

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD IZTAPALAPA

DIVISIÓN: CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA SALUD

ESPECIALIZACIÓN EN ACUPUNTURA Y FITOTERAPIA



Casa abierta al tiempo

**COMPARACIÓN DE LA TEMPERATURA CUTÁNEA DE
PUNTOS DE ACUPUNTURA EN LAS EXTREMIDADES
INFERIORES EN SUJETOS SANOS *VERSUS* SUJETOS
DIABÉTICOS**

IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS
PARA OBTENER EL GRADO DE:
ESPECIALISTA EN ACUPUNTURA Y FITOTERAPIA

PRESENTA:
MED. CIR. CLAUDIA RODRÍGUEZ HERRERA

DIRECTOR
DR. JOSE FEDERICO RIVAS VILCHIS

ASESOR
MED. ESP. JORGE ALBERTO CERVANTES REYES

MEXICO, D.F. 2011

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:

CLAUDIA RODRIGUEZ HERRERA.

El día 12 de mayo de 2011

Sinodales:

PRESIDENTE:

Dr. J. Enrique Canchola Martínez

SECRETARIO:

Dr. Rubén Román Ramos

VOCAL:

Med. Esp. Jorge Alberto Cervantes

Reyes

COMITÉ TUTORIAL

DIRECTOR DE LA IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

DR. JOSÉ FEDERICO RIVAS VILCHIS

Profesor Titular C, Departamento de Ciencias de la Salud,
División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad
Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

ASESOR DE LA IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

MED. ESP. JORGE ALBERTO CERVANTES REYES

Profesor Asociado D, Departamento de Ciencias de la Salud,
División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad
Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

La presente investigación se realizó en:

La Clínica de Acupuntura de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

La presente será dedicada a las personas que me apoyaron económica y moralmente con su paciencia y palabras de aliento, y para aquellos pacientes y amigos que me permitieron realizar este estudio.

Le agradezco a la UAM-Iztapalapa, por permitirme llevar a cabo la realización de la presente, así como una mención especial para mi director Dr. José Federico Rivas Vilchis, así como también al asesor Dr. Jorge Alberto Cervantes Reyes y al coordinador de la especialización Dr. Fermín Aguirre García.

RESUMEN

Introducción. La diabetes mellitus es una enfermedad metabólica ocasionada por la incapacidad del organismo para producir o utilizar la insulina. La neuropatía diabética es la complicación más frecuente y se caracteriza clínicamente por la lesión de los nervios periféricos, somáticos y autónomos, originada por un estado disfuncional del metabolismo de carbohidratos. Estudios previos mostraron que los puntos de acupuntura de miembros inferiores tienen una temperatura menor que la piel que los circunda.

Objetivo. Este estudio tuvo como propósito comparar la temperatura en puntos de acupuntura y piel circundante de sujetos sanos con sujetos diabéticos.

Materiales y métodos. Se estudiaron 30 sujetos de sexo indistinto con diabetes mellitus tipo 2 y neuropatía diabética con edades entre 35 y 60 años. Se estudio un población control constituida también por 30 sujetos de sexo indistinto, aparentemente sanos y con un rango de edad equiparable. Se obtuvieron registros de la temperatura cutánea mediante el empleo de un termógrafo basado en termopares colocados a una distancia de 1 cm. Se obtuvo una media de temperatura de un promedio de 40 datos para cada persona. Se obtuvo la media y el EE de todas las personas. Se compararon los datos mediante la prueba de t-student para datos no pareados.

Resultados y conclusiones. La temperatura de los puntos de acupuntura E36, B6 e H3 en los pacientes sanos es menor con respecto a la piel circundante al mismo. La

temperatura de los puntos de acupuntura en sujetos diabéticos es menor que su piel circundante, sin embargo es mayor en comparación con sujetos sanos.

Conclusiones. La temperatura en el punto de acupuntura es menor que su piel circundante en ambos grupos. La temperatura en los puntos y su piel circundante en sujetos diabéticos es siempre mayor que en sujetos sanos. También el gradiente de temperatura punto – piel circundante es mayor en sujetos diabéticos.

Palabras clave: diabetes mellitus, temperatura cutánea, punto de acupuntura.

ABSTRACT

Introduction. The diabetes mellitus is a metabolic disorder based on reduction or incapacity to utilize the insulin. The diabetic neuropathy is the most frequent complication of diabetes and is characterized clinically by the dysfunction of the autonomous, somatic, and peripheral nerves, all originated by a dysfunctional state of the metabolism of carbohydrates. Prior studies showed acupuncture points in lower limbs have a smaller temperature than the surrounding skin.

Objective. The aim of this study was to compare the temperature at the acupuncture points with a point in the adjacent area both in healthy subjects or subjects with diabetes.

Material and methods. Thirty subjects of indistinct sex with diabetes mellitus type 2 and diabetic neuropathy, and with ages between 35 and 60 years were recruited. Besides to have a control population 30 healthy subjects of indistinct sex, and with a similar age rank were also recruited. Registrations of the cutaneous temperature were obtained by means of a thermograph based on thermocouples placed to a distance of 1 cm. An average of 40 temperature figures temperature of an average of 40 data for each person was obtained. The average was obtained and the States of all the people. The data were compared by means of the test of t-student for data done not match. **Results and conclusions.** The temperature of the points of acupuncture E36, B6 and H3 in the healthy patients is smaller with regard to the surrounding skin to the same one. The temperature of the points of acupuncture in diabetic subjects is smaller than its surrounding skin, nevertheless is greater in comparison with healthy subjects. **Conclusions.** The temperature in the point of acupuncture is smaller than its surrounding skin in both groups. The temperature in

the points and its adjacent skin in diabetic subjects is always greater than in healthy subjects. Also the point temperature gradient – adjacent skin is greater in diabetic subjects.

Key words: diabetes mellitus, cutaneous temperature, acupuncture point

PRINCIPALES ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

DM Diabetes mellitus.

ND Neuropatía diabética.

CVD Complejo Vagal Dorsal.

NMDV Núcleo Motor Dorsal del Vago.

NTA Núcleo Tracto Solitario.

E36 Estomago 36

B6 Bazo 6

H3 Hígado 3

EE Error estándar

TSC Temperatura en la superficie cutánea

ÍNDICE GENERAL

Resumen	vi
Abstract	viii
Principales abreviaturas y acrónimos	x
1. Introducción	1
2. Material y métodos	6
3. Resultados	10
4. Discusión y conclusiones	18
5. Bibliografía	21
Anexos	23

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Diabetes mellitus

La diabetes mellitus es una enfermedad metabólica ocasionada por la incapacidad del organismo para producir o utilizar la insulina [Arias, 2007]. Es una de las enfermedades con mayor impacto socioeconómico en el mundo y en nuestro País. Estadísticas recientes muestran que en el mundo existen 171 millones de personas que padecen esta enfermedad; de continuar esta tendencia, en el año 2030 habrá 366 millones de personas con diabetes mellitus [World Health organization, 2006]. La población en México de personas con diabetes fluctúa entre los 6.5 y los 10 millones (prevalencia nacional de 10.1% en personas entre 20 y 79 años). México ocupa el décimo lugar de diabetes en el mundo y se estima que para el 2030 tenga el séptimo puesto [Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 2006].

1.1.1 Neuropatía diabética y cambios de temperatura cutánea local

Una de las complicaciones más frecuentes de la DM, es la neuropatía diabética (ND), [World Health organization, 2006]. La ND se define como una alteración clínica caracterizada por la lesión de nervios periféricos, somáticos o autónomos e inducida por la alteración del *complejo vagal dorsal* (CVD). El CVD comprende 3 estructuras: el *área postrema*, el *núcleo motor dorsal del vago* (NDMV) y el *núcleo del tracto solitario* (NTS), todos localizados en el bulbo raquídeo, además se ha identificado al CVD como una región de neurogénesis y relacionada con múltiples funciones autonómicas. La ND aparece en las etapas tempranas de la enfermedad y las cifras de incidencia van del 25% al 70% de los pacientes con DM [Said, 2007]. La

intensidad y extensión de las complicaciones anatómicas ocasionados por la ND dependen del grado y duración de la alteración metabólica. En la fase aguda se deprime la función del nervio, mientras que en la fase crónica se asocia a la pérdida de fibras mielínicas, amielínicas y degeneración walleriana.

Diagnóstico de la neuropatía diabética. Se deben evaluar el tono y fuerza muscular, los reflejos musculares y la sensibilidad muscular dirigida (posición, vibración, temperatura y la presión fina); además, se pueden realizar los siguientes estudios:

1. Electromiografía (para observar como los músculos responden a los impulsos eléctricos).
2. Ultrasonido (para evaluar el funcionamiento del aparato urinario).
3. Biopsia del nervio (para tener el diagnostico definitivo y determinar el grado de la lesión). [Said, 2007; Romero, 1996]

1.2 Termografía cutánea

1.2.1 Termorregulación sistémica. El mantenimiento de la temperatura corporal humana es un fenómeno complejo. Una interface entre la producción del calor, la piel y el medio ambiente. Es un organismo dinámico y constante que se ajusta para equilibrar las condiciones externa e internas compensando las demandas fisiológicas del cuerpo. El centro termorregulador actúa por vía refleja. La temperatura de la piel es percibida por las terminaciones cutáneas sensibles al frío o al calor. La sensación llega a los centros nerviosos por vía espinotalámica. También se registra la temperatura sanguínea. El centro termorregulador es sensible a las variaciones de

temperatura. Fibras motoras simpáticas controlan la microcirculación cutánea por medio de la vasoconstricción o la vasodilatación provocando una mayor o menor irrigación de la piel. Este fenómeno de control de transferencia de calor a través de la piel es definido como termorregulación y depende del control del sistema nervioso autónomo. En áreas de isquemia se presenta una disminución de temperatura a la palpación con el dorso de la mano y es posible sentir el área fría cuando se compara con el lado contralateral. Difícilmente el ser humano discrimina de esta manera diferencias de temperatura media menores a 2 °C [Abernathy, 1984].

1.2.2 Termometría cutánea. Una termometría cutánea por imagen es el medio más eficiente para estudiar la distribución de la temperatura real cutánea, evalúa la microcirculación de la piel y también de manera indirecta el estado funcional del sistema nervioso autónomo simpático estrictamente relacionado con la piel. Por medio de variaciones en las medidas de la temperatura, causadas por una mayor o menor irrigación del territorio microvascular, es posible distinguir décimas de grado centígrado por milímetro cuadrado de área de superficie a través de esta técnica [Abernathy, 1984]. Una disminución térmica puede relacionarse con el tiempo de evolución de la diabetes mellitus con un control insuficiente de la glucemia; mientras que un aumento nos indica un proceso inflamatorio [Uematsu, 1983; Abernathy, 1984; American Medical Association, 1987; Ring, 1999].

1.2.3 Diferencial térmico. La temperatura cutánea varía en función del tiempo hasta llegar a un equilibrio térmico después de por lo menos 15 minutos de exposición. El cuerpo humano sin alteraciones patológicas tiene semejanza (casi simétrica) de derecha e izquierda de la temperatura y en la distribución de la misma en zonas mínimas. En un ambiente controlado y después de 15 minutos de estabilización de la temperatura del cuerpo con el ambiente, esta diferencia es muy pequeña y no rebasa la media de 0.24 ± 0.073 °C entre los lados opuestos, lo que es un criterio diagnóstico para normalidad [Uematsu, 1985]. Desde la frente hasta los pies la temperatura cutánea normal varía de 34.5 °C a 27.1 °C, esto es, 7.4 °C de gradiente. En la pierna el diferencial térmico es de 0.27 ± 0.2 °C y en los pies 0.38 ± 0.31 °C, mientras que la temperatura media plantar es de 26.8 ± 1.8 °C, en especial en el arco plantar en donde el flujo es mayor y la temperatura es de 26 a 27 °C, y los dedos presentan una temperatura menor de 25.7 ± 2.1 °C, datos que tienen valores semejantes, los cuales fueron registrados con termometría de contacto con placas de cristal líquido [Benbow, 1994; Sun, 2005].

1.3. Acupuntura

Punto 36 de estómago (E36)

La estimulación del punto de acupuntura E36 produce diversos cambios macro y microcirculatorios; por ejemplo, cambios en la microcirculación de las extremidades inferiores en sujetos con alteración de la circulación arterial la cual fue observada mediante la oximetría transcutánea [Li X, 2004].

Punto 3 de hígado (H3)

Un estudio en donde se indujo neuropatía periférica por medio de neurotoxinas demostró que el uso del punto de acupuntura H3 es más eficaz con un 66.6% que el uso de Cobamamide, 40% de eficacia, para tratar la neuropatía periférica inducida por Paclitaxel [Xu, et al., 2010].

Punto 6 de bazo (B6)

La aplicación de E36 y B6 de forma bilateral con electroacupuntura a una estimulación de 2 Hz, 0.5-1-2 mA por 22 días, reduce la hipersensibilidad neuropática a través de la estimulación de la expresión de COX-2 en la región espinal de L4- L6. [Lau WK et al., 2010].

Termografía y acupuntura. Estudios previos han mostrado que puntos de acupuntura situados en la extremidad inferior de sujetos sanos presentan una temperatura superficial menor a la de los puntos circundantes [Hernández-Ojeda, 2010]. Consideramos que es importante estudiar si esta diferencia de temperatura se presenta de igual manera o con diferentes características en personas con probables trastornos de la irrigación cutánea como los sujetos con diabetes. De esta manera, el propósito de este estudio fue comparar la temperatura en puntos de acupuntura y puntos circundantes de sujetos sanos con sujetos diabéticos.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una investigación experimental y de corte transversal.

Población. Se estudiaron a 30 pacientes de 35 a 60 años de edad diagnosticados con diabetes mellitus tipo 2, con datos clínicos de neuropatía diabética, obtenidos mediante interrogatorio y exploración física; que asistieron a recibir tratamiento en la Clínica de Acupuntura y Fitoterapia de la Unidad Iztapalapa de la UAM. Con la finalidad de tener un grupo control se estudiaron a 30 personas no diabéticas de 35 a 60 años de edad. Se explicó a los participantes las características y el alcance del estudio y se obtuvo el consentimiento informado para su participación en el estudio. El protocolo de este estudio fue avalado por el Comité de Ética de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la Unidad Iztapalapa de la UAM.

Procedimiento para la determinación de la temperatura. La determinación de la temperatura se llevó a cabo mediante un equipo que consta de tres partes fundamentales:

- a) Los sensores de temperatura o termopares (T1, T2) (Figura 1).
- b) El procesador de la información (Figura 1).
- c) Unidad de almacenamiento de información (memoria USB).

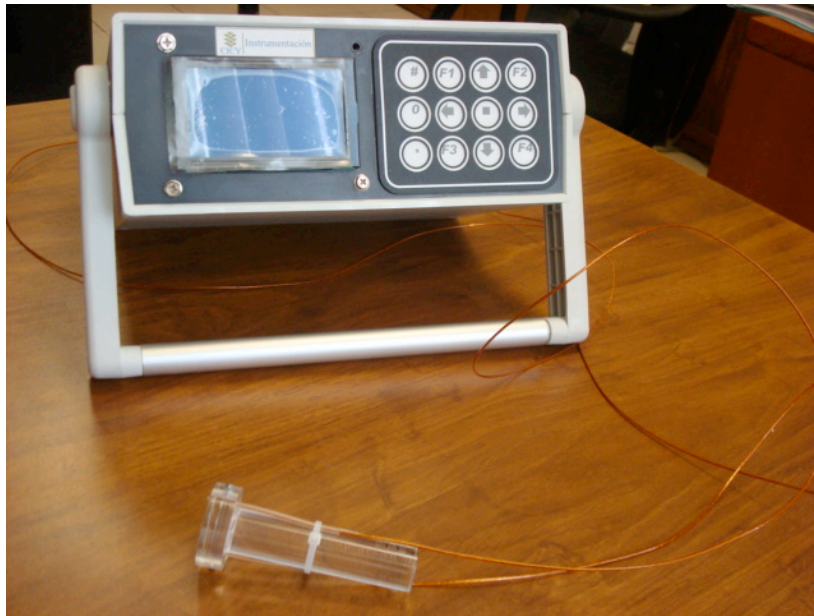


Figura 1. Termógrafo

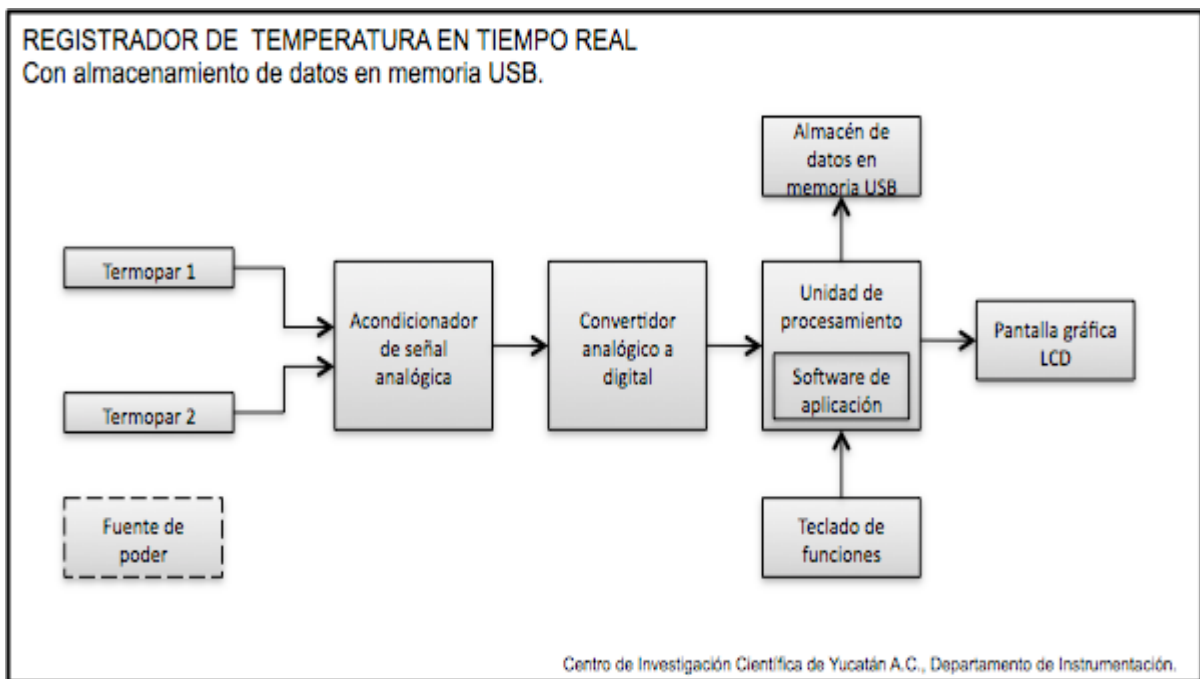


Figura 2. Diagrama de flujo del registrador en tiempo real de la temperatura en la superficie cutánea (termógrafo).

Se midió la temperatura cutánea de manera simultánea en la superficie de los puntos de acupuntura estudiados y en un punto cutáneo circundante a una distancia de 10 mm. El periodo de registro fue de 30 segundos en cada punto. Se guardaron los datos en forma de un archivo extensión *txt* (Figura 2). Estos archivos se analizaron mediante el empleo del *software* para analizar gráficas *Origin* v. 8.0

Localización de los puntos de acupuntura

Punto 36 de estómago (E36). El punto E36 se localiza aproximadamente 6 cm por debajo de la cara antero-externa de la articulación de la rodilla, en la depresión externa del ligamento rotuliano y a 1 cm transversal hacia fuera del borde anterior de la tibia [Hans-Ulrich , 2007].

Punto 3 de hígado (H3). El punto H3 se localiza en el dorso del pie, en la depresión del extremo posterior del primer espacio metatarsiano interóseo [Hans-Ulrich , 2007].

Punto 6 de bazo (B6). Localizado en la cara interna de la pierna a 6 cm por arriba del borde superior del maléolo interno, posterior al borde de la tibia [Hans-Ulrich , 2007].

Medición de la temperatura. Se mantuvo en reposo a los participantes en decúbito supino durante 15 minutos antes de la medición de la temperatura. Se descubrió la zona cutánea de la toma de muestra y se localizaron los puntos de acupuntura estudiados. El termopar designado como T1 se aplicó en el punto de acupuntura y el termopar T2 se aplicó en un área cutánea situada a 1 cm del punto de acupuntura. Se procedió al registro simultáneo de la temperatura en ambos puntos durante 30 segundos. El orden de los registros fue el siguiente: E36 pierna derecha y después

pierna izquierda, B6 pierna derecha y pierna izquierda e H3 pierna derecha y pierna izquierda.

Análisis estadístico. Los datos se expresan como la media \pm EE. Se examinó la significación de la diferencia de las medias de los datos mediante la prueba *t*-student para datos no pareados.

3. RESULTADOS

Se registró la temperatura en la superficie cutánea (TSC) de 60 personas, 30 diabéticos y 30 personas sanas en los puntos de acupuntura y un punto adyacente localizado a 1 cm de distancia. Los puntos de acupuntura seleccionados corresponden a tres niveles de la pierna con diferente grado de irrigación.

CUADRO 1. Información demográfica de las poblaciones estudiadas.

	Sanos	Diabéticos
Relación varones/mujeres	14/16	8/22
Promedio de las edades	53.6 años	55.9 años
Rango	35 - 60 años	35 - 60 años

En el Cuadro 2 se presenta la comparación en la pierna derecha de sujetos sanos de la TSC en los puntos de acupuntura estudiados *versus* la TSC en la piel circundante. Se observó que la temperatura en la piel circundante fue mayor que la temperatura en los puntos de acupuntura en E36 e H3; mientras que la temperatura en B6 fue mayor que la piel circundante.

CUADRO 2. Comparación de la TSC de los puntos de acupuntura E36, B6 e H3 *versus* piel circundante en pierna derecha de sujetos sanos.

Puntos de acupuntura	Punto T en °C (media ± EE)	Piel circundante T en °C (media ± EE)	Valor p
E36	31.07 ± 0.07	31.59 ± 0.06	p<0.0001
B6	30.95 ± 0.01	30.78 ± 0.02	p<0.0001
H3	31.02 ± 0.009	32.12 ± 0.01	p<0.0001

n = 30

En el Cuadro 3 se presenta la comparación en la pierna izquierda de sujetos sanos de la TSC de los puntos de acupuntura estudiados *versus* la TSC de la piel circundante. Se observó que la temperatura en la piel circundante fue mayor que la temperatura en los puntos estudiados.

CUADRO 3. Comparación de las TSC de los puntos de acupuntura E36, B6 e H3 *versus* piel circundante en pierna izquierda de sujetos sanos.

Puntos de acupuntura	Punto T en °C (media ± EE)	Piel circundante T en °C (media ± EE)	Valor p
E36	30.94 ± 0.04	31.79 ± 0.05	p<0.0001
B6	31.31 ± 0.01	31.41 ± 0.01	p<0.0001
H3	30.51 ± 0.03	31.17 ± 0.01	p<0.0001

n = 30

En el Cuadro 4 se presenta la comparación en la pierna derecha de sujetos diabéticos de la TSC en los puntos de acupuntura estudiados *versus* la de la piel circundante. Se observó que la temperatura en la piel circundante fue mayor que la temperatura en todos los puntos estudiados

CUADRO 4. Comparación de las TSC de los puntos de acupuntura E36, B6 e H3 *versus* piel circundante en pierna derecha de sujetos diabéticos.

Puntos de acupuntura	Punto	Piel circundante	Valor p
	T en °C (media ± EE)	T en °C (media ± EE)	
E36	31.41 ± 0.01	32.33 ± 0.01	p<0.0001
B6	32.32 ± 0.002	32.84 ± 0.05	p<0.0001
H3	31.40 ± 0.01	32.63 ± 0.02	p<0.0001

n = 30

En el Cuadro 5 se presenta la comparación en la pierna izquierda de personas diabéticas de la TSC en los puntos de acupuntura estudiados *versus* la de la piel circundante. Se observó que la temperatura en la piel circundante fue mayor que la temperatura en todos los puntos estudiados.

Cuadro 5. Comparación de las TSC de los puntos de acupuntura E36, B6 e H3 *versus* piel circundante en pierna izquierda de sujetos diabéticos.

Puntos de acupuntura	Punto	Piel circundante	Valor p
	T en °C (media ± EE)	T en °C (media ± EE)	
E36	32.21 ± 0.004	32.55 ± 0.01	p<0.0001
B6	32.04 ± 0.01	32.99 ± 0.01	p<0.0001
H3	31.27 ± 0.01	32.29 ± 0.02	p<0.0001

n = 30

En el Cuadro 6 se presentan los datos de la comparación de la TSC de pierna derecha *versus* pierna izquierda en los puntos de acupuntura y su piel circundante en sujetos sanos. Respecto a la temperatura en los puntos, se observó que las temperaturas en la pierna derecha en E36 e H3 fueron mayores y menor en B6.

Cuadro 6. Comparación de las temperaturas de los puntos de acupuntura y piel circundante pierna derecha *versus* pierna izquierda en sujetos sanos.

Punto de acupuntura	Pierna derecha Media ± EE	Pierna izquierda Media ± EE	Valor p
E36			
Punto	31.07 ± 0.07	30.94 ± 0.04	0.12815
Piel circundante	31.59 ± 0.06	31.80 ± 0.05	0.02994
B6			
Punto	30.95 ± 0.01	31.31 ± 0.01	p<0.0001
Piel circundante	30.78 ± 0.02	31.41 ± 0.01	p<0.0001
H3			
Punto	31.02 ± 0.009	30.51 ± 0.03	p<0.0001
Piel circundante	32.12 ± 0.01	31.17 ± 0.01	p<0.0001

n=30

También, se presentan los datos de la comparación de las TSC de la pierna derecha *versus* la pierna izquierda en los puntos de acupuntura o la piel circundante en sujetos sanos. Respecto a la temperatura en la piel circundante a los puntos, se observó que ésta fue menor en E36 y B6 y mayor en H3 en la pierna derecha.

En el Cuadro 7 se presentan los datos de la comparación de las TSC de la pierna derecha *versus* la pierna izquierda en puntos de acupuntura o piel circundante en sujetos diabéticos. Respecto a la temperatura en los puntos, se observó que la temperatura en los puntos B6 e H3 fue mayor en la pierna derecha; mientras que en E36 la temperatura en la pierna izquierda fue mayor.

Cuadro 7. Comparación de las TSC de los puntos de acupuntura y piel circundante pierna derecha *versus* pierna izquierda en sujetos diabéticos.

Punto de acupuntura	Pierna derecha Media ± EE	Pierna izquierda Media ± EE	Valor p
E36			
Punto	31.41 ± 0.01	32.21 ± 0.004	P<0.0001
Piel circundante	32.33 ± 0.01	32.55 ± 0.01	P<0.0001
B6			
Punto	32.32 ± 0.002	32.04 ± 0.01	P<0.0001
Piel circundante	32.84 ± 0.05	32.99 ± 0.01	0.01221
H3			
Punto	31.40 ± 0.01	31.27 ± 0.01	P<0.0001
Piel circundante	32.63 ± 0.02	32.29 ± 0.02	P<0.0001

n=30

Respecto a la TSC en la piel circundante a los puntos, se observó que la temperatura en los puntos E36 y B6 fue menor en la pierna derecha; mientras que en H3 la temperatura en la pierna derecha fue mayor.

En el Cuadro 8 se presentan los datos de la comparación de las temperaturas de puntos de acupuntura y su piel circundante de ambas piernas de sujetos sanos versus sujetos diabéticos.

Respecto a la temperatura en los puntos de la pierna derecha, se observó que la temperatura en todos los puntos de acupuntura estudiados fue mayor en sujetos diabéticos. Por otra parte, en la pierna izquierda, se observó que la temperatura en todos los puntos de acupuntura estudiados fue mayor en sujetos diabéticos.

Con referencia a la TSC en la piel circundante a los puntos de la pierna derecha, se observó que la temperatura fue mayor en sujetos diabéticos en todos los casos. Respecto a la temperatura en la piel circundante a los puntos de la pierna izquierda, se observó que la temperatura fue mayor en sujetos diabéticos en todos los casos.

Cuadro 8. Comparación de la TSC de los puntos de acupuntura y piel circundante de sujetos sanos *versus* sujetos diabéticos en pierna derecha y pierna izquierda.

Punto de acupuntura	Pierna derecha			Pierna izquierda		
	Media \pm EE		Valor p	Media \pm EE		Valor p
	Sanos	Diabéticos		Sanos	Diabéticos	
E36						
Punto	31.07 \pm 0.07	31.41 \pm 0.01	p<0.0001	30.94 \pm 0.04	32.21 \pm 0.003	p<0.0001
Piel circundante	31.59 \pm 0.06	32.33 \pm 0.01	p<0.0001	31.79 \pm 0.05	32.55 \pm 0.01	p<0.0001
B6						
Punto	30.95 \pm 0.01	32.32 \pm 0.002	p<0.0001	31.31 \pm 0.01	32.04 \pm 0.01	p<0.0001
Piel circundante	30.78 \pm 0.01	32.84 \pm 0.05	p<0.0001	31.41 \pm 0.01	32.98 \pm 0.01	p<0.0001
H3						
Punto	31.02 \pm 0.09	31.40 \pm 0.01	p<0.0001	30.51 \pm 0.03	31.27 \pm 0.01	p<0.0001
Piel circundante	32.12 \pm 0.01	32.63 \pm 0.02	p<0.0001	31.17 \pm 0.01	32.29 \pm 0.02	p<0.0001

En el Cuadro 9 se muestran los resultados respecto a los gradientes de temperatura entre los puntos de acupuntura y su piel circundante de ambas piernas de sujetos sanas *versus* sujetos diabéticos. Se observó que con excepción del punto E36 de la pierna izquierda, los gradientes de temperatura fueron mayores en diabéticos.

Cuadro 9. Comparación de las temperaturas diferenciales de los puntos de acupuntura y piel circundante de sujetos sanos *versus* sujetos diabéticos en pierna derecha y pierna izquierda.

Punto de acupuntura	Pierna derecha		Valor p	Pierna izquierda		Valor p
	Δ Sanos	Δ Diabéticos		Δ Sanos	Δ Diabéticos	
E36	0.51 \pm 0.13	0.91 \pm 0.01	0.00654	0.84 \pm 0.09	0.34 \pm 0.01	p<0.0001
B6	-0.17 \pm 0.03	0.52 \pm 0.05	p<0.0001	0.09 \pm 0.01	0.94 \pm 0.02	p<0.0001
H3	1.10 \pm 0.01	1.22 \pm 0.03	p<0.0001	0.66 \pm 0.03	1.001 \pm 0.03	p<0.0001

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los principales hallazgos de este estudio fueron los siguientes:

- La TSC en los puntos de acupuntura estudiados fue menor en los sujetos sanos y los diabéticos en relación a la temperatura de la piel circundante, con excepción de B6 en la pierna derecha de los sujetos sanos.
- En la comparación de la TSC de la pierna derecha *versus* la pierna izquierda en sujetos sanos o diabéticos, sólo se observó una tendencia definida en el punto H3, con temperaturas mayores en pierna derecha en los sujetos sanos y diabéticos.
- La TSC en los puntos de acupuntura y su piel circundante fue mayor en los sujetos diabéticos en comparación con los sanos en ambas extremidades inferiores.
- Los gradientes de temperatura entre los puntos de acupuntura y su piel circundante respectiva fueron mayores en general en los sujetos diabéticos que en sanos.

La diferencia de temperatura entre el área de los puntos de acupuntura y el área de piel circundante situada a 1 cm constituye una posibilidad de caracterización termográfica de los puntos de acupuntura.

La temperatura mayor encontrada en los sujetos diabéticos en los puntos y su piel circundante, al igual que los gradientes de temperatura mayores, puede tener implicaciones diagnósticas y fisiopatológicas en los sujetos diabéticos

La diferencia de temperatura entre el punto de acupuntura y la piel circundante puede ser debida a:

- Un diferente grado de irrigación
- Diferente inervación
- Diferencia de composición tisular, como por ejemplo tejido graso.

La termografía puede constituir un método más confiable que la detección eléctrica para determinar la caracterización situación anatómica de los puntos. La detección eléctrica de los puntos se basa en una supuesta menor resistencia eléctrica transcutánea en el sitio putativo donde se encuentran el punto de acupuntura.

Algunas de las debilidades de este estudio son las siguientes: el diagnóstico de diabetes sólo se estableció mediante la historia clínica. No se realizó una correlación entre los parámetros bioquímicos relativos al metabolismo de carbohidratos y las cifras de temperatura cutánea. El tamaño de la muestra, si bien permitió hacer un análisis estadístico apropiado, no permite extrapolar esta información a la población general.

Por otra parte, el método empleado tiene las siguientes ventajas: es no invasivo, rápido, sencillo y de bajo costo.

A partir de los hallazgos de este estudio se pueden proponer las siguientes líneas de investigación:

- Evaluar mediante flujometría *laser Doppler* si los puntos de acupuntura tienen diferente patrón de circulación con relación a la piel circundante.
- Evaluar si existe correlación y de que tipo entre la edad y la temperatura de los puntos de acupuntura.
- Evaluar si el tratamiento antidiabético modifica los patrones de temperatura estudiados.
- Comparar mediante este método termográfico las temperaturas de los puntos y área cutánea circundante de personas con grupos de personas con otros tipos de enfermedades que modifiquen la circulación periférica (arterial, venosa o capilar).
- Estudiar si la acupuntura modifica la temperatura de los puntos.

En este estudio comparativo se observó la misma tendencia hallada en estudios previos (Hernández-Ojeda, 2010) respecto a una temperatura menor en los puntos de acupuntura con relación a su piel circundante. Además, los datos mostraron que la TSC en los diabéticos es mayor en general en los puntos estudiados en relación con sujetos sanos, así como el gradiente de temperatura entre los puntos de acupuntura y la zona cutánea circundante. Además, este método de termografía puede ser considerado como un potencial elemento diagnóstico adicional en la diabetes mellitus.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. Abernathy M, Brandt MM, Robinson C (1984) Noninvasive testing of the carotid system. *Am Fam Phys* 29:157-171.
2. AMA (American Medical Association) Council Report (1987) Thermography in neurological and musculoskeletal conditions. *Thermology* 2:600-607.
3. Arias-Díaz J, Balibrea J (2007). Modelos animales de intolerancia a la glucosa y diabetes tipo 2. *Nutrición Hospitalaria* 160(22):160-168.
4. Benbow SJ, Chan AW, Bowsher DR, Williams G, Macfarlane IA (1994) The prediction of diabetic neuropathic plantar foot ulceration by liquid-crystal contact thermography. *Diabetes Care* 17(8):835-839.
5. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (2006). Secretaría de Gobernación, <http://www.dof.gob.mx/documentos/3868/Salud/Salud.htm>. Accesado el 21 de mayo del 2010.
6. Hans-Ulrich H, Steveling A, T. Peuker E, Kastner J (2007). *Acupuntura*, Ed. Manual Moderno, México D.F., pp: 45, 80, 108 y 256.
7. Hernández-Ojeda A (2010). *Estudio termográfico cutáneo de puntos de acupuntura en personas sanas*. Idónea Comunicación de Resultados para obtener el grado de Especialización en Acupuntura y Fitoterapia. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, México, D.F.
8. Lau WK, Lau YM, Zhang HQ, Wong SC, Bian ZX (2010). Electroacupuncture versus celecoxib for neuropathic pain in rat SNL model. *Neuroscience* 170(2):655-661.

9. Li X, Hirokawa M, Inoue Y, Sugano N, Qian S, Iwai T (2004). Effects of acupressure on lower limb blood flow for the treatment of peripheral arterial occlusive diseases. *Surg Today* 37(2):103-108.
10. Ring EFJ (1999). Thermal symmetry of human skin temperature distribution. *Thermology International* 9(2):53-55.
11. Romero Mestre Juan Carlos y Licea Puig Manuel E (1996). Patogénesis de la polineuropatía diabética, Instituto Nacional de Endocrinología. *Rev Cubana Endocrinol* 37(2):103-108.
12. Said G (2007). Diabetic Neuropathy a Review. *Nat Clin Pract Neurol* 3(6): 331-340.
13. Sun PC, Jao SH, Cheng CK (2005). Assessing foot temperature using infrared thermography. *Foot Ankle Int* 26(10):847-853.
14. Uematsu S (1983). Telethermography in the differential diagnosis of reflex sympathetic dystrophy and chronic pain syndrome. In: Rizzi R, Vinsentin M. Pain Therapy. New York: *Elsevier Biomedical Press* 62(5):716-720.
15. World Health organization (2006). Definition and diagnosis of diabetes mellitus and intermediate hyperglycemia. *Report of a WHO/IDF Consultation*. www.who.int. Accesado 18 de junio 2010.
16. Xu WR, Hua BJ, Hun Bao Y (2010). Clinical randomized controlled study on acupuncture for treatment of peripheral neuropathy induced by chemotherapeutic drugs. *Zhongguo Zhen Jui* 30(6): 457-460.

ANEXO

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Con fundamento a lo dispuesto en el Reglamento de la Ley General de Salud, mi nombre es:

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:

**COMPARACIÓN DE LA TEMPERATURA CUTÁNEA DE PUNTOS DE
ACUPUNTURA EN LAS EXTREMIDADES INFERIORES EN SUJETOS
SANOS *VERSUS* SUJETOS DIABÉTICOS.**

Me describieron el procedimiento a realizar y los efectos adversos probables de la toma de temperatura cutánea.

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

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

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

MEXICO, D. F., a _____ de _____ del 2010.

Firma

Testigos

Nombre

Nombre

Firma

Firma

Domicilio

Domicilio

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:

CLAUDIA RODRIGUEZ HERRERA.

El día 12 de mayo de 2011

Sinodales:

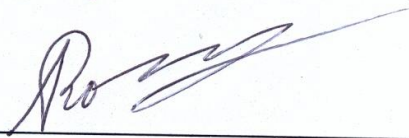
PRESIDENTE:

Dr. J. Enrique Canchola Martínez



SECRETARIO:

Dr. Rubén Román Ramos



VOCAL:

Med. Esp. Jorge Alberto Cervantes
Reyes

