



Casa abierta al tiempo

**Universidad Autónoma Metropolitana**

*Unidad Iztapalapa*

---

**DIVISIÓN: CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA SALUD**

**EFECTO DEL PUNTO AURICULAR SURCO  
HIPOTENSOR EN EL TIEMPO DE TRÁNSITO DE PULSO  
EN SUJETOS SANOS**

**IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS**

**PARA OBTENER LA ESPECIALIZACIÓN EN ACUPUNTURA Y FITOTERAPIA**

**PRESENTA:**

**MED. CIR. ELIZABETH BAUTISTA ARIAS**

DIRECTOR

DR. JOSÉ FEDERICO RIVAS VILCHIS

ASESOR

MED. ESP. JORGE ALBERTO CERVANTES REYES

Agosto 2012

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:

**Elizabeth Bautista Arias**

El día 30 de agosto de 2012

**Sinodales:**

PRESIDENTE:

Dr. Rubén Román Ramos



SECRETARIO:

Fermín Aguirre García



VOCAL:

Dr. J. Enrique Canchola  
Martínez



## **COMITÉ TUTORIAL**

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

DR. JOSÉ FEDERICO RIVAS VILCHIS  
Profesor Titular del Departamento de Ciencias de la Salud  
Universidad Autónoma Metropolitana

### **ASESOR DE LA IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS**

MED. ESP. JORGE ALBERTO CERVANTES REYES  
Profesor Asociado del Departamento de Ciencias de la Salud  
Universidad Autónoma Metropolitana

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

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

## **Dedicatoria y agradecimientos**

A los doctores José Federico Rivas Vilchis y Jorge Alberto Cervantes Reyes por su gran apoyo y motivación para la culminación de este proyecto, por su tiempo compartido e impulsar el desarrollo de mi formación profesional.

A mis padres `por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como en la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

A Jaime Longoria intentando expresarle mi amor y gratitud incondicional, por su comprensión generosa y su tolerancia infinita a mis pretensiones intelectuales.

Y a todos mis seres queridos que siempre han estado a mi lado.

## **Resumen**

### **Introducción**

Diversos estudios clínicos y experimentales sugieren que la estimulación de puntos de acupuntura en el pabellón auricular produce efectos cardiovasculares. El punto *Surco Hipotensor* se emplea en el tratamiento de diversos trastornos, entre ellos la hipertensión arterial; sin embargo, sus efectos cardiovasculares no han sido evaluados mediante estudios experimentales. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto del punto *Surco Hipotensor* en el tiempo de tránsito de pulso y comparar su efecto en este acupunto en los dos pabellones auriculares.

### **Métodos**

Treinta sujetos sanos con edades entre  $26.49 \pm 4.9$  (media  $\pm$  DE) recibieron auriculopuntura en la oreja derecha y después de un periodo de lavado de 7 días, se aplicó acupuntura en la oreja izquierda. El pulso del volumen digital se registró mediante fotopleletismografía. El punto *Surco Hipotensor* se estimuló mediante acupuntura manual. Se calculó el tiempo de tránsito de pulso en los periodos basal y posacupuntura.

### **Resultados y conclusiones**

El tiempo de tránsito de pulso se incrementó de manera significativa tras la aplicación de acupuntura auricular en el punto *Surco Hipotensor* en cualquiera de los dos pabellones auriculares. No se encontraron

diferencias significativas al comparar los valores obtenidos en ambas orejas. Estos resultados indican que la acupuntura manual en *Surco Hipotensor* produce efectos agudos en la fisiología vascular.

**Keywords:** tiempo de tránsito de pulso, punto auricular *Surco Hipotensor*, fotopleetismografía, fisiología cardiovascular.

## **Abstract**

### **Introduction**

Several clinical and experimental studies have suggested cardiovascular effects following auricular acupoint stimulation. *Groove of Posterior Auricle*, also called *Groove of Hypertension* (Ps) has been used of ear acupuncture for arterial hypertension. However, its cardiovascular action of has not yet been evaluated through experimental studies. To determine effect of Ps in cardiovascular physiology, we assessed the different effects elicited by acupuncture in auricular Ps located either in the left or right ear by examining changes in pulse transit time.

### **Methods**

Thirty healthy subjects aged  $26.4 \pm 4.9$  years (mean  $\pm$  SEM) received auricular acupuncture in the right ear, and after a seven day washout period, acupuncture in left ear was applied. DVP was recorded by photoplethysmography. *Groove of Hypertension* auricular acupoints in either ear were stimulated by manual acupuncture. Pulse transit time was calculated for basal and post acupuncture conditions.

### **Results and conclusions**

The pulse transit time was significantly increased by acupuncture of *Groove of Hypertension* auricular acupoint of both ears when comparing the basal and post-acupuncture values. There was not significant difference between stimulation of either left or right auricular acupoint.

These results indicate that manual acupuncture of Groove of Hypertension produces acute effects on vascular physiology.

**Keywords:** pulse transit time, Groove of Hypertension auricular acupoint, photoplethysmography, vascular physiology.

## Principales abreviaturas y acrónimos

---

<b>SNC</b>	Sistema nervioso central.
<b>LCR</b>	Líquido cefalorraquídeo.
<b>PPE</b>	Potenciales pos sinápticos excitatorios.
<b>GABA</b>	Ácido gamma aminobutírico.
<b>PPI</b>	Potenciales pos sinápticos inhibitorios.
<b>NVAS</b>	Señal autonómica vascular de Nogier.
<b>ON</b>	Óxido nítrico.
<b>DVP</b>	Pulso de volumen digital.
<b>TTP</b>	Tiempo de tránsito del pulso.
<b>pTTP</b>	Intervalo de propagación del pulso arterial entre los dos sitios.
<b>rTTP</b>	Intervalo entre la actividad eléctrica ventricular y la aparición de un pulso periférico forma de onda.
<b>ECG</b>	Electrocardiograma.

---

## Contenido

---

Introducción	1
Materiales y métodos	15
Resultados	20
Discusión y conclusiones	23
Perspectivas	25
Bibliografía	26
Anexo	32

---

## **INTRODUCCIÓN**

La auriculomedicina es un procedimiento mediante el cual se diagnostican y tratan diversas enfermedades mediante el empleo del microsistema del pabellón auricular (Dale, 1976; Huang 1974; Helms 1995).

Paul Nogier fue el primero en desarrollar un sistema completo de auriculomedicina y crear una cartografía detallada del pabellón auricular en el año 1951; y describió a la auriculomedicina en 1966 como una técnica de diagnóstico que se basa en el análisis del pulso y el examen de pabellón auditivo (Nogier 1983).

De acuerdo a Chen (1993), Nogier afirmó "en la auriculomedicina se considera a la oreja como un sistema de reflejos localizados y que se conecta con el sistema nervioso central".

### **Anatomía del pabellón auricular**

Las nueve estructuras auriculares principales identificadas son el hélix, antihélix, trago, antitrago, fosa triangular, fosa escafoidea, lóbulo, concha y tubérculo de Darwin. Hay dos subdivisiones adicionales para las ramas del antihélix raíz superior y raíz inferior; y dos subdivisiones de la concha: concha cymba, superior y concha cava (*concha cavum*) inferior.

El borde (reborde) externo de la aurícula es conocido como hélix, término latino que designa una estructura espiral. La cresta media ubicada dentro de este borde externo se denomina antihélix. El hélix se subdivide en una porción central (raíz del hélix), un hélix superior, arqueado y la cola del hélix en el

extremo. La cauda o cola es una región posterior alargada, como la cola de un cometa. Las subsecciones del antihélix son la cola del antihélix en el centro y dos brazos que se extienden desde el cuerpo del antihélix denominados raíz superior y raíz inferior. Entre ambos brazos del antihélix descansa un valle en pendiente conocido como fosa triangular mientras que la fosa escafoidea es un surco largo y delgado que está entre la cresta más alta del antihélix y la cola del hélix.

**Embriología de la inervación del pabellón auricular.** La porción auricular de la oreja es producto de la fusión de seis brotes que aparecen en el día cuarenta 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. Las regiones superiores de la aurícula están inervadas por la rama del nervio aurículo temporal, proveniente de la rama mandibular del nervio trigémino. La concha está inervada por la rama auricular del nervio vago. Otra región está inervada por el nervio occipital menor y el nervio auricular mayor, ambas ramas del plexo cervical. El séptimo par craneal, que inerva los músculos faciales, envía conexiones neuronales a la cara posterior de la aurícula.

Bossy (1979) resumió los estudios que demarcan los tres territorios de la aurícula. La región somestésica superior está inervada por el nervio trigémino y el nervio simpático; una región central visceral está inervada por el nervio vago, parasimpático; y la región lobular está inervada por el plexo cervical superficial.

El área lobular no tiene una manifestación pronunciada en cuanto a su inervación anatómica. La disposición diferencial de los nervios craneales provee una base embriológica para las divisiones funcionales entre las regiones auriculares específicas y las partes correspondientes de la anatomía corporal. El trigémino somatosensorial inerva regiones musculares y cutáneas de la cara y además inerva la región de la aurícula que se corresponde con las funciones musculoesqueléticas. El nervio vago inerva órganos torácicos y abdominales y además la región central de la aurícula asociada con éstos órganos internos. La concha del pabellón auricular es la única región del cuerpo en la cual el nervio vago emerge a la superficie de la piel. El plexo cervical regula el suministro de sangre al cerebro y está asociado con centros diencefálicos y telencefálicos representados en el lóbulo inferior de la oreja.

### **Acciones generales de auriculoterapia**

En el mecanismo de acción de la auriculomedicina y de la acupuntura en general intervienen varias sustancias con acción hormonal o que modifican la neurotransmisión:

- 1) **5-hidroxitriptamina o serotonina**, con efecto analgésico, acción sobre el sueño, regulación con los mecanismos que participan en el estado de ánimo, apetito, estados de agresión y depresivos.
- 2) **Acetilcolina**, es un importante mediador en la acción analgésica de la acupuntura.
- 3) **Péptidos endógenos** que derivan de precursores que se sintetizan en la hipófisis, hipotálamo, placenta y tracto gastrointestinal, se forman de esta

manera las  $\beta$ -endorfinas y las encefalinas. Estos péptidos endógenos intervienen en procesos de:

- a) Neurotransmisión
- b) Neuromodulación
- c) Control sobre estados emocionales
- d) Memoria y aprendizaje
- e) Estrés
- f) Regulación del dolor
- g)** Modulación del sistema neurovegetativo
- h) Modulación de las funciones

**Liberación de endorfinas por medio de auriculopuntura.** Las sustancias naturales que alivian el dolor conocidas como endorfinas son análogos endógenos de la morfina y se encuentran en la glándula pituitaria o hipófisis y en otras partes del sistema nervioso central (SNC). La encefalina es una subfracción de la endorfina, un neurotransmisor que se encuentra en los mismos lugares del cerebro donde se han hallado receptores opioides. Se ha observado que por medio de la acupuntura corporal y la auriculoacupuntura, se elevan los niveles de endorfinas y encefalinas en la sangre y en el líquido cefalorraquídeo (LCR). La naloxona es el antagonista opioide que bloquea a la morfina, a las endorfinas y también a la analgesia producida por la estimulación de los puntos reflejos auriculares y los puntos acupunturales corporales. El descubrimiento de Wen y Cheung (1973) de que la auriculopuntura facilita la deshabitación de las drogas narcóticas condujo a la realización de numerosos

estudios que demuestran la utilidad clínica de esta técnica para el tratamiento del abuso de sustancias (Smith,1988; Dale,1993). También se ha demostrado que la electroacupuntura auricular eleva los niveles de endorfinas y encefalinas en sangre y LCR (Sjölund y Eriksson, 1976; Sjölund y Col.,1977; Wen y Col. 1978,1979; Clement Jones y Col.,1979) y los niveles de beta endorfinas en ratas privadas de morfina (Ho y Col., 1978; Ng y Col., 1975,1981). Pomeranz (1996) llevó a cabo una revisión de la extensa de las bases endorfinérgicas de la analgesia con acupuntura, que permiten concluir que las endorfinas tienen un rol científicamente verificable en los efectos de la acupuntura en el alivio del dolor.

La glándula pituitaria y otras glándulas que liberan adrenalina, cortisol, tiroxina y testosterona producen en general, una activación corporal. En contraste, las hormonas endorfinicas, hormona del crecimiento, paratohormona, estrógeno y progesterona promueven una respuesta orgánica de relajación. El neurotransmisor glutamato produce potenciales pos sinápticos excitatorios (PPE) a través del cerebro, mientras que el neurotransmisor ácido gamma – aminobutírico (GABA) produce potenciales pos sinápticos inhibitorios (PPI). La norepinefrina es liberada por fibras pos ganglionares en el sistema nervioso simpático adrenergico para producir una activación general mientras que las fibras pos ganglionares en el sistema nervioso parasimpático colinérgico liberan acetilcolina para facilitar la relajación fisiológica.

En el cerebro la dopamina tiene a incrementar la excitación motora y los sentimientos del placer intenso, mientras que la serotonina facilita los sentimientos de calma y relajación, además de facilitar el sueño.

## **Auriculomedicina y fisiología cardiovascular**

La circulación de la sangre y el control de los órganos viscerales están regulados por el sistema nervioso autónomo, la estimulación simpática induce a vasoconstricción periférica y reducción del flujo sanguíneo en el área. Los cambios localizados en la superficie cutánea observados algunas veces por medio del diagnóstico del pabellón auricular, como la piel pálida y escamosa, pueden atribuirse a micro vasoconstricción (Ionescu-Tirgoviste y *Col.*,1991). La estimulación del pabellón auricular produce vasodilatación periférica la cual frecuentemente es percibida por los pacientes como una sensación de calor en la parte del cuerpo que corresponde a los puntos tratados. Por ello este tratamiento puede ser utilizado en la enfermedad de Raynaud, artritis y calambres musculares debido a la restringida circulación sanguínea que presenta.

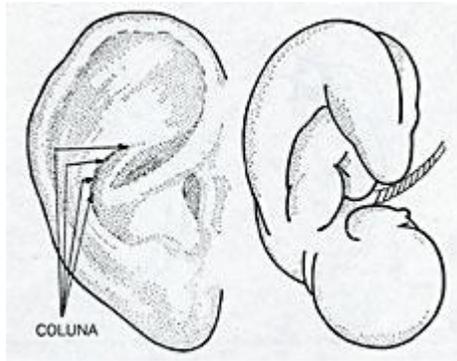
**Reflejo vascular autonómico.** El reflejo auricular cardiaco fue descrito por primera vez por Paul Nogier (1972) y sólo posteriormente fue rebautizado como *señal autonómica vascular* de Nogier (N-VAS). De acuerdo a la descripción de Nogier, cuando el terapeuta toca ciertas partes de la aurícula mientras 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 en la N-VAS puede durar entre 2 a 4 pulsaciones. El

estímulo puede ser la presión táctil aplicada sobre la piel, también puede ser provocada de diversas maneras con la aplicación de magnetos en la superficie de la aurícula, por estimulación con láser pulsante, por la colocación de un filtro plástico coloreado sobre la aurícula, o por la utilización de una película que contenga una sustancia química específica. La técnica del pulso de Nogier consiste en colocar el pulgar sobre la arteria radial, el N-VAS es un cambio en la amplitud y volumen del pulso que sucede en respuesta a la estimulación de la aurícula.

Ackerman (1999) propuso que el N-VAS existe como un sistema de respuesta autonómica específica y constituye uno de los principales sistemas de coordinación e integración del cuerpo. Al mismo tiempo, la N-VAS es una vía por la que el sistema nervioso central recibe información y modula la eferencia simpática para la modulación precisa del sistema vascular sanguíneo. Se cree que el N-VAS se manifiesta en cada arteria del cuerpo y se expresa a través de cambios en el tono del músculo liso y el flujo sanguíneo.

La aparición del N-VAS en el pulso radial (generalmente en la mano izquierda) de los pacientes permite al terapeuta establecer la relación entre un punto preciso y una alteración en alguna región corporal (Oleson,1996).

Otro aporte destacado de Nogier fue el reconocimiento del *humunculus*, *el hombre en la oreja* que es una representación y correlación anatómica de un feto invertido en la oreja (Nogier 1985) (Fig.1).



**Figura 1.** Representación del *Humunculus* en el pabellón auricular.

### **Punto auricular *surco hipotensor***

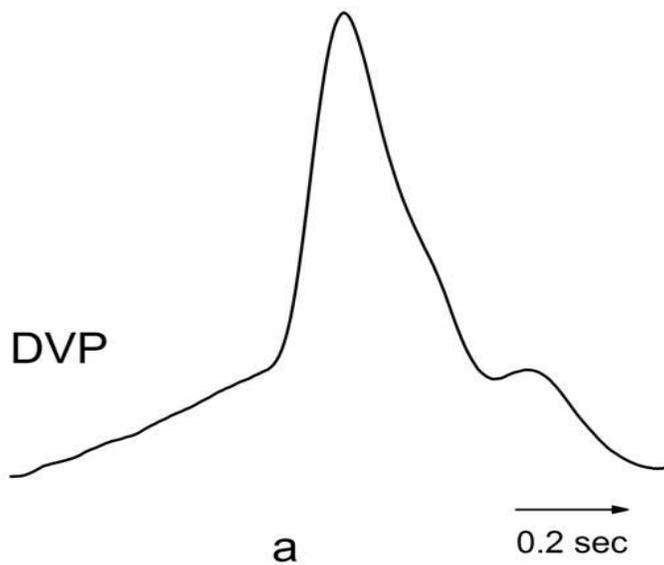
El punto autónomo *surco hipotensor* se localiza en el pliegue posterior y superior de la oreja. En los libros tradicionales se informa que este punto disminuye la presión arterial. No obstante que existe poca información acerca de este punto, de forma tradicional se dice que *calma y elimina el viento, enfría la sangre*, disminuye la presión arterial y disminuye el prurito. Las indicaciones descritas para este punto son la hipertensión arterial, cefalea, inflamación del nervio facial y prurito en la piel (Oleson y Nogier, 2005).

### **Fotopletismografía**

El fotopletismógrafo es un dispositivo no invasivo para la detección de cambios del volumen sanguíneo por medios ópticos y fue descrita por primera vez por Hertzman. El dispositivo de transmisión fotopletismográfica comprende dos (IR)-LED infrarrojos (conectados en serie) como fuente de luz, y dos fototransistores (conectados en paralelo) como detectores. La fuente de luz es conducida por un pulso de frecuencia de 3 kHz. La señal de volumen de sangre pulsátil detectada

en los fototransistores es modulada por la onda portadora. La salida de los fototransistores se filtra y amplifica. La salida resultante que representa la señal de la presión arterial se registra con el manguito que rodea el dedo con la presión arterial media, donde las pulsaciones de la sangre digitales de volumen son máximas debido a la descarga vascular máxima. La variación latido a latido de la señal se almacena en una PC usando una interfaz analógico-digital. La fotoplethismografía da como resultado la obtención del pulso del volumen digital (PVD ó DVP por sus siglas en inglés) (Takazawa y Cols., 1998).

El contorno del PVD es el resultado de una interacción compleja entre el ventrículo izquierdo y la circulación sistémica. Este contorno presenta un pico sistólico temprano y un pico tardío o punto de inflexión que se presenta un tiempo corto después del primer pico al inicio de la diástole (Figura 2). El primer pico se forma principalmente por la presión transmitida a lo largo de una vía directa del ventrículo izquierdo hacia el dedo (donde genera un cambio en el volumen de sangre).

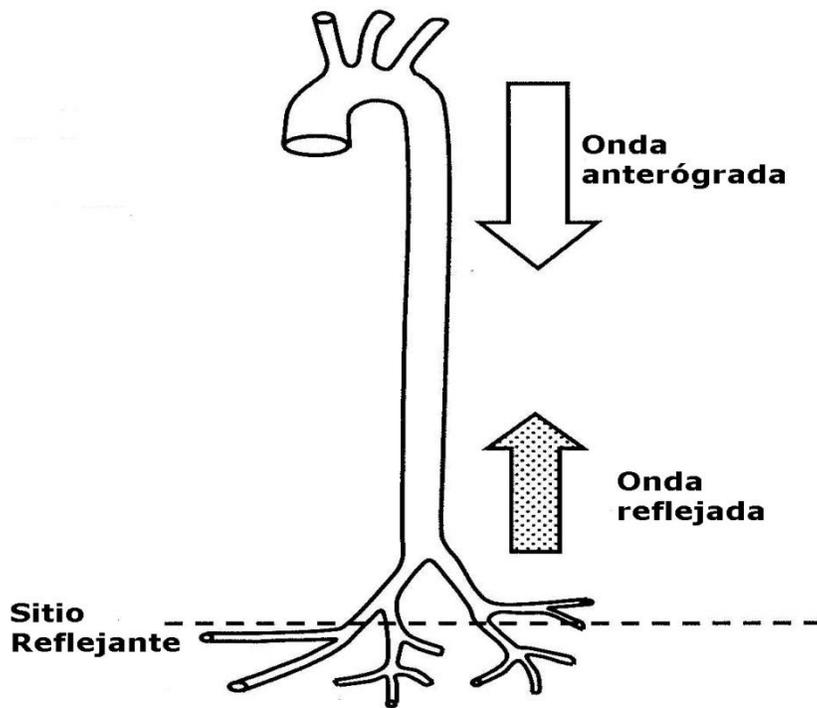


**Figura 2. Trazo característico del pulso del volumen digital.**

**El segundo pico se forma en parte por la presión transmitida a lo largo de la aorta y grandes arterias a sitios con diferente impedancia en las porciones inferiores del cuerpo, donde se reflejan hacia la aorta (Figura 3).**

#### **Tiempo de tránsito del pulso**

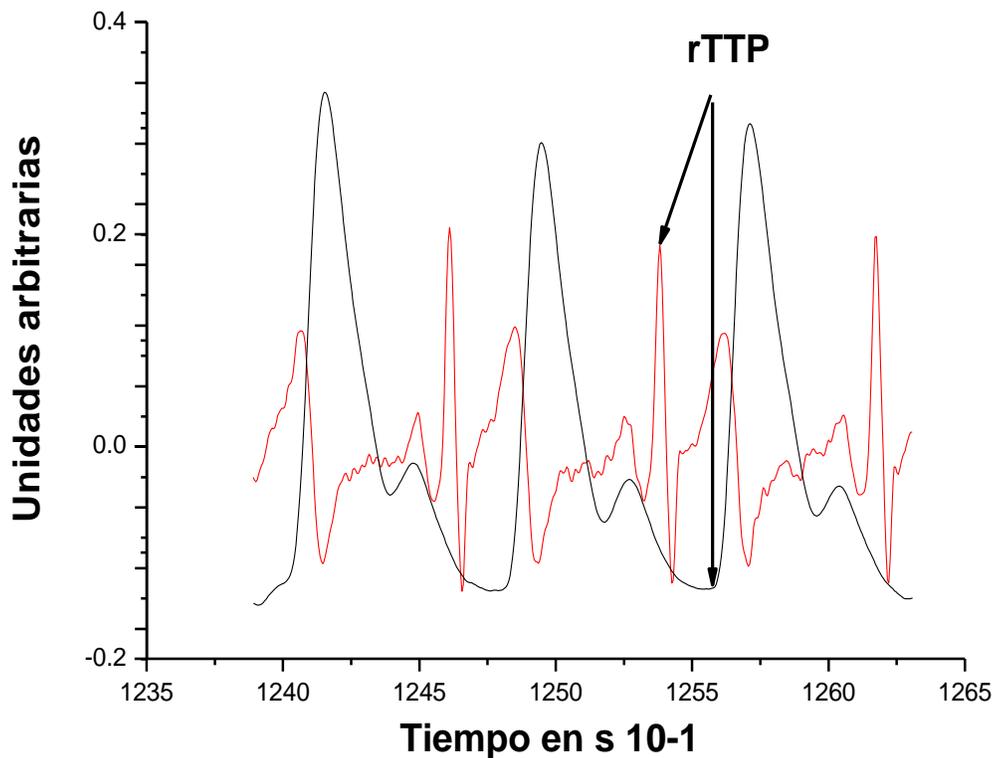
El desfase temporal entre dos ondas del volumen del pulso digital es conocido como el *tiempo de tránsito del pulso* (TTP). La medición del TTP representa uno de los diversos métodos para la evaluación cardiovascular no invasiva.



**Figura 3. Componentes fisiológicos del pulso del volumen digital.**

La literatura refiere diversas formas de evaluación del TTP, los dos métodos de uso común son los siguientes: el *pTTP* (que refleja el intervalo de propagación del pulso arterial entre los dos sitios, en adelante denominado como TTP) y el *rTTP* que es el intervalo entre la actividad eléctrica ventricular y la aparición de un pulso periférico forma de onda, que incluye el pTTP (Singham Col., 2003).

El *rTTP* es el intervalo de tiempo entre la onda R del electrocardiograma (ECG) y la aparición o el pico de la onda de pulso en el mismo ciclo cardiaco medido en algún sitio vascular periférico (Sawada, 1985).



**Figura 4.** Tiempo de tránsito de pulso rTTP.

El empleo de la onda R del ECG y el registro fotopletoisométrico para obtener el rTTP permite una medición del TTP más sencilla, pero tiene el inconveniente de tener diversas variables, y por lo tanto no lo empleamos en este estudio.

Por ejemplo, el rTTP involucra:

1. El retraso entre el inicio de la onda R y la apertura de la válvula aórtica (intervalo de contracción isométrica).
2. El tiempo necesario para que la onda de pulso viaje de la válvula aórtica a la periferia, que en realidad es el TTP 'verdadero" (Smith RP et al, 1999).

Además la contracción isométrica es influida por variables que modifican el TTP, como la presión arterial, la expulsión del volumen ventricular y las modificaciones en la presión intratorácica relacionadas con el esfuerzo inspiratorio y espiratorio (Pollack y Orbrist, 1983; Pitson, *Col.* 1995).

Se emplea la medición del TTP o la velocidad de la onda del pulso del volumen digital para evaluar la rigidez arterial (Tomiyama *Col.*, 2003; Avolio *Col.*, 1983; Asmar *Col.*, 1995; Hashimoto *Col.*, 2002; Eliakim *Col.*, 1971; McGrath *Col.*, 2001; Lantelme *Col.*, 2002).

No obstante que la auriculomedicina se emplea con frecuencia en la clínica en el tratamiento de diversos trastornos cardiovasculares, la información acerca de sus acciones fisiológicas cardiovasculares es escasa y también se desconoce si existen efectos diferenciados entre la estimulación mediante auriculopunto de la oreja izquierda *versus* oreja derecha.

## **OBJETIVO**

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del punto de auriculomedicina surco hipotensor sobre el tiempo de tránsito de pulso en sujetos sanos y analizar además si existe diferencia entre la estimulación de este punto en la oreja derecha *versus* oreja izquierda.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

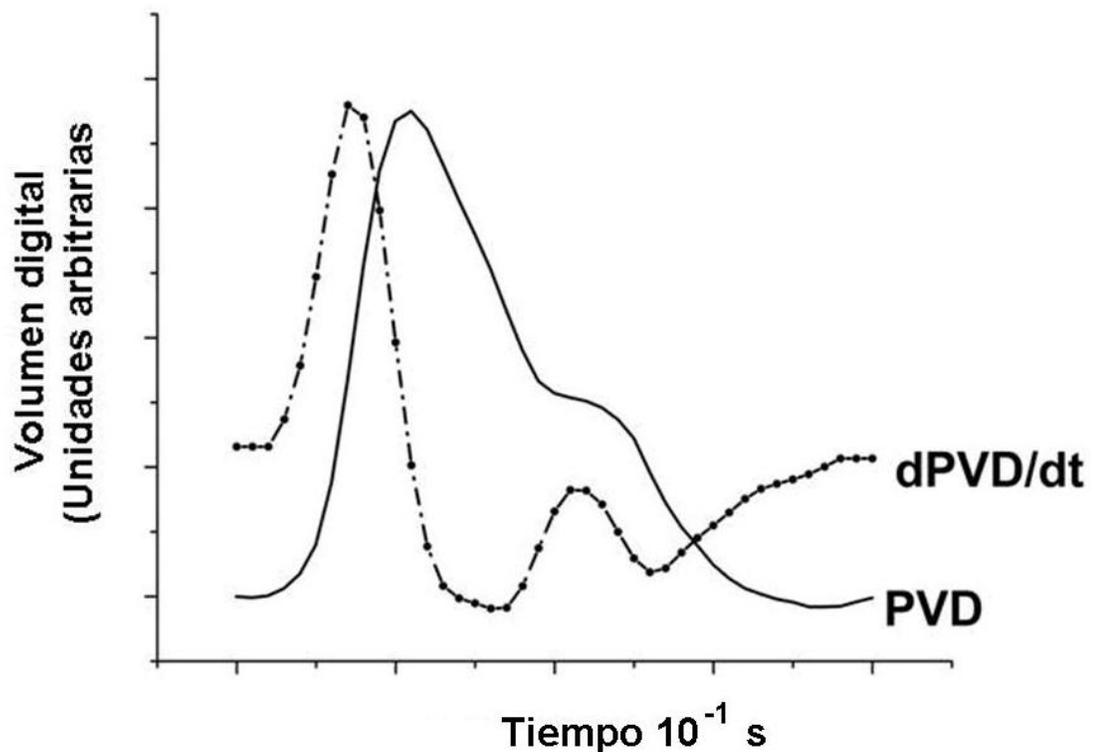
Se realizó una investigación de corte transversal y con diseño cruzado. Se estudiaron 30 sujetos sanos de cualquier sexo, con edades entre 19 y 34 años; sin datos clínicos de enfermedades cardiovasculares u obesidad, sin entrenamiento atlético, no fumadores y no haber recibido medicamentos o tratamiento con acupuntura en los 7 días previos al estudio.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Todos los sujetos otorgaron su consentimiento informado por escrito. Las mediciones se llevaron a cabo después de un periodo de ayuno  $\geq 8$  horas. Durante el estudio los sujetos permanecieron en posición supina. Todos los sujetos estuvieron en reposo durante un periodo  $\geq 20$  minutos antes de comenzar los registros. Las mediciones se realizaron entre las 9.00 a 13.00 horas para estandarizar las condiciones respecto a las variaciones circadianas de la presión arterial.

Se colocaron transductores para fotopleletismografía (*BIOPAC Systems*, TSD200) en el dedo índice de la mano izquierda y el segundo dedo del pie izquierdo. Estos transductores transmiten luz infrarroja de  $860 \pm 90$  nm para obtener un registro del PVD. La frecuencia de respuesta del fotopleletismógrafo fue plana a 10 Hz. Se registró la salida digital del fotopleletismógrafo por medio de un convertidor de una señal analógica a una señal digital con una frecuencia de muestreo de 200 puntos/s (*BIOPAC Systems*, MP150) empleando la

plataforma de análisis provista por el *software AcqKnowledge v. 4.0*. Se obtuvo un registro de 10 minutos de cada participante.

Se estimuló con acupuntura el punto *Surco Hipotensor* del pabellón auricular de manera unilateral a partir del minuto 1, durante 10 segundos (segundos 60 - 70) del periodo de registro y se retiró la aguja y se continuó el registro del PVD hasta completar 10 minutos.



**Figura 5. Registro fotopletismográfico del pulso del volumen digital y su primera derivada.**

El cambio de la velocidad de tránsito de pulso se estimó mediante el tiempo de desfaseamiento del inicio del PVD mano *versus* PVD pie. El comienzo del PVD se determinó de manera más precisa mediante el empleo de la primera derivada del PVD.

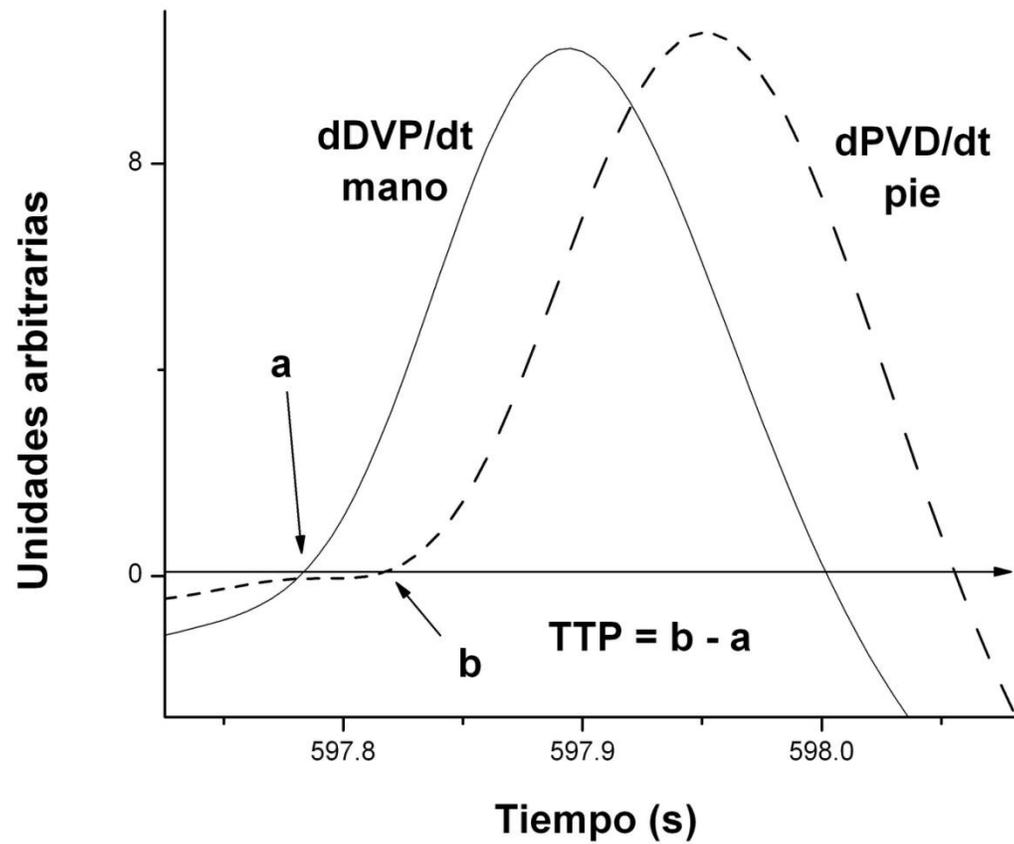
Los análisis de los componentes del PVD se llevaron a cabo mediante el empleo de analizador de gráficas *Origin* versión 8.0.

**Tratamiento con acupuntura.** Para el tratamiento con acupuntura se emplearon agujas desechables de acero inoxidable de 13 mm de longitud y 0.22 mm de diámetro con mango de plata (*Hawto*, China). A todos los sujetos se les aplicó el mismo procedimiento estimuló de forma manual con acupuntura de manera unilateral, sin estimulación adicional eléctrica o con láser; previo registro de su información clínica. Se localizó de manera tradicional el punto Surco Hipotensor en el pabellón auricular, se insertó la aguja a una profundidad aproximada de 0.2 cm a partir del segundo 60. La aguja permaneció insertada durante 10 segundos (segundos 60-70). Y se continuó el registro del PVD hasta completar 600 s. Después de un periodo de lavado de una semana se llevó a cabo el mismo procedimiento, pero con la estimulación del pabellón auricular del lado contrario.

### **Cálculo del tiempo de tránsito de pulso**

El cambio de la velocidad de tránsito se estimó mediante el tiempo de desfasamiento del inicio del PVD en la mano *versus* el PVD del pie.

El inicio exacto de la onda del PVD se calculó mediante del empleo de la primera derivada del PVD obtenida con el *software Origin* versión 8.0 (Microcal Software, Inc., Northampton, MA, EUA), figuras 5 y 6.



**Figura 6.** TTP calculado como el lapso transcurrido entre el inicio del ciclo en la mano (línea continua) y en el pie (línea discontinua).

Se compararon las variables con relación a la estimulación derecha o izquierda y respecto al sexo.

### **Análisis estadístico**

Los datos de los participantes y los valores de las variables se expresaron como media  $\pm$  DE. 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 y por sexos. Se consideró como significativa una  $P < 0.05$ , para todas las pruebas se consideraron dos colas.

## RESULTADOS

### Características de la población

La población estudiada consistió de 30 sujetos sanos con una edad promedio de  $26.4 \pm 4.9$  (19 – 34) años. De los cuales 17 eran varones y 13 mujeres.

### Efecto del punto surco hipotensor en el TTP

Los resultados respecto a los cambios en el tiempo de tránsito de pulso se muestran en los cuadros 1 y 2.

**Cuadro 1.** Efecto de la estimulación en el punto de auriculomedicina surco hipotensor de la oreja derecha en el tiempo de tránsito de pulso.

Periodos	Tiempo de tránsito de pulso (ms $\pm$ DE)	$\Delta$	Valor p
Basal	$191.5 \pm 29.9$	---	---
Posacupuntura 180 s	$199.8 \pm 41.2$	8.3	0.33577
Posacupuntura 540 s	$204.1 \pm 35.6$	12.6	0.00029

En la población estudiada, la aplicación de acupuntura mediante estimulación manual en el punto Surco Hipotensor aplicada en el pabellón auricular derecho

o izquierdo produjo aumentos significativos del tiempo de tránsito de pulso al comparar los valores basales y posacupuntura (P= 0.0029 y P= 0.04913, de manera respectiva).

**Cuadro 2.** Efecto de la estimulación en el punto de auriculomedicina surco hipotensor de la oreja izquierda en el tiempo de tránsito de pulso.

Periodos	Tiempo de tránsito de pulso (ms ± DE)	Δ	Valor p
Basal	199.3 ± 32.9	---	---
Posacupuntura 180 s	204.4 ± 37.4	5.1	0.54927
Posacupuntura 540 s	211.7 ± 39.3	12.4	0.04913

No se encontraron diferencias significativas en los tiempos de tránsito de pulso en los periodos basal y posacupuntura, al comparar los valores de oreja derecha e izquierda.

### **Tiempo de tránsito de pulso y frecuencia cardiaca**

Dado que el TTP se relaciona en forma directa con la frecuencia cardiaca, se realizaron análisis de correlación de los cambios de frecuencia cardiaca con los cambios en el TTP ( $\Delta$  TTP:  $\Delta$  FC). Para los puntos de puntos derecho e

izquierdo se encontraron valores de correlación muy bajos; oreja derecha,  $r = 0.0029$  y oreja izquierda,  $r = 0.0970$ .

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los principales hallazgos de este estudio fueron que la estimulación manual de los acupuntos auriculares *Surco Hipotensor* de las orejas derecha o izquierda de sujetos sanos se relacionó con un aumento significativo en ambos casos del tiempo de tránsito de pulso; y que no hubo diferencia significativa de este aumento entre las estimulaciones derecha e izquierda.

La fotopleletismografía es un método simple para obtener una curva de la presión del volumen digital (PVD). El desfaseamiento del inicio del PVD en el dedo de la mano *versus* el dedo del pie nos permite evaluar el TTP. Éste nos indica el grado de distensibilidad de los grandes vasos arteriales.

De esta manera, los hallazgos que se presentan sugieren que la acupuntura en el punto auricular *Surco Hipotensor* produce un efecto vasodilatador de grandes vasos arteriales y que esto puede explicar en parte su eficacia terapéutica en personas con hipertensión arterial, en especial durante periodos agudos.

El efecto semejante que se logra con la estimulación del punto del pabellón derecho o izquierdo difiere de hallazgos previos que mostraron que la estimulación derecha o izquierda de otros puntos empleados en auriculomedicina produce resultados diferentes o inclusive antagónicos (Rivas y Cols., 2011)

Diversos acupuntos auriculares han mostrado tener efectos terapéuticos en alteraciones que cursan con fisiopatología cardiovascular, así como alteraciones vasculares periféricas.

Los hallazgos de este estudio indican probablemente que el acupunto auricular *Surco Hipotensor* tiene una acción simpaticolítica directa o produce la liberación de neurotransmisores con acción antiadrenérgica.

Las limitaciones de este estudio incluyen principalmente las siguientes: no haberse llevado a cabo el seguimiento de los valores de presión arterial y un periodo corto de registro del PVD.

## **PERSPECTIVAS**

La metodología empleada se puede aplicar en el análisis del efecto de la acupuntura en el tiempo de tránsito de pulso que nos informa acerca del estado del tono vascular de grandes vasos. Se considera importante iniciar estudios para caracterizar de manera experimental el efecto del punto *Surco Hipotensor* del pabellón auricular en pacientes con trastornos arteriales, en especial, la hipertensión arterial. De igual manera, se puede analizar el efecto de este punto en personas con condiciones que se sabe afectan la tonicidad de grandes vasos arteriales como el tabaquismo y tratamientos farmacológicos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Ackerman JM. (1999) Acupuncture in psychiatry. *Psychiatr Serv.* 50(1):117.
2. Asmar R, Benetos A, Topouchian J, Laurent P, Pannier B, Brisac AM, Target R, Levy BI (1995) Assessment of arterial distensibility by automatic pulse wave velocity measurement. Validation and clinical application studies. *Hypertension.* 26:485– 490.
3. Avolio AP, Chen SG, Wang RP, Zhang CL, Li MF, O'Rourke MF (1983) Effects of aging on changing arterial compliance and left ventricular load in a northern Chinese urban community. *Circulation.* 68:50–58.
4. Bossy J. (1979) Review. Neural mechanisms in acupuncture analgesia. *Minerva Med.* 19; 70(24):1705-1715.
5. Chen H (1993) Recent studies on auriculoacupunture and its mechanism. *J Tradit Chin Med.* 13:129-143.
6. Clement Jones V, Mclaughlin L, Lowry P, Besser L, Wen HL (1979). Acupuncture in heroin addicts: changes in met-enkephalin and beta endorphin in blood and cerebrospinal fluid. *Lancet*, 11:380-382.
7. Dale F. (1993) Postoperative pain in the elective surgical patient. *Br J Nurs.* 13;2(17):842-844, 846, 848-849.
8. Dale R (1976) Micro–acupunture system. *Am J Acupunct.* 4:7-24.
9. Eliakim M, Sapoznikov D, Weiman J (1971) Pulse wave velocity in healthy subjects an in patients with various disease states. *Am Heart J.* 82:448-457.

10. Hashimoto J, Chonan K, Aoki Y, Nishimura Y, Ohkubo T, Hozawa A, Suzuki M, Matsubara, Michimata M, Araki T, Imai Y (2002) Pulse wave velocity and the second derivative of the finger photoplethysmogram in treated hypertensive patients: Their relationship and associating factors. *J Hypertens.* 20:2415–2422.
11. Helms JM. (1995) Acupuncture energetics: a clinical approach for physicians. *Medical Acupuncture Publishers, Berkeley, USA.*
12. Ho WK, Wen HL, Lam S, Ma L. (1978) The influence of electro-acupuncture on naloxone-induced morphine withdrawal in mice: elevation of brain opiate-like activity. *Eur J Pharmacol.* 15; 49(2):197-199.
13. Huang H (Translator) (1974) Ear acupuncture: a Chinese medical report. *Rodale Press, Inc., Emmaus, PA.*
14. Ionescu-Tirgoviste C, Pruna S. (1991) Peripheral sympathetic activity during a migraine attack. *Lancet.* 26; 338(8774):1084-1085.
15. Lantelme P, Mestre C, Lievre M, Gressard A, Milon H: Heart rate (2002) An important confounder of pulse wave velocity assessment. *Hypertension.* 39:1083–1087.
16. McGrath BP, Liang YL, Kotsopoulos D, Cameron JD (2001) Impact of physical and physiological factors on arterial function. *Clin Exp Pharmacol Physiol.* 28:1104 –1107.
17. Ng LK, Douthitt TC, Thoa NB, Albert CA. (1975) Modification of morphine-withdrawal syndrome in rats following transauricular electrostimulation: an experimental paradigm for auricular electroacupuncture. *Biol Psychiatry.* 10(5):575-580.

18. Ng LK, Thoa NB, Ebert MH. (1981) Behavioral and neurochemical effects of electroconvulsive shock in the withdrawal syndrome of morphine dependent rats. *Acupunct Electrother Res.* 6(1):33-46.
19. Nogier P (1972) Treatise of auriculotherapy. Moulins-les Metz France: Maisonneuve.
20. Nogier P (1983) From Auriculotherapy to Auricular Medicine France: Maisonneuve.
21. Nogier P, Nogier R (1985). The Man in the Ear France: Maisonneuve.
22. Oleson (1996) T. Auriculotherapy manual: Chinese and Western systems of ear acupuncture. *Health Care Alternatives*: Los Angeles, California.
23. Oleson T, Nogier R (2005) Auriculoterapia. Sistemas chino y occidental de acupuntura auricular. 3a ed. Panamericana. Distrito Federal, México.
24. Pitson D, Chhina N, Knijn S, *et al.* (1995) Mechanism of pulse transit time lengthening during inspiratory effort. *J Ambul Monit.* 8:101–105.
25. Pollack MH, Orbrist PA (1983) Aortic-radial pulse transit and ECG Q-wave to radial pulse wave interval as indices of beat-by-beat blood pressure change. *Psychophysiology.* 20:21–28.
26. Pomeranz B. (1996) Review. Scientific research into acupuncture for the relief of pain. *J Altern Complement Med.* 2(1):53-60; discussion 73-75.
27. Rivas-Vilchis JF, Cervantes-Reyes JA, Román-Ramos R. (2011) Vascular effects of auricular acupuncture evaluated via two digital volume pulse measurements. En: *Acupuncture: Concepts and Physiology*. Intech, Croacia. Pp. 27-34.

28. Sawada Y, Yamakoshi K (1985) A correlation analysis between pulse transit time and instantaneous blood pressure measured indirectly by the vascular unloading method, North-Holland, *Biological Psychology*. 21:1-9
29. Singham S, Voss L, Barnard J, Sleigh J. (2003) Nociceptive and anaesthetic-induced changes in pulse transit time during general anaesthesia. *Br J Anaesth*. 91:662-666.
30. Sjölund B, Terenius L, Eriksson M. (1977) Increased cerebrospinal fluid levels of endorphins after electro-acupuncture. *Acta Physiol Scand*. 100(3):382-384.
31. Sjölund B, Eriksson M. (1976) Electro-acupuncture and endogenous morphines. *Lancet*. 13; 2(7994):1085.
32. Smith MO, Khan I. (1988) An acupuncture programme for the treatment of drug-addicted persons. *Bull Narc*. 40(1):35-41.
33. Smith RP, Argod J, Pépin JL, Lévy PA (1999) Pulse transit time: an appraisal of potential clinical applications. *Occasional reviews. Thorax*. 54:452-457.
34. Takazawa KN, Tanaka M, Fujita O, Matsuoka T, Saiki M, Aikawa S, Ibukiyama C (1998). Assessment of vasoactive agents and vascular aging by the second derivative of photoplethysmogram waveform. *Hypertension*. 32: 365–370.
35. Tomiyama H, Yamashina A, Arai T, Hirose K, Koji Y, Chikamori T, Hori S, Yamamoto Y, Doba N, Hinohara S (2003) Influence of age and gender on results of noninvasive brachial-ankle pulse wave measurement — a survey of 12517 subjects. *Atherosclerosis*. 166:303–309.

36. Wen HL, Cheung SY. (1973) Incidence of tumors in the nervous system in Hong Kong. *Int Surg.* 58(8):555-556.
37. Wen HL, Ho WK, Wong HK, Mehal ZD, Ng YH, Ma L. (1978) Reduction of adrenocorticotrophic hormone (ACTH) and cortisol in drug addicts treated by acupuncture and electrical stimulation (AES). *Comp Med East West.* 6(1):61-66.
38. Wen HL, Ho WK, Ling N, Ma L, Choa GH. (1979) The influence of electro-acupuncture on naloxone-induced morphine withdrawal. II. Elevation of immunoassayable beta-endorphin activity in the brain but not the blood. *Am J Chin Med.* 7(3):237-240.

## Anexo

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

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

Yo: \_\_\_\_\_,

Domicilio:

\_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_.

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

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

#### **Efecto del punto auricular Surco Hipotensor en el tiempo de tránsito de pulso en sujetos sanos**

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

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

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

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

MEXICO, D. F., a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 2012.

\_\_\_\_\_

Firma

### Testigos

Nombre

Nombre

Firma

\_\_\_\_\_

Firma

\_\_\_\_\_

Domicilio

\_\_\_\_\_

Domicilio

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_