

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**

UNIDAD IZTAPALAPA

DIVISIÓN: CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA SALUD

ESPECIALIZACIÓN EN ACUPUNTURA Y FITOTERAPIA



**Efectos agudos de la estimulación del punto auricular  
Simpático en el ortostatismo activo en sujetos sanos**

IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

PARA OBTENER EL GRADO DE:

ESPECIALISTA EN ACUPUNTURA Y FITOTERAPIA

PRESENTA:

**MED. CIR. SAMANTA LIZETH EUGENIO CAMPA**

DIRECTOR

MED. ESP. ACUP. FIT. JOSE ALBERTO CERVANTES REYES

ASESOR

DR. JOSE FEDERICO RIVAS VILCHIS

MEXICO, D. F.

2015

EL JURADO DESIGNADO POR LA DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD DE LA UNIDAD IZTAPALAPA APROBÓ LA IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS QUE PRESENTÓ:

**SAMANTA LIZETH EUGENIO CAMPA**

El día 16 de julio del año 2015

**Sinodales:**

PRESIDENTE:

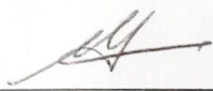
Dr. Rubén Román Ramos



---

SECRETARIO:

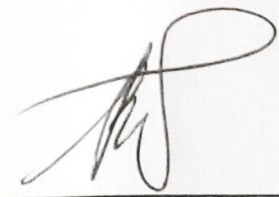
Dr. Eduardo Gámez Valdés



---

VOCAL:

Dr. José Federico Rivas Vilchis



---

## **COMITÉ TUTORAL**

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

**Med. Esp. Acup. Fit. Jorge Alberto Cervantes Reyes**

Profesor Asociado

División de Ciencias Biológicas y de la Salud

Unidad Iztapalapa

Universidad Autónoma Metropolitana

### **ASESOR 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

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

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

## **Dedicatoria y agradecimientos**

Dedico esta tesis a mis padres. Papá, gracias por enseñarme que hay que terminar lo emprendido, tu ejemplo de vida y tus consejos me impulsaron para no dejar las cosas a medias o darme por vencida. Te amo para siempre. Mamá, realmente admiro la fortaleza que te da el amor por nosotros, te amo mucho. Gracias por tu amor incondicional.

Ivonne, gracias por tu ayuda y compañía, fuiste pieza clave en esta etapa de mi vida, te amo hermanita, eres una bendición.

Ismael, gracias por impulsarme para seguir este sueño. Sigamos trazando juntos nuestra vida. Te amo.

Dr. José Federico Rivas Vilchis le agradezco infinitamente su tiempo y dedicación para desarrollar y culminar este trabajo, en verdad ¡Gracias!

Dr. Jorge Cervantes, gracias por su apoyo para la realización de este trabajo.

Finalmente y al más importante: gracias Dios por todas tus bendiciones ¡eres maravilloso!

## **Resumen**

### **Introducción**

La estimulación de puntos específicos del pabellón auricular es empleado desde tiempos remotos para tratar patologías en diversas regiones del cuerpo. El punto auricular Simpático se emplea en diversos trastornos y se le atribuyen acciones terapéuticas diversas. En condiciones normales el cuerpo humano tiene mecanismos nerviosos y humorales para conservar la homeostasis circulatoria en condiciones variables de postura que pueden originar el denominado estrés ortostático. El cociente 30:15 además de otras pruebas neurovegetativas permiten detectar trastornos de la funcionalidad del sistema nervioso autónomo. El propósito de este trabajo es conocer el efecto del punto auricular simpático en la respuesta cardíaca al estrés ortostático.

### **Materiales y métodos**

Se estudiaron 19 voluntarios sanos con edades entre 18 y 40 años ( $26.5 \pm 5.5$  en mujeres y  $24.5 \pm 6.1$  en varones) reclutados en la comunidad estudiantil de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes. Se obtuvo un registro electrocardiográfico mediante el equipo *SphygmoCor modelo CVMS-CPH*, fabricante *AtCor Medical Pty Ltd, Sydney Australia (Guide SphygmoCor, 2008)*, con el participante en decúbito dorsal durante 5 minutos, luego 5 minutos en posición de pie, a continuación, se aplicó el tratamiento con acupuntura durante 1 minuto. Después del tratamiento con acupuntura se tomó un registro 5 minutos en decúbito

dorsal y luego 5 minutos en posición de pie. La aplicación de acupuntura en el punto auricular simpático se realizó en el pabellón auricular derecho y una semana después en el izquierdo. Los registros electrocardiográficos se ajustaron a unidades de tiempo de 1 ms y las muestras de los intervalos RR se tomaron a una frecuencia de 1000 Hz. Se removieron por medio de métodos de filtración los latidos ectópicos prematuros. Para el tratamiento con acupuntura se emplearon agujas (HBW de 0.22 mm de diámetro x 40 mm de longitud Supply Inc., San Jacinto Hemet, CA, EUA). Se localizó el punto de manera convencional y se introdujo la aguja de manera perpendicular a una profundidad aproximada de 0.2 cm; no se realizó estimulación adicional, y la aguja permaneció insertada durante un minuto. *Estadística*. Los resultados se reportaron como medias  $\pm$  desviación estándar. Se empleó la prueba *t-student* para la comparación de datos pareados en el caso de los valores correspondientes al mismo sujeto, y para datos no pareados o independientes para la comparación entre ambas orejas. Se consideró como significativa una  $p < 0.05$ , para todas las pruebas se consideraron dos colas. Para el análisis estadístico se empleó el software Origin  $\text{\textcircled{R}}$  7 SR1, 1991-2002, Norhampton, MA, EUA. Se compararon los valores obtenidos en ambas orejas y entre los registros basal y posacupuntura.

## **Resultados**

Los resultados respecto al índice 30:15 no mostraron cambios significativos por efecto de la auriculopuntura en algunos de los puntos Simpático derecho o izquierdo. La comparación de las diferencias de los intervalos entre los segundos 15 y 30 (deltas) de cada uno de los periodos de estudio no mostraron diferencias

significativas para los periodos pre y posacupuntura en los periodos basal y posacupuntura en cualquiera de las dos orejas.

El análisis lineal de los cambios de la frecuencia cardiaca mediante la primera derivada de las frecuencias cardiacas de las pruebas de ortostatismo basal y posacupuntura en las orejas derecha o izquierda mostró que la acupuntura en el punto auricular Simpático produjo efectos diferentes en la oreja derecha y la izquierda. La acupuntura en la oreja derecha incrementó y retrasó la aceleración máxima de la frecuencia cardiaca respecto a la frecuencia basal y la acupuntura en la oreja izquierda. Por otra parte, la pendiente de la aceleración cardiaca se incrementó con la puntura en la oreja derecha y con la puntura izquierda no se encontraron cambios.

El estudio de las áreas bajo la curva mediante el análisis por deconvolución gaussiana mostró que la aceleración y desaceleración cardiaca inducida por el ortostatismo corresponde a dos componentes gaussianos ( $R=0.999$ ).

### **Conclusiones**

Se concluye que la acupuntura en el punto auricular Simpático de la oreja derecha produce una reducción del periodo de adaptación al estrés ortostático relacionado con las variaciones de la frecuencia cardiaca (aumento y disminución) que se producen durante el estrés ortostático.

**Palabras clave:** punto auricular Simpático, sistema nervioso autónomo, ortostatismo, índice 30:15, frecuencia cardiaca



## **Abstract**

### **Introduction**

The stimulation of specific points on the ear is used since ancient times to treat diseases in various regions of the body times. Sympathetic auricular acupoint is used that to treat several ailments in various disorders and has been reputed to have a set of therapeutic actions. Normally the human body have nervous and humoral mechanisms to preserve the circulatory homeostasis under varying conditions of posture that can cause the so-called orthostatic stress. The 30:15 ratio, among other neurovegetative tests, detect disorders of the autonomic nervous system function. The purpose of this study was to assess the effect of Sympathetic auricular point in the cardiac response to orthostatic stress.

### **Materials and methods**

We studied 19 healthy volunteers aged between 18 and 40 years ( $26.5 \pm 5.5$  women and  $24.5 \pm 6.1$  men) recruited from the student community of the Metropolitan Autonomous University, Iztapalapa. The informed consent of all participants was obtained. Electrocardiographic recording was obtained with the participant in the supine position for 5 minutes, then five minutes in a standing position, then acupuncture treatment was applied for 1 minute; after this period took a record five minutes in supine and then five minutes in a standing position with the SphygmoCor computer model CVMS-CPH, manufacturer AtCor Medical Pty Ltd, Sydney Australia (Guide SphygmoCor, 2008). The application of acupuncture in atrial sympathetic point was made in the right ear and one week later on the left. Electrocardiographic samples were adjusted to time units of 1 ms and RR intervals samples were taken at

a frequency of 1000 Hz. Premature ectopic beats were removed by filtration methods. Acupuncture needles 0.22 mm diameter x 40 mm in length (HBW Supply Inc., San Jacinto Hemet, CA, USA) were used. Sympathetic point was located in a conventional way and was perpendicularly inserted to an approximate depth of 0.2 cm; no additional stimulation was performed, and the needle remained in place for a minute. *Statistics*: the results are reported as mean  $\pm$  standard deviation. Student t-test was used to compare paired data in the case of the values for the same subject, and unpaired for independent data and for comparison between the two ears; for all tests were considered two-tailed analysis. Differences were considered significant at  $p < 0.05$ . For statistical analysis the Origin  $\text{\textcircled{R}}$  7 SR1, 1991-2002 Norhampton, MA, USA software was used. Data groups were analysed by using the 30:15 coefficient, first derivative, Gaussian deconvolution and the resulting slopes. The values obtained in each ear and between ears in the basal and posacupuncture records were compared.

## **Results**

The results relative to 30:15 coefficient showed no significant effects of ear acupuncture either the right or left Sympathetic points.

Comparing differences in intervals between 15 and 30 seconds (deltas) of each of the study periods showed no significant differences for pre and basal posacupuncture periods in either ears.

The linear analysis of changes in heart rate by means of its first derivative of the heart rate curves of basal and posacupuncture orthostatic tests either in the right or left ear showed that acupuncture point produced different effects in Sympathetic right ear and left. Acupuncture in the right ear increase and delayed maxim acceleration heart rate

compared to the basal frequency and left ear acupuncture. Moreover, the slope of the cardiac acceleration was increased by puncture in the right ear; whereas left puncture produced no changes.

The study of the areas under the curve using Gaussian deconvolution analysis showed that the cardiac acceleration and deceleration induced by orthostasis corresponds with two Gaussian components ( $R = 0.999$ ).

### **Conclusions**

It is concluded that auricular acupuncture point in the right ear Sympathetic point produces a reduction of the length of the period of adaptation to orthostatic stress related with changes in heart rate (increase and decrease) that occur during orthostatic stress.

**Key words:** Sympathetic point, autonomic nervous system, orthostatism, 30:15 coefficient, heart rate

## PRINCIPALES ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

---

<b>ECG</b>	<b>Electrocardiograma</b>
<b>FC</b>	<b>Frecuencia cardiaca</b>
<b>NA</b>	<b>Núcleo ambiguo</b>
<b>NDV</b>	<b>Núcleo dorsal del vago</b>
<b>NTS</b>	<b>Núcleo del tracto solitario</b>
<b>OD</b>	<b>Oreja derecha</b>
<b>OI</b>	<b>Oreja izquierda</b>
<b>SNA</b>	<b>Sistema nervioso autónomo</b>
<b>SNPs</b>	<b>Sistema nervioso parasimpático</b>
<b>SNS</b>	<b>Nervioso simpático</b>

---

# ÍNDICE GENERAL

Resumen	vi
Abstract	ix
Principales abreviaturas y acrónimos	xii
Introducción	1
Objetivos	12
Hipótesis	13
Materiales y métodos	14
Resultados	17
Discusión	30
Conclusiones	32
Limitaciones del estudio	33
Pespectivas	34
Bibliografía	35
Anexos	39

# INTRODUCCIÓN

## **Auriculoterapia**

La auriculoterapia es un terapéutica en la cual se estimulan lugares específicos de la superficie externa de la oreja con el objeto de aliviar patologías en regiones distales del cuerpo (Oleson, 2003). Los estímulos pueden ser mecánicos (masajes, pinchazos con agujas de oro, plata o acero) o por medio de estímulos electromagnéticos (Nogier, 1951).

A lo largo de la historia se habla de tratamiento de pacientes por medio de estimulación de la oreja. Dentro de la medicina tradicional china existen registros de la auriculoterapia en el libro Neijing (500-300 a.C) y en otros documentos médicos orientales de dinastías posteriores.

Hipócrates en el siglo IV a.C señalaba en sus escritos el efecto que tiene sobre la fertilidad el practicar incisiones al lado de las orejas. Valsalva en 1717 en su libro “De Aura Humana Tractatus” precisa la región de la oreja que quemaban para tratar el dolor dental.

El médico francés Paul Nogier fue el primero en desarrollar un sistema completo de auriculoterapia y crear una cartografía detallada del pabellón auricular en el año 1951.

El pabellón auricular es un apéndice externo de estructura cartilaginosa, situado a ambos lados de la cabeza. Tiene como función recoger los sonidos y canalizarlos hacia el conducto auditivo externo; los cartílagos que lo forman se conocen como hélix, antihélix, trago y antitrago. Además consta de las

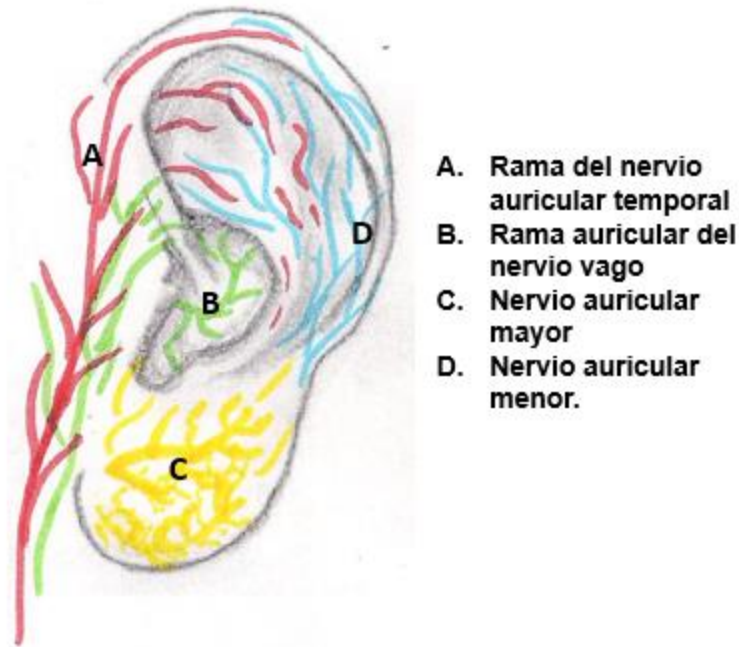
siguientes partes: fosa triangular, fosa escafoides, lóbulo, concha y tubérculo de Darwin (Figura 1). Hay dos subdivisiones adicionales para las ramas del antihélix: raíz superior y raíz inferior (o limbo superior y limbo inferior); y dos subdivisiones de la concha: concha cimba superior y cancha cava inferior.



**Figura 1.** Anatomía de la oreja

Las regiones superiores de la aurícula (hélix, parte anterior de la fosa triangular, raíz inferior del antihélix, parte anterosuperior de la raíz del hélix, parte superior de la concha, trago y lóbulo auricular) están inervadas por la rama del nervio auricular temporal, proveniente de la rama mandibular del nervio trigémino. La parte inferior de la concha está inervada por la rama auricular del nervio vago. Otra región recibe su inervación del nervio occipital menor y el nervio auricular mayor, ambas ramas del plexo cervical. El séptimo

par craneal, que regula los músculos faciales, envía conexiones neuronales a la cara posterior de la aurícula (Figura 2).



**Figura 2.** Inervación de la oreja.

La porción auricular de la oreja es producto de la fusión de seis brotes que aparecen en el día 40 del desarrollo embrionario, que se transforman en oreja durante el cuarto mes del desarrollo fetal. Estos brotes fetales son la expresión de la proliferación mesenquimatosa de los dos primeros arcos branquiales que luego se transforman en los nervios craneales, los cuales finalmente inervan la aurícula.

### **Auriculoterapia y fisiopatología cardiovascular**

Se observa que la estimulación de la oreja provoca vasodilatación periférica, los pacientes refieren una sensación de calor en la parte del cuerpo que



corresponde a los puntos tratados. En un estudio con 30 pacientes con hipertensión arterial que recibieron acupuntura auricular en el punto Corazón y punto Estómago se observaron efectos a corto y largo plazo con disminución de la presión arterial consecutiva a la estimulación del punto corazón, no así del punto estómago (Huang y Cols., 1992).

El reflejo vascular autonómico o reflejo auricular cardiaco fue descrito por primera vez por Paul Nogier y sólo posteriormente fue rebautizado como *señal autonómica vascular de Nogier*. De acuerdo a la descripción de Nogier, cuando el terapeuta toca ciertas partes de la aurícula mientras y corrobora el pulso radial en busca de una disminución o aumento en la amplitud del pulso, puede percibirse que el pulso disminuye y colapsa, o volverse más marcado y vibrante. La modificación del pulso puede ocurrir en cualquier momento entre la segunda y la décima pulsación luego de la estimulación auricular. Este cambio puede durar entre 2 a 4 pulsaciones.

### **Puntos auriculares y actividad del sistema nervioso autónomo**

El punto auricular *Surco Hipotensor* tiene probablemente una acción simpaticolítica directa o produce la liberación de neurotransmisores con acción antiadrenérgica (Bautista-Arias, 2012). La estimulación con acupuntura en personas sanas en el pabellón auricular se asoció con cambios en el sistema nervioso simpático y parasimpático dependiendo del sitio de estimulación y del periodo de observación. (Haker E y Cols, 2007). Se ha demostrado que la

acupuntura auricular juega un rol en la actividad vagal relacionada con las funciones autónomas de los sistemas cardiovascular, respiratorio y gastrointestinal (He y Cols., 2012).

### **Punto simpático**

El punto auricular 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. Está cubierto por el borde de la raíz del hélix que está por arriba. De manera tradicional se le ha atribuido efecto en regulación de la actividad simpática y parasimpática, la elasticidad de los vasos sanguíneos al facilitar la vasodilatación y se ha empleado en patologías como angina de pecho, enfermedad de Raynaud y disfunciones del sistema nervioso autónomo.

A este punto auricular se le atribuyen acciones antiarrítmica y vasodilatadoras y la regularización de los desequilibrios neurovegetativos (Lipszyc, 1989).

### **Bases anatomofisiológicas de la regulación vegetativa de la presión sanguínea y la frecuencia cardíaca**

La eferencia del sistema nervioso autónomo en su división parasimpática se compone de dos grupos neuronales estructural y funcionalmente diferentes; el primero, llamado preganglionar, localizado en el núcleo ambiguo (NA) y el núcleo dorsal del vago (NDV) (Berntson, 2003, Taylor y Cols. 2001) y el segundo, denominado postganglionar, ubicado en los ganglios intracardiacos.

En los mamíferos, las proyecciones del NA ejercen importantes efectos cronotrópicos en el corazón, mediante fibras delgadas y mielinizadas; en contraste, se les han atribuido a las proyecciones amielínicas del NDV un menor efecto cronotrópico, dromotrópico e inotrópico (Jordan, 2005; Berntson y Cols., 2007).

El nervio vago derecho se proyecta selectivamente al territorio del nodo sinoauricular y el vago izquierdo a la aurícula izquierda, con escasa proyección a los ventrículos. Esta relación anatómica tiene importante significación clínica, debido al efecto cronotrópico de la influencia vagal sobre el nodo sinoauricular (Estévez, 2007).

El sector de células intercaladas simpáticas está compuesto por dos agrupaciones neuronales bien definidas: las neuronas presimpáticas (área rostral y caudal del bulbo ventrolateral) y las neuronas preganglionares del asta intermediolateral de la médula espinal (Berntson y Cols., 2003), éstas últimas envían sus axones por las raíces anteriores de sus respectivos nervios y continúan por los ramos comunicantes blancos, llegando a la cadena de ganglios simpáticos paravertebrales, por la que ascienden hasta los ganglios cervicales inferior, medio y superior, las fibras posganglionares (de los 3 ganglios cervicales, cinco primeras torácicas) inervan el corazón. La división simpática del SNA ejerce un efecto cronotrópico e inotrópico modificando la FC y el volumen latido, además presenta una descarga tónica moderada en estado de reposo.

## **Respuesta cardiovascular al ortostatismo**

En el ser humano normal, aproximadamente un 25% a 30% del volumen sanguíneo circulante está en el tórax. Durante la bipedestación como efecto de la fuerza de gravedad, la sangre se desplaza verticalmente por debajo del corazón, entonces hay un desvío de aproximadamente 300 a 800 ml de sangre hacia el abdomen y extremidades inferiores, lo que produce una disminución por arriba y un incremento de la presión intravascular por debajo del llamado *punto venoso hidrostático indiferente*. Este desplazamiento de sangre provoca disminución del retorno venoso y como consecuencia el volumen latido y la presión arterial disminuyen.

En el ortostatismo son activados mecanismos o reflejos cardiovasculares regulatorios con el objetivo de mantener la presión arterial y la perfusión cerebral. Los mecanismos fisiológicos se describen a continuación. Por una parte las válvulas de las venas y las contracciones musculares de las piernas, facilitan el retorno venoso al corazón derecho, desplazando el *punto venoso hidrostático indiferente* hacia la aurícula derecha. Asimismo la respiración facilita el retorno venoso al corazón. Después de 1 a 2 minutos de estar de pie, la respuesta normal de la presión arterial consiste en un aumento de la presión diastólica de 10 mmHg, con poco o ningún cambio en la presión sistólica y un aumento de la frecuencia cardíaca de 10 latidos/minuto. Las respuestas de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial en la fase temprana de la estabilización han sido comúnmente empleadas en la evaluación clínica del

control nervioso de la circulación (Hermosillo, 2001). La estabilización ortostática normalmente se alcanza en menos de un minuto.

### **Regulación autonómica de la presión arterial y la frecuencia cardiaca durante los cambios de posición corporal**

El sistema nervioso autónomo es el principal responsable de las respuestas a estos cambios posturales, a corto y mediano plazo. En el ortostatismo es necesario modular el gasto cardiaco, volumen latido y las resistencias vasculares periféricas, esto se da por medio de las vías eferentes simpáticas.

La influencia de los barorreceptores arteriales (del seno carotideo) en las resistencias vasculares periféricas parece ser el principal factor que ayuda al cuerpo a compensar el estrés ortostático. Un descenso en la presión del pulso carotídeo sin cambio alguno en la presión media disminuye la frecuencia de la descarga de los receptores no mielinizados, disminuyendo la descarga inhibitoria de los nervios amortiguadores e induciendo un aumento de la presión arterial y la frecuencia cardiaca; lo anterior se relaciona principalmente con cambio en la actividad parasimpática e incremento en la actividad del nervio simpático (Mendelowitz 1999), y un aumento en la vasoconstricción de origen principalmente simpático, además de una secreción de la médula suprarrenal con mediación adrenérgica beta (Schwartz, 2012).

La disminución en la presión arterial detectada por los barorreceptores situados en el seno carotideo y arco aórtico, origina una reducción en los impulsos aferentes que viajan por los nervios vago y glossofaríngeo, hacia el NTS en la

médula dorsomedial. La reducción de actividad aferente barorreceptora produce una disminución en la salida nerviosa vagal al nodo sinusal, mediado por las conexiones neuroanatómicas entre el NTS al NA. En el barorreflejo hay también un aumento de la actividad eferente simpática que es mediada por proyecciones del NTS al área caudal del bulbo ventrolateral (una vía excitatoria) y de aquí al área rostral del bulbo ventrolateral (vía inhibidora). En respuesta a la caída sostenida en la presión arterial, la liberación de vasopresina es mediada por proyecciones desde un grupo celular noradrenérgico A1 en el bulbo ventrolateral. Esta proyección activa la síntesis de vasopresina por neuronas en la porción magnocelular del núcleo paraventricular y núcleo supraóptico del hipotálamo (Freeman, 2008).

### **Cociente 30:15**

El índice 30:15 llamado también índice de ortostasia activa 30:15 u ortostatismo activo es una prueba importante en la evaluación del funcionamiento del sistema nervioso autónomo. Al asumirse la bipedestación, el volumen sanguíneo se concentra en los miembros inferiores causando una disminución del gasto cardíaco. Lo anterior lleva al aumento del impulso simpático y a la disminución o supresión de la eferencia cardiovagal debido a la activación del barorreflejo. Esto se refleja en un aumento inmediato de la FC a los tres segundos del cambio de posición con un incremento posterior a los 12 segundos y una disminución de la FC de manera refleja a los 20 segundos de adaptación ortostática. La prueba se lleva a cabo con un registro continuo de

electrocardiograma (ECG) y en condiciones de reposo en decúbito se le pide a la persona que tome la posición erecta de manera rápida. Se graba y almacena la señal del ECG para análisis posterior. La respuesta de esta prueba cardiovagal se evalúa mediante el cálculo del índice 30:15 que corresponde a la relación entre el intervalo RR más largo (latido 30) y el intervalo RR más corto (latido 15) después de asumir la bipedestación. La variación postural inicial de la frecuencia cardiaca depende de la activación de los barorreceptores y del equilibrio simpático vagal. El valor normal del índice es  $\geq 1.1$  (Idiáquez y Cols., 2005). Una respuesta disminuida en el índice 30:15 ( $< 1.0$ ) indica una alteración parasimpática en la modulación barorrefleja.

### **Deconvolución gaussiana**

De forma habitual la onda de cambios de los intervalos RR o FC se analiza mediante los cambios de frecuencia lineales. Con esta estrategia se consideran sólo dos variables: el tiempo y la intensidad y no se considera la potencia o la intensidad de los fenómenos. Un teorema fundamental de las matemáticas es el teorema de Fourier que dice que cualquier función periódica compleja, como la onda del PVD, puede expresarse como la suma de funciones elementales de tipo sinusoidal. Esta superposición es lo que se llama desde el punto de vista matemático una convolución y se justifica mediante el teorema de la convolución, que es una suma particular de todas las señales o funciones componentes de una función periódica compleja (Kaplan, 1969).

Fourier encontró que es posible aplicar el teorema de la convolución de forma inversa, o sea que partiendo de la función resultante de todos los eventos, se puede descomponer en cada uno de ellos, este teorema es llamado deconvolución. La deconvolución puede aplicarse si las funciones asociadas a cada proceso son del tipo Gauss o Lorentz (es decir, simétricas). A estos componentes se les puede considerar de tipo gaussiano, esto es, que la función con la cual se les relaciona es de tipo periódica y el proceso que los lleva del inicio al máximo, es el mismo que el que los lleva del máximo al final, de esta manera se establece su simetría. Estos procesos están superpuestos entre sí, y entonces el registro que obtenemos es una superposición de ellos. Por esta razón, es posible aplicar el teorema de la deconvolución para separar cada uno de ellos y poder hacer un análisis cuantitativo de cada ciclo circulatorio. También es posible estudiar la potencia o el trabajo, ambos en términos del campo disciplinario de la física, que representa cada una de estas funciones (Kaplan, 1969).



## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Conocer el efecto del punto auricular simpático en la respuesta cardiaca al estrés ortostático en sujetos sanos.

### **Objetivos específicos**

- Examinar el efecto del punto auricular simpático derecho o izquierdo en el cociente 30:15.
- Examinar el efecto del punto auricular simpático derecho o izquierdo en los cambios en los intervalos RR consecutivos al ortostatismo mediante un análisis lineal.
- Examinar el efecto del punto auricular simpático derecho o izquierdo en los cambios de los componentes gaussianos de la curva de los intervalos RR consecutivos al ortostatismo mediante un análisis lineal.
- Comparar el efecto de la acupuntura en el punto auricular simpático derecho *versus* izquierdo en la prueba de ortostatismo.

## **HIPÓTESIS**

La estimulación del punto de acupuntura auricular Simpático modifica la respuesta cardíaca al ortostatismo en sujetos sanos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

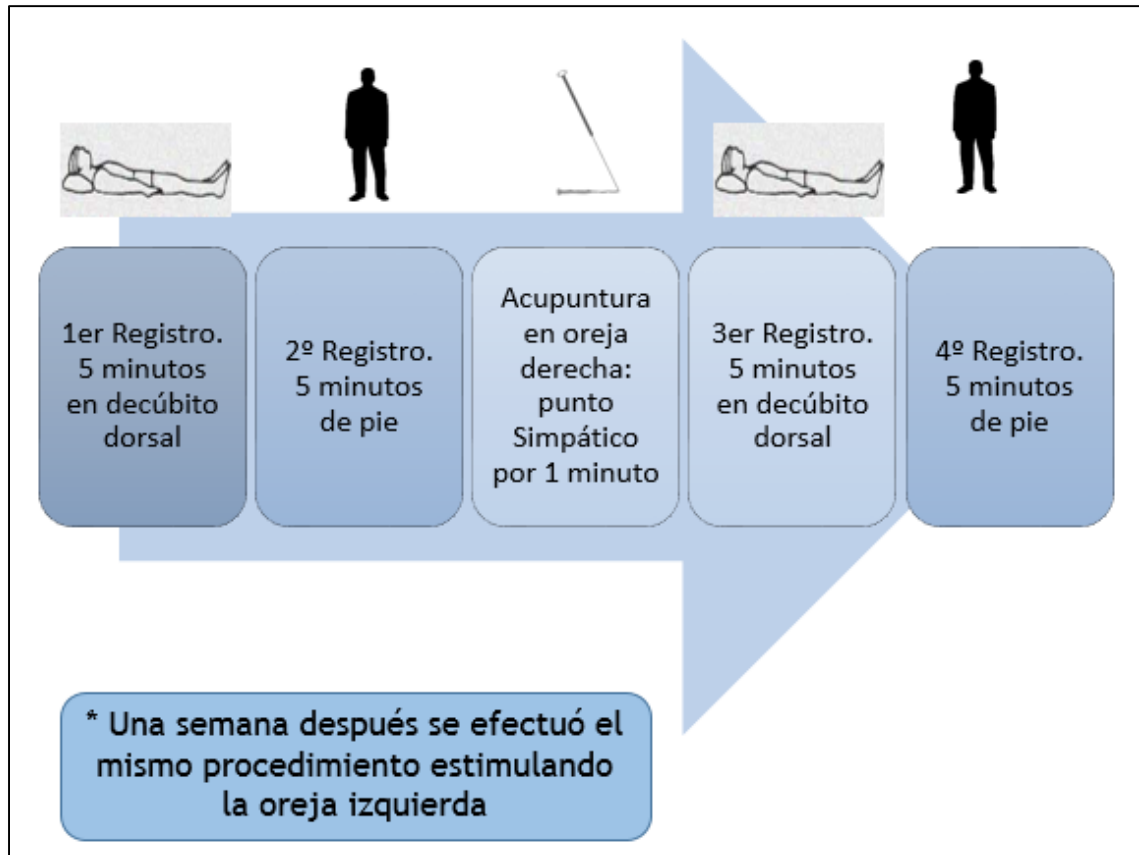
### **Población estudiada**

Los sujetos fueron reclutados en la comunidad estudiantil de la Universidad Autónoma Metropolitana (Unidad Iztapalapa) y antes de incluirlos en el estudio se evaluó si se encontraban sanos desde el punto de vista clínico. Participaron en el estudio 19 voluntarios con edades entre 18 y 40 años ( $26.5 \pm 5.5$  en mujeres y  $24.5 \pm 6.1$  en varones). Se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes. El estudio presente cumple con los requisitos internacionales y nacionales de la investigación biomédica en humanos; el protocolo fue sometido al Comité de Ética de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana.

### **Procedimiento experimental**

Se obtuvo un registro electrocardiográfico mediante el equipo *SphygmoCor* modelo CVMS-CPH, fabricante *AtCor Medical Pty Ltd, Sydney Australia* (*Guide SphygmoCor*, 2008), en decúbito dorsal durante 5 minutos, luego 5 minutos en posición de pie. A continuación, se aplicó el tratamiento con acupuntura durante 1 minuto con el participante en decúbito dorsal; después del tratamiento, se tomó otro registro 5 minutos en decúbito dorsal y luego 5 minutos en posición de pie. La aplicación de acupuntura en el punto auricular Simpático se realizó en el pabellón auricular derecho. Una semana después en el pabellón izquierdo. (Figura 3)

Las muestras electrocardiográficas se ajustaron a unidades de tiempo de 1 ms y las muestras de RR se tomaron a una frecuencia de 1000 Hz. Se removieron por medio de métodos de filtración los latidos ectópicos prematuros.



**Figura 3.** Procedimiento experimental.

*Tratamiento con acupuntura.* Se emplearon agujas de acupuntura (HBW Supply Inc., San Jacinto Hemet, CA, EUA) de 0.22 mm de diámetro x 40 mm de longitud. Se localizó el punto de manera convencional y se introdujo la aguja de manera perpendicular a una profundidad aproximada de 0.2 cm; no se

realizó estimulación adicional, y la aguja permaneció insertada durante un minuto.

### **Análisis estadístico**

Los resultados se reportaron como media  $\pm$  desviación estándar. Se empleó la prueba *t-student* para la comparación de datos pareados en el caso de los valores correspondientes al mismo sujeto, y para datos no pareados o independientes para la comparación entre ambas orejas. Se consideró como significativa una  $p < 0.05$ , para todas las pruebas se consideraron dos colas. Para el análisis estadístico se empleó el software Origin <sup>®</sup> 7 SR1, 1991-2002, Norhampton, MA, EUA. Se compararon los datos por grupos mediante la prueba del cociente 30:15, primera derivada, deconvolución gaussiana y las pendientes resultantes. Se compararon los valores obtenidos en ambas orejas y entre los registros basal y posacupuntura.

## RESULTADOS

### Participantes

La edad promedio de los participantes fue  $25.6 \pm 5.7$  (media  $\pm$  DE) años (60% mujeres), ver Cuadro 1.

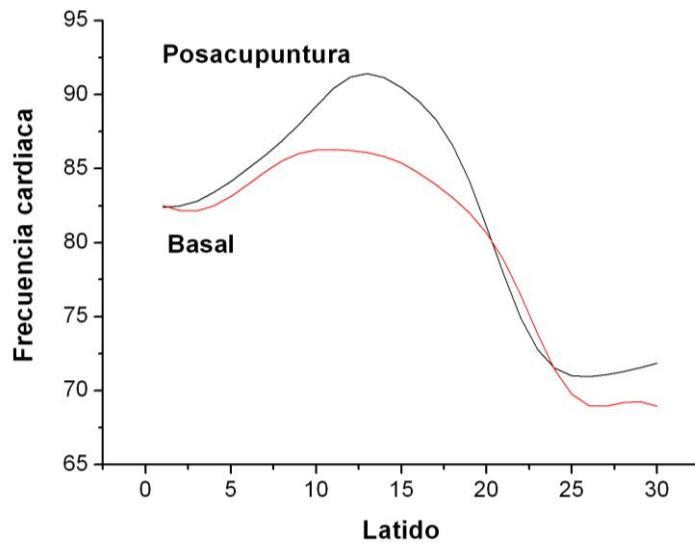
**Cuadro 1.** Características sociodemográficas de la población.

Variables	Mujeres	Varones
Participantes	12 (60%)	8 (40%)
Edad	$26.5 \pm 5.5$	$24.5 \pm 6.1$
IMC	$23.8 \pm 3.06$	$23.5 \pm 4.5$

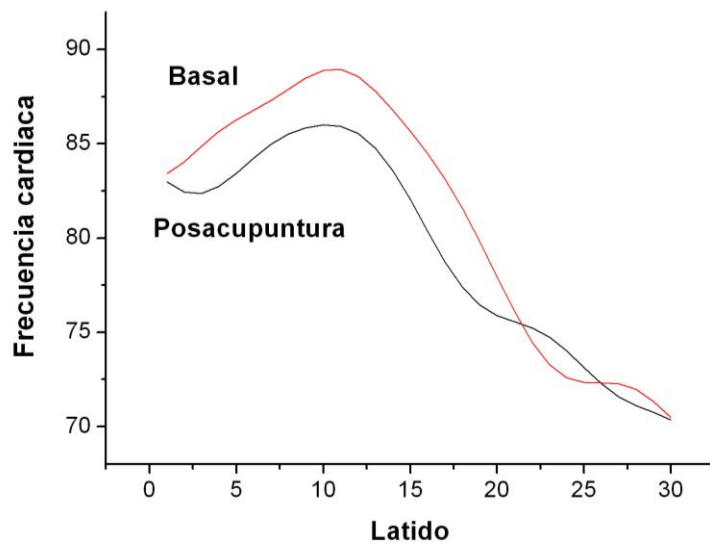
### Cambios de la frecuencia cardiaca en el ortostatismo

En la figura 4 se muestran los cambios en la frecuencia cardiaca durante un lapso de 30 latidos en las pruebas de ortostatismo basal o preacupuntura y posacupuntura en oreja derecha o izquierda, de manera respectiva.

**A. Oreja derecha.**



**B. Oreja izquierda.**



**Figura 4.** Cambios de la frecuencia cardiaca en el ortostatismo basal y posacupuntura en el punto Simpático del pabellón auricular de la oreja derecha **A** y oreja izquierda **B**.

## Índice 30:15

La auriculopuntura en los puntos Simpático derecho o izquierdo no produjo cambios significativos en el índice 30:15, ver Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Cocientes 30:15 antes y después de la aplicación de acupuntura en el punto simpático de la oreja derecha o izquierda.

Prueba de ortostatismo							
Pre acupuntura			Posacupuntura			p	
15	30	Cociente 30:15	15	30	Cociente 30:15		
Oreja derecha							
702.6 ± 155.9	874.1± 120.8	1.28 ± 0.24	665.7 ± 127.8	824.8 ± 123.9	1.27 ± 0.25	0.7929	
Oreja izquierda							
734.4 ± 204.8	896 ± 173.6	1.25 ± 0.21	730.3 ±174.7	854.1 ±136.6	1.20 ±0.23	0.1886	

Se calcularon y compararon las diferencias de los intervalos entre los segundos 15 y 30 (deltas) de cada uno de los periodos de estudio. Los resultados obtenidos son los siguientes: **A.** oreja derecha, 171.5 ± 134 y 159.1 ± 160.4 (p = 0.6485); **B.** oreja izquierda, 161.7 ± 120.6 y 123.9 ± 137.9, (p = 0.0941) para los periodos pre y posacupuntura en ambos casos, de manera respectiva.

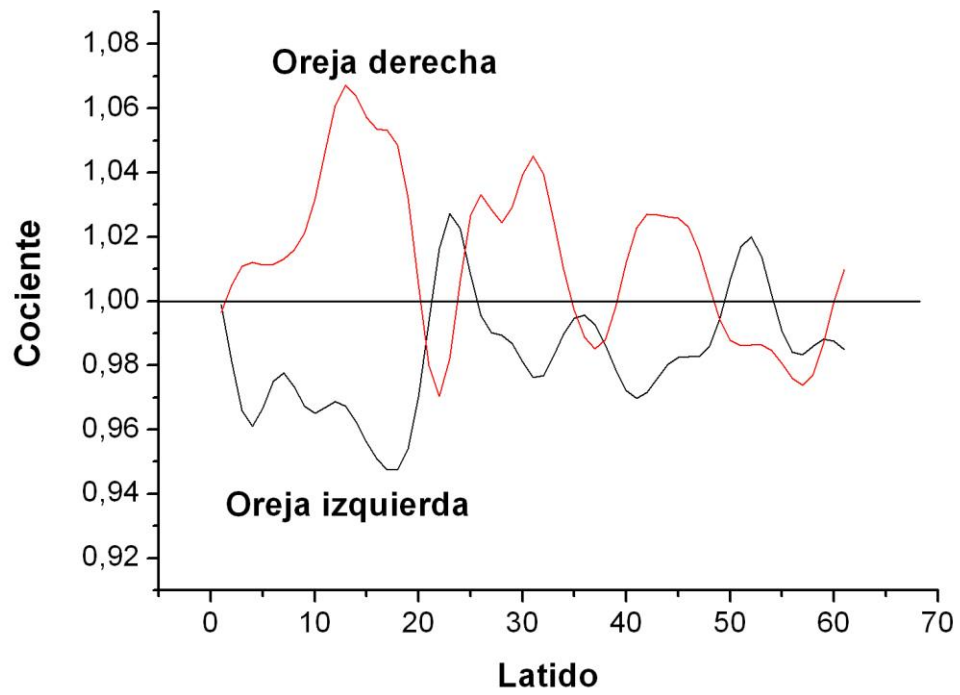


### **Relación de las frecuencias cardiacas de los periodos basal *versus* posacupuntura en oreja derecha o izquierda**

Los cocientes de las frecuencias cardiacas en los periodos basal *versus* acupuntura se muestran en la Figura 5. Se observa en la oreja derecha que la frecuencia cardiaca en el ortostatismo posacupuntura fue mayor hasta el latido 13 respecto a la frecuencia basal y disminuyó hasta un máximo en el periodo de recuperación en el latido 22. En la oreja izquierda no se observaron los mismos efectos.

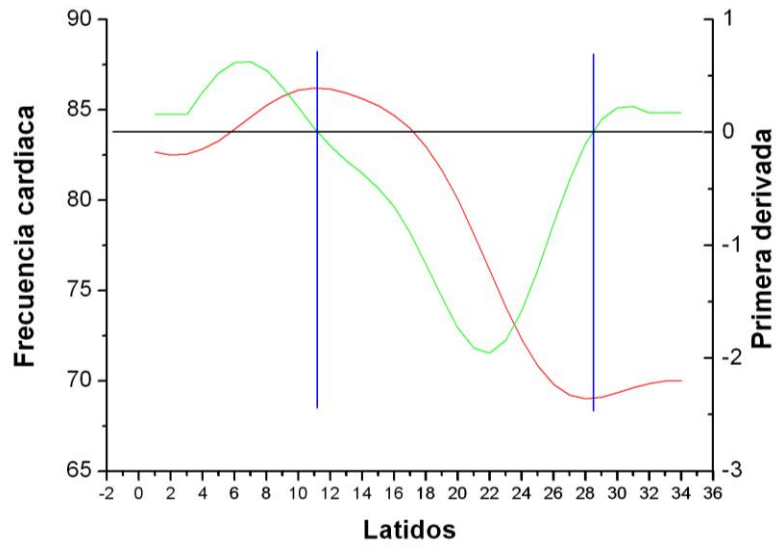
### **Análisis lineal de la frecuencia cardiaca durante el ortostatismo**

Para el análisis lineal de los cambios de la frecuencia cardiaca con relación al número de latido se obtuvo la primera derivada de las frecuencias cardiacas en las pruebas de ortostatismo basal y posacupuntura en las orejas derecha o izquierda, Figuras 6 a 7.

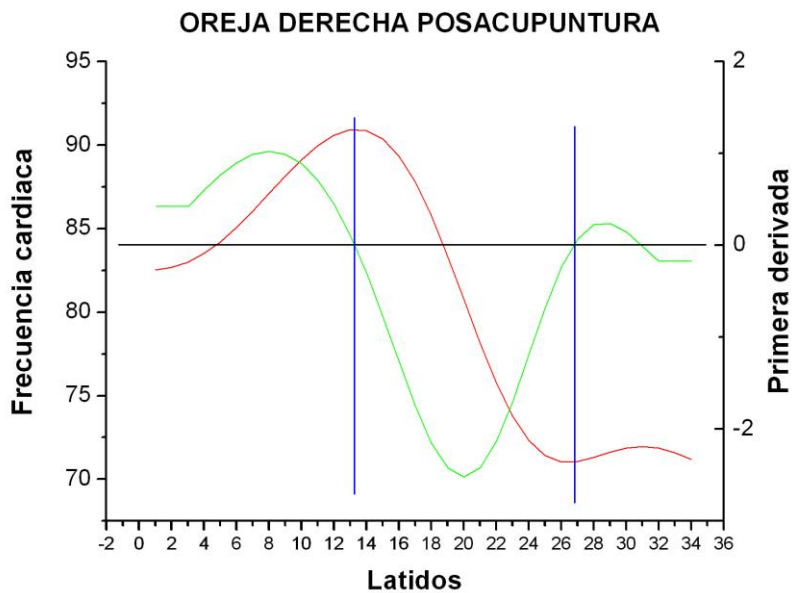


**Figura 5.** Cociente de las frecuencias cardiacas de los periodos basal *versus* posacupuntura en oreja derecha o izquierda.

### A. Basal

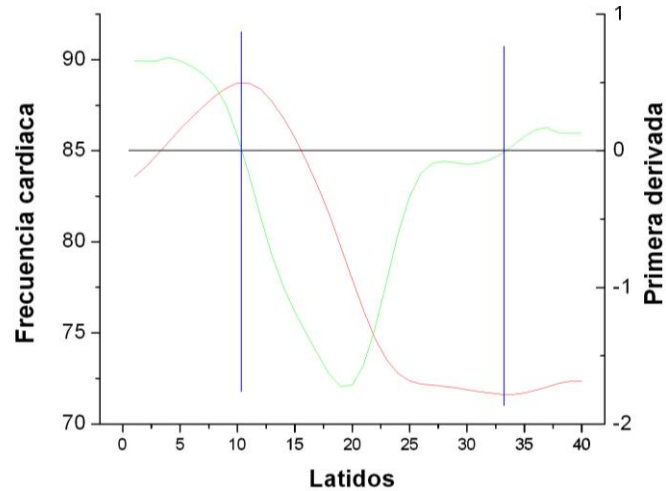


### B. Pos tratamiento

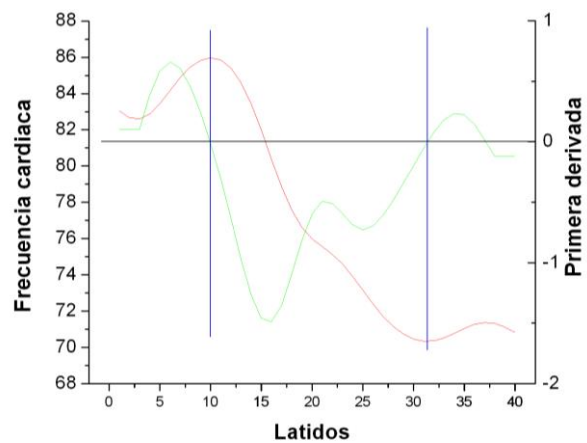


**Figura 6.** Cambios en la frecuencia cardiaca (color rojo) y su primera derivada (color verde) en la prueba de ortostatismo activo antes y después de la auriculopuntura en el punto Simpático de la oreja derecha.

### A. Basal



### B. Pos tratamiento



**Figura 7.** Cambios en la frecuencia cardiaca (color rojo) y su primera derivada (color verde) en la prueba de ortostatismo activo antes y después de la auriculopuntura en el punto Simpático de la oreja izquierda.

La acupuntura en el punto auricular Simpático produjo efectos diferentes en la oreja derecha y la izquierda. En la oreja derecha se incrementó y retrasó la aceleración de la frecuencia cardiaca respecto a la acupuntura en la oreja izquierda, ver Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Cambios en la aceleración de la frecuencia cardiaca por el ortostatismo activo basal y posacupuntura en oreja derecha u oreja izquierda

Oreja derecha

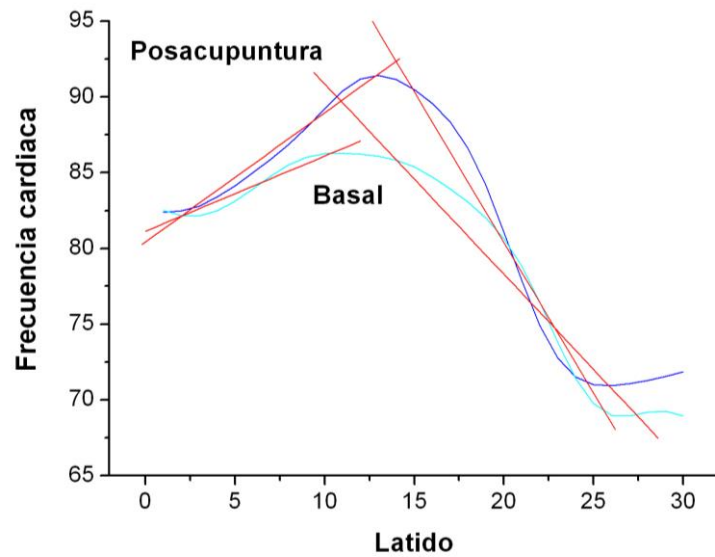
		Basal	Posacupuntura	% Cambio
Incremento	Intensidad	0.71	1.11	56.3
	Latido	6	9	50.0
Decremento	Intensidad	- 2.18	- 2.76	26.6
	Latido	22	20	-9.1

Oreja izquierda

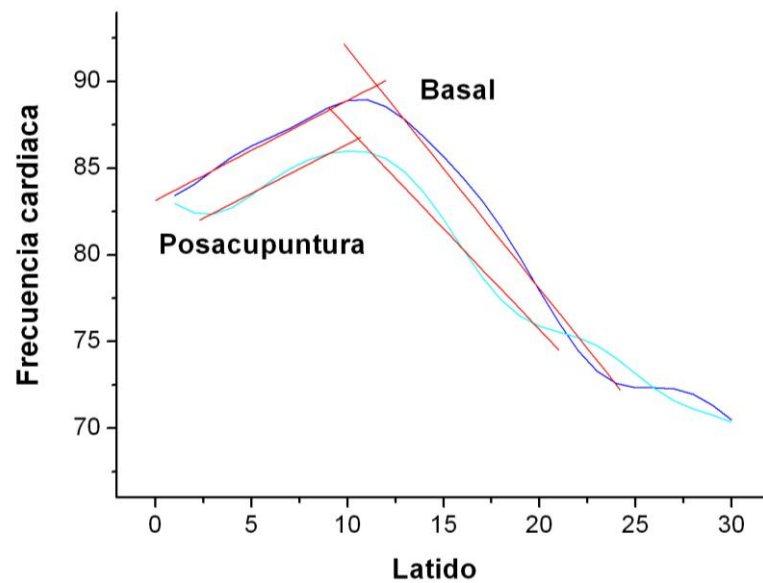
		Basal	Posacupuntura	% Cambio
Incremento	Intensidad	0.68	0.66	-2.9
	Latido	4	6	50.0
Decremento	Intensidad	- 1.72	- 1.49	-13.4
	Latido	19	16	-15.8

Por otra parte, la pendiente de la aceleración cardiaca se incrementó con la puntura en la oreja derecha y con la puntura izquierda no se encontraron cambios, ver Figura 8 y Cuadro 4.

**A. Oreja derecha**



**B. Oreja izquierda**



**Figura 8.** Cambios en la frecuencia cardiaca secundarias al ortostatismo en condiciones basal y posacupuntura en las orejas derecha o izquierda con las pendientes respectivas.

**Cuadro 4.** Cambios en la aceleración de la frecuencia cardiaca consecutivas al ortostatismo basal y posacupuntura en orejas derecha o izquierda.

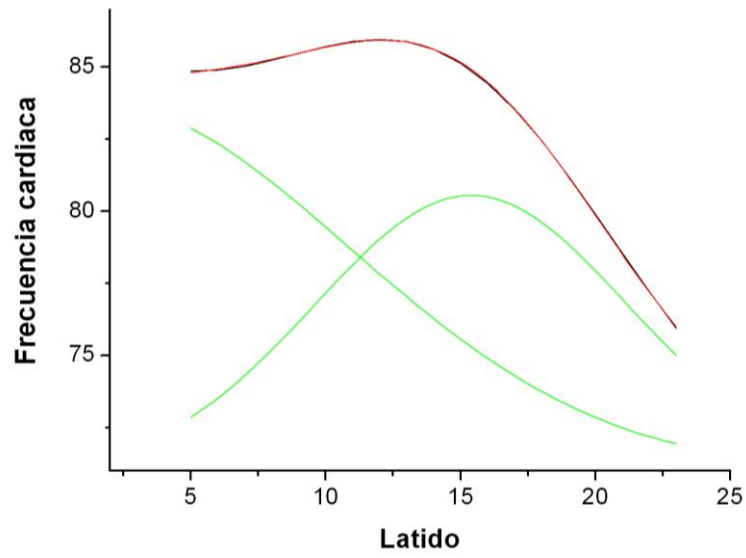
Pendientes de la aceleración de la frecuencia			
Oreja derecha			
	Basal	Pos acupuntura	% Cambio
Incremento	0.50	0.85	70
Decremento	- 1.26	- 1.99	57.9
Oreja izquierda			
	Basal	Pos acupuntura	% Cambio
Incremento	0.58	0.57	-1.7
Decremento	- 1.39	- 1.17	-15.8

**Trabajo relacionado con los cambios de frecuencia cardiaca durante el ortostatismo activo mediante análisis gaussiano**

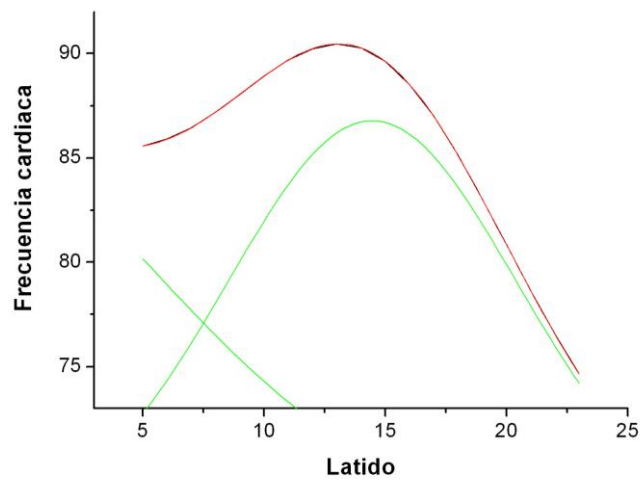
El estudio de las áreas bajo la curva mediante el análisis por deconvolución gaussiana mostró que la curva correspondiente a la aceleración y desaceleración cardiaca inducida por el ortostatismo corresponde a dos componentes gaussianos ( $R=0.999$ ).

El análisis gaussiano de los cambios de la frecuencia cardiaca relacionados con el ortostatismo se muestran en la Figura 9 y 10 para la oreja derecha e izquierda, de manera respectiva; y las áreas y porcentajes de los componentes se muestran en el Cuadro 5. Se encontró mediante este análisis que la curva de aumento - disminución de la FC consecutiva al ortostatismo tiene dos áreas componentes; y la aplicación de la acupuntura en la oreja derecha originó un incremento en ambas áreas.

A. Basal



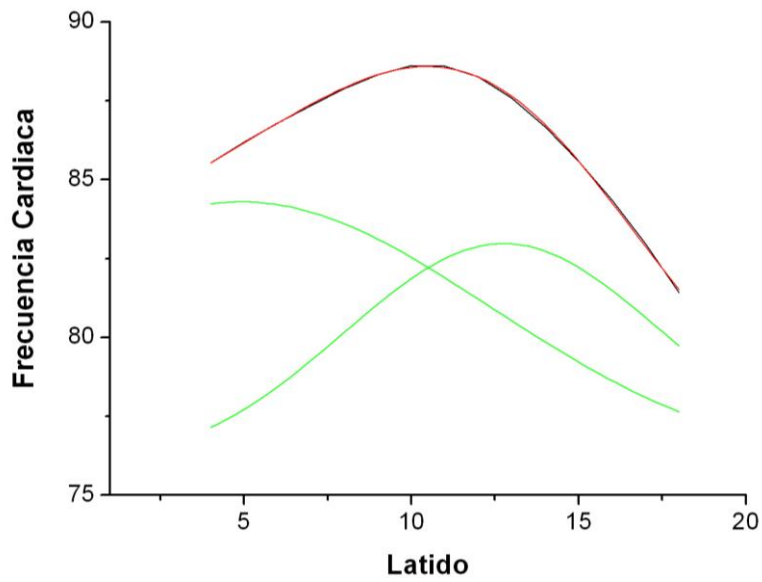
B. Posacupuntura



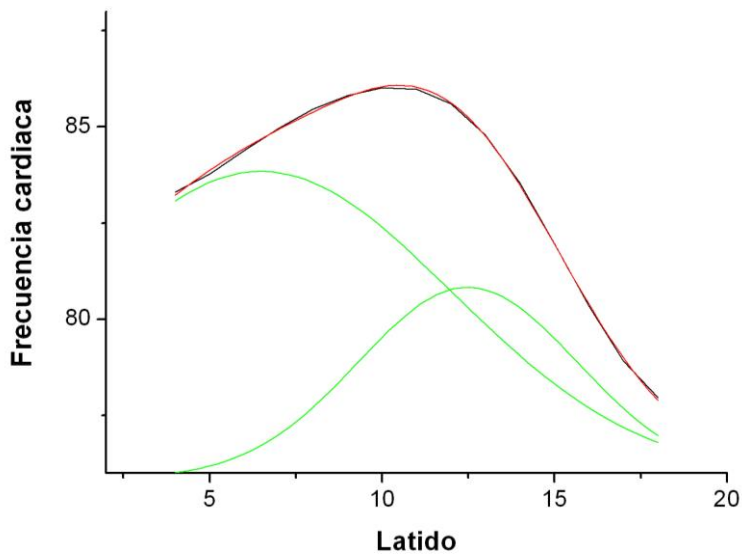
**Figura 9.** Componentes gaussianos de los cambios de frecuencia cardiaca consecutivos a ortostatismo activo: basal y posacupuntura en la oreja derecha.



A. Basal



B. Posacupuntura



**Figura 10.** Componentes gaussianos de los cambios de frecuencia cardiaca consecutivos a ortostatismo: basal y posacupuntura en la oreja izquierda.

**Cuadro 5.** Análisis de áreas mediante deconvolución gaussiana.

		Áreas				Total
		A		B		
		N ± DE	%	N ± DE	%	
Oreja derecha	Basal	310.2 ± 763.8	68.9	139.6 ± 337.5	31.0	449.8
	Posacupuntura	508.0 ± 196.7		287 ± 27.3		
Oreja izquierda	Basal	157.3 ± 4085.6	65.0	84.8 ± 2484.6	35.0	242.1
	Posacupuntura	110.6 ± 269.7		73.7		

## DISCUSIÓN

Los principales hallazgos de este estudio son los siguientes:

La auriculopuntura en la oreja derecha provocó un aumento mayor de la frecuencia cardiaca y retrasó el pico de respuesta máxima de taquicardia en el ortostatismo con relación a la prueba basal. La acupuntura en el punto auricular Simpático derecho o izquierdo no modificaron de manera significativa el índice 30:15.

La puntura en el punto Simpático de la oreja derecha originó i) aumento de la aceleración cardiaca y ii) retraso de la aparición de la frecuencia cardiaca máxima en aproximadamente 3 latidos, consecutivos al ortostatismo activo. Respecto a la desaceleración cardiaca se observó una mayor velocidad en la disminución de la frecuencia cardiaca. Por otra parte, la puntura en la oreja izquierda produjo cambios menores en las variables anteriores.

De manera global, la duración del ciclo aceleración - desaceleración de la FC consecutiva al ortostatismo activo se redujo en 5 latidos con la aplicación de la acupuntura en cualquiera de las dos orejas.

Al comparar las pendientes de los aumentos y disminuciones de la FC consecutivas al ortostatismo activo en las etapas basal y posacupuntura se encontró que la puntura de la oreja derecha incrementó las pendientes de aumento y disminución de la FC. Respecto a la oreja izquierda se presentó solo una reducción leve de la pendiente de disminución de la FC.

En un estudio previo de este mismo laboratorio se observó que el punto Rodilla del pabellón auricular derecho cambió el índice de resistencia que se relaciona

con la distancia entre el primer y segundo picos de la curva de presión arterial secundaria a la contracción ventricular (Chiu-Martínez y López-Leal, 2007)

El análisis gaussiano de la curva de aumento - disminución de la FC consecutiva al ortostatismo mostró que tiene dos áreas componentes y en el caso de la acupuntura en la oreja derecha se incrementaron ambas áreas.

En un estudio previo de este mismo laboratorio se encontró que la estimulación del punto Simpático originó cambios en la variabilidad de la frecuencia cardiaca compatibles con un aumento del tono simpático del SNA (Akel, 2015). Esto es consistente con el aumento de la frecuencia cardiaca observada con la acupuntura en la oreja derecha. Sin embargo, dado el carácter bifásico de la respuesta al estrés ortostático, es probable que exista una facilitación de la respuesta vagal mediada por los núcleos dorsal del vago y ambiguo e inhibición del centro vasomotor simpático (area rostral y caudal del bulbo ventrolateral), que proyectan a la columna intermediolateral simpática.

Un problema central es determinar las aferencias mediante las cuales los puntos auriculares ejercen su acción. Se ha propuesto que ramas auriculares del nervio vago llevan información aferente hacia el núcleo del tracto solitario. La inervación del pabellón auricular se caracteriza por una gran cantidad de solapamientos entre los múltiples nervios (He W y Cols. 2012).

## CONCLUSIONES

Los resultados mostraron que la acupuntura en el punto Simpático de la oreja derecha *versus* izquierda ejerce efectos diferenciados. Por ejemplo, la acupuntura en la oreja derecha incrementó y retrasó la aceleración de la frecuencia cardíaca respecto a la acupuntura en la oreja izquierda en la respuesta inicial al ortostatismo activo.

La acupuntura en oreja derecha o izquierda redujo en ambos casos la duración del periodo adaptivo al estrés ortostático.

El análisis de las pendientes de los componentes de la curva de FC y la deconvolución gaussiana pos ortostatismo activo mostró que la acupuntura en oreja derecha incrementó la respuesta adaptativa simpática y parasimpática.

En estudios futuros se deberán investigar los vías y sitios de acción de la auriculopuntura que permitan entender los diferentes efectos que se obtienen con la acupuntura en los pabellones auriculares derecho o izquierdo.

## **LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

El periodo de estudio corto no permite conocer la duración de la mejoría de la adaptación al ortostatismo activo.

El rango estrecho de edad de los participantes no permite tener algún indicio acerca del efecto de la edad sobre la respuesta adaptativa al estrés ortostático.

## **PERSPECTIVAS**

El análisis lineal empleado para estudiar los cambios del intervalo RR consecutivos al ortostatismo permite caracterizar el efecto de la acupuntura de puntos corporales y en específico del pabellón auricular. Dado que la acupuntura en el punto Simpático modifica la respuesta adaptativa al estrés ortostático se puede proponer la realización de estudios clínicos con pacientes con trastornos neurovegetativos como la distonía neurovegetativa.

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

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

## BIBLIOGRAFIA

1. Bautista-Arias E (2012) Efecto del punto auricular surco hipotensor en el tiempo de tránsito de pulso en sujetos sanos. Idónea comunicación. Especialización en Acupuntura y Fitoterapia. División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Unidad Iztapalapa, Universidad Autónoma Metropolitana.
2. Berntson GG, Cacioppo JT, Quigley KS (1993) Respiratory sinus arrhythmia: autonomic origins, physiological mechanisms, and psychophysiological implications. *Psychophysiology* 30:183-196.
3. Berntson GG, Cacioppo JT, Grossman P (2007) Whither vagal tone. *Biological Psychol* 74:295-300.
4. Chiu-Martínez F y López-Leal S (2007) Efecto del punto auricular *Shenmen* en el índice punto de inflexión del pulso del volumen digital en sujetos sanos. Idónea comunicación. Especialización en Acupuntura y Fitoterapia. División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Unidad Iztapalapa, Universidad Autónoma Metropolitana.
5. Cybulsky G (2003) Influence of age on the immediate heart rate response to the active orthostatic test. *Journal of physiology and pharmacology*. 54:65-80.
6. Estévez M (2007) Visión actualizada del Sistema Nervioso Autónomo. Disponible en [http://infomed20.sld.cu/wiki/doku.php?id=librosabiertos:vision\\_actualizada\\_del\\_sistema\\_nervioso\\_autonomo&rev=2007;11927976](http://infomed20.sld.cu/wiki/doku.php?id=librosabiertos:vision_actualizada_del_sistema_nervioso_autonomo&rev=2007;11927976)



7. Ewing D, Campbell IW, Murray A, Neilson JM, Clarke BF (1978) Immediate heart-rate response to standing: simple test for autonomic neuropathy in diabetes. *BMJ* 1:145-147.
8. Ewing D, Martyn CN, Young RJ, Clarke BF (1985) The value of cardiovascular autonomic function test: 10 years experience in diabetes. *Diabetes Care* 8:491-98.
9. Freeman R (2008) Neurogenic Orthostatic Hypotension. *N Engl J Med* 358:615-24.
10. Farquhar W, Taylor A (2000) Abnormal Baroreflex Responses in Patients With Idiopathic Orthostatic Intolerance. *Circulation* 102:3086-3091.
11. Gao XY, Zhang SP, Zhu B, HQ Zhang HQ (2008) Investigation of specificity of auricular acupuncture points in regulation of autonomic function in anesthetized rats. *Autonomic Neuroscience* 138: 50-6.
12. Grubb H (2005) Neurocardiogenic Syncope and Related Disorders of Orthostatic Intolerance. *Circulation* 111:2997-3006.
13. Guyenet P (2006) The sympathetic control of blood pressure. *Nature*. 7, 335-346.
14. Hacker E, Egekvist H, Bjerring P (2007) Effect of sensory stimulation (acupuncture) on sympathetic and parasympathetic activities in healthy subjects. *J Autonom Nerv Syst* 79:52–59.
15. He W, Wang X, Shi H, Shang H, Li L, Jing X, Zhu B (2012) Auricular acupuncture and vagal regulation. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2012:Art. ID 786839.

16. Hermosillo A (2001) Los síndromes de intolerancia ortostática. Archivos de Cardiología de México 71: S58-S62
17. Hoang T (1982) Nei King. Las mil y un ediciones, Madrid.
18. Huang H, Liang S (1992) Acupuncture at otoacupoint heart for treatment of vascular hypertension. J Tradit Chin Med. 12:133-6.
19. Ichinose M, Nishiyasu T (2012) Arterial baroreflex control of muscle sympathetic nerve activity under orthostatic stress in humans. Frontiers in Physiology 314:1-10.
20. Idiáquez C, Kaufmann J (2005) Falla autonómica pura: Síndrome de Bradbury Eggleston. Revista Médica de Chile 133:215-218.
21. Ionescu-Tirgoviste C, Pruna S (1991) Peripheral sympathetic activity during a migraine attack. Lancet 338:1084-1085.
22. Jacobsen TN, Morgan BJ, Scherrer U, Vissing SF, Lange RA, Johnson N, Ring WS, Rahko PS, Hanson P, Victor RG (1993) Relative contributions of cardiopulmonary and sinoaortic baroreflexes in causing sympathetic activation in the human skeletal muscle circulation during orthostatic stress. Circ Res 73:367-78.
23. Jordan D (2005) Vagal control of the heart: central serotonergic (5-HT) mechanisms. Exp Physiol 90:175-81.
24. Kaplan W (1969) Cálculo Avanzado. 8a. Imp. Compañía Ed. DF, México, Cap 7.
25. Lawrence G (1992) Repeatability of measurements and sources of variability in tests of cardiovascular autonomic function. Br Heart J 68:205-1.

26. Li J, Li J, Chen Z, Liang F, Wu S, Wang H (2012) The influence of PC6 on cardiovascular disorders: a review of central neural mechanisms. *Acupunct Med* 30:47-50.
27. Lipszyc M (1989) *Manual de Auriculoterapia*. 1ª ed. Editorial Kier. Buenos Aires, Argentina.
28. Mendelowitz D (1999) Advances in parasympathetic control of heart rate and cardiac function. *News Physiol Sci* 14:155-161.
29. Montes-Brown J (2011) *Disfunción autonómica cardiovascular en enfermos y presintomáticos de la ataxia espinocerebelosa tipo 2*. Tesis. Doctorado en Ciencias. Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey Universidad de Ciencias Médicas de Las Tunas Facultad de Medicina “Dr. Zoilo Marinello Vidaurreta” Hospital General Docente “Dr. Ernesto Guevara de la Serna”
30. Nogier, P (1983) *De la auriculoterapia a la auriculomedicina*. Editorial Maisonneuve Moulins les Metz. Paris.
31. Oleson T (2003) *Auriculoterapia. Sistema chino y occidental de acupuntura auricular*. 3ª ed. Panamericana. Distrito Federal.
32. Rancaño F (2011) *Masters Atlas comentado de Anatomía* 3a ed. Editorial Marban, España.
33. Rojas-Mendoza B (2007) *Efecto del punto PC6 (Neiguan) en los índices de la deconvolución gaussiana del pulso del volumen digital en sujetos no fumadores versus sujetos fumadores*. Idónea comunicación. Especialización en Acupuntura y Fitoterapia. División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Unidad Iztapalapa, Universidad Autónoma Metropolitana.

34. Schwartz C, Stewart J (2012) The arterial Baroreflex resets with orthostasis. *Front Physiol* 461:1-10.
35. Taylor EW, Al-Ghamdi MS, Ihmied IH, Wang T, Abe AS (2001) The neuratomical basis of central control of cardiorespiratory interactions in vertebrates. *Exp Physiol* 86:771-6.
36. Waxman S (2011) *Neuroanatomía clínica*. Mc Graw Hill Interamericana Editores, 26ª edición, China.
37. Young MF, Mc Carthy PW (1998) Effect of acupuncture stimulation of the auricular sympathetic point on evoked pseudomotor response. *J Altern Complement Med* 4: 29-38

## 1. ANEXO

### CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Lugar y fecha:

---

Por medio de la presente acepto participar en el protocolo de investigación titulado:

#### **Efectos agudos de la estimulación del punto auricular Simpático en el ortostatismo activo en sujetos sanos**

Se me explicó que mi participación consistirá en: permanecer acostado durante 5 minutos y después permanecer 5 minutos de pie, después de lo cual me efectuarán la aplicación de acupuntura en el punto auricular Simpático, el cual se localiza en el pabellón auricular. El tratamiento con acupuntura (*HBW Supply Inc., San Jacinto Hemet, CA, EUA*) se realizará con una aguja de 0.22 mm de diámetro x 40 mm de longitud), en el punto auricular simpático, durante 1 minuto. Después de este periodo se tomará otro registro 5 minutos en decúbito dorsal y luego 5 minutos en posición de pie. El procedimiento se realizará en ambos pabellones con una semana de separación.

Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los posibles riesgos, inconvenientes, molestias y beneficios derivados de mi participación en el estudio, que son los siguientes.

- *Sensación de calambre o descarga en el punto de acupuntura.*
- *Enrojecimiento y inflamación de la piel en el punto de acupuntura.*

- *Dolor en la región puncionada.*
- *Náusea, vértigo, palpitaciones,*
- *Rara vez infección en la piel.*

El investigador responsable se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo adecuado que pudiera ser ventajoso para mi tratamiento, así como a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con mi tratamiento.

Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención médica que recibo en el Instituto.

El investigador responsable me ha dado seguridades de que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información actualizada que se obtenga durante el estudio, aunque esta pudiera cambiar de parecer respecto a mi permanencia en el mismo.

---

Nombre y firma del paciente

Testigo 1 \_\_\_\_\_

Testigo 2 \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Dom: \_\_\_\_\_

Dom: \_\_\_\_\_

Números telefónicos a los cuales puede comunicarse en caso de emergencia,  
dudas o preguntas relacionadas con el estudio:

\_\_\_\_\_