



**Universidad Autónoma Metropolitana**  
*Unidad Iztapalapa*

---

**DIVISIÓN: CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA SALUD**

**EFFECTO DEL PUNTO PC6 (NEIGUAN) EN LOS ÍNDICES DE  
LA SEGUNDA DERIVADA DEL PULSO DEL VOLUMEN  
DIGITAL EN SUJETOS SANOS *VERSUS* SUJETOS CON  
DIABETES MELLITUS TIPO 2**

**IDÓNEA COMUNICACIÓN**

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

**PRESENTA:**

**Med. Cir. Ubaldo Manuel Serrano Peña**

**ASESOR**

**DR. JOSÉ FEDERICO RIVAS VILCHIS**

**Julio 2008**

**MIEMBROS DEL COMITÉ DE LA ESPECIALIZACIÓN DE  
ACUPUNTURA Y FITOTERAPIA**

<b>Dr. Fermín Aguirre García</b>	_____
<b>Dr. J. Enrique Canchola Martínez</b>	_____
<b>Med. Cir. José Luis Flores Sáenz</b>	_____
<b>Dr. José Federico Rivas Vilchis</b>	_____
<b>Dr. Rubén Román Ramos</b>	_____

## **Dedicatoria**

El presente lo dedico a mi esposa María de la Luz por su apoyo comprensión y paciencia, con quien he vivido los momentos más memorables de mi vida.

A mis hijos Ubaldo, Hugo Alejandro, Pablo Ulises; de quienes me siento orgulloso.

A mis padres Ubaldo (en memoria) Aurora que me ayudaron a la formación de mi vida.

A mis hermanos María Angélica, José Ricardo (en memoria), Mónica Leticia quienes los recuerdo con mucho cariño.

A mis cuñados: Gustavo, Alfonso, Patricia, Guadalupe y Lourdes, a mis suegros: Alfonso y Elvira.

A mis profesores; José Federico, Miguel, Livia, Xu, Efraín, Alicia; de la especialidad quienes contribuyeron con sus conocimientos.

A los compañeros y amigos con quienes he convivido mi vida universitaria.

## DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

Le agradezco al Dr. José Federico Rivas Vilchis, por su apoyo, disposición, conocimientos y tiempo invaluable, que me otorgó para la realización de esta idónea comunicación, que sin su ayuda no hubiera sido posible realizar. No hay palabras suficientes para agradecerle y reconocerle su humildad que lo caracteriza al ayudar a varios estudiantes de la especialización en Acupuntura y fitoterapia.

Muchas gracias, Dr. José Federico Rivas Vilchis.

Agradezco a las compañeras estudiantes de la Especialización en Acupuntura y Fitoterapia Med. Cir. Alejandra Álvarez Nazario y Med. Cir. Beatriz Suárez Sierra su valiosa colaboración en la recopilación de los datos experimentales, sin los cuales no hubiera sido posible este trabajo. También agradezco mucho la colaboración del Lic. Gustavo Salinas Ochoa, Gerente General de Recursos Humanos de Plástico Bosco, SA de CV. que facilitó la obtención de información experimental en sus trabajadores. Y a ellos mismos por consentir en que se llevara a cabo el estudio en cada uno de ellos.

## RESUMEN

**Introducción.** Numerosos informes han mostrado que la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) incrementa la rigidez arterial. Se ha propuesto que los índices derivados de la segunda derivada de la onda del pulso del volumen digital (PVD) son útiles para evaluar el envejecimiento vascular y la rigidez arterial. Se describió de manera reciente que el punto de acupuntura PC6 (Neiguan) modificó los índices de la segunda derivada del PVD que puede indicar un efecto regulador potencial de las funciones cardiovasculares.

**Objetivo.** Comparar los efectos agudos de la aplicación de acupuntura manual en PC6 en un grupo de sujetos sanos *versus* un grupo de sujetos con diabetes mellitus tipo 2 mediante el empleo de índices de la segunda derivada del pulso del volumen digital.

**Población y métodos.** Se efectuó estudio con trabajadores de una fábrica de enseres domésticos a base de *unicel* situada en el oriente del Distrito Federal de México, con un universo de sujetos de ambos sexos, sanos (n=15) o con DM2 (n=13), se obtuvieron los registros del pulso del volumen digital por medio de fotopletimografía de luz infrarroja. Se estimuló con acupuntura manual el punto de acupuntura PC6. Se colocó el transductor en el dedo índice de la mano derecha y se llevó a cabo un registro del PVD durante un periodo de 30 minutos en cada sujeto. Se insertó en PC6 del antebrazo izquierdo una aguja de acupuntura y se mantuvo colocada durante 5 minutos (1-6 minutos). Se compararon los índices de la segunda derivada del pulso del volumen digital; AI (siglas en inglés para índice de envejecimiento), B:A y D:A de cada grupo de sujetos en las etapas basal *versus* posacupuntura (minutos 1 *versus* 30, de manera respectiva). Se consideró como diferencia significativa la correspondiente a  $P < 0.05$ .

**Resultados.** La comparación basal entre los sujetos sanos y los sujetos con DM2 mostró diferencia significativa en el índice AI ( $P=0.016$ ). La

acupuntura permitió que el índice AI en los diabéticos alcanzara valores semejantes con el grupo de sujetos sanos. La estimulación de PC6 con acupuntura manual provocó un cambio significativo en el índice AI comparando los valores basal (preacupuntura) y final (posacupuntura) en los sujetos con DM2. La estimulación de PC6 con acupuntura manual provocó un cambio constante -pero no significativo al nivel de significación escogido ( $P=0.05$ )- en el índice AI comparando los valores basal (preacupuntura) y final (posacupuntura) en los sujetos sanos. La comparación de los valores del índice AI del grupo de sujetos sanos versus el grupo de sujetos con DM2 durante el periodo de aplicación de acupuntura mostró una diferencia constante, pero no significativa al nivel de significación escogido ( $P=0.05$ ).

**Conclusión.** Los resultados mostraron que se pudieron detectar diferencias basales entre los sujetos sanos y los sujetos con DM2 mediante el empleo de índices de la segunda derivada del pulso del volumen digital y que algunos de estos cambios anormales en los sujetos con DM2 pueden ser revertidos en forma aguda mediante acupuntura en PC6. Las modificaciones de la morfología de la onda del PVD provocados por la estimulación de PC6 pueden estar vinculados con cambios favorables en el funcionamiento vascular en los sujetos diabéticos.

## ABSTRACT

**Introduction.** Several reports have shown that diabetes type 2 increase the arterial stiffness. It has been proposed that indices drawn from from the second derivative of the digital volume pulse (DVP) were useful to evaluate the vascular aging and the arterial stiffness. It has been demonstrated recently that significant changes in the indices derived from second derivative with were elicited by acupuncture in PC6 (Neiguan) an acupuncture point that has shown to modify and regulate cardiovascular functions.

**Objective.** To assess and compare the acute effects of manual acupuncture in PC6, in a group of healthy subjects, with a group of subjects with diabetes type 2, by using indices derived from second derivative of digital volume pulse.

**Participants and methods.** Subjects were recruited from a factory of home products made of plastic, experimental groups included healthy subjects from both sex (n=15) and subjects with diabetes type 2 (n=13). DVP records were obtained by means of infrared digital photoplethysmography. The PC6 point was stimulated by manual acupuncture. The transducer was placed in the index finger of right hand, and a registration of the DVP was carried out during 30 minutes in each subject. PC6 was needled in the left forearm and the needle was kept in place during 5 minutes (1-6 minutes) The indices of the second derivative of the digital volume pulse were compared as following; AI (for the aging indices) B:A and D:A each group of the subjects in period basal *versus* posacupuncture (minutes 1 *versus* 30 in each respectively. Significant difference were considered as  $p < 0.05$ .

**Results.** Basal comparison between healthy subjects and subjects with diabetes type 2 showed significantly differences in AI index ( $p=0.016$ ). The acupuncture allowed the AI diabetes type 2 subjects to reach similar AI values to the ones seemed in the group of healthy subjects. The

stimulation of point PC 6 with manual acupuncture elicited -constantly changes but not to the established significant level ( $P < 0.05$ )- of AI indices of the basal values versus final (postacupuncture) values in the healthy subjects. The comparison between the AI indices values from the group of healthy subjects versus group subjects with DM2 during the acupuncture period showed constant differences but they weren't significant at the choiced level ( $P = 0.05$ ).

**Conclusions.** The results showed basal differences between healthy subjects and subjects with DM2 using the indices of the second derivative of the pulse volume digital, and that some of the abnormalities in subjects with DM2 could be reverted with the application of acupuncture in PC6. The modifications of the contour of the DVP wave caused by the stimulation of PC6 and the analysis of the indices of the second derivative could be related to favourable changes in the vascular function of subjects with DM2.



## PRINCIPALES ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

<b>AI</b>	Siglas en inglés para el índice de envejecimiento
<b>BA</b>	Índice del cociente $a/b$ de la segunda derivada del pulso del volumen digital
<b>DA</b>	Índice del cociente $d/a$ de la segunda derivada del pulso del volumen digital
<b>PVD</b>	Volumen del pulso digital
<b>SD<sub>DVP</sub></b>	Segunda derivada del volumen del pulso digital
<b>DM2</b>	Diabetes mellitus tipo 2
<b>PC 6</b>	Punto 6 del canal de pericardio
<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>SNA</b>	Sistema nervioso autónomo
<b>ENSANUT</b>	Encuesta Nacional de Salud y Nutrición

## ÍNDICE GENERAL

Resumen	v
Abstract	vii
Principales abreviaturas y acrónimos	ix
1. Introducción	1
1.1. Diabetes mellitus	1
1.2. Sistema cardiovascular	3
1.3. PC6 (Neiguan)	6
2. Planteamiento del problema y justificación	8
3. Objetivos	9
4. Hipótesis	10
5. Materiales y métodos	11
6. Resultados	15
7. Discusión	21
8. Conclusiones	25
9. Bibliografía	26
10. Anexo	31

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Diabetes mellitus tipo 2 (DM2)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la diabetes mellitus como la enfermedad crónica causada por factores hereditarios y adquiridos y caracterizada por la deficiencia en la producción de insulina por el páncreas o la ineficacia de ésta, que resulta en el incremento de la glucosa en sangre. Esta alteración resulta en lesiones en todos los sistemas del cuerpo, principalmente en vasos sanguíneos y nervios. La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) se desarrolla en personas con una edad promedio de 30 años. La prevalencia de la DM2 por diagnóstico médico previo en los adultos a nivel nacional fue de 7%, y mayor en las mujeres (7.3%) que en varones (6.5%). En el grupo de 50 a 59 años, dicha proporción llegó a 13.5%, 14.2% en mujeres y 12.7% en hombres; y en el grupo de 60 a 69 años, la prevalencia fue de 19.2%, 21.3% en mujeres y 16.8% en varones (ENSANUT 2006).

Según la OMS, los síntomas clásicos del diagnóstico de la DM2 son la presencia de poliuria, polidipsia y pérdida de peso inexplicada e hiperglucemia; son también elementos diagnósticos una cifra en una muestra aleatoria o en ayuno de 8 horas- de 126 mg/dL, o nivel de glucosa en plasma al cabo de dos horas en una prueba oral de tolerancia a la glucosa de 200 mg/dL (Guzmán *et al*, 2003; Lifshitz, 2008). La DM2 engloba todas las formas de diabetes con una deficiencia relativa de insulina, que puede estar causada por la resistencia a la insulina o por la secreción inapropiada de insulina (Spiegel A, 2002).

### **Historia natural de la Diabetes**

La enfermedad puede cursar con un periodo asintomático, y la persona sólo manifieste problemas leves (astenia, adinamia y dermatosis incipiente).

## **Aspectos históricos**

La diabetes mellitus se menciona en el papiro de Ebers encontrado en 1862 en Tebas (hoy Luxor), Apolunio de Menfis acuñó el término *diabetes* (*dia*: a través y *betes*: pasar) para definir un estado de debilidad intensa sed con poliuria. En 1869 el médico berlinés Paúl Langerhans observó racimos bien diferenciados en el páncreas. En 1893 Edouard Laguesse médico belga denominó a estas estructuras como *islotos de Langerhans*. Jean de Meyer le dio el nombre de insulina a la sustancia que provenía de esos islotos (en latín: islote o *ínsula*) y Frederick Grant Banting descubrió la insulina en 1921.

## **Epidemiología de la diabetes mellitus tipo 2**

En el año 2000 había en el mundo aproximadamente 171 millones de diabéticos y para el 2030 se espera que este número aumente a 366 millones (OMS, 2008). En México en el año 2000 se calculó que había 2,179,000 pacientes diabéticos y se calcula que para el año 2030 este número se incremente a 6,130,000. Además, México ocupa el 3º lugar en América en cuanto a prevalencia de diabetes (OMS 2008). La diabetes es una de las enfermedades crónico-degenerativas que ocasiona más defunciones en México. En 2005 se registraron 67,090 defunciones por esta causa, lo que representa el 13.6% de todas las defunciones y una tasa de 63 por 100,000 habitantes, lo que significa un incremento de 22% en los últimos 5 años (Lifshitz, 2008).

## **Morbilidad y mortalidad de la diabetes mellitus tipo 2**

La diabetes se asocia con el síndrome metabólico que se caracteriza por diabetes, la intolerancia a la glucosa o glucosa alterada en ayuno e hipertensión arterial. La diabetes mellitus se relaciona con complicaciones por daño vascular y de otros tejidos como pie diabético, retinopatía,

vasculopatía afecciones renales, cardiopatías, síndrome neurológico e impotencia sexual.

## **1.2. Sistema cardiovascular**

### **Aspectos básicos de la función arterial**

El sistema arterial se relaciona con un número importante de funciones. Algunas de ellas sirven para conservar la presión originada por la actividad contráctil del corazón durante la sístole, y proteger a los vasos sanguíneos distales de los efectos potencialmente dañinos de las oscilaciones pulsátiles. El sistema arterial sirve como un dispositivo de depósito de energía que mantiene en forma temporal la presión generada en el ventrículo. Cerca del 95% de la energía se acumula como energía potencial en la aorta durante la sístole, ésta energía se convierte entonces en energía cinética durante la diástole, que mantiene el flujo sanguíneo hacia la periferia. El músculo liso vascular responde a la actividad de SNA, hormonas circulantes y metabolitos producidos de manera local. La contracción y relajación del músculo liso produce una dispersión del flujo sanguíneo (Freeman GL *et al*, 1994; Berne *et al*, 1998).

Por otra parte, la hipertensión arterial sistémica y otros factores de riesgo se relacionan con cambios estructurales y funcionales en el sistema arterial. Las alteraciones de la función arterial producen cambios en la elasticidad de las arterias. Esta propiedad de las arterias (*compliance*, término en inglés) se refiere a la capacitancia del sistema arterial para acomodar un volumen dado a un nivel específico de presión. La elasticidad arterial corresponde con la relación de los cambios de volumen-presión, es decir,  $C = \Delta V / \Delta P$ . De manera alterna, el volumen puede ser sustituido por el área de corte transversal  $\Delta A$ . En cualquier caso que disminuya la elasticidad arterial, el corazón en sístole expelerá más lentamente la sangre hacia un sistema rígido que hacia un sistema más permisible y la presión arterial pico se presentará

en forma más tardía durante la sístole. La elasticidad del sistema arterial disminuye con la edad, debido a cambios en las características de las paredes de los vasos, como el depósito de placas, aumento del calcio y la pérdida de los componentes elásticos y aumento en el tejido conectivo no elástico (Nichols *et al*, 1998; Millasseau *et al*, 2000; Bortolotto *et al*, 2000).

### **Onda del pulso arterial**

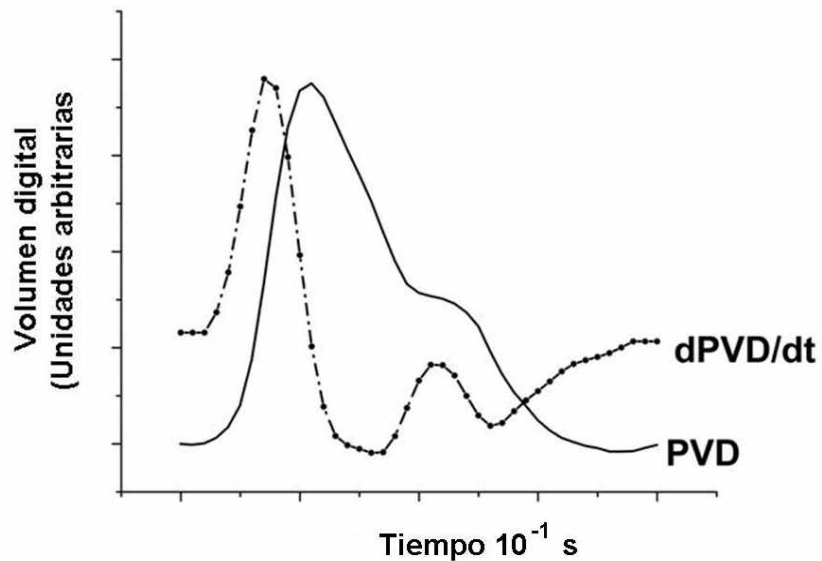
Cada vez que el ventrículo se contrae y expelle la sangre hacia las grandes arterias se genera una onda de pulso que se transmite a lo largo del sistema arterial. Esta onda tiene una velocidad finita, que va más allá de la velocidad de la sangre. El pulso palpable es la sensación táctil de esta onda. Conforme la onda viaja a lo largo del sistema, la onda de pulso se distorsiona y las incisiones de alta frecuencia disminuyen, y se puede observar una prominencia diastólica. Cada vez que la onda de pulso alcanza un punto de ramificación, se presenta un componente retrógrado, como el reflejo de una imagen en espejo. De esta manera, la onda de pulso es un proceso mecánico que se origina en la contracción ventricular y viaja a lo largo de las arterias. Este proceso se ve influido de manera principal por el volumen de expulsión y las propiedades elásticas de las arterias. La velocidad de la onda de presión del pulso es de cerca de 5 m/s; en sujetos mayores la velocidad es cerca de 10 m/s. De esta manera, se afirma que mientras menos elasticidad tienen los vasos la velocidad de la onda del pulso es mayor (Takazawa *et al*, 1998; Miyai *et al*, 2001).

### **Presión del volumen digital PVD**

**Fotopleletismografía.** La transmisión de la luz a través de la pulpa del dedo es proporcional al volumen de sangre durante el ciclo cardíaco, y su medición proporciona un registro de la onda del pulso del volumen digital (PVD), Fig. 1. El PVD presenta una escotadura o punto de inflexión en su pendiente

descendente. Esta escotadura puede ser determinada con mayor precisión mediante la primera derivada del PVD en el tiempo,  $dPVD/dt$ , figura. 1.

La fotopletismografía ha mostrado ser una técnica útil para evaluar los cambios de volumen en los vasos periféricos, que reflejan los factores centrales y periféricos, y que modifican el funcionamiento del sistema arterial (Takazawa et al, 1993, Takada et al, 1996; Katsuki et al, 1994; Jahday et al., 2005). Los cambios en el contorno del PVD relacionados con el envejecimiento y diversas enfermedades fueron descritos de manera inicial por Dillon y Hertzman en 1941 (1941).



**Figura. 1.** Registro pletoisomográfico del pulso del volumen digital y su primera derivada.

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 breve después del primer pico al inicio de la diástole. 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). 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, de donde se reflejan hacia la aorta.

Podemos postular que en la onda del PVD intervienen al menos tres procesos:

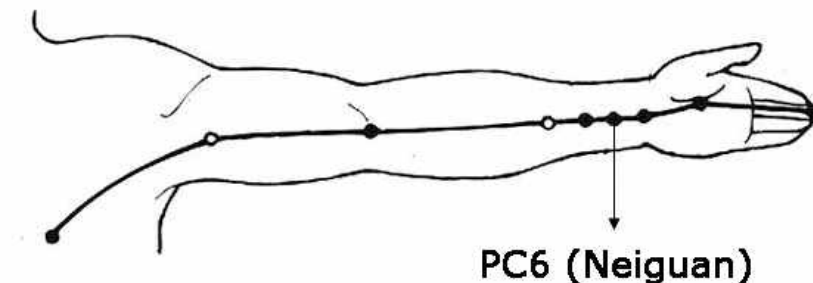
- 1) Eyección sistólica hacia la aorta y una elevación inicial de la presión en el sistema arterial --componente sistólico temprano.
- 2) Resistencia secundaria del sistema arterial relacionada con la distensibilidad de segmentos arteriales de mediano calibre --componente sistólico tardío.

Un componente de retracción arterial que se presenta durante la fase circulatoria diastólica.

### 1.3 PC6 (Neiguan)

#### Utilización clínica y aspectos básicos

El punto de acupuntura número seis del meridiano o canal del Pericardio o PC6 es conocido también por su nombre chino *Neiguan*, Fig. 2. El punto PC6 se localiza en la cara anterior de los antebrazos, y se relaciona anatómicamente con el nervio mediano (Syuu Y *et al*, 2001).



**Figura 2.** Punto PC6 (Neiguan) del meridiano de Pericardio



### **PC6 y fisiopatología cardiaca**

PC6 mostró en estudios previos efectos terapéuticos en algunos tipos de hipertensión, arritmias, angina *pectoris* e infarto miocárdico (Tam *et al*, 1975; Bao *et al*, 1981; Richter *et al.*, 1991). Diversos estudios han informado acerca de la eficacia de la acupuntura en PC6 para el tratamiento de la angina de pecho e infarto del miocardio, aun con mejores resultados que dinitrato de isosorbida y nifedipino (Williams *et al*, 1991; Chen *et al*, 1994). En otros experimentos PC6 redujo la isquemia cardiaca modulando la respuesta presora inducida por la aplicación de bradicinina en la vesícula biliar y que este efecto fue mediado por la inhibición de las neuronas simpaticomiméticas premotoras medulares de su porción ventrolateral rostral (Tjen-A-Looi SC *et al.*, 2003).

La electroacupuntura de PC6 puede disminuir el espasmo arteriolar, inhibir la dilatación extrema de los capilares sanguíneos, modular el desequilibrio microvasomotor de la arteria coronaria, mejorar el aporte sanguíneo y promover la normalización de las actividades eléctricas en pacientes con isquemia cardiaca. Además de evitar la disminución de la presión arterial media, del volumen al final de la diástole, de la frecuencia cardiaca, el volumen-latido, el gasto cardiaco y la presión al final de la sístole relacionadas con sangrado inducido en perros normales anestesiados con pentobarbital y fentanilo (Syuu *et al.*, 2001).

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN**

### **Planteamiento del problema**

Numerosos estudios han permitido conocer los efectos deletéreos a mediano y largo plazo de la DM2 como la microangiopatía, la aterosclerosis. Sin embargo, no se ha informado acerca de cambios en la circulación arterial sistémica valorados mediante el empleo de índices de la segunda derivada de la onda del PVD. Mediante la instrumentación disponible para realizar este proyecto se puede conocer si la estimulación de los puntos de acupuntura mediante agujas modifican los índices de función arterial relacionados con la segunda derivada de la onda del PVD.

### **Justificación**

En la actualidad se estima que el número de personas con DM2 en el mundo es cercano a 171 millones y en el año 2030 esta cifra se duplicará. Se estima que en México la prevalencia actual se triplicará. La diabetes se puede expresar mediante varios síndromes caracterizados por hiperglucemia; alteraciones del metabolismo de los lípidos, carbohidratos y proteínas que originan un incremento del riesgo de la enfermedad vascular. La realización de esta investigación permitirá conocer el efecto de la acupuntura sobre diversas variables cardiovasculares mediante el estudio de índices derivados del análisis del PVD.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GENERAL

Comparar el efecto agudo de la aplicación de acupuntura manual en PC6 en los índices relacionados con la segunda derivada de la onda del pulso del volumen digital ( $SD_{DVP}$ ) en sujetos sanos *versus* sujetos con DM2.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Examinar el efecto agudo de la acupuntura en PC6 en el índice AI de la  $SD_{DVP}$  en sujetos sanos.
- Examinar el efecto agudo de la acupuntura en PC6 en el índice BA de la  $SD_{DVP}$  en sujetos sanos.
- Examinar el efecto agudo de la acupuntura en PC6 en el índice DA de la  $SD_{DVP}$  en sujetos sanos.
- Examinar el efecto agudo de la acupuntura en PC6 en el índice AI de la  $SD_{DVP}$  en sujetos diabéticos.
- Examinar el efecto agudo de la acupuntura en PC6 en el índice BA de la  $SD_{DVP}$  en sujetos diabéticos.
- Examinar el efecto agudo de la acupuntura en PC6 en el índice DA de la  $SD_{DVP}$  en sujetos diabéticos.
- Comparar el efecto agudo de la acupuntura en PC6 en el índice AI de la  $SD_{DVP}$  en sujetos sanos *versus* diabéticos.
- Comparar el efecto agudo de la acupuntura en PC6 en el índice BA de la  $SD_{DVP}$  en sujetos sanos *versus* diabéticos.
- Comparar el efecto agudo de la acupuntura en PC6 en el índice DA de la  $SD_{DVP}$  en sujetos sanos *versus* diabéticos.

#### **4. HIPÓTESIS**

- i) La acupuntura manual en PC6 (Neiguan) produce cambios agudos en los índices de la  $SD_{DVP}$  en sujetos sanos.
- ii) La acupuntura manual en PC6 (Neiguan) produce cambios agudos en los índices de la  $SD_{DVP}$  en sujetos diabetes mellitus tipo 2.
- iii) La acupuntura manual en PC6 (Neiguan) produce cambios agudos diferentes en los índices de la  $SD_{DVP}$  en sujetos sanos *versus* sujetos diabéticos.

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Universo de estudio**

Sujetos trabajadores de la fábrica de plásticos Bosco SA de CV; 15 sujetos sanos y 13 sujetos con diabetes mellitus tipo 2.

### **Criterios de inclusión:**

- Sujetos sanos con edades entre 35 y 55 años sin enfermedades evidentes
- Normotensos
- Sin entrenamiento atlético
- Sin obesidad (IMC>30)
- Sujetos con DM2 y con control de la glucemia mediante hipoglucemiantes orales.
- Normotensos
- Sin entrenamiento atlético
- Sin obesidad (IMC>30)

### **Criterios de exclusión:**

- Presentar antes del estudio complicaciones evidentes de la diabetes como enfermedades cardiovasculares, hipertensión arterial o insuficiencia renal
- Ingestión de medicamentos con acción cardiovascular dentro de un periodo de 72 horas previas al estudio
- Condición de estrés agudo durante las 8 horas previas a la realización del estudio
- Realización de esfuerzos físicos acentuados en un periodo previo de 24 horas al estudio
- Haber recibido acupuntura en un periodo previo al estudio de 10 días

- Haber recibido cualquier tipo de medicamentos diferentes a los del control glucémico en un periodo de 24 horas previo al estudio.

### **Definición de variables**

**Variable independiente:** aplicación de acupuntura manual en el punto PC6 (Neiguan).

**Variables dependientes:** Índices  $SD_{DVP}$ .

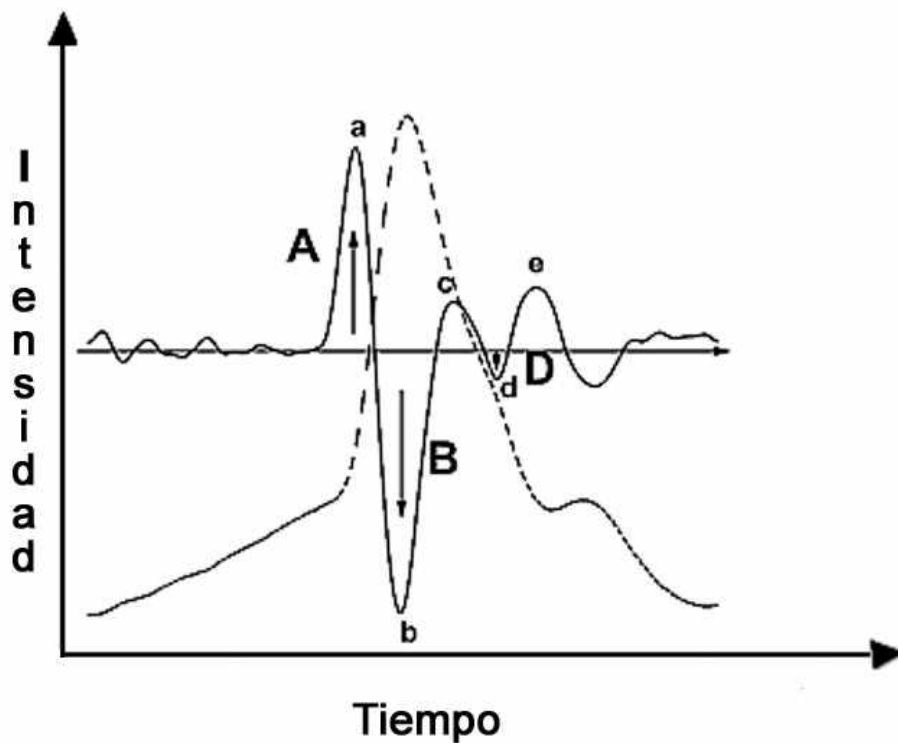
### **Procedimientos**

Las mediciones se llevaron a cabo después de un periodo mínimo de ayuno de 8 h. Durante el estudio los sujetos permanecieron en posición supina y en reposo durante un periodo  $\geq 20$  minutos antes de comenzar los registros. Se colocó en el dedo índice de la mano derecha el transductor para fotopleletismografía (BIOPAC Systems, TSD200) que transmite 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 por segundo (BIOPAC Systems, MP100) empleando la plataforma de análisis provista por el software AcqKnowledge v. 3.9

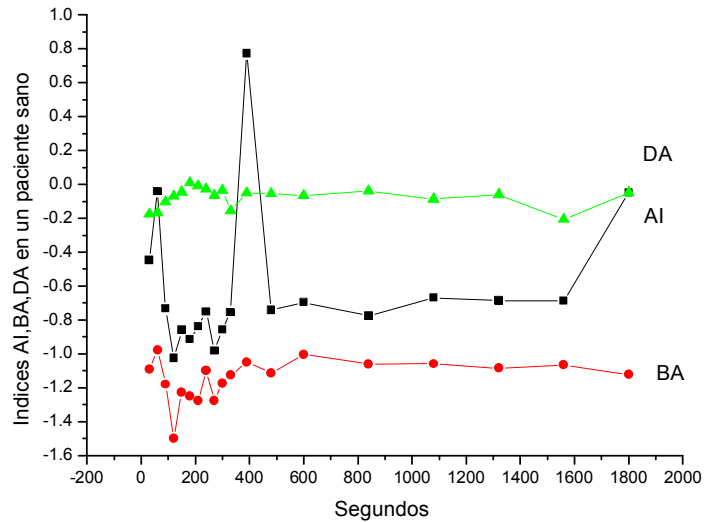
Se obtuvo un registro de 30 minutos de cada participante. Se estimuló PC6 de manera manual hasta obtener la reacción *DeQi*, en forma unilateral en el brazo derecho y contralateral al lado del registro del PVD. La aguja permaneció **in situ** durante 5 minutos (minutos 1 a 6). Todos los índices de cada sujeto correspondientes a los periodos basal (pre-acupuntura) y pos-acupuntura (minutos 1 y 30, de manera respectiva) se calcularon usando un promedio de 10 ciclos.

La segunda derivada del trazo de la onda del DVP se obtuvo usando el analizador de gráficas *Origin, Scientific Graphing and Análisis Software*, v. 7.5 (Microcal Software Inc., Northhampton, MA, USA). La forma de la onda  $d^2DVP/dt^2$  comprende 5 distintas ondas de la **a** a la **e**. Para describir de manera cuantitativa estos componentes  $SD_{DVP}$  se midió la altura de cada onda a partir de la línea base, se consideraron como positivos los valores por arriba de la línea base y como negativos los inferiores a esta. Los valores absolutos para la altura de las ondas *a*, *b*, y *d* fueron referidos como A, B y D respectivamente. La relación B:A fue calculado como el cociente de **b** sobre **a**. El índice de envejecimiento se definió como  $(b-c-d-e)/a$ , de acuerdo con un estudio previo (Takazawa *et al.*, 1998).

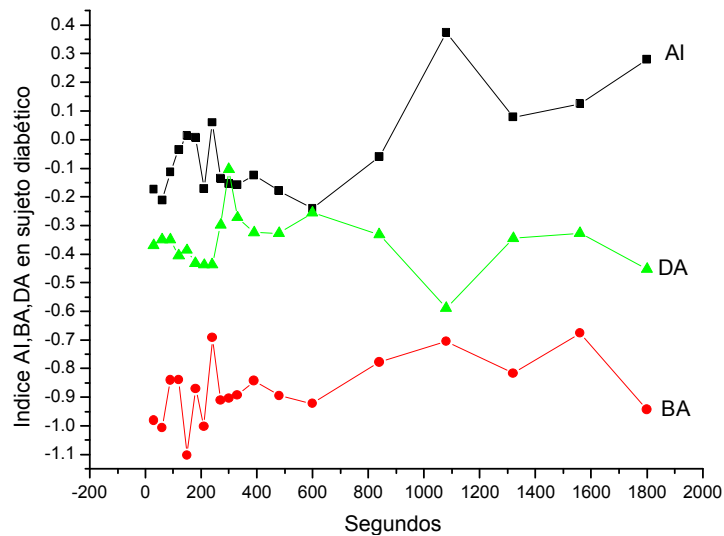


**Figura 3.** Trazos demostrativos del pulso del volumen digital y su segunda derivada.

Con el fin de definir la cinética del efecto de la acupuntura en PC6 en los sujetos sanos y diabéticos, se calcularon los índices  $SD_{DVP}$  en diferentes tiempos, en las figuras 4 y 5 se muestran trazos típicos en ambos casos. Se observó que los mayores cambios en el periodo transacupuntura se presentan en el segundo 30 posterior a la inserción de la aguja (segundo 90 del registro)



**Figura 4.** Trazo típico de un sujeto sano con el cálculo de los índices  $SD_{DVP}$  a diferentes tiempos.



**Figura 5.** Trazo típico de un sujeto diabético con el cálculo de los índices  $SD_{DVP}$  a diferentes tiempos.



## 6. RESULTADOS

### 6.1 Características de la población

En el cuadro 1 muestra las características de la población estudiada. No se observó diferencia significativa entre ambos grupos respecto a la edad ( $P=0.175$ ).

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

	Sanos	Diabéticos
N	15	13
Varones/mujeres	11/4	6/7
Edad	44.33±7.2	48.30±7.93

Media ± DE.

### 6.2 Comparaciones basales

Las comparaciones basales se llevaron a cabo en el segundo 30 del periodo de registro. Se observan en el cuadro 2 los resultados de estas comparaciones de los índices AI, BA y DA entre sujetos sanos *versus* sujetos con DM2. Se encontró diferencia significativa en el índice AI ( $P=0.016$ ).

**Cuadro 2.** Comparaciones durante el periodo basal (segundo 30) de los valores de los índices de la  $SD_{DVP}$  en sujetos sanos *versus* sujetos con DM2.

	Sanos	Diabéticos	P
AI	-0.6038±0.2290	-0.1248 ± 0.4660	0.0016
BA	-0.9743 ± 0.2311	-0.9442 ± 0.4706	0.8279
DA	-0.1012 ± 0.1411	-0.1577 ± 0.1392	0.2969

Media ± DE

### 6.3 Efecto de la acupuntura manual en PC6

En el cuadro 3 se muestran los resultados de las comparaciones en sujetos sanos del periodo basal (segundo 30), versus durante acupuntura (segundo 90) y versus final (segundo 1800).

**Cuadro 3.** Efecto de la acupuntura en PC6 sobre los índices SD<sub>DVP</sub> en los sujetos sanos durante los periodos de estudio.

	30	90	1800	P	
				Basal versus 90	Basal versus 1800
AI	-0.6038 ± 0.2294	-0.6112 ± 0.2848	-0.4638 ± 0.2045	0.9381	0.08865
BA	-0.9743 ± 0.2311	-0.975 ± 0.2467	-0.9967 ± 0.2303	0.9939	0.79230
DA	-0.1012 ± 0.1411	-0.0666 ± 0.0586	-0.1380 ± 0.914	0.38893	0.40305

Media ± DE.

En el cuadro 4 se muestran los resultados de las comparaciones basal (segundo 30) versus durante acupuntura (segundo 90) y versus final (segundo 1800) en sujetos con DM2.

**Cuadro 4.** Efecto de la acupuntura en PC6 sobre los índices  $SD_{DVP}$  en los sujetos con DM2.

	Segundo 30	Segundo 90	Segundo 1800	P	
				Basal versus 90	Basal versus 1800
AI	-0.1247 ± 0.4668	-0.3844 ± 0.3809	-0.5191 ± 0.2438	0.1332 9	0.0125 1
BA	-0.9442 ± 0.4706	-0.8758 ± 0.4177	-1.0303 ± 0.18.54	0.6986 6	0.5452 9
DA	-0.1577 ± 0.1392	-0.1411 ± 0.1316	-0.1243 ± 0.1080	0.7572 4	0.5002 9

Media ± DE

#### 6.4 Comparación sujetos sanos versus sujetos diabéticos

En el cuadro 5 se muestra el efecto agudo comparativo de la acupuntura en PC6 durante el periodo durante acupuntura (segundo 90) en sujetos sanos versus sujetos con DM2.

**Cuadro 5.** Comparaciones durante el periodo de estimulación con acupuntura (segundo 90) de los índices de la  $SD_{DVP}$  en sujetos sanos versus sujetos con DM2.

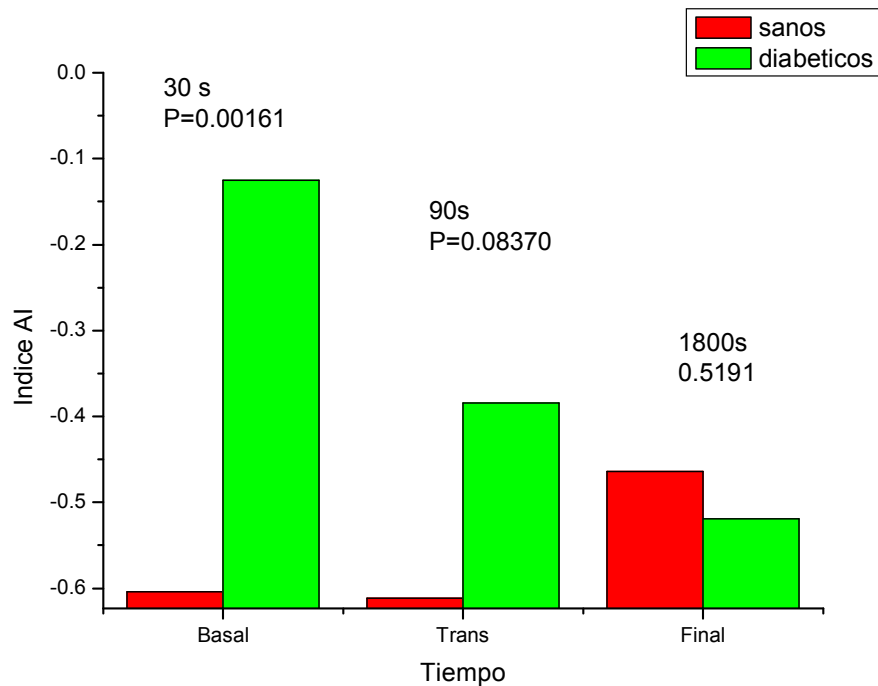
	Sanos	Diabéticos	P
AI	-0.6112 ± 0.2848	-0.3844 ± 0.3809	0.0837
BA	-0.9750 ± 0.2467	-0.8758 ± 0.4177	0.444
DA	-0.0666 ± 0.0586	-0.1411 ± 0.1316	0.0582

Media ± DE

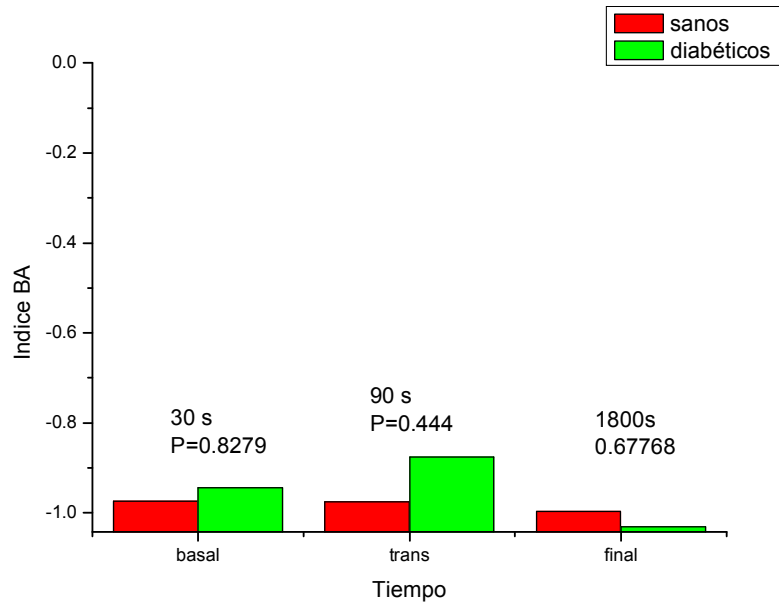
En el cuadro 6 se muestra la comparación del efecto al final del periodo de estudio (segundo 1800) de la estimulación con acupuntura en sujetos sanos versus sujetos con DM2.

**Cuadro 6.** Comparación del efecto de la acupuntura en PC6 durante el final del periodo de estudio (segundo 1800) de los índices de la  $SD_{DVP}$  en sujetos sanos versus sujetos con DM2.

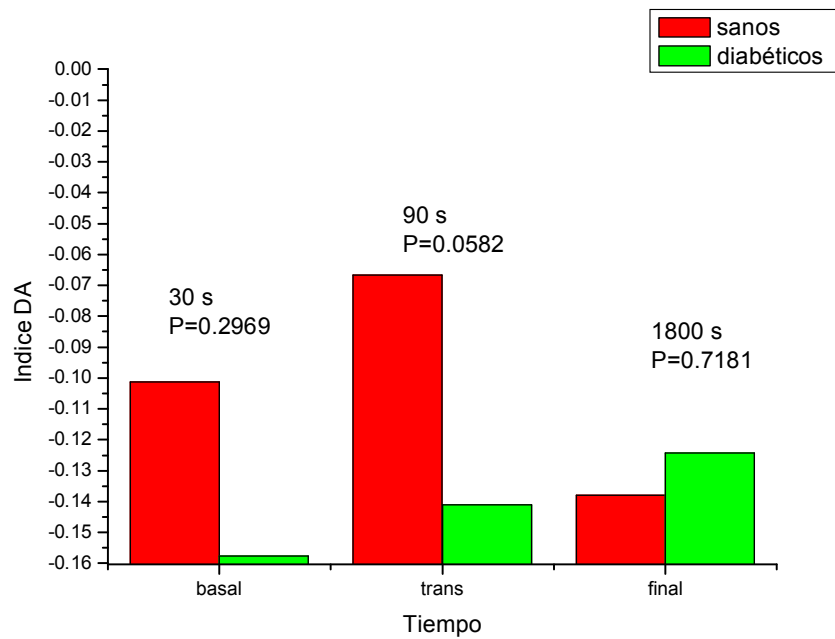
	Sanos	Diabéticos	P
AI	$-0.4638 \pm 0.2045$	$-0.5191 \pm 0.2438$	0.5191
BA	$-0.9967 \pm 0.2303$	$-1.0303 \pm 0.1854$	0.67768
DA	$-0.1380 \pm 0.0914$	$-0.1243 \pm 0.1080$	0.7181



**Figura 6.** Valores del índice AI en sujetos sanos versus sujetos con DM2 en los periodos basal A, durante acupuntura B y final C.



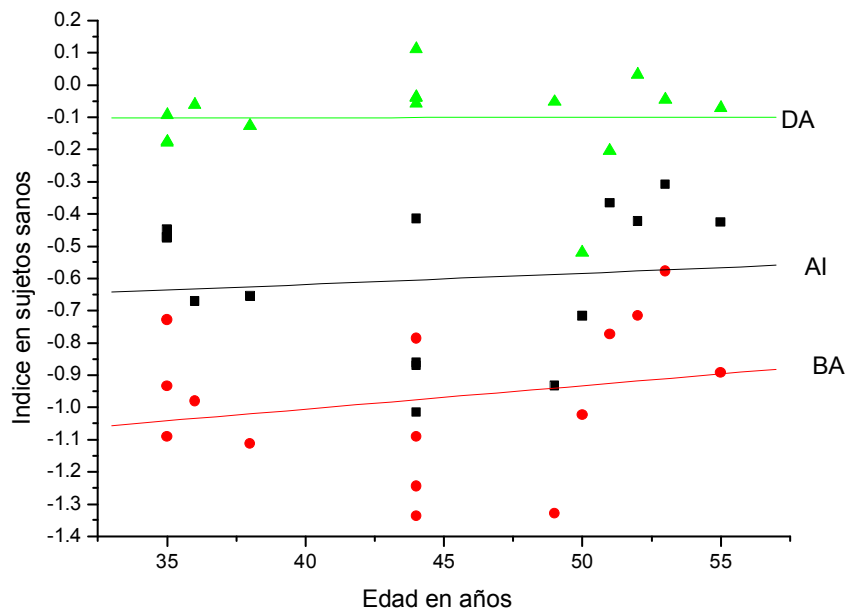
**Figura 7.** Valores del índice BA en sujetos sanos versus sujetos con DM2 en los periodos basal A, durante acupuntura B y final C.



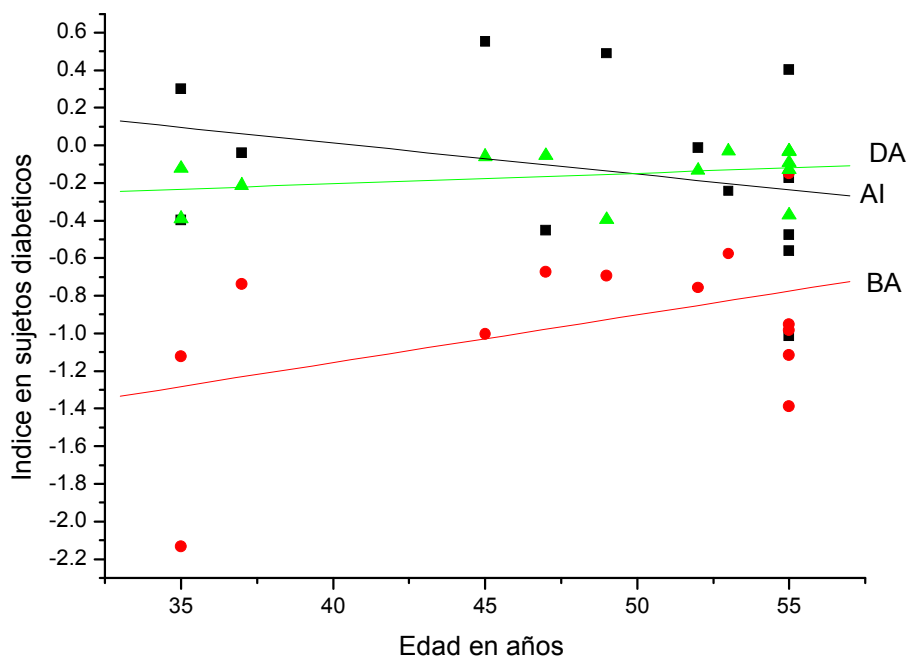
**Figura 8.** Valores del índice DA en sujetos sanos versus sujetos con DM2 en los periodos basal A, durante acupuntura B y final C.

### 6.5 Índices $SD_{DVP}$ y edad de los sujetos

En las figuras 9 y 10 se muestran la relación entre la edad de los sujetos sanos o diabéticos con los índices  $SD_{PVD}$ .



**Figura 9.** Relación de los índices  $SD_{DVP}$  con la edad en sujetos sanos.



**Figura 10.** Relación de los índices  $SD_{DVP}$  con la edad en sujetos con DM2.

## 7. DISCUSIÓN

La complicación más frecuente en la DM2, son las alteraciones vasculares que pueden iniciarse de manera precoz o ser más evidentes cuando la enfermedad ya es manifiesta. La parte más afectada de los vasos es el endotelio que se considera un órgano endocrino, autocrino y paracrino que es indispensable para la regulación del tono vascular y la homeostasis (Hadi *et al.*, 2005).

La hiperglucemia es el factor dominante para el desarrollo de disfunción endotelial; lo que trae como consecuencia una inflamación crónica. Este proceso se acompaña de pérdida de los factores antitrombóticos y trombóticos que aumentan la vasoconstricción y eleva el riesgo de un evento cardiovascular (Bonetti *et al.*, 2003). La disfunción endotelial puede ser definida como reducción dependiente del endotelio a la sensibilidad a la acetilcolina. Además, el endotelio controla el tono vascular y la reducción a la sensibilidad a la acetilcolina, sirve como un indicador de la disfunción de este sistema (De Vriese *et al.*, 2000; Pannirselvam *et al.*, 2003; Triggle *et al.*, 2003). Los cambios anteriores resultan en lesiones en los vasos arteriales como arteriosclerosis y aterosclerosis.

La repercusión clínica de la fisiopatología diabética es la hipertensión arterial, la hipertrofia ventricular izquierda y la cardiopatía isquémica (Palma 2007). Un promedio de 75% (Ding *et al.*, 2005) a 80% (Palma 2007) de los pacientes diabéticos fallecen por causas cardiovasculares.

La fotoplefetismografía proporciona un medio simple para obtener un registro de la onda del pulso periférico. No obstante que se emplea este método de manera amplia en estudios de oximetría, su empleo para examinar en detalle la forma de la onda del PVD ha recibido atención limitada y hasta donde llega nuestro conocimiento no se han empleado los índices de la

segunda derivada del PVD para evaluar el efecto de los puntos de acupuntura relacionados con la fisiopatología cardiovascular en sujetos diabéticos. En nuestro trabajo experimental encontramos que el índice AI es diferente en condiciones basales en sujetos sanos *versus* sujetos con DM2. Además, la acupuntura manual en PC6 provocó una tendencia a la normalización de este índice en los sujetos con DM2. Takazawa *et al.*, (1998) mostraron que la  $SD_{PVD}$  puede ser empleada para inferir cambios en la circulación sistémica relacionados con el efecto de algunos medicamentos y el envejecimiento. Chowienczyk *et al.*, (1999) sugirieron que la onda del PVD consiste de un componente directo que surge de las ondas de presión que se propagan del corazón hacia el dedo, y de un componente retardado que es el resultado de ondas reflejadas que se originan principalmente de la porción inferior del cuerpo; este componente se propaga en forma retrógrada hacia las porciones superiores del sistema arterial y modifica de una manera compleja, pero predecible, la presión y volumen del pulso periférico. Las ondas **a** y **b** de la segunda derivada del PVD corresponden con el componente sistólico temprano. La relación B:A se ha considerado como un marcador de la distensibilidad de grandes arterias, que es afectada de manera escasa por los componentes reflejados (Takazawa *et al.*, 1998; Imanaga *et al.*, 1998). Por otra parte, la onda **d** corresponde con un factor sistólico tardío del PVD, que está relacionado con la onda reflejada de sitios periféricos. De esta manera, la onda **d** se relaciona con la tensión vascular funcional y la arterioloesclerosis en la circulación periférica; de igual manera, la onda **d** indica la resistencia vascular y la intensidad de las ondas reflejadas (Takazawa *et al.*, 1998). Por lo anterior, el índice D:A de la  $SD_{PVD}$  puede representar tales propiedades vasculares (Otsuka *et al.*, 2006). Se ha informado que los cambios en el AI de la  $SD_{PVD}$  se relacionaron principalmente con el envejecimiento vascular; no obstante, el AI puede ser modificado por una serie de factores misceláneos, que incluyen cambios en la fisiopatología cardíaca y vascular.



### **Cambios en la onda del PVD y mecanismos de la acupuntura**

Estudios previos mostraron que la acupuntura fue capaz de modificar el funcionamiento de diversos sistemas de irrigación sanguínea (Sandberg *et al.*, 2003 y 2004); inhibir respuestas presoras reflejas (Zhou *et al.*, 2005); atenuar los efectos presores de angiotensina a través de la regulación de la liberación del neurotransmisor aminoácido correspondiente en el núcleo ventrolateral de la médula (Wang *et al.*, 2003). Por otra parte, (Chiu *et al.* 1997) encontraron que la aplicación de acupuntura modificó las presiones sistólica y diastólica y la actividad de renina plasmática; pero estos autores no encontraron cambios en las concentraciones plasmáticas de vasopresina o cortisol. En especial respecto a los índices  $SD_{DVP}$  se mostró que la acupuntura modificó de manera favorable el índice AI en pacientes con hipertensión arterial esencial (Rivas *et al.*, 2007).

Respecto a los mecanismos de PC6 en particular, se ha demostrado que la acupuntura en PC6 produjo un efecto simpaticolítico en sujetos sanos (Abad-Alegria *et al.*, 2000). Estos autores encontraron que PC6 inhibió fuertemente el tono simpático con reducción de la frecuencia cardíaca, la presión sistólica y una reducción importante de la respuesta eléctrica simpática. A partir de estos hallazgos y datos anatómicos previos, se estableció en ese informe la hipótesis de que tales acciones de PC6 son de tipo suprametamérico, con una implicación fuerte del diencefalo y la corteza.

Los hallazgos experimentales que se informan en la presente idónea comunicación que se relacionan con cambios en el índice AI de la  $SD_{DVP}$  son compatibles con la puesta en marcha de mecanismos reguladores de la función cardiovascular de acción rápida, dado el tiempo corto que transcurrió entre la estimulación de PC6 y la aparición de los cambios en el índice AI (60 segundos). Estos mecanismos de acción rápida pueden ser de

naturaleza nerviosa con un efecto simpaticolítico probablemente de origen central.

El efecto central de la estimulación de PC6 puede ser confirmado o descartado en trabajos futuros mediante la aplicación de antagonistas centrales y periféricos, como naloxona, de los receptores de opioides, que se sabe están presentes en los núcleos del sistema nervioso central relacionados con el funcionamiento del sistema cardiovascular (Holaday et al., 1983; Morilak et al., 1990; Punnen et al., 1984; Sun et al. 1996).

## **8. CONCLUSIONES**

Las comparaciones durante el periodo basal (previo a la aplicación de la acupuntura) mostró una diferencia significativa en el índice AI, con un valor más negativo en el grupo de sujetos sanos.

La estimulación de PC6 con acupuntura manual provocó un cambio significativo en el índice AI comparando los valores basal (preacupuntura) y final (posacupuntura) en los sujetos con DM2.

La estimulación de PC6 con acupuntura manual provocó un cambio constante -pero no significativo al nivel de significación escogido ( $P=0.05$ )- en el índice AI comparando los valores basal (preacupuntura) y final (posacupuntura) en los sujetos sanos.

La comparación de los valores del índice AI del grupo de sujetos sanos versus el grupo de sujetos con DM2 durante el periodo de aplicación de acupuntura mostró una diferencia constante -pero no significativa al nivel de significación escogido ( $P=0.05$ ).

Las modificaciones de la morfología de la onda del PVD provocados por la estimulación de PC6 y analizadas mediante los índices de la segunda derivada pueden estar vinculados con cambios favorables en el funcionamiento vascular en los sujetos diabéticos.

De esta manera, los hallazgos de la presente comunicación pueden indicar que la estimulación manual de PC6 puede modificar de manera favorable en los pacientes con DM2 la funcionalidad cardiovascular.

### **Perspectiva**

Los resultados de este estudio fundamentan la propuesta del estudio clínico de la aplicación de acupuntura en pacientes con DM2 con la finalidad de mejorar la funcionalidad cardiovascular y examinar la posible modificación favorable mediante acupuntura de la incidencia de eventos cardiovasculares en este grupo de pacientes.

## 9. REFERENCIAS

1. Abad-Alegria F, Pomaron C, Aznar C, Munoz C, Adelantado S (2000) Modifications of sympathetic tone induced by acupuncture reflex. Sympathetic electrical response and stimulus of PC6 Rev Neurol Sept 16-30, 31(6):511-4.
2. Bao YX, Lu HH, Yu GR, Zheng DS, Cheng BH, PAN CC (1981) The immediate effect on acute myocardial infarction treated by puncturing Neiguan, Chinese Acupuncture Moxibustion 1:2-5.
3. Berne RM, Levy MN (1998) El sistema arterial. En Berne RM y Levy MN eds. Fisiología, 2a. ed. Madrid, Harcourt Brace p 289-300.
4. Bonetti PO, Lerman LO, Lerman A (2003) Endothelial dysfunction a marker of atherosclerotic risk. Arterioscler Thromb Vasc Biol 23:168.
5. Bortolotto LA, Blache J, Kondo T, Takazawa K, Safar ME (2000) Assessment of vascular aging and atherosclerosis in hypertensive subjects: second derivative of photoplethysmogram versus pulse wave velocity Am J Am J Hypertens 13:165-71.
6. Chen SZ (1994) The comparative observations on the effects of puncturing Jianshi and Neiguan on the left cardiac function of patients with coronary disease. Clin J Acupuncture Moxibustion 10: 30-2.
7. Chiu YJ A, Reid IA (1997) Cardiovascular and endocrine effects of acupuncture in hypertensive patients. Clin Exp Hypertens 19:1047-63.
8. Chowienczyk PJ, Kelly RP, Mac Callum H, Millasseau SC, Anderson TGL, Gosling RG, JM Änggard EE (1999) Photoplethysmographic assessment of pulse wave reflection: Blunted endothelium-dependent response to beta2-adrenergic vasodilatation in type II diabetes J Am Coll Cardiol 34:2007-2014.
9. De Vriese AS, Verbeuren TJ, Van de Voorde J, et al. (2000). Endothelial dysfunction in diabetes. Br J Pharmacol 130:963-74.

10. Dillon JB, Hertzman AB (1941) The form of the volume pulse in the finger pads in health, arteriosclerosis and hypertension. *Am Heart J* 2:2-190.
11. Ding H, Triggle Chris R. (2005) Endothelial cell dysfunction and the vascular complications associated with type 2 diabetes: assessing the health of the endothelium. *Vascular Health and Risk Management* 1:55-71.
12. ENSANUT Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (2006)
13. Freeman GL, Prabhu Y O'Rourke RA (1994) *Cardiovascular Physiology*. En stein JH, editor: *Internal Medicine* ed. St Louis, Mosby p 2-14
14. Guzmán-Juárez Nora y Eduardo Madrigal-Bujaidar (2003) Revisión de las características clínicas, metabólicas y genéticas de la diabetes mellitus. *Bioquímica* 28:2-8.
15. Hadi AR Hadi, Cornelia S Carr, and Jassim Al Suwaidi (2005) Endothelial dysfunction: cardiovascular risk factors, therapy, and outcome *Vascular Health and Risk Management* 1(3):83–198.
16. Holaday JW (1983) Cardiovascular effects of endogenous opiate systems. *Annu Rev Pharmacol Toxicol* 23:541-594.
17. Imanaga I, Hara H, Koyanagi S, Tanaka K (1998) Correlation between wave components of the second derivative of plethysmogram and arterial distensibility. *Jpn Heart J* 39:775–784.
18. Jahday UM, Kadam NN (2005) Non-invasive assessment of arterial stiffness by pulse-wave velocity correlates with endothelial dysfunction. *Indian Heart J* 57(3):226-32.
19. Katsuki K, Yamamoto T, Yuuzu T, Tanaka H, Okano R, Hirata K, Miyachi M, Onodera S, Ono M. (1994) A new index of acceleration plethysmogram and its clinical physiological evaluation. *Nippon Seiriga ku Zasshi* 56:215–222.
20. Lifshitz A, *Diabetes Mellitus Seminario el Ejercicio Actual de la Medicina* Mayo 2008.

21. Millasseau SC, Guigui FG, Kelly RP, Prasad K, Cockcroft JR, Ritter JM, Chowienczyk PJ. (2000). Noninvasive assessment of the digital volume pulse. Comparison with the peripheral pressure pulse. *Hypertension*. Dec 36(6):952-6.
22. Miyai N, Miyashita K, Arita M, Morioka I, Kamiya K, Takeda S. (2001) Noninvasive assessment of arterial distensibility in adolescents using the second derivative of photoplethysmogram waveform. *Eur J Applied Physiol* 86:119–124.
23. Morilak DA, Drolet G, Chalmers J (1990) Cardiovascular effects of opioid antagonist naloxone in rostral ventrolateral medulla of rabbits *Am J Physiol* 258 (Regulatory Integrative Comp Physiol), R325-R331.
24. Nichols WW, O'Rourke MF. (1998) *McDonald's Blood Flow in Arteries: Theoretical, Experimental and Clinical Principles*. Edward Arnold, London.
25. OMS Organización Mundial de la Salud 2008.
26. Otsuka T, Kawada T, Katsumata M, Ibuki C (2006): Utility of second derivative of the finger photoplethysmogram for the estimation of the risk of coronary heart disease in the general population. *Circ J*; 70:304–310.
27. Palma Gámiz José L (2007) La diabetes mellitus entendida como una enfermedad cardiovascular de origen metabólico *Rev Esp Cardiol Supl*. 7:12H-19H.
28. Pannirselvam M, Anderson TJ, Triggle CR. (2003). Endothelial cell dysfunction in type I and II diabetes – the cellular basis for dysfunction. *Drug Dev Res* 58:28–41.
29. Punnen S, Willette R, Krieger AJ, Sapru HN (1984) Cardiovascular response to injections of enkephalin in the pressor area of the ventrolateral medulla *Neuropharmacology* 23:939-946.
30. Richter A, Herlitz J and Hjalmarson A (1991) Effect of Acupuncture in patients with angina pectoris *Eur Heart J* 12:175–8.

31. Rivas –Vilchis JF , Hernández-Sánchez F, González Camarena R. Suárez-Rodríguez LD, Cervantes-Reyes JA, Román-Ramos R (2007) Assessment of de the vascular effects of PC 6 (Neiguan) using the second derivative of the finger photoplethysmogram in healthy and hypertensive subjects *Am J Chinese Med* 35:427-36.
32. Sandberg M, Lundeberg T, Lindberg, LG Gerdie B (2003) Effects of acupuncture on skin and muscle blood flow in healthy subjects. *Eur APPI Physiol* 90-119.
33. Sandberg M Lindberg LG, Gerdle B (2004) Peripheral effects of needle stimulation (acupuncture) on skin and muscle blood flood in fibromyalgia. *Eur J Pain* 8, 163-171.
34. Spiegel A. Diabetes Mellitus. *Practica Médica Efectiva* 2002 4:6-7.
35. Sun SY, Li P, Ingenito AJ (1996) Central effects of opioid agonists and naloxone on the blood pressure and heart rate in normotensive and hypertensive rats. *Gen Pharmacol* 27:187-1194.
36. Syuu Y, Matsubara H, Kiyooka T, Hosogi S, Mohri S, Araki J, Ohe T, Suga H. (2001) Cardiovascular beneficial effects of electroacupuncture at Neiguan (PC-6) acupoint in anesthetized open-chest dog. *Japanese J Physiol* 51:231–238.
37. Takada H, Washino K, Harrel JS, Iwata H (1996) Acceleration plethysmography to evaluate aging effect in cardiovascular system. Using new criteria of four wave patterns. *Med Prog Technol* 21:205–210.
38. Takazawa K, Fujita M, Kiyoshi Y, Sakal T, Kobayashi T, Maeda K, Yamashita Y, Hase M, Ibukiyama C (1993) Clinical usefulness of the second derivative of a plethysmogram (acceleration plethysmogram). *J Cardiol* 23(suppl 37) 207:217-28.
39. Takazawa K, Tanaka N. Fujita M Matsuoka o, Saiki T, Aikawa M , Tamura S, Ibukiyama C (1998) Assessment of vasoactive agents and vascular aging

- by the second derivative of photoplethysmogram waveform. Hypertension 32: 365-70.
40. Tam KC y Yiu HH (1975) The effect of acupuncture on essential hypertension. Am J Chin Med 3:368-75.
  41. Tjen-A-Looi SC Li P, Longhurst JC (2003) Prolonged inhibition of rostral ventral lateral medullary premotor sympathetic neurons by electroacupuncture in cats Auton Neurosci 106:119-31.
  42. Triggle CR, Hollenberg M, Anderson TJ, et al. (2003) The endothelium in health and disease – a target for therapeutic intervention. J Smooth Musc Res 39:249–67.
  43. Wang JD, Shen LL, Cao YX, Zhu DN (2003).Effects of elctroacupuncture on pressor response ton angiotensina-(1-7) by amino acid release in the rostral ventrolateral medulla. Acupuct Electrother Res 28:25-34.
  44. Williams T, Mueller K Cornwall MW (1991) Effect of acupuncture –point stimulation on diastolic blood pressure in hypertensive subjects: a preliminary study. Phys Ther 71:523-9.
  45. Zhou W, Fu LW, Tjen-A-Looi SC, P, Longhurst JC (2005) Afferent mechanisms underlying stimulation modality-related modulation of acupuncture – related cardiovascular responses. J Appl 998:872-880.



## 10. ANEXO.

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Con fundamento a lo dispuesto en el Reglamento 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 PC6 (Neiguan) en los índices de la segunda derivada de la onda del pulso del volumen digital en personas sanas versus personas con diabetes mellitus tipo 2**

Me describieron el procedimiento a realizar y los efectos adversos probables de la aplicación de la acupuntura manual en PC6 (Neiguan).

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.

---

Firma

TESTIGOS

Testigo 1

Testigo 2

Nombre:

Nombre:

Domicilio:

Domicilio:

---

Firma

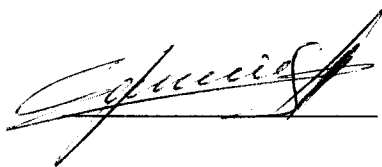
---

Firma

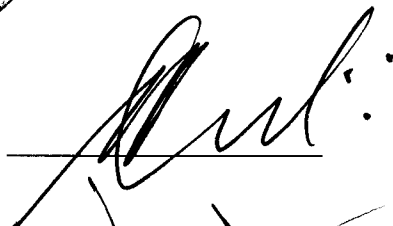
MEXICO, D. F., a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 2008

**MIEMBROS DEL COMITÉ DE LA ESPECIALIZACIÓN DE  
ACUPUNTURA Y FITOTERAPIA**

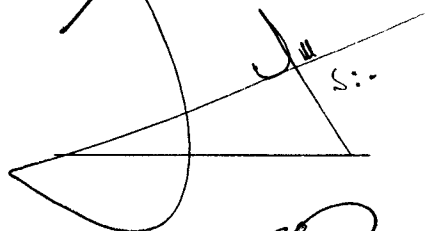
**Dr. Fermín Aguirre García**



**Dr. J. Enrique Canchola Martínez**



**Med. Cir. José Luis Flores Sáenz**



**Dr. José Federico Rivas Vilchis**



**Dr. Rubén Román Ramos**

