



Casa abierta al tiempo

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

ESPECIALIZACIÓN EN ACUPUNTURA Y FITOTERAPIA

**Efecto del punto de acupuntura Pericardio 6 en la presión
arterial media y sus variables en sujetos fumadores o con
diabetes mellitus tipo 2**

Idónea Comunicación de Resultados

**PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA
ESPECIALIZACION EN ACUPUNTURA Y FITOTERAPIA**

Que presenta:

Med. Cir. Diana Sofía Gasca Macedo

Director:

Med. Esp. Acup. Fit. Moisés Salvador Castañeda Ramírez

Asesor:

Dr. José Federico Rivas Vilchis

Febrero de 2023

Declaración de originalidad

La que suscribe Med. Cir. Diana Sofía Gasca Macedo, alumna de la Especialización en Acupuntura y Fitoterapia, de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud, de la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa y autora de la tesis o idónea comunicación de resultados titulada: Efecto del punto de acupuntura Pericardio 6 en la presión arterial media y sus variables en sujetos fumadores o con diabetes mellitus tipo 2.

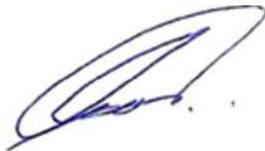
Declaro que:

1. La tesis o idónea comunicación de resultados que presento ante el jurado evaluador para lo obtención del grado de ESPECIALISTA EN ACUPUNTURA Y FITOTERAPIA es de mi autoría y original creación, producto del resultado de mi trabajo de investigación personal e individual; el cual cuenta con las correspondientes citas textuales del material bibliográfico utilizado y con el debido otorgamiento de los créditos autorales.
2. En la tesis o idónea comunicación de resultados no he reproducido párrafos completos; ilustraciones, fotografías, diagramas, cuadros y tablas, sin otorgamiento del crédito autoral y fuente correspondiente.
3. En consecuencia, relevo de toda responsabilidad a la Universidad Autónoma Metropolitana de cualquier demanda o reclamación que llegara a formular alguna persona física o moral que se considere con derecho sobre la tesis o idónea comunicación de resultados, respondiendo por la autoría y originalidad de la misma, asumiendo todas las consecuencias económicas y jurídicas si ésta no fuese de mi creación.

La presente declaración de originalidad se firma en la Ciudad de México el 09 de Febrero del 2023.

Atentamente

Med. Cir. Diana Sofía Gasca Macedo



Nombre y firma del alumno

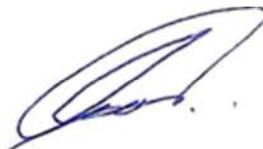
CARTA DE CONFIDENCIALIDAD

Ciudad de México, a 09 de Febrero de 2023.

Comisión Académica de la Especialización en Acupuntura y Fitoterapia
Presente

La que suscribe Med. Cir. Diana Sofía Gasca Macedo alumna con número de matrícula 2193802043, de la Especialización en Acupuntura y Fitoterapia de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa (UAM-I), manifiesto mi compromiso de mantener de forma confidencial y de no utilizar, divulgar o difundir por ningún medio, en beneficio propio o de terceros, la información, la documentación y datos de toda índole a los que tenga acceso y reciba con motivo del proyecto de investigación con título: **Efecto del punto de acupuntura Pericardio 6 en la presión arterial media y sus variables en sujetos fumadores o con diabetes mellitus tipo 2** que se desarrolló en la: **Clínica de Acupuntura y Fitoterapia de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa**, lo anterior en términos del artículo 6, fracción V, de los Lineamientos para el Acceso a la Información de la Universidad Autónoma Metropolitana. Esta obligación subsistirá incluso después de haber obtenido el grado.

En caso de que contravenga este compromiso, la Universidad se reserva el derecho de ejercer las acciones civiles y penales que procedan y en consecuencia, asumo cualquier responsabilidad por el manejo indebido o sin la previa autorización expresa de la UAM-I de la referida información o resultados, así como por los eventuales perjuicios que pudiese ocasionarse a esta Casa de Estudios.



Med. Cir. Diana Sofía Gasca Macedo

Nombre completo y firma autógrafa*

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:

Med. Cir. Diana Sofía Gasca Macedo.

El día 9 de febrero de 2023

Sinodales:

PRESIDENTE: Dr. Gerardo Blancas Flores

SECRETARIO: Dr. José Federico Rivas Vilchis

VOCAL: Med. Esp. Eduardo Gámez

Valdés

COMITÉ TUTORAL

DIRECTOR DE LA IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

Méd. Cir., Méd. Esp. Moisés Salvador Castañeda Ramírez

Profesor Asociado B

Departamento de Ciencias de la Salud

Unidad Iztapalapa

Universidad Autónoma Metropolitana

ASESOR DE LA IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

Dr. José Federico Rivas Vilchis

Profesor Titular C

Departamento de Ciencias de la Salud

Unidad Iztapalapa

Universidad Autónoma Metropolitana

La parte experimental del estudio se realizó en la:

Clínica de Acupuntura y Fitoterapia de la Universidad Autónoma Metropolitana,
Unidad Iztapalapa.

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

A mis padres por su apoyo y aliento incondicional.

A mis hermanos y amigos por su fe y confianza en mis capacidades.

A mis profesores en especial a los Dr. Moisés S. Castañeda Ramírez, al Dr. José

Federico Rivas Vilchis y a la Dra. Livia Gabriela Díaz Toral por su compromiso

para la enseñanza.

Y a mis pacientes por su gratitud, afecto y confianza.

RESUMEN

Introducción

Los valores de la presión arterial y la frecuencia de las pulsaciones cardiacas son de uso común en la práctica médica para evaluar el riesgo cardiovascular en personas con tabaquismo o con trastornos del metabolismo glucídico. No obstante que la diferencial de las presiones arteriales sistólica y diastólica (PP) y la presión arterial media (PAM) proporcionan información importante, no se emplean en forma habitual en la atención médica. Se ha demostrado que la acupuntura modifica diversos parámetros de la función cardiovascular. El punto pericardio 6 (PC6) o *Neiguan* por su denominación en *Pinyin* se emplea en diversos trastornos relacionados con disfunciones de la porción autónoma del sistema nervioso (SNA), y en particular en trastornos de las cifras de presiones arteriales y el ritmo cardiaco.

Objetivo

Analizar de manera comparativa la acción de la acupuntura en el punto PC6 derecho en la presión arterial media y la presión de pulso en sujetos fumadores o con diabetes mellitus tipo 2.

Materiales y aspectos de metodología

Se llevó a cabo una investigación prospectiva con dos cortes transversales. Se reclutaron 34 voluntarios trabajadores de una fábrica de envases de poliestireno, con edades entre 35 - 55 años. Los participantes no presentaron datos clínicos de enfermedades cardiovasculares. Se constituyeron dos grupos experimentales: sujetos fumadores y sujetos con DM2. El Comité de Ética de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la Universidad Autónoma Metropolitana avaló

los aspectos éticos del estudio. Unidad Iztapalapa. Los pautas de la Declaración de Helsinki para ensayos clínicos en humanos se observaron para la realización del estudio. Los voluntarios participantes en el estudio recibieron la información pertinente y otorgaron su consentimiento por escrito. Se midieron las presiones arteriales sistólica (PAS), arterial diastólica (PAD) y el número de latidos del corazón por minuto (FC). Se observó el mismo protocolo con todos los participantes. Se aplicó acupuntura manual en PC6. Las variables estudiadas fueron la PAM, la PP, la PAS, la PAD y la FC. La presión arterial media (PAM) se extrapolo con la fórmula $PAM = PAD + [PAS - PAD]/3$. La PP se obtuvo mediante la diferencia entre las PS y PD. Se compararon los valores basales y posacupuntura para cada una de las subpoblaciones. Se calcularon los coeficientes correlacionales según Pearson para analizar la vinculación entre variables; y los coeficientes de correlación entre los cambios en las variables por la aplicación de la acupuntura y los valores basales de cada variable. Los datos de los participantes y los valores de las variables se describen con su 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 la prueba de Welch para muestras independientes con diferentes n y varianzas. Se consideró como significativa una $p < 0.05$. Para todas las pruebas se hizo un análisis de dos colas.

Resultados

La presión sistólica disminuyó de manera significativa en los dos grupos estudiados. La presión diastólica disminuyó de manera consistente en los dos grupos estudiados, pero solo de manera significativa en el grupo de sujetos con

DM2. La FC disminuyó de manera consistente en los dos grupos estudiados, pero solo de manera significativa en los sujetos con DM2. La PP disminuyó de manera consistente en los sujetos fumadores y con DM2, pero solo de manera significativa en los sujetos fumadores. La PAM disminuyó de manera significativa en ambos grupos. El análisis correlacional de las variables y sus valores basales solo mostró una correlación negativa y significativa para la FC con sus valores basales en el subgrupo de personas con DM2.

Conclusiones

La acupuntura en PC6 derecho originó cambios significativos en las variables estudiadas. Se presentaron diferencias entre los grupos experimentales. En la población de sujetos fumadores, la acupuntura en PC6 la FC no cambió en forma significativa; pero sí disminuyó en forma significativa la PP. Por otra parte, solo en la población de pacientes con DM2 se presentó una disminución significativa de la PD. Estos datos muestran que el punto PC6 ejerce efectos diferenciados en las variables estudiadas de acuerdo al sustrato fisiopatológico de los sujetos con tabaquismo o DM2.

Palabras clave: acupuntura, pericardio 6, presión arterial media, presión de pulso, tabaquismo y diabetes mellitus.

ABSTRACT

Introduction

Blood pressure and heart rate values are commonly used in medical practice to assess cardiovascular risk in people who smoke or with type 2 diabetes mellitus (DM2). Nonetheless, differential pressure of pulse (PP) and mean arterial pressure (MAP) provide essential information of cardiovascular risk and are not commonly assessed. Acupuncture has been shown to modify various parameters of cardiovascular function. The pericardial point 6 (PC6) or *Neiguan* by its name in Pinyin is used in various disorders related to dysfunctions of the autonomic functioning of nervous system, particularly in disorders of arterial pressure and pulse rate.

Aim

This research aimed to study the effect of acupuncture at PC6 on MAP and HR in smokers and patients with DM2.

Materials and methods

A prospective investigation with two cross-sections was carried out. Thirty-four worker volunteers from a polystyrene container factory, aged between 35 - 55 years, were recruited. The participants did not present clinical data on cardiovascular diseases. Two experimental groups were categorized as clinically healthy, type 2 diabetics, and smokers. The study was approved by the ad hoc institutional ethic committee. The Declaration of Helsinki guidelines for clinical trials in humans were followed. All participants gave their written consent. Systolic and

diastolic blood pressure and pulse rate were measured using the Omron HEM-7120 instrument (Kyoto, Japan). All participants received the same care and followed the same protocol. Manual acupuncture was applied at point PC6. The arterial pressures, pulse rate, and pulse pressure were analyzed. The pulse pressure was obtained by the difference between the systolic and diastolic pressures. Mean arterial pressure (MAP) was estimated with the equation $MAP = 1/3[SBP - DBP] + DBP$. Values pre- versus post-acupuncture were compared for both groups. Pearson's correlation coefficients between baseline and post-acupuncture values were calculated to analyze the correlations between variables. Similarly, Pearson's correlations were calculated between the changes produced in the variables elicited by acupuncture. The participants' data and the variable values were described as mean \pm SD. The t-student test was employed to compare paired data for the values corresponding to the same subject, and the Welch test for samples with different n and variances. A $P < 0.05$ figure was considered significant. A two-tailed analysis was considered for all tests.

Results

Systolic blood pressure decreased significantly in both groups studied. Diastolic pressure decreased consistently in the two groups studied, but only significantly in the group of subjects with DM2. HR decreased consistently in the two groups studied, but only significantly in subjects with DM2. The PP decreased consistently in smokers and T2DM subjects but only significantly in smokers. The MAP decreased significantly in both groups. Pearson's correlation analysis between the

variables studied, and their baseline values only showed a negative and significant correlation for HR with its baseline values in the subgroup of people with DM2.

Conclusions

Acupuncture on the right PC6 caused significant changes in the variables studied. However, the two groups studied showed differences. In the population of smoking subjects, acupuncture at PC6 did not significantly change HR; but if the PP decreased significantly. Otherwise, only in the patients with DM2 was a significant decrease in DP. These data show that the PC6 point exerts differentiated effects on the outcomes studied according to the pathophysiological substrate of people with smoking or DM2.

Key words: acupuncture, pericardium 6, pulse pressure, mean arterial pressure, smoking, diabetes mellitus.

Principales abreviaturas y acrónimos

FC	Frecuencia cardiaca.
-----------	----------------------

PAM	Presión arterial media.
------------	-------------------------

PP	Presión de pulso.
-----------	-------------------

PAS	Presión arterial sistólica.
------------	-----------------------------

PAD	Presión arterial diastólica.
------------	------------------------------

DM2	Diabetes mellitus tipo 2.
------------	---------------------------

SNA	Sistema nervioso autónomo.
------------	----------------------------

IM	Infarto del miocardio.
-----------	------------------------

IC	Insuficiencia cardiaca.
-----------	-------------------------

ÍNDICE

Resumen	viii
Abstract	xi
Principales abreviaturas y acrónimos	xiv
Introducción	1
Justificación	14
Hipótesis	16
Objetivos	17
Materiales y aspectos metodológicos	18
Resultados	22
Discusión	35
Limitaciones del estudio	43
Perspectivas	44
Conclusiones	45
Referencias	46

INTRODUCCIÓN

Epidemiología de enfermedades cardiovasculares

Desde principios del siglo XXI, la enfermedad cardiovascular (ECV) es la principal causa mundial de mortalidad; más de la mitad de los casos provienen de las naciones menos desarrolladas y con bajos ingresos en consonancia con su bajo nivel socioeconómico. A partir de la segunda mitad del siglo pasado diversas investigaciones muestran que factores como la hipertensión, el tabaquismo y la diabetes son factores de riesgo para los trastornos cardiovasculares. Estos estudios mostraron que diez o 9 factores representaban > 90 % del riesgo de ACV e IM, de manera respectiva; y establecieron el enfoque en la prevención de estas enfermedades cardiovasculares comunes. Las principales organizaciones internacionales de salud publican pautas que se actualizan periódicamente para establecer los estándares que brindan orientación para controlar los factores de riesgo (Teo y Rafiq., 2021).

En México, las muertes relacionadas con la epidemia por COVID-19 en 2021 desplazaron a las ECV como causa líder de mortalidad. No obstante, las ECV originaron un exceso de mortalidad de 41.4 % durante la emergencia sanitaria relacionada con el COVID-19 (INEGI, 2021).

Epidemiología de la hipertensión arterial. La HA es trastorno presente en cerca de un tercio de los adultos a 31.1% de todos los países. En México, la población se encuentra expuesta a un patrón mixto de factores de riesgo para HA; y de esta manera tiene así una prevalencia intermedia en el espectro mundial de la HA.

(Oparil y Cols., 2018). En México, se estima que más de la mitad de la población con HA no es diagnosticada (Campos y Cols., 2019). Se calcula que la prevalencia en adultos de HA en México es cercana al 50% y aumenta con la edad, si se utiliza la clasificación del *Eighth Joint National Committee* (JNC 8) (Campos y Cols., 2021).

Fisiología de la presión arterial

La regulación de la presión arterial implica la interacción de diversos componentes fisiológicos, los cuales se alteran en la enfermedad hipertensiva (Pérez y Cols., 2021).

Gasto cardíaco y resistencia periférica. La presión arterial normal habla del equilibrio entre el gasto cardíaco y la resistencia vascular periférica. En la HA se observa generalmente un aumento en la resistencia periférica y un gasto cardíaco normal. El aumento en la RPT se asocia de manera común con una disfunción arteriolar en arterias de pequeño calibre (Magder y Cols., 2018).

Gasto cardíaco (GC). El GC es el producto del volumen expulsado en cada latido multiplicado por la frecuencia cardíaca; por ejemplo, 60 ml (70 latidos) = 420 ml o 4.2 L (Barret y Cols., 2020)

Frecuencia cardíaca (FC). La FC es el número de latidos por minuto y depende de la frecuencia de descarga del nodo SA (Carlson y Cols., 2014).

Presión arterial sistólica, diastólica y media. La elevación máxima en las grandes arterias es conocida como la PS con un valor aproximado en condiciones normales de 120 mmHg, y una disminución máxima a 75 mmHg o presión

diastólica. La diferencia de las presiones máxima y mínima es conocida como la presión de pulso. Por otra parte, debido a que la sístole es más corta que la diástole, la presión arterial media es ligeramente menor que el valor medio de las presiones sistólica y diastólica (Muntner y Cols., 2019)

Presión arterial media. La presión que ejerce la mayor influencia en la autorregulación del flujo sanguíneo dentro de los órganos y en los mecanismos homeostáticos hemodinámicos de todo el cuerpo (como los barorreceptores). Un PAM de 65–70 mmHg es el objetivo macrocirculatorio inicial para asegurar la presión de perfusión del órgano sobre todo órganos blanco (Hernández y Cols., 2022).

Presión de pulso. La diferencia de la presión arterial sistólica menos la presión arterial diastólica o PP se considera un indicio de la rigidez arterial y un índice de riesgo cardiovascular (Franklin y Cols., 1999). La presión de pulso periférica medida en la arteria braquial no es igual a la obtenida en una arteria central debido a que existe una considerable amplificación de la presión del pulso (APP) entre la aorta y las arterias de los miembros (Kroeker y Wood, 1955). Datos recientes indican que una APP más baja puede estar asociada con efectos desfavorables tanto en las arterias centrales como en el corazón (Safar y Cols., 2002). La amplificación de la presión del pulso está influenciada por una serie de factores fisiológicos como la FC, la edad, la altura y el sexo (Franklin y Cols., 1999; Wilkinson y Cols., 2000). También se demostró que ambos componentes de la APP, a saber, la presión del pulso central y periférica, así como las medidas de

reflexión de las ondas, están relacionados con la adiposidad (Wykretowicz y Cols., 2007)

Tabaquismo

Un informe de 2015 sobre el tabaquismo de la Organización Mundial de la Salud (OMS) afirma : “El tabaco es una droga legal que mata a muchos de sus usuarios cuando se usa exactamente como lo pretenden los fabricantes”. De hecho, en 2019, la OMS anunció que el tabaco en diferentes presentaciones, pero no los cigarrillos electrónicos mata hasta la mitad de sus usuarios. De esta manera, más de 8 millones de personas mueren cada año —7 millones resultado del consumo directo de tabaco, y 1.2 por exposición pasiva. Por lo tanto, la epidemia de tabaquismo es una de los mayores retos para la salud pública como una causa importante, pero también totalmente prevenible, de morbilidad y mortalidad cardiovascular. La OMS proyecta por primera vez una disminución de más de un millón de hombres fumadores para 2020 en comparación con 2018 (Münzel y Cols., 2020).

Tabaquismo y alteraciones en el sistema nervioso autónomo. Fumar tabaco tiene efectos adversos sobre el sistema nervioso autónomo. La microneurografía y otras técnicas de investigación permiten demostrar que fumar aumenta la actividad simpática en humanos. En especial, se ha demostrado activación simpática en diversos órganos, alteraciones de la variabilidad de la FC relacionadas con cambios en la actividad simpática posganglionar directa y un exceso de norepinefrina. A su vez, la activación simpática aumenta la FC y la PA,

con probable isquemia y arritmias y también puede promover la aterosclerosis (García y Cols., 2020).

Los mecanismos subyacentes a los efectos simpaticomiméticos agudos de la nicotina inhalada son complejos. La nicotina tiene efectos farmacológicos directos sobre las terminaciones nerviosas posganglionares periféricas, lo que resulta en un aumento de la liberación de norepinefrina por exocitosis. La liberación de norepinefrina en el tejido cardíaco interactúa con los receptores adrenérgicos β para aumentar la FC y la contractilidad; liberación de norepinefrina por exocitosis en el tejido vascular que se une a los receptores adrenérgicos α , causando vasoconstricción (Makhoul y Cols.,2020)

Sin embargo, esta excitación del nervio simpático periférico puede suprimirse en personas jóvenes, en quienes el efecto presor, mediado por la liberación de norepinefrina por exocitosis, activa los barorreflejos inhibidores en un circuito de retroalimentación negativa. Los barorreflejos ejercen un efecto inhibidor simpático agudo, restaurando así la PA hacia su nivel normal. Los estudios en fumadores de tabaco confirman que la activación del barorreflejo por las respuestas presoras enmascara el aumento de la actividad nerviosa simpática posganglionar consecutiva al efecto agudo del consumo de tabaco (Makhoul y Cols., 2020)

Los aumentos periódicos y recurrentes de la actividad nerviosa simpática pueden ir acompañados de aumentos bruscos de la FC y la PA, que se producen a lo largo del día. Los episodios recurrentes de hipertensión pueden contribuir a la lesión endotelial. Además, los aumentos en la FC y la PA aumentan la demanda de oxígeno del miocardio. Esta demanda aumentada puede verse exacerbada aún

más por la disminución del suministro de nutrientes, ya que fumar tabaco también provoca vasoconstricción coronaria mediada por el simpático y vasoespasmo. Finalmente, la activación simpática aguda puede desencadenar arritmias auriculares y ventriculares en fumadores de tabaco (García y Cols., 2020).

Diabetes mellitus

La diabetes mellitus (DM) es una enfermedad hiperglucémica crónica atribuida a una secreción o acción defectuosa de la insulina, o a ambas. El número de casos de diabetes aumentó en todo el mundo de 285 millones de adultos en 2009 a 382 millones en 2013, con una proyección de 471 millones para 2030 (Xu y Cols.; 2017) . Por otra parte, más del 80 % del total de muertes ocurridas por DM provienen de países de ingresos bajos y medios; por ejemplo, la prevalencia de la diabetes aumenta muy rápido en la India (Harreiter y Roden.,2019)

La DM2, también conocida como *diabetes del adulto*, es la forma más prevalente de diabetes y representa aproximadamente el 90-95 % del total mundial de casos. La DM2 cursa con una deficiencia creciente de insulina y un deterioro de las células β , superpuesto a la resistencia a la acción de la insulina. La DM2 una enfermedad multisistémica asociada con complicaciones microvasculares y macrovasculares. Las complicaciones microvasculares incluyen retinopatía diabética, neuropatía y nefropatía. Las complicaciones macrovasculares se manifiestan como aterosclerosis acelerada que da como resultado una enfermedad vascular periférica grave, enfermedad arterial coronaria (EAC)

prematura y un mayor riesgo de enfermedades cerebrovasculares (Kaur y Cols., 2018).

Aproximadamente el 80% de la mortalidad diabética se atribuye a los eventos trombóticos, de los cuales el 75-80% de las muertes se deben a complicaciones cardiovasculares. Además, los pacientes con DM2 tienen un riesgo dos a cuatro veces mayor de eventos aterotrombóticos recurrentes y complicaciones vasculares en comparación con los pacientes sin DM (Harreiter y Roden.,2019).

Trastornos metabólicos presentes en la DM2 como la resistencia a la insulina, la hiperglucemia, ácidos grasos libres en exceso alteran la pared vascular. Esta alteración se relaciona con disfunción endotelial, hiperreactividad plaquetaria, estrés oxidativo e inflamación de grado bajo. Los cambios en la pared vascular resultan en su etapa final en la formación de placas ateroscleróticas. Por otra parte, la disfunción endotelial es el evento clave que inicia los mecanismos inflamatorios asociados con las complicaciones vasculares en pacientes con DM2. Además, es un evento inicial de aterogénesis, que implica un desequilibrio entre vasodilatadores y vasoconstrictores, junto con la inhibición de los sistemas anticoagulantes. Estos cambios deterioran aún más la vasorrelajación y en el músculo liso vascular se observa proliferación celular (Kaur y Cols., 218).

Diabetes Mellitus y neuropatía autonómica cardiovascular. Los trastornos metabólicos de la diabetes conducen a un daño difuso y generalizado de los nervios periféricos y autonómicos del corazón y de los vasos sanguíneos pequeños. Cuando la neuropatía diabética afecta el sistema nervioso autónomo, puede dañar los sistemas cardiovascular, gastrointestinal, genitourinario y

neurovascular y alterar las funciones metabólicas como la contrarregulación de la glucosa. De estos, la neuropatía autonómica cardíaca (CAN) incluye alteración de las fibras nerviosas autónomas del corazón y vasculares que origina anomalías en la regulación de la frecuencia cardíaca y la función vascular. (Vinik y Cols., 2013)

La visión tradicional de la neuropatía autonómica cardíaca es que hay una fase temprana de pérdida de la función parasimpática con aumento de la frecuencia cardíaca en reposo y anomalías en la relación espiración/inspiración de la VFC. No obstante, puede no haber denervación parasimpática como tal, sino simplemente un incremento temprano de la actividad simpática. Al principio de la historia natural de la diabetes, existe un deterioro de la función parasimpática, con un aumento relativo de la función simpática que provoca un desequilibrio del tono simpático/parasimpático. Posteriormente, sigue la denervación simpática, que comienza en el vértice de los ventrículos y progresa hacia la base del corazón, lo que lleva a otro desequilibrio, con un aumento de la propensión a las arritmias. Incluso la etapa prediabética (es decir, intolerancia a la glucosa) se asocia con una modulación parasimpática disminuida del corazón y un cambio hacia un tono simpático aumentado. Por lo tanto, el tono parasimpático podría disminuir con un desequilibrio autonómico que se desplaza hacia un aumento del tono simpático durante el desarrollo de una tolerancia normal a la glucosa a una tolerancia alterada a la glucosa y, finalmente, a la diabetes (Vinik y Cols., 2013)

Acupuntura e hipertensión arterial

La principal modalidad de tratamiento para la hipertensión es el tratamiento farmacológico. No obstante, un avance considerable en el campo de los medicamentos antihipertensivos, solo el 13.8% de los adultos de todo el mundo con hipertensión tenían su presión arterial (PA) controlada hasta el nivel deseable. Debido a su relativa seguridad, la acupuntura ha suscitado un creciente interés entre las terapéuticas complementarias no farmacológicas en el tratamiento de la hipertensión. Además, se ha demostrado su potencial para reducir la PA, aunque no se demostró que los efectos fueran duraderos (Xiao y Cols., 2021).

Muchos estudios de investigación centrados en la acción antihipertensiva de la acupuntura han demostrado que esta provoca efectos antihipertensivos a través de la regulación del sistema renina-angiotensina-aldosterona, la función del endotelio vascular, el estrés oxidativo, el sistema neuroendocrino, entre otros. Sin embargo, la eficacia y los mecanismos de la acupuntura para la hipertensión inducida experimentalmente aún no se han investigado de manera sistemática (Xiao y Cols,2021).

En la actualidad, la acupuntura se utiliza principalmente en personas con PA elevada que desean evitar el tratamiento farmacológico o que la consideran una opción terapéutica alternativa para reducir las dosis de fármacos antihipertensivos (Yang y Cols, 2018).

Diversos estudios respecto al mecanismo de acupuntura muestran que ésta regula la actividad nerviosa parasimpática disminuida, se afirma que produce un incremento de la excreción renal de sodio; reducción de la actividad de renina, aldosterona y angiotensina II en plasma; y cambios en los niveles plasmáticos de norepinefrina, serotonina y endorfinas (Yang y Cols, 2018).

Pericardio 6 y cambios vasculares fisiológicos y fisiopatológicos

Algunos estudios clínicos demuestran que la acupuntura en PC6 puede aliviar las manifestaciones del IMC, disminuir la FC, disminuir la presión sanguínea, reducir el consumo de oxígeno, aumentar el flujo sanguíneo coronario y mejorar la hemorreología (Wang y Cols., 2015).

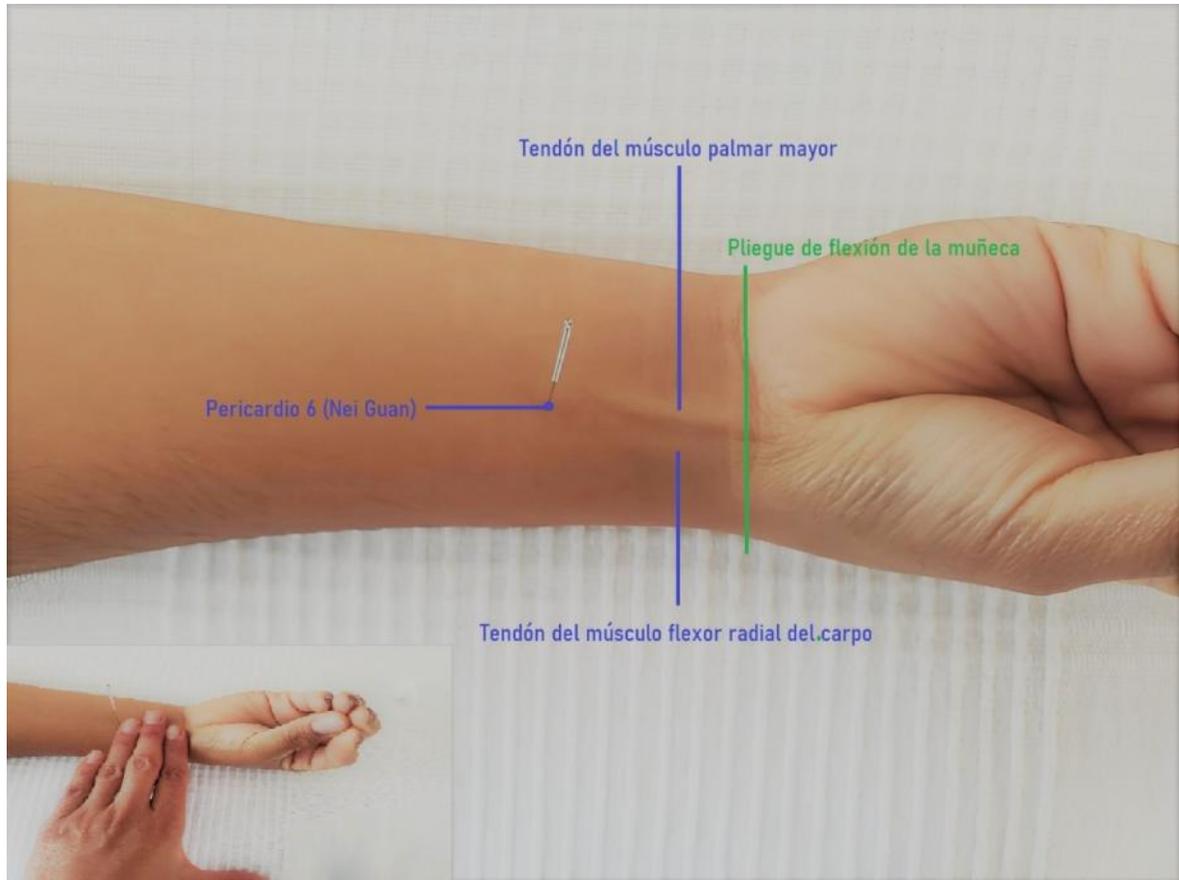


Figura 1. Punto de acupuntura PC6.

Los experimentos en modelos animales encontraron que la electroacupuntura en PC6 puede modificar la isquemia miocárdica inducida por isoproterenol (Wang y Cols., 2015). Por otra parte, la acupuntura manual en la PC6 en sujetos aumenta la respuesta circulatoria adaptativa inicial al estrés ortostático (Rivas y Cols., 2021) La acupuntura manual de PC6 evocó una disminución de la PS, la PD y la FC en sujetos sanos, fumadores y pacientes diabéticos. Además, la acupuntura disminuyó significativamente la presión del pulso en los fumadores; y no significativamente en sujetos sanos o pacientes diabéticos. Además, se observó

una disminución en la respuesta de la FC a la acupuntura relacionada con la edad en los sujetos diabéticos (Rivas y Cols, 2021).

Un estudio muestra que los índices de fotopleletismografía de aceleración APG utilizados como indicadores del estado general de salud y para la evaluación clínica se modifican en forma aguda con la aplicación de acupuntura manual en PC6. Además, el espectro suavizado de FFT de los índices APG se pueden tomar como un modelo cinético para estudiar la secuencia temporal de los efectos de la acupuntura en variables cardiovasculares (Rivas y Cols., 2021).

Además, la acupuntura en PC6 evocó una respuesta cardiovascular compleja; y esta se relaciona de manera probable con una respuesta vagal y un efecto inotrópico negativo. La evaluación del efecto del punto PC6 en la función miocárdica requiere de estudios adicionales (Rivas y Cols., 2020).

Un estudio previo mostró que la acupuntura manual en PC6 puede modificar el índice de la segunda derivada del fotopleletismografía (SDPTG) SDPTG relacionado con la rigidez arterial en pacientes diabéticos (Rivas y Cols., 2019).

Otro estudio previo sugiere que PC6 incrementa la modulación del nervio vago en sujetos sanos, sin especificar si la aplicación de PC6 fue bilateral o unilateral (Huang y Cols., 2005).

En un estudio de Markelova y Cols., (1981) se encontró que en fumadores la aplicación de PC6der y PC6izq originaron de manera probable un aumento de la actividad del N. vago relacionada con la disminución de la FC; y este efecto se relacionó de manera probable con una normalización de la excreción de

catecolaminas secundaria al tratamiento con acupuntura (Markelova y Cols., 1981).

Por otra parte, en forma general la acupuntura en PC6 en ambos brazos y en ambos grupos experimentales disminuyó la FC. La FC se relaciona con una descarga automatizada del marcapaso y normalmente su frecuencia es menor por inhibición vagal. La disminución que produjo la acupuntura en la FC en el estudio presente puede estar relacionada con un incremento nervioso parasimpático o una disminución nerviosa simpática (Shah y Cols., 2009)

JUSTIFICACIÓN

A principios del siglo XXI, la enfermedad cardiovascular (ECV) se convirtió en la principal causa de morbilidad mundial, con un aumento notable de los casos en los países menos desarrollados y con bajos ingresos en consonancia con su evolución social y económica (Teo y Rafiq., 2021). En el 2021, las ECV fueron en México fueron la primera causa de muerte, hasta ser desplazadas por la mortalidad relacionada con el COVID-19. No obstante, las ECV tuvieron un exceso de mortalidad cercano al 50%, dentro del contexto de la pandemia viral (INEGI, 2021).

Un factor de riesgo modificable muy importante en las enfermedades cardiovasculares es la HA. La principal modalidad de tratamiento para la hipertensión es el tratamiento farmacológico. Aunque se ha logrado un progreso considerable en el campo de los medicamentos antihipertensivos, solo el 13.8% de los adultos con hipertensión tenían su presión arterial (PA) controlada hasta el nivel estándar en todo el mundo. Debido a su relativa seguridad, la acupuntura ha suscitado un creciente interés entre las terapéuticas complementarias no farmacológicas en el tratamiento de la hipertensión. Además, se ha demostrado su potencial para reducir la PA, aunque no se demostró que los efectos fueran duraderos (Xiao y Cols., 2021).

Sin embargo, es imprescindible la realización de más ensayos clínicos para evaluar si la acupuntura manual en PC6 provoca cambios permanentes en las

funciones cardiovasculares analizadas en este estudio y seguir evaluando sus efectos terapéuticos complementarios.

Por otra parte, la evaluación del riesgo cardiovascular de poblaciones en riesgo como sujetos fumadores o con DM2 debe incluir el análisis de la presión arterial media y la presión de pulso, además de las cifras de presión arterial y la frecuencia cardiaca.

HIPÓTESIS

-) La estimulación con acupuntura del punto PC6 (Neiguan) modifica los parámetros de presión arterial media y la presión de pulso en personas fumadoras.
-) La estimulación con acupuntura del punto PC6 (Neiguan) modifica los parámetros de presión arterial media y la presión de pulso en personas con DM2.
-) La estimulación con acupuntura del punto PC6 (Neiguan) produce efectos diferenciados en la presión arterial media y la presión de pulso en sujetos fumadores y en sujetos con diabetes mellitus tipo 2.

OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar de manera comparativa la acción de la acupuntura en el punto PC6 derecho en la presión arterial media y la presión de pulso en sujetos fumadores o con diabetes mellitus tipo 2.

Objetivos específicos

-) Analizar en forma comparativa la acción de la acupuntura en el punto PC 6 derecho en la presión arterial media en sujetos fumadores versus sujetos con diabetes mellitus tipo 2.
-) Analizar de manera comparativa la acción de la acupuntura en el punto PC 6 derecho en la presión de pulso en sujetos fumadores versus sujetos con diabetes mellitus tipo 2.

MATERIALES Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Diseño del estudio

Se realizó una investigación prospectiva con dos cortes transversales.

Participantes

Se reclutaron 34 voluntarios, con edad entre 35 - 55 años, todos trabajadores de una fábrica de envases de poliestireno de la Ciudad de México. Los participantes no presentaron datos clínicos de enfermedades cardiovasculares. Se constituyeron dos grupos experimentales categorizados como: a) sujetos fumadores y c) sujetos con diabetes mellitus tipo 2.

Aspectos éticos

El comité de ética institucional revisó y aprobó este estudio. Se observaron las pautas de la Declaración de Helsinki para ensayos clínicos en humanos (WMA, 2013). Los participantes en el estudio dieron su consentimiento escrito después de ser informados de los propósitos y riesgos del estudio.

Instrumentación y registros

Se midieron las presiones arteriales sistólica y diastólica y la frecuencia cardiaca mediante el monitor de presión arterial Omron HEM-7120 (Kyoto, Japón).

Aplicación de acupuntura

Se aplicó acupuntura en el punto PC6 o *Neiguan* de acuerdo con su nomenclatura china en *pinyin*, ver figura 1. Se localizó de manera tradicional el punto PC6 y estimuló de manera manual y unilateral en el brazo derecho (minutos 1 a 6). Se insertó la aguja a una profundidad promedio de 1.2 cm. Se empleó una aguja 0.30 X 40 mm (Hwato, China).

Protocolo del estudio

Los participantes no consumieron medicamentos o recibieron acupuntura durante un periodo ≤ 7 días previos al estudio. Las mediciones se llevaron a cabo después de un periodo de ayuno ≥ 8 horas. Se elaboró una historia clínica; y se registraron la presión arterial, talla y el peso. La secuencia experimental se muestra en el cuadro 1.

Durante el estudio los sujetos permanecieron en posición supina y estuvieron en reposo durante un periodo ≥ 15 minutos antes de comenzar los registros. Las mediciones se realizaron entre las 9.00 a 13.00 horas para normalizar las condiciones relacionadas con las variaciones circadianas en la actividad cardiovascular. A todos los sujetos se les aplicó el mismo procedimiento con una forma manual de acupuntura de manera unilateral, sin estimulación adicional eléctrica o con láser.

Secuencia experimental. La secuencia experimental se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Secuencia experimental.

Duración en minutos	Cronograma (min)
Periodo de reposo inicial	15 minutos
Toma basal de la presión arterial y frecuencia cardiaca	--
Aplicación de acupuntura	1 a 6
Toma posacupuntura de la presión arterial y frecuencia cardiaca	21

Operacionalización de las variables

Las variables estudiadas fueron la presión arterial media, la presión de pulso, las presiones sistólica y diastólica y la frecuencia cardiaca. La presión arterial media (PAM) se calculó con una fórmula estándar de la siguiente manera: $PAM = PAD + [PAS - PAD]/3$. La presión de pulso se obtuvo mediante la diferencia de las presiones sistólica y diastólica.

Comparaciones. Se compararon los valores basales y posacupuntura para cada una de las subpoblaciones. Se calcularon los coeficientes correlacionales según Pearson para analizar la correlación entre variables. De manera semejante, se calcularon las correlaciones de Pearson de los cambios producidos por acupuntura en las diferentes variables.

Análisis estadístico

Los datos de los participantes y los valores de las variables se reportaron 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 la prueba de Welch para muestras independientes con n y varianzas diferentes. Para todas las pruebas se empleó un análisis de dos colas. Se consideró como significativa una $p < 0.05$.

RESULTADOS

En el Cuadro 2 se muestran las características demográficas de las poblaciones estudiadas.

Cuadro 2. Características sociodemográficas de los sujetos.

Poblaciones	Total	Mujeres/varones	Edad \pm DE
Sujetos con DM2	15	7/8	47.6 \pm 8.4
Sujetos fumadores	19	0/19	46.0 \pm 6.6

Datos: media \pm DE.

DM2= diabetes mellitus tipo 2.

DE= desviación estándar.

PAM y efecto de la acupuntura

El efecto de la acupuntura en PC6 en la presión arterial media se ilustra en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Acción de la acupuntura en PC6 en la presión arterial media en los grupos estudiados.

Población			
	Basal	Posacupuntura	Valor P
Sujetos fumadores	98.1 { 6.3	93.1 { 6.4	0.005*
Sujetos con DM2	100.8 { 9.2	90.2 { 10.4	0.003*

PAM= PAD + [PAS - PAD]/3.
 Media { DE = media { desviación estándar.
 * p < 0.05

La PAM disminuyó en forma significativa en los dos grupos de sujetos estudiados: sujetos fumadores (p= 0.005) y con DM2 (p= 0.003), ver cuadro 3.

Correlaciones de Pearson

Las correlaciones de Pearson entre los cambios en la PAM producidos por acupuntura en PC6 y los cambios en la PS, la PD y la PP en los sujetos fumadores y los sujetos con DM2 se muestran en los cuadros 4 y 5, de manera respectiva.

Cuadro 4. Correlaciones de Pearson entre los cambios en la presión arterial media (Δ PAM) con la presión sistólica (Δ PS), presión diastólica (Δ PD), frecuencia cardiaca (Δ FC) y la presión de pulso (Δ PP) en los sujetos fumadores.

Variable	r	Valor P
Δ PAM vs Δ PS	0.86	< 0.001*
Δ PAM vs Δ PD	0.88	< 0.001*
Δ PAM vs Δ FC	0.44	0.059
Δ PAM vs Δ PP	0.46	0.046*

r= coeficiente r.
*p < 0.05

Las correlaciones de Pearson más estrechas se observaron entre los cambios en la PAM y los cambios en la PS y la PD. También se observó una correlación significativa entre el delta de la PAM y el delta de la PP. Mientras que la correlación entre los deltas de la PAM y la FC no fue significativa.

Cuadro 5. Correlaciones de Pearson entre los cambios en la presión arterial media (Δ PAM) con la presión sistólica (Δ PS), presión diastólica (Δ PD), frecuencia cardiaca (Δ FC) y la presión de pulso (Δ PP) en los sujetos con diabetes mellitus tipo 2.

Variable	r	Valor P
Δ PAM vs Δ PS	0.76	< 0.001*
Δ PAM vs Δ PD	0.92	< 0.001*
Δ PAM vs Δ FC	0.21	0.45
Δ PAM vs Δ PP	0.46	0.93

r= coeficiente r.
*p < 0.05

Las correlaciones de Pearson más estrechas y significativas se observaron entre los cambios en la PAM y los cambios en la PS y la PD. Mientras que la correlación entre los deltas de la PAM y la FC, o la PAM y la PP no fueron significativas.

En las figuras 2 y 3 se muestra la correlación lineal entre el cambio en la PAM producida por la acupuntura en PC6 y la PAM inicial en sujetos fumadores y en sujetos con DM2, de manera respectiva.

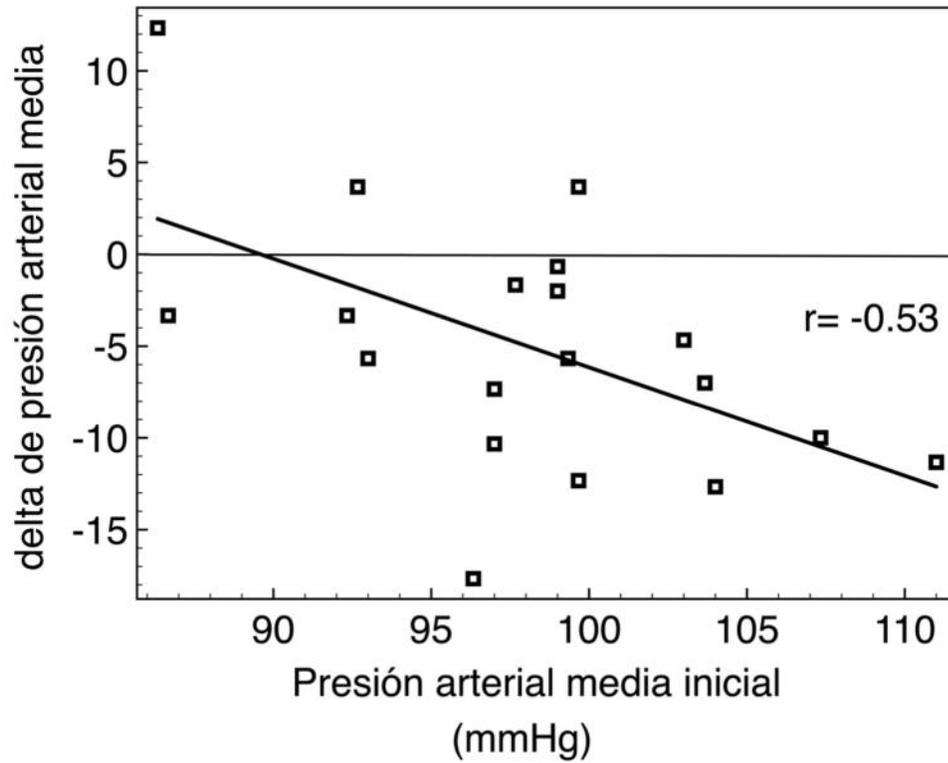


Figura 2. Correlación lineal entre la PAM inicial y el cambio en la presión arterial media producida por acupuntura en PC6 en sujetos fumadores.

En el grupo de sujetos fumadores la correlación lineal entre la PAM inicial y el delta de presión arterial media fue negativa con una $r= -0.53$.

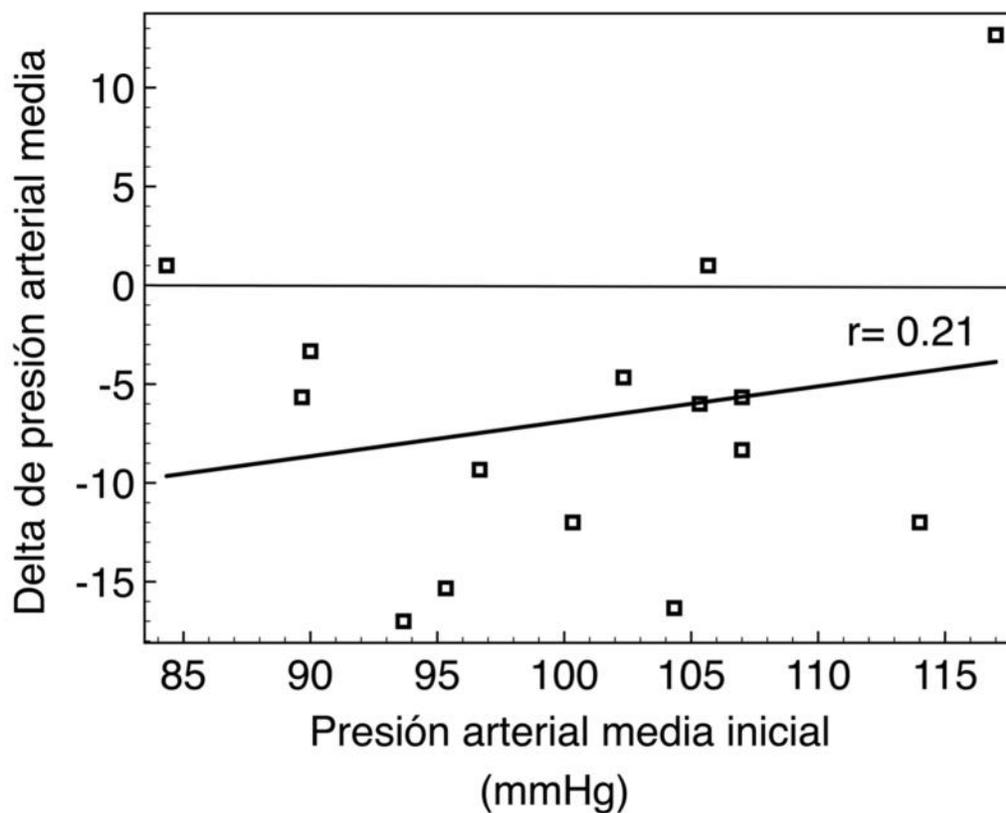


Figura 3. Correlación lineal entre la PAM inicial y el cambio en la presión arterial media producida por acupuntura en PC6 en sujetos con diabetes mellitus tipo 2.

En el grupo de sujetos con DM2 la correlación lineal entre la PAM inicial y el delta de presión arterial media fue positiva con una $r = 0.21$.

Es notable que en los sujetos fumadores la disminución de la PAM fue proporcionalmente mayor para las PAM iniciales más elevadas y por el contrario

en los sujetos con DM2 el efecto de la acupuntura disminuyó conforme las PAM iniciales fueron mayores.

Cambios en la PS, PD, FC y PP producidos por la acupuntura en PC6

En los cuadros 6 – 9 se muestra el efecto de la acupuntura en PC6 en la presión sistólica, presión diastólica, frecuencia cardiaca y la presión del pulso, de manera respectiva, en los grupos experimentales estudiados.

Cuadro 6. Efecto de la acupuntura en PC6 en la presión sistólica en los grupos estudiados.

Población	Δ PS	
	media { DE	Valor P
Fumadores	-9.8 { 11.6	0.001*
Diabéticos	-9.8 { 10.0	0.002*

Δ PS= diferencia de presión sistólica final – presión sistólica inicial.
 Media { DE = media { desviación estándar.
 *p < 0.05

La presión sistólica disminuyó en forma significativa en los sujetos fumadores (p= 0.001) y los sujetos con DM2 (p= 0.002), ver Cuadro 6.

Cuadro 7. Efecto de la acupuntura en PC6 en la presión diastólica en los grupos estudiados.

Población	Δ PD	
	Media { DE	Valor P
Fumadores	-2.6 { 6.2	0.074
Diabéticos	-5.2 { 8.5	0.033*

Δ PD= diferencia de presión diastólica final – presión diastólica inicial.
 Media { DE = media { desviación estándar.
 * p < 0.05

La presión diastólica disminuyó en forma consistente pero no significativa en los sujetos fumadores; y de manera significativa en los sujetos con DM2 (p= 0.033).

Cuadro 8. Efecto de la acupuntura en PC6 en la frecuencia cardiaca en los grupos estudiados.

Población	Δ FC	
	Media { DE	Valor P
Fumadores	-4.9 { 10.2	0.051
Diabéticos	-5.8 { 8.4	0.019*

Δ PC= diferencia de frecuencia cardiaca final – frecuencia cardiaca inicial.
 Media { DE = media { desviación estándar.
 *p < 0.05

La frecuencia cardiaca disminuyó de forma constante pero no significativa en los sujetos fumadores (p= 0.051) y en forma significativa en lo sujetos con DM2 (p= 0.019).

En el Cuadro 9 se muestran las correlaciones de Pearson entre los cambios en la PS, PD, PP y FC con los valores basales de cada variable.

Cuadro 9. Correlación de Pearson entre los cambios en la presión sistólica, presión diastólica, presión de pulso y frecuencia cardiaca facilitados por la acupuntura en PC6 y los valores basales de cada variable para cada uno de los grupos estudiados.

Población	Correlación de Pearson			
	PS	PD	PP	FC
Fumadores	r= 0.01 P= 0.959	r= -0.52 P= 0.023*	r= 0.28 P= 0.248	r= -0.26 P= 0.282
Diabéticos	r= 0.08 P= 0.764	r= 0.11 P= 0.703	r= 0.17 P= 0.550	r= -0.82 P< 0.001*

r= coeficiente de correlación.

P= valor de significancia.

PS= correlación del cambio de presión sistólica respecto al valor de presión sistólica inicial.

PD= correlación del cambio de presión diastólica respecto al valor de presión diastólica inicial.

PP= correlación del cambio de presión de pulso respecto al valor de presión de pulso inicial.

FC= correlación del cambio de frecuencia cardiaca respecto al valor de frecuencia cardiaca inicial.

* p < 0.05

El estudio de las correlaciones entre los cambios circulatorios producidos por la aplicación de acupuntura en PC6 y los valores iniciales de las variables mostró correlaciones significativas en la PD en el grupo de sujetos fumadores ($r = -0.52$; $p = 0.023$) y en la FC en el grupo de sujetos con DM2 ($r = -0.82$; $p < 0.001$).

Presión de pulso y acupuntura en PC6

En el Cuadro 9 se muestra el efecto de la acupuntura en PC6 en la presión de pulso en los sujetos fumadores y los sujetos con DM2.

Cuadro 9. Efecto de la acupuntura en PC6 en la presión de pulso en los grupos estudiados.

Población	ΔPP	
	Media { DE	Valor P
Fumadores	-7.1 { 10.0	0.006*
Diabéticos	-4.6 { 9.7	0.089

$\Delta PP =$ diferencia de presión de pulso final – presión de pulso inicial.

Media { DE = media { desviación estándar.

* $p < 0.05$

La presión de pulso disminuyó en de manera significativa en el grupo de fumadores ($p = 0.006$) y de manera constante pero no significativa en los sujetos con DM2 ($p = 0.089$).

Presión de pulso. Las correlaciones lineales de los cambios en la PP por la aplicación de acupuntura en PC6 derecho en relación con los valores basales se muestran en las Figuras 4 y 5 para los sujetos fumadores y los sujetos con DM2, de manera respectiva

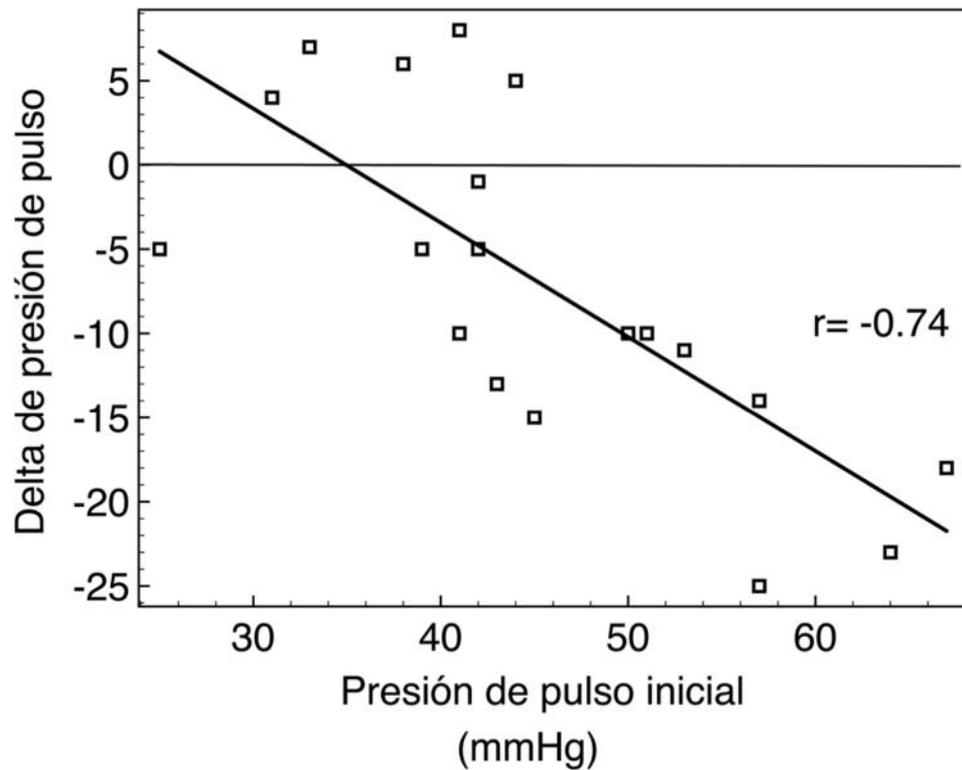


Figura 4. Correlación lineal entre la presión de pulso inicial y el cambio en la presión de pulso producida por acupuntura en PC6 en los sujetos fumadores.

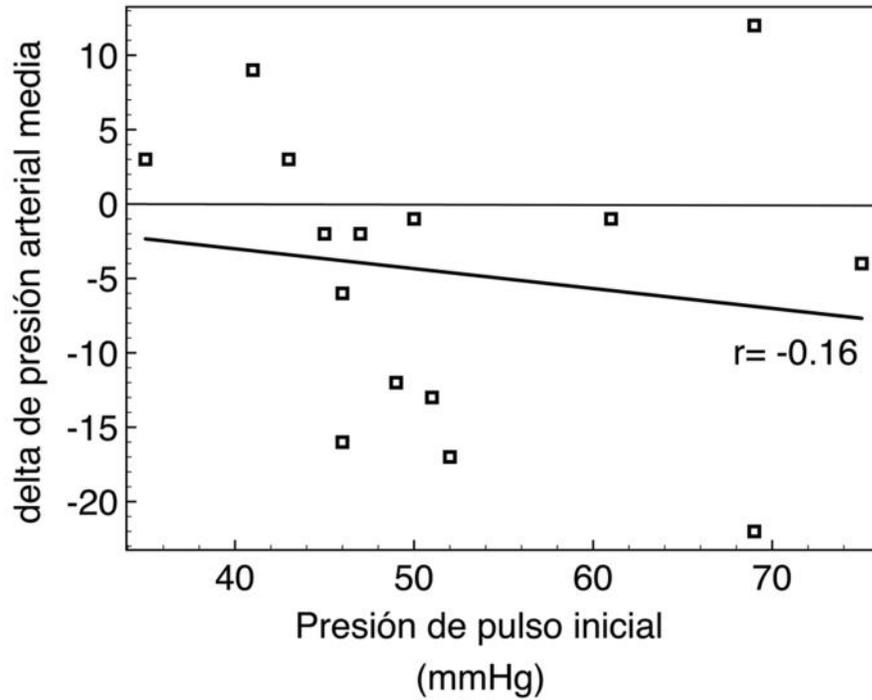


Figura 5. Correlación lineal entre la presión de pulso inicial y el cambio en la presión de pulso producida por acupuntura en PC6 en los sujetos con diabetes mellitus tipo 2.

La correlación lineal de las presiones de pulso iniciales con la reducción en la PP inicial tuvo una correlación más negativa en el grupo de fumadores ($r = -0.74$) que en el grupo de personas diabéticas ($r = -0.16$).

DISCUSIÓN

Los principales hallazgos de este estudio relacionados con la aplicación de acupuntura en el punto PC6 derecho fueron los siguientes:

-) La PAM disminuyó de manera significativa en los sujetos fumadores y en los diabéticos tipo 2.
-) En los sujetos fumadores, el análisis correlacional según Pearson mostró correlaciones positivas y con valor significativo entre el cambio de la PAM y los cambios en presión sistólica, presión diastólica y presión de pulso.
-) En los sujetos con DM2, el análisis correlacional según Pearson mostró correlaciones positivas y con valor significativo entre el cambio de la PAM y los cambios en presión sistólica y la presión diastólica.
-) En el grupo de sujetos fumadores la correlación lineal entre la PAM inicial y el delta de presión arterial media fue marcadamente negativa.
-) En el grupo de sujetos con DM2 la correlación lineal entre la PAM inicial y el delta de presión arterial media fue ligeramente positiva.
-) En ambos grupos de estudio la PS disminuyó de manera significativa.
-) La presión diastólica disminuyó con valor estadístico significativo en los sujetos diabéticos.
-) Las correlaciones entre los cambios circulatorios y los valores iniciales de las variables mostró correlaciones negativa y significativa en la PD en el grupo de sujetos fumadores y negativa y significativa en la FC del grupo de sujetos con DM2.

-) En ambos grupos las correlaciones lineales entre la PP inicial y el delta de PP mostraron valores negativos en ambos casos, con una pendiente mas negativa en el grupo de sujetos fumadores.

Acupuntura en PC6 en la población con tabaquismo

En nuestro estudio, los cambios más notables por la aplicación de PC6 derecho en personas fumadoras fueron las reducciones significativas de las presiones sistólica, del pulso y la arterial media. Existen diversos reportes acerca de los efectos agudos y crónicos del tabaquismo. Se ha reportado que la presión sanguínea es más baja en sujetos fumadores (Omvik,1996), y que al dejar de fumar presentan incrementos de la presión sistólica y diastólica; y que estos cambios dependen de diversos factores como la edad, el género, entre otros (Primatesta y Cols., 2001).

Por otra parte, el gasto y la frecuencia cardíacos se incrementan en fumadores, esto sugiere de manera fuerte que el fumar altera el equilibrio de la actividad autónoma del sistema nervioso; y de manera específica, que la exposición al humo del tabaco conduce a un predominio de la actividad simpática (Middlekauff y Cols., 2014).

Un estudio previo sugiere que PC6 incrementa la modulación vagal en sujetos sanos, sin especificar si la aplicación de PC6 fue bilateral o unilateral (Huang y Cols., 2005).

En un estudio con fumadores se encontró en el grupo fumador que PC6der y PC6izq originaron aumento probable de la actividad del N. vago relacionada probablemente con la disminución de la FC, esto asociado de manera probable a normalización de la excreción de catecolaminas secundaria al tratamiento con acupuntura (Markelova y Cols.,1981). En otro estudio se concluyó que el tabaquismo a largo plazo puede contribuir al aumento de las concentraciones basales en el plasma de NA; entre otros factores (Makhoul y Cols.,2020)

Acupuntura en PC6 en sujetos con diabetes mellitus tipo 2

En nuestro estudio los cambios más notables por la aplicación de PC6 derecho en personas con diabetes mellitus tipo 2 fueron la disminución significativa de la PAS, PAD y PAM; mientras que la reducción en la presión de pulso fue no significativa. Los trastornos metabólicos de la diabetes conducen a un daño difuso y generalizado de los nervios periféricos y autonómicos y de los vasos sanguíneos pequeños (Spallone., 2019).

Cuando la neuropatía diabética afecta el sistema nervioso autónomo, puede dañar los sistemas cardiovascular, gastrointestinal, genitourinario y neurovascular y alterar las funciones metabólicas como la contrarregulación de la glucosa. De estos, la neuropatía autonómica cardíaca incluye alteración de la inervación autónoma cardiovascular que origina trastornos en la frecuencia cardíaca y la actividad vascular (Spallone, 2019).

Al principio de la historia natural de la diabetes existe un desequilibrio simpático/parasimpático, con predominio de la actividad simpática. Incluso la etapa prediabética (es decir, de intolerancia a la glucosa) se asocia con una modulación parasimpática disminuida del corazón y un cambio hacia un tono simpático aumentado (Bakkar y Cols., 2020).

La visión tradicional de la neuropatía autonómica cardíaca es que hay una fase temprana de pérdida de la función parasimpática con aumento de la FC en reposo y anomalías en la relación espiración/inspiración de la VFC. Sin embargo, puede no haber denervación parasimpática como tal, sino simplemente un aumento temprano de la actividad simpática. Al principio de la historia natural de la diabetes, existe un deterioro de la función parasimpática, con un aumento relativo de la función simpática que provoca un desequilibrio del tono simpático/parasimpático (Vinik y Cols., 2013).

Posteriormente, sigue la denervación simpática, que comienza en el vértice de los ventrículos y progresa hacia la base del corazón, lo que lleva a otro desequilibrio, con un aumento de la propensión a las arritmias. Incluso la etapa prediabética (es decir, intolerancia a la glucosa) se asocia con una modulación parasimpática disminuida del corazón y un cambio hacia un tono simpático aumentado. Por lo tanto, el tono parasimpático podría disminuir con un desequilibrio autonómico que

se desplaza hacia un aumento del tono simpático durante el desarrollo de la diabetes (Vinik y Cols., 2013).

En un estudio previo se encontró evidencia de que la acupuntura manual en PC6 puede modificar el índice de la segunda derivada del fotopletoislografía que se relaciona con alteración de la distensibilidad arterial en sujetos con diabetes tipo 2 (Rivas y Cols., 2019).

Tabaquismo y alteraciones en el sistema nervioso autónomo. Fumar tabaco ocasiona efectos adversos en el sistema nervioso autónomo; de manera específica, aumenta la actividad nerviosa simpática en humano. La activación simpática aumenta la FC y la PA, lo que puede desencadenar isquemia y arritmias y también puede promover la aterosclerosis (García y Cols., 2020).

Los mecanismos subyacentes a los efectos simpaticomiméticos agudos de la nicotina inhalada son complejos. La nicotina tiene efectos farmacológicos directos sobre las terminaciones nerviosas posganglionares periféricas, que resultan en un incremento de la liberación de norepinefrina exocitótica. La liberación de norepinefrina en el tejido cardíaco interactúa con los receptores adrenérgicos β para aumentar la FC y la contractilidad; liberación de NE por exocitosis en el tejido vascular que activa a los receptores adrenérgicos alfa, causando vasoconstricción (Makhoul y Cols., 2020)

Los aumentos en la FC y la PA consecutivos al consumo de tabaco aumentan la demanda de oxígeno del miocardio. Esta demanda aumentada puede verse exacerbada aún más por la disminución del suministro de nutrientes, ya que fumar tabaco también provoca vasoconstricción coronaria mediada por el simpático y vasoespasmo. Finalmente, la activación simpática aguda puede desencadenar arritmias auriculares y ventriculares en fumadores de tabaco (García y Cols., 2020).

Efecto de PC6 en la fisiología cardiovascular

Es probable que la acupuntura ejerza su efecto inicial influyendo en el control neurogénico de la circulación. En el SNC, la acupuntura origina aferencias y eferencias en diversas estructuras como el núcleo del tracto solitario en la médula dorsal, la parte rostral de la médula ventral y otros centros en el puente y estructuras mesencefálicas.

El proceso se inicia con la modificación de la actividad de los barorreceptores arteriales que, al ser sometidos a distensión, generan un impulso aferente. A continuación se presenta una disminución de la actividad simpática eferente y un aumento el tono vagal, que originan en decremento de la FC además de vasodilatación, es decir, originan una disminución de la presión arterial (Torres y Cols., 2021).

Un estudio previo sugiere que PC6 incrementa la modulación vagal en sujetos sanos, sin especificar si la aplicación de PC6 fue bilateral o unilateral (Huang y Cols., 2005). En el caso del grupo fumador, PC6_{der} y PC6_{izq} originaron aumento probable de la actividad vagal relacionada probablemente con la disminución de la FC, esto asociado de manera probable a la normalización de la excreción de catecolaminas secundaria al tratamiento con acupuntura (Markelova y Cols., 1981).

Por otra parte, en forma general la acupuntura en PC6 en ambos brazos y en ambos grupos experimentales disminuyó la FC. La FC está relacionada con una descarga automatizada del marcapaso y normalmente su frecuencia es menor por inhibición del N. vago. La disminución que produjo la acupuntura en la FC en el estudio presente puede relacionarse con un aumento de la actividad parasimpática o una disminución de la actividad simpática (Shah y Cols., 2009).

PC6 y presión de pulso. La presión del pulso (PP, presión arterial sistólica - presión arterial diastólica) se considera una medida indirecta de la rigidez arterial (Franklin y Cols., 1999). La presión de pulso periférica medida en la arteria braquial no es igual a la obtenida en una arteria central (p. ej., presión de pulso aórtica). Fisiológicamente, existe una considerable amplificación de la presión del pulso (APP) entre la aorta y las arterias de los miembros (Kroeker y Cols., 1955).

Datos recientes indican que una APP más baja puede estar asociada con efectos desfavorables tanto en las arterias centrales como en el corazón (Safar y Cols., 2002). La amplificación de la presión del pulso está influenciada por una serie de factores fisiológicos, como la edad, el sexo, la altura y la frecuencia cardíaca (Franklin y Cols., 1999; Wilkinson y Cols., 2000). También se demostró que ambos componentes de la PP, a saber, la presión del pulso central y periférica, así como las medidas de reflexión de las ondas, se relacionan con la adiposidad (Wykretowicz y Cols., 2007).

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Las restricciones fueron las siguientes:

-) Se llevó a cabo una estimulación leve con acupuntura manual en el punto analizado; no obstante, se consiguieron cambios constantes y en algunos casos con valor estadístico significativo en las variables examinadas y de manera diferenciada en los dos subgrupos estudiados.
-) El número de participantes no permitió llevar a cabo un análisis multivariado; como hubiera sido el caso del sexo, la edad o el índice de masa corporal de los participantes.
-) Debido al periodo corto de observación, no se puede establecer la duración de los cambios producidos por la aplicación de acupuntura a mediano plazo.

PERSPECTIVAS

Dado la rapidez con que aparecen los cambios en los parámetros estudiados, estos pueden ser debidos a mecanismos relacionados con la fisiología de la porción autónoma del sistema nervioso en cualquiera de sus dos vertientes simpática o parasimpática —y así se pueden llevar a cabo experimentos en los que se empleen agonistas o bloqueadores adrenérgicos o colinérgicos para observar si se modifica el efecto del punto PC6.

Se puede proponer otra grupo de estudios orientados a analizar si otras acciones físicas sobre los puntos de acupuntura mediante láser, electroacupuntura, entre otros — actúan de manera semejante a la acupuntura manual.

Otra línea de investigación radica en la comparación del efecto del punto PC6 derecho *versus* izquierdo.

CONCLUSIONES

La acupuntura en PC6 produjo en fumadores disminución significativa de la PAM que se correlacionaron de manera positiva y significativa con decrecimientos también significativos de la PS, PD y la FC. La correlación lineal entre la PAM inicial y el delta de presión arterial media fue marcadamente negativa. En los sujetos con DM2, la acupuntura disminuyó de manera significativa la PAM; el análisis correlacional según Pearson mostró correlaciones positivas y con valor estadístico significativo entre el cambio de la PAM y los descensos en la presión sistólica y la presión diastólica.

Estos datos muestran que el punto PC6 ejerce efectos diferenciados en las variables estudiadas de acuerdo al sustrato fisiopatológico de las personas con tabaquismo o DM2; esta diferenciación en los efectos se relaciona de manera probable con un deterioro en la respuesta del SNA del grupo de diabéticos.

REFERENCIAS

- Bakkar NZ, Dwaib HS, Fares S, Eid AH, Al-Dhaheeri Y, El-Yazbi AF. Cardiac Autonomic neuropathy: A progressive consequence of chronic low-grade inflammation in type 2 diabetes and related metabolic disorders. *Int J Mol Sci.* 2020;27;21(23):9005.
- Barrett KE, Susan M, Barman SM, Boitano S, Heddwen L. Brooks HL. Ganong. *Fisiología Médica.* 25ava. McGraw-Hill Interamericana Eds., 2020.
- Campos-Nonato I, Hernandez-Barrera L, Flores-Coria A, Gomez-Alvarez E, Barquera S. Prevalence, diagnosis and control of hypertension in Mexican adults with vulnerable condition. Results of the Ensanut 100k. *Salud Publica Mex.* 2019;61(6):888-97.
- Campos-Nonato I, Hernández-Barrera L, Oviedo-Solís C, Ramírez-Villalobos D, Hernández-Prado B, Barquera S. Epidemiología de la hipertensión arterial en adultos mexicanos: diagnóstico, control y tendencias. Ensanut 2020. *Salud Publica Mex.* 2021;63(6):692-704.
- Carlson DJ, Dieberg G, Hess NC, Millar PJ, Smart NA. Isometric exercise training for blood pressure management: a systematic review and meta-analysis. *Mayo Clin Proc.* 2014;89(3):327-34.
- Franklin SS, Khan SA, Wong ND, Larson MG, Levy D. Is pulse pressure useful in predicting risk for coronary heart disease? The Framingham Heart Study. *Circulation* 1999; 100: 354–60.

- Garcia PD, Gornbein JA, Middlekauff HR. Cardiovascular autonomic effects of electronic cigarette use: a systematic review. *Clin Auton Res.* 2020;30(6):507-519.
- Harreiter J, Roden M. Diabetes mellitus - Definition, classification, diagnosis, screening and prevention (Update 2019). *Wien Klin Wochenschr.* 2019;131(Suppl 1):6-15.
- Hernandez G, Messina A, Kattan E. Invasive arterial pressure monitoring: much more than mean arterial pressure! *Intensive Care Med.* 2022 ;48(10):1495-1497.
- Huang ST, Chen GY, Lo HM, Lin JG, Lee YS, Kuo CD. Increase in the vagal modulation by acupuncture at neiguan point in the healthy subjects. *Am J Chin Med.* 2005;33(1):157-64.
- INEGI. Estadísticas de mortalidad. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/dr/dr2021>.
- Kaur R, Kaur M, Singh J. Endothelial dysfunction and platelet hyperactivity in type 2 diabetes mellitus: molecular insights and therapeutic strategies. *Cardiovasc Diabetol.* 2018;17(1):121.
- Kroeker EJ, Wood EH. Comparison of simultaneously recorded central and peripheral arterial pressure pulses during rest, exercise and tilted position in man. *Circ Res* 1955; 3: 623–32.
- Magder S. The meaning of blood pressure. *Crit Care.* 2018;22(1):257.
- Makhoul N, Avivi I, Barak Lanciano S, Haber Kaptsenel E, Bishara H, Palacci H, Chaiat C, Jacob G, Nussinovitch U. Effects of Cigarette Smoking on Cardiac

Autonomic Responses: A Cross-Sectional Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(22):8571.

Markelova VF, Belitskaia RA, Rudnev SG. Certain mechanisms of the effect of acupuncture on the sympatho-adrenal system of tobacco smokers. *Zh Nevropatol Psikhiatr Im S S Korsakova*. 1981;81(2):117-22.

Middlekauff HR, Park J, Moheimani RS. Adverse effects of cigarette and noncigarette smoke exposure on the autonomic nervous system: mechanisms and implications for cardiovascular risk. *J Am Coll Cardiol*. 2014;64(16):1740-50.

Muntner P, Shimbo D, Carey RM, Charleston JB, Gaillard T, Misra S, Myers MG, Ogedegbe G, Schwartz JE, Townsend RR, Urbina EM, Viera AJ, White WB, Wright JT Jr. Measurement of Blood Pressure in Humans: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Hypertension*. 2019;73(5): e35-e66.

Münzel T, Hahad O, Kuntic M, Keaney JF, Deanfield JE, Daiber A. Effects of tobacco cigarettes, e-cigarettes, and waterpipe smoking on endothelial function and clinical outcomes. *Eur Heart J*. 2020;41(41):4057-4070.

Omvik P. How smoking affects blood pressure. *Blood Press*. 1996;5(2):71-7.

Oparil S, Acelajado MC, Bakris GL, Berlowitz DR, Cifková R, Dominiczak AF, Grassi G, Jordan J, Poulter NR, Rodgers A, Whelton PK. Hypertension. *Nat Rev Dis Primers*. 2018;4:18014.

Pérez RF, León MS, Rodríguez MR, Toca EP, Orellana FM, Toca SC, Pérez AE, Orellana PA. Factores de riesgo de la hipertensión arterial esencial y el riesgo cardiovascular. *Rev Latinoamericana Hipert*. 2021;16(4):321-8.

Primatesta P, Falaschetti E, Gupta S, Marmot MG, Poulter NR. Association between smoking and blood pressure: evidence from the health survey for England. *Hypertension*. 2001;37(2):187-93.

Rivas-Vilchis Rivas-Vilchis JF, Hernández-Sánchez F, Castañeda-Ramírez MS. Effect of acupuncture in Pericardium 6 (Neiguan) acupoint in the acute cardiovascular response to active standing in healthy subjects. *Rev Int Acup* 2021;15(4).

Rivas-Vilchis JF, Acevedo-Escamilla MM, Flores Guerrero GP, Guzmán-de-León J. Comparison of the effect of Pericardium 6 acupoint (Neiguan) on cardiovascular parameters in healthy subjects versus smokers and diabetic patients. *Int J Med Sci Clin Res* 2021;3(3):9-12.

Rivas-Vilchis JF, Mejía-González M, Juárez Lozano F. Kinetics of changes in acceleration photoplethysmogram indices elicited by Pericardium 6 acupoint. *Asia J App Sc Tech* 2021;5(2):28-35.

Rivas-Vilchis JF, Gámez-Valdés E, Castañeda-Ramírez MS. Cardiovascular immediate response to PC6 manual acupuncture. *Int Multilingual J Sc Tech* 2020;5(12):2217-2220.

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

- Safar ME, Blacher J, Pannier B, Guerin AP, Marchais SJ, Guyonvarc'h PM, London GM. Central pulse pressure and mortality in end-stage renal disease. *Hypertension* 2002; 39: 735–38.
- Shah S, Gnanasegaran G, Sundberg-Cohon J, Buscombe JR. *The heart: Anatomy, physiology and exercise physiology. Integrating cardiology for nuclear medicine physicians* 2009 (pp. 3-22). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Spallone V. Update on the Impact, Diagnosis and Management of Cardiovascular Autonomic Neuropathy in Diabetes: What Is Defined, What Is New, and What Is Unmet. *Diabetes Metab J.* 2019;43(1):3-30.
- Teo KK, Rafiq T. Cardiovascular Risk Factors and Prevention: A Perspective from developing countries. *Can J Cardiol.* 2021;37(5):733-743.
- Vinik AI, Erbas T, Casellini CM. Diabetic cardiac autonomic neuropathy, inflammation and cardiovascular disease. *J Diabetes Investig.* 2013;4(1):4-18.
- Wang S, Ren L, Jia L, Gu Z, Fan X, Chen W, Hou P, Liang F, Rong P, Ma T, Liu X, Chen Y. Effect of acupuncture at Neiguan (PC6) on cardiac function using echocardiography in myocardial ischemia rats induced by isoproterenol. *J Tradit Chin Med.* 2015;35(6):653-8.
- Wilkinson IB, MacCallum H, Flint L, Cockcroft JR, Newby DE, Webb DJ. The influence of heart rate on augmentation index and central arterial pressure in humans. *J Physiol* 2000; 525: 263–70.
- World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA.* 2013;310(20):2191-4.

- Wykretowicz A, Adamska K, Guzik P, Krauze T, Wysocki H. Indices of vascular stiffness and wave reflection in relation to body mass index or body fat in healthy subjects. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 2007; 34: 1005–09.
- Xiao LY, Li Z, Du YZ, Shi HY, Yang SQ, Zhang YX, Li RY, Lin WL, Wang HY, Dai XY. Acupuncture for Hypertension in Animal Models: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Evid Based Complement Alternat Med*; 2021:8171636.
- Xu Z, Yu D, Yin X, Zheng F, Li H. Socioeconomic status is associated with global diabetes prevalence. *Oncotarget*. 2017;8(27):44434-44439.
- Yang J, Chen J, Yang M, Yu S, Ying L, Liu GJ, Ren YL, Wright JM, Liang FR. Acupuncture for hypertension. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018;11(11):CD008821.



Efecto del punto de acupuntura Pericardio 6 en la presión arterial media y sus variables en sujetos fumadores o con diabetes mellitus tipo 2.

En la Ciudad de México, se presentaron a las 11:00 horas del día 9 del mes de febrero del año 2023 en la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana, los suscritos miembros del jurado:

DR. GERARDO BLANCAS FLORES
MED. CIR. EDUARDO GAMEZ VALDES
DR. JOSE FEDERICO RIVAS VILCHIS



DIANA SOFIA GASCA MACEDO
ALUMNA

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

ESPECIALIZACION EN ACUPUNTURA Y FITOTERAPIA

DE: DIANA SOFIA GASCA MACEDO

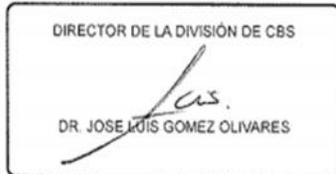
y de acuerdo con el artículo 79 fracción II del Reglamento de Estudios Superiores de la Universidad Autónoma Metropolitana, los miembros del jurado resolvieron:

Aprobar

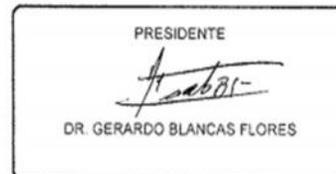


MTRA. ROSALIA SERRANO DE LA PAZ
DIRECTORA DE SISTEMAS ESCOLARES

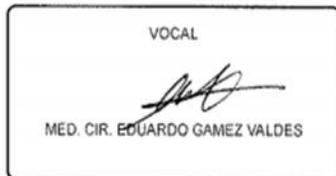
Acto continuo, el presidente del jurado comunicó a la interesada el resultado de la evaluación y, en caso aprobatorio, le fue tomada la protesta.



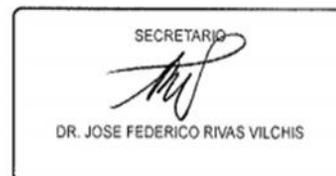
DIRECTOR DE LA DIVISION DE CBS
DR. JOSE LUIS GOMEZ OLIVARES



PRESIDENTE
DR. GERARDO BLANCAS FLORES



VOCAL
MED. CIR. EDUARDO GAMEZ VALDES



SECRETARIO
DR. JOSE FEDERICO RIVAS VILCHIS