen en el componente sistólico temprano donde el efecto de la onda de reflexión es menor; por lo tanto, la relación b/a puede reflejar una mayor rigidez arterial. El efecto agudo de la vasoconstricción y vasodilatación con aumento y disminución de la presión arterial puede evaluarse mediante la relación d/a . McDonald (1968) informó un aumento en la impedancia básica (impedancia en un armónico), que es uno de los indicadores de la actividad del ventrículo izquierdo. La negatividad del índice d/a se incrementó, además de aumentos los índices de envejecimiento del FPGA y la onda de presión aórtica ascendente, lo que indica que el cociente d/a negativo también debería ser un índice útil para la evaluación de agentes vasoactivos. El índice FPGA-IE puede ser útil para la evaluación del envejecimiento vascular y el cribado de pacientes con arterioesclerosis.

Diversos investigadores han estudiado los significados fisiológicos y las implicaciones clínicas de la forma de la onda FPGA entre ellos Takazawa y Cols. (1998) y Takada y Cols. (1996). La onda b en el FPGA expresa principalmente la primera respuesta vascular a la eyección de sangre del ventrículo izquierdo y sin interferencia de componentes distales reflejados. Imanaga y Cols. (1998) informaron acerca de la correlación entre el índice b/a y la distensibilidad de la arteria carótida, sugiriendo que b/a refleja la rigidez de las grandes arterias. De otra manera, la onda d representa principalmente la intensidad de la onda de reflexión. De hecho, Takazawa y Cols. (1998) informaron que el índice d/a se correlacionó significativamente con el índice de incremento aórtico, lo que sugiere parcialmente una relación con la resistencia vascular periférica. Por lo tanto, el índice d/a puede representar tales propiedades vasculares. Estudios previos sugieren que un cociente b/a más bajo, una relación d/a más elevada y un IE también más elevado pueden ser signos de arteriosclerosis (Takazawa y Cols., 1998).

Auriculoterapia y componentes del fotopleletismograma

Los estudios sobre el efecto de la auriculoterapia en el equilibrio simpático-parasimpático han mostrado resultados controversiales. Se ha descubierto que la acupuntura en puntos auriculares específicos como Shenmen aumentan significativamente la VFC (Wang y Kain, 2001). Por otra parte, los voluntarios mostraron efectos simpaticomiméticos cuando se sometieron a un ensayo clínico aleatorizado con estimulación con acupuntura auricular en el tratamiento de la

obesidad (Shen, 2009), mientras que el punto auricular Surco Hipertensor modifica el tiempo de tránsito de pulso en sujetos sanos (Rivas-Vilchis y Cols., 2019). Otros resultados mostraron claramente el potencial del punto de acupuntura auricular del Corazón para modificar RI_{DVP} y SI_{DVP} ; estos índices son valiosos para evaluar el tono vascular y la rigidez arterial (Serrano-Morales y Cols., 2020). Además, se ha demostrado que los puntos de acupuntura auriculares (Ikezono y Cols., 2003).

Se ha propuesto que la estimulación de puntos auriculares regula la función cardiovascular activando neuronas sensibles a los barorreceptores en el núcleo del tracto solitario (Gao, 2011). En consecuencia, la disminución observada en la frecuencia cardíaca y el volumen sistólico podría explicarse por una disminución en la actividad del sistema simpático o un aumento en el tono vagal, como se informó en experimentos con estimulación de puntos auriculares (He y Cols., 2012)

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Las limitaciones potenciales fueron las siguientes:

- Se realizó una estimulación moderada con acupuntura en el punto auricular estudiado; sin embargo, se lograron cambios constantes y en algunos casos significativos en las variables estudiadas.
- Debido al número reducido de sujetos, no se pudo realizar un análisis multivariado, por ejemplo respecto al sexo, la edad o la IMC de los sujetos.

PERSPECTIVAS

Dado que los cambios en los índices del fotopleletismograma por aceleración pueden ser debidos a cambios en la funcionalidad vascular o cardiaca, se pueden proponer estudios en los que se apliquen antagonistas colinérgicos o adrenérgicos o medicamentos con acción sobre el inotropismo para observar si se modifica la acción del punto Simpático auricular.

Otra línea de investigación potencial es analizar si otros estímulos diferentes a la acupuntura como la aplicación de laser, en el punto Simpático son capaces de modificar también las variables de los índices estudiados.

CONCLUSIÓN

La aplicación del punto de auriculopuntura Simpático originó cambios significativos en los índices FPGA-b/a y FPGA-d/a. Estos cambios son semejantes a los que se originan con la administración de vasoconstrictores como angiotensina II. Los cambios sugieren variaciones en los componentes circulatorios anterógrados y retrógrados de la circulación arterial.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta-Cázares B, Escobedo-de la Peña J. High burden of cardiovascular disease risk factors in Mexico: An epidemic of ischemic heart disease that may be on its way? *Am Heart J.* 2010 Aug;160(2):230-6.

Bansilal S, Castellano JM, Fuster V. Global burden of CVD: focus on secondary prevention of cardiovascular disease. *Int J Cardiol.* 2015 Dec;201 Suppl 1:S1-7.

Biaggioni I. Orthostatic Hypotension in the Hypertensive Patient. *Am J Hypertens.* 2018;31(12):1255-1259.

Brito-Díaz B, Alemán JJ, Cabrera A. Frecuencia cardiaca en reposo y enfermedad cardiovascular. *Med Clin.* 2014;143:34-38.

<Buijs RM, Soto Tinoco EC, Hurtado Alvarado G, Escobar C. The circadian system: From clocks to physiology. *Handb Clin Neurol.* 2021;179:233-247.

de Lucia C, Piedepalumbo M, Paolisso G, Koch WJ. Sympathetic nervous system in age-related cardiovascular dysfunction: Pathophysiology and therapeutic perspective. *Int J Biochem Cell Biol.* 2019;108:29-33.

Elgendi M, Fletcher R, Liang Y, Howard N, Lovell NH, Abbott D, Lim K, Ward R. The use of photoplethysmography for assessing hypertension. *NPJ Digit Med.* 2019 Jun 26;2:60.

Gao XY, Li YH, Liu K, Rong PJ, Ben H, Li L, Zhu B, Zhang SP. Acupuncture-like stimulation at auricular point Heart evokes cardiovascular inhibition via activating the cardiac-related neurons in the nucleus tractus solitarius. *Brain Res.* 2011 23;1397:19-27.

He W, Rong PJ, Li L, Ben H, Zhu B, Litscher G. Auricular Acupuncture May Suppress Epileptic Seizures via Activating the Parasympathetic Nervous System: A Hypothesis Based on Innovative Methods. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2012;2012:615476.

Hsu CC, Weng CS, Sun MF, Shyu LY, Hu WC, Chang YH. Evaluation of scalp and auricular acupuncture on EEG, HRV, and PRV. *Am J Chin Med.* 2007;35(2):219-30.

Ikezono E, Ikezono T, Ackerman J. Establishing the existence of the active stomach point in the auricle utilizing radial artery tonometry. *Am J Chin Med.* 2003;31(2):285-94.

Imanaga I, Hara H, Koyanagi S, Tanaka K. Correlation between wave components of the second derivative of plethysmogram and arterial distensibility. *Jpn Heart J.* 1998;39(6):775-84.

Joseph A, Wanono R, Flamant M, Vidal-Petiot E. Orthostatic hypotension: A review. *Nephrol Ther.* 2017;13 Suppl 1:S55-S67.

Joseph P, Leong D, McKee M, Anand SS, Schwalm JD, Teo K, Mente A, Yusuf S. Reducing the Global Burden of Cardiovascular Disease, Part 1: The Epidemiology and Risk Factors. *Circ Res.* 2017 Sep 1;121(6):677-694.

McDonald DA. Hemodynamics. *Annu Rev Physiol.* 1968;30:525-56.

Melo RNR, Francisco SC, Moura CC, Loudon K, Sawada NO, Chaves ÉCL, Chianca TCM, Nogueira DA, Zhu SJ, Garcia ACM. Auriculotherapy to control chemotherapy-induced nausea and vomiting in patients with cancer: protocol of a systematic review. *Syst Rev.* 2019;8(1):206.

Mercante B, Ginatempo F, Manca A, Melis F, Enrico P, Deriu F. Anatomic-Physiologic Basis for Auricular Stimulation. *Med Acupunct.* 2018;30(3):141-150.

Mercante B, Enrico P, Floris G, Quartu M, Boi M, Serra MP, Follesa P, Deriu F. Trigeminal nerve stimulation induces Fos immunoreactivity in selected brain regions, increases hippocampal cell proliferation and reduces seizure severity in rats. *Neuroscience*. 2017;361:69-80.

Njoun H, Kyriacou PA. Photoplethysmography for an independent measure of pulsatile pressure under controlled flow conditions. *Physiol Meas*. 2017;38(2):87-100.

Palma JA, Kaufmann H. Management of Orthostatic Hypotension. *Continuum (Minneapolis, Minn)*. 2020;26(1):154-177.

Peinado AB, Harvey RE, Hart EC, Charkoudian N, Curry TB, Nicholson WT, Wallin BG, Joyner MJ, Barnes JN. Neural control of blood pressure in women: differences according to age. *Clin Auton Res*. 2017;27(3):157-165.

Pereira T, Tran N, Gadhoumi K, Pelter MM, Do DH, Lee RJ, Colorado R, Meisel K, Hu X. Photoplethysmography based atrial fibrillation detection: a review. *NPJ Digit Med*. 2020;3:3.

Rabischong P, Terral C. Scientific Basis of Auriculotherapy: State of the Art. *Med Acupunct*. 2014;26(2):84-96.

Ren R, Zhang J, Zhang T, Peng Y, Tang C, Zhang Q. Auriculotherapy for sleep quality in people with primary insomnia: A protocol for a systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(8):e14621.

Rivas-Vilchis JF, Hernández Sánchez F, Gámez-Valdés E. Determination of vascular responses to manual PC6 acupuncture in subjects healthy and diabetics by the second derivative of the finger photoplethysmogram waveform. *Asian J Pharm Pharmacol* 2019;5(5):979-83.

Rivas-Vilchis JF, Banderas-Dorantes TR, Castañeda-Ramírez MS. Cardiovascular effects of acupuncture at Sympathetic auricular point. *J Med Biomed App Sci* 2020;8(11):548-553.

Serrano-Morales MM, Mejía-González M, Castañeda-Ramírez MA, Rivas Vilchis JF. Effect of acupuncture in Heart auricular point in two indexes of digital volume pulse in healthy subjects. *Asian J Pharm Clin Res* 2020;13(4):5-7.

Seravalle G, Grassi G. Heart rate as cardiovascular risk factor. *Postgrad Med*. 2020;132(4):358-367.

Takada H, Washino K, Harrell JS, Iwata H. Acceleration plethysmography to evaluate aging effect in cardiovascular system. Using new criteria of four wave patterns. *Med Prog Technol.* 1996-1997;21(4):205-10.

Takazawa K, Tanaka N, Fujita M, Matsuoka O, Saiki T, Aikawa M, Tamura S, Ibukiyama C. Assessment of vasoactive agents and vascular aging by the second derivative of photoplethysmogram waveform. *Hypertension.* 1998;32(2):365-70.

Young HA, Benton D. Heart-rate variability: a biomarker to study the influence of nutrition on physiological and psychological health? *Behav Pharmacol.* 2018;29(2 and 3-Spec Issue):140-151.

Wang SM, Kain ZN. Auricular acupuncture: a potential treatment for anxiety. *Anesth Analg.* 2001;92(2):548-53.

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



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

ACTA DE IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

No. 00049

Matrícula: 2193802025

Efecto del punto Simpático de auriculoterapia en el equilibrio simpático-parasimpático

Con base en la Legislación de la Universidad Autónoma Metropolitana, en la Ciudad de México se presentaron a las 11:00 horas del día 16 del mes de febrero del año 2022 POR VÍA REMOTA ELECTRÓNICA, los suscritos miembros del jurado designado por la Comisión del Posgrado:

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

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

ESPECIALIZACION EN ACUPUNTURA Y FITOTERAPIA

DE: EDUARDO BECERRIL BORJA

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

Aprobar

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



EDUARDO BECERRIL BORJA
ALUMNO

REVISÓ

MTRA. ROSALÍA FERRANO DE LA PAZ
DIRECTORA DE SISTEMAS ESCOLARES

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CBS

DR. JOSE LUIS GOMEZ OLIVARES

PRESIDENTE

DR. JULIO CESAR ALMANZA PEREZ

VOCAL

MED. CIR. EDUARDO GAMEZ VALDES

SECRETARIO

DR. GERARDO BLANCAS FLORES