



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO**  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA  
HOSPITAL GENERAL DE MEXICO "DR. EDUARDO LICEAGA"

TITULO:

**RESPUESTA SIMPÁTICA DE LA PIEL: REVISIÓN Y  
ESTANDARIZACIÓN EN EL LABORATORIO DE  
ELECTRODIAGNÓSTICO DEL HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MEDICO ESPECIALISTA EN  
MEDICINA DE REHABILITACIÓN

PRESENTA

**ARELI ROSARIO SUÁREZ ROMÁN**

TUTOR

**DRA. MARIA DE LA LUZ MONTES CASTILLO**  
HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO  
SERVICIO DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION  
FACULTAD DE MEDICINA

**MÉXICO D.F. NOVIEMBRE 2014**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INVESTIGADOR RESPONSABLE

---

ARELI ROSARIO SUÁREZ ROMÁN  
MÉDICO RESIDENTE DE 4º AÑO DE LA ESPECIALIDAD EN MEDICINA DE  
REHABILITACIÓN.

ASESORA

---

DRA. MARIA DE LUZ MÓNTES CASTILLO  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN  
MEDICINA DE REHABILITACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO.

## **Dedicatoria**

A cada uno de los pacientes, mis principales maestros.

A mi familia, tú, Marco.

A mis padres y hermanos, sanguíneos y políticos.

A mis maestras en estos 4 años, Dra. Montes, Dra. Vázquez, Dra. Díaz, Dra. Pérez.

## **Agradecimientos**

Al personal administrativo, enfermería, terapeutas del servicio de Medicina Física y Rehabilitación, Unidad 402, Hospital General de México.

A mis compañeros residentes y ex residentes, en especial gracias a Dalia y Omar, por todas las orientaciones a lo largo de esta tesis.

# Índice

	Página
Resumen estructurado.....	6
Marco teórico	
Introducción.....	8
Valoración de la respuesta sudomora.....	9
Respuesta simpática de la piel.....	11
Técnica de examinación de la prueba simpática de la piel.....	12
Características de la respuesta simpática de la piel.....	13
Factores con influencia en la respuesta simpática de la piel.....	15
Planteamiento del problema.....	16
Justificación.....	17
Objetivos.....	18
Materiales y métodos	
Metodología.....	18
Criterios de selección.....	19

Definición de variables.....	20
Instrumentos.....	21
Procedimiento.....	23
Análisis estadístico.....	26
Aspectos éticos y de bioseguridad.....	26
Resultados.....	27
Discusión.....	33
Conclusiones.....	36
Recomendaciones.....	36
Referencias bibliográficas.....	37
Anexo A.....	43
Anexo B.....	46

## RESUMEN ESTRUCTURADO

El sistema nervioso autónomo es muy complejo, existen diversas pruebas para evaluar sus componentes: adrenérgico, cardiovagal o sudomotor. Las pruebas sudomotoras se utilizan para evaluar y documentar alteraciones neuropáticas que pueden estar asociadas con el dolor, la respuesta simpática de la piel refleja la función sudomotoras simpática colinérgica. **Planteamiento del problema** Todo laboratorio de electrodiagnóstico debe estandarizar sus valores de referencia, **Objetivos** Establecer las características de latencia, amplitud y habituación de la respuesta simpática de la piel en población mexicana en el laboratorio de electrodiagnóstico del HGM **Materiales y método.** Estudio observacional transversal analítico en personas sin patología que acudan al hospital, mediante la fórmula para la estimación de una media, N 27 sujetos. Se obtendrá la respuesta simpática de la piel con protocolo enfocado en obtener umbral, habituación, latencia y amplitud **Análisis de resultados** Se utilizó estadística descriptiva estimándose la media y la desviación estándar para las variables cuantitativas, frecuencias y porcentaje para las variables cualitativas y  $\chi^2$  para porcentaje de habituación a 5 y 15 mA. **Resultados** Fueron incluidos 32 sujetos el 74.2% fueron mujeres (N de 23) y 25.8% hombres (N de 8), edad media de 31.94 años, intensidad media para obtención de estímulo de 3.267 mA  $\pm$  0.9353 en mano y una media de 3.667 mA  $\pm$  1.647 mA en pie, la forma más común fue tipo P, la respuesta a estímulos repetidos en mano a 5 mA fue de 96.8%, 71%, 54.6%, 51.6%, 48.4%, a 15 mA de 96.8, 93.5%, 93.5%, 87.1%, 89.6%; y a nivel del pie a 5 mA fue de 96.8%, 71%, 54.8%, 48.4%, a 15 mA fue de 96.9%, 93.5%, 93.5%, 87.1%, 80.6%. A nivel de mano latencia media de 1298.003 ms  $\pm$  288.1633ms (1.29 s  $\pm$  0.2) y una amplitud media de 2037  $\mu$ V; mientras que a nivel del pie se obtuvo

una latencia media de 1856.510 ms +/- 807.1478 ms (1.85 s +/- 0.8 s) y una amplitud media de 1164.010  $\mu$ V +/- 807.1478. **Conclusiones** Los valores obtenidos de la latencia de la respuesta simpática son similares a los reportados en la literatura internacional.

**Palabras clave:** electrodiagnóstico, neurofisiología, SSP, respuesta simpática de la piel, estandarización, revisión, México.



# Respuesta simpática de la piel: Revisión y estandarización en el laboratorio de electrodiagnóstico del Hospital General de México

## **Introducción**

El sistema nervioso autónomo (SNA) representa una compleja estructura con efectos específicos en cada órgano o sistema con el que interactúa, lo cual realiza difícil la identificación y caracterización de sus desordenes [1].

Diversas patologías neurológicas y sistémicas pueden afectar el SNA, tanto su división simpática (SNS) como parasimpática (SNP) con predominio en alguna de ellas, y rara vez, afectando solo a una división [2]. Las pruebas electrofisiológicas convencionales estudian las fibras periféricas de gran diámetro; las fibras pequeñas, particularmente aquellas relacionadas con el sistema nervioso autónomo, son inaccesibles con éstos estudios. [3].

Existen diversas pruebas para su evaluación divididas según la función autonómica a evaluar: la función adrenérgica valorada con la respuesta de la presión sanguínea [4], la función cardiovagal valorada con la respuesta de la frecuencia cardíaca [5] [6] y finalmente la respuesta sudomora valorada por la respuesta de las glándulas sudoríparas [7] [8].

Cada una de las pruebas valora determinados componentes del SNA. Tanto el SNS como el SNP interactúan en las respuestas cardíacas; la respuesta de la presión sanguínea es principalmente regulada por el SNS postganglionar con gran influencia cardíaca del SNP, mientras que en las respuestas sudomotoras solo participan las fibras simpáticas colinérgicas [2].

La elección de determinadas pruebas se debe realizar dependiendo de: un conocimiento detallado de las diferentes pruebas; y una correspondencia entre la prueba a realizar con la sospecha clínica o deterioro funcional del paciente [9].

### Valoración de la respuesta sudomotoras

Las pruebas sudomotoras se utilizan en el ámbito clínico para evaluar y documentar alteraciones neuropáticas que pueden estar asociadas con el dolor [10].

Las tres principales pruebas son:

1. Prueba cuantitativa de reflejo axónico sudomotor (QSART por sus siglas en inglés): tiene una alta sensibilidad, especificidad y reproducibilidad. Se utiliza una capsula multi-compartmentada sujeta en antebrazo o pierna, se activa las terminales axónicas cutáneas por medio de acetilcolina al 10% que es transferida por iontoforesis a la piel bajo con estimulación eléctrica continua de 2mA. Como desventaja esta prueba es que evalúa únicamente las fibras nerviosas sudomotoras postganglionares [10], siendo insensible para afecciones con disfunción sudomotoras a nivel de sistema nervioso central [11]

2. Prueba termoregulada del sudor (TST por sus siglas en inglés): Tiene una alta sensibilidad y su especificidad es determinada si es realizada en conjunto con QSART [11]. Evalúa la distribución de sudoración, por medio del uso de alizarina roja que al cambiar de color identifica áreas de la piel con producción de sudor. Como desventaja tiene que para la realización de esta prueba es necesario aplicar en toda la superficie cutánea el polvo de alizarina, además de ser necesario el uso de una cabina especial termoregulada y con control de la humedad [2].
3. Respuesta simpática de la piel: Es la prueba con mayor antigüedad de uso clínico [12], de fácil realización ya que es necesario solo la colocación de electrodos convencionales en las palmas y las plantas con el uso de un electromiógrafo convencional. Su mayor desventaja, es que, al ser regulada por controles espinales, supraespinales y periféricos [13] es más de difícil de evaluar su resultado y es considerada comparativamente con las dos pruebas anteriores con menor sensibilidad y especificidad [10].

Empleadas en combinación, estas pruebas permiten la distinción entre los componentes nerviosos periféricos y centrales de la función sudomotora [14] y pueden ser usados para monitorizar el deterioro o la recuperación de un trauma o una enfermedad [15].

## Respuesta simpática de la piel

La Respuesta Simpática de la Piel evalúa los cambios en la resistencia de la piel a la conducción eléctrica, que refleja la función sudomotora simpática colinérgica o también llamada actividad electrodérmica [13]. Esta evaluación puede ser hallada en la literatura bajo varios sinónimos, tales como: respuesta electrodérmica [16], reflejo psicogalvánico [17], potencial autonómico periférico de superficie [18] y respuesta galvánica de la piel [19].

La SSR fue descrita en 1890 por Tarchanoff quien relaciona los cambios del potencial a la modificación de la actividad secretora de las glándulas sudoríparas, y que esto es independiente de la reacción vascular [20]. Pero fue hasta mediados del siglo XX que se inicia el estudio de esta prueba [21] [22] apareciendo en 1980 uno de los primeros estudios que la relaciona directamente con neuropatías, que sin embargo no describe la metodología utilizada [23]. Siendo la primera descripción completa de la técnica en 1984 por Shanani [7].

Aunque la SSR es fácil de obtener, tiene amplio rango de variabilidad interautores por la falta de homogenización exacta de la prueba, así como, por las características electrofisiológicas de ésta.

## Técnica de examinación de la prueba de la respuesta simpática de la piel

Aunque previamente a las recomendaciones de la Federación Internacional de Fisiología Clínica [8], existía una enorme diferencia entre las características técnicas de la prueba por los diferentes autores; éstas siguen dejando un amplio rango en las especificaciones técnicas de la prueba, desde la colocación de electrodos (referencia en dorso de la mano o antebrazo), la configuración técnica del equipo (filtro alto de 100-2000 Hz y amplificación 0.05-3 mV/división) , hasta la intensidad en la técnica de estimulación (10-30 mA); aunque deja en claro debe ser un estímulo fuerte pero tolerable, no nociceptivo. Por lo que se cuentan en la literatura una amplia variabilidad de consideraciones técnicas (ver tabla 1).

Tabla 1. Variabilidad de características técnicas empleadas en estudios previos.

<b>AÑO/AUTOR</b>	<b>FILTRO</b>	<b>ESTIMULO LUGAR</b>	<b>CAPTACION LUGAR</b>	<b>CARACTERISTICAS DEL ESTIMULO</b>
1980 / Fagius [12]	700-2000 Hz	Cualquier parte cuerpo excepto extremidad de captación	Palmar Plantar /	No especifica
1984/ Shanani [7]	0.5-200 Hz	Muñeca Tobillo	Palmar Plantar / dorso	Único, cuadrado, 0.1 ms 10-20 mA 5-10 veces Tiempo: no reportado
1985 / Knezevic [18]	2 -5000 Hz	Nervio mediano en muñeca	Palmar Plantar/ palmar 3 cm proximal dedo medio	15-20 mA de 0.2 ms Tiempo: aleatorio +15 s
1988/ Uncini [24]	0.32 a 3200 Hz	Nervio mediano muñeca, nervio tibial tobillo y supraorbital	Plantar palmar / dorso	10-30 mA pulso único 100 ms
1991 / Valls [25]	2-1000 hz	Muñeca / tobillo	Palmar y 3er dedo - dorso / plantar - dorso	No especifica

1995 / Arunodaya [3]	10 – 2000 hz	Cualquier nervio	No especifica	0.2 s 20-40 mA sensación de dolor +5 segundos
1996 / Toyokura [26]a	No menciona	Nervio mediano	Medio palmar	No especifica
1998 / Toyokura [27]	0.5 /3000 Hz	muñeca	Medio palmar con referencia en dedo	Rectangular de 0.2 ms y 20 mA
2001 / Cariga [28]	0.1-100 hz	Nervio mediano o peroneo	Palma, planta en 3er MCT – referencia en dorso.	1.5 umbral motor , 0.5 ms
2006 / Chroni [29]	0.5-2000 hz S: 100 uV,	Muñeca izquierda	Medio palmar de ambas manos con dorso	0.1 ms, 60 mA
2006 / Toyokura [30]	0.5-3000 hz B10 s	Nervio mediano derecho	Palma-dorso	5,15 y 30 mA
2000 / Reddeppa [31]	2-200 hz	Nervio mediano	Mano	Supramáximo no especifica
2010 / Ellaway [15]	0.1-100 hz	No especifica	Palma y dorso	No especifica
2011 / Mondelli [32]	0.5-2000 hz 500 ms, 100-200 uV	Glabella	3er dedo, 5to dedo y palma contralateral y 3er ipsilateral	Pulso cuadrado de 0.3 ms 20-45 mA, más de 30 segundos

### Características de la respuesta simpática de la piel

\*Forma de la respuesta: Diferentes tipos de formas han sido encontrados en las exámenes clínicos, clasificándose basándose en la polaridad inicial y el tamaño de la deflexión; existiendo 3 formas principales: forma P, forma N y forma M; siendo ésta última una mezcla de la forma P y forma N (ver figura 1); aunque no se ha especificado la fisiología de presentación de cada una de ellas, se reporta que la forma M es más propensa a la habituación [27].

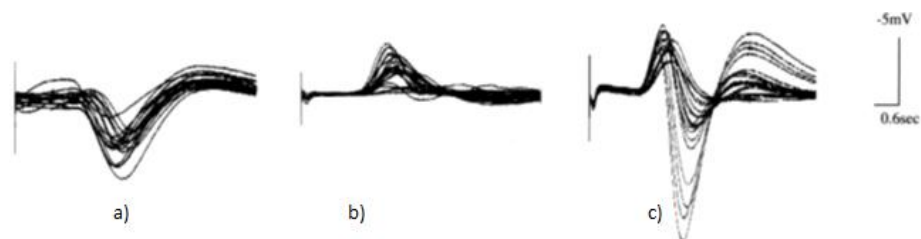


Figura 1. Formas de la respuesta a) Forma P, b) Forma N, c) forma M. (recuperado y modificado de Toyokura M., 1998, Waveform and habituation of sympathetic skin response)

\*Latencia y amplitud: Existe variabilidad en latencia y amplitud, entre un estímulo y otro, dando como resultado variabilidad en los datos reportados por diversos autores (ver tabla 2).

Tabla 2. Variabilidad de amplitud y latencia reportada en estudios previos.

AÑO/AUTOR	LATENCIA (s)	AMPLITUD ( $\mu$ V)
1980 / Fagius [12]	0.480 +- 0.660 mano 0.720 +- 0.910 pie	No mencionado
1984/ Shanani [7]	1.390 +- 0.110 mano 1.880 +- 0.070 pie	No mencionado
1985 / Knezevic [18]	1.520 +- 0.130 mano 2.070 +-0.160 pie	479+- 105 / 101 +- 40
1987 / Soliven [33]	1.310 +- 0.180 mano 1.930 +- 0.227 pie	791 +- 346 / 388 +- 227
1988 / Baba [34]	1.342 +- 0.108 mano	2281 +- 1033
1988/ Uncini [24]	1.510 +- 0.150 mano 2.040 +- 0.340 pie	985 +- 300 / 615 +- 236
1989 Watahiki [35]	No mencionado	2281 +- 1033
1991 / Valls [25]	1.530 +- 0.240 mano 2.100 +- 0.250 pie	470+- 180 / 160 +- 90 / 410 +- 170
1991 / Raszewa [36]	1.310 +- 0.110 mano 1.780 +- 0.210 pie	531+- 482 / 25 +- 29
1992 Hoeldtke [37]	1.670+- 0.050 mano 2.090+- 0.040 pie	1300 +- 176 de / 840 +- 100 se
1992 Levy [38]	1.564 +- 0.319 mano	350 (87-772)
1992 Taly and uthane [39]	1.478 +- 0.652 mano 1.935 +- 0.636 pie	No mencionado
1999 / Claus [8]	1.300-1.500 mano 1.900-2.100 pie	No mencionado
2000 / Reddeppa [31]	1.512 +- 0.185 mano	277 +- 202
2004 / Kucera [1]	1.480 +- 0.800 mano 2.060 +-0.930 pie	444 +- 167 203 +- 87.4

También ha sido estudiada su reproducibilidad [26], habituación [28]; y la influencia en la intensidad con respecto a la habituación [30] (ver tabla 3).

Tabla 3. Estudios de evaluación con abordaje específico.

<b>AÑO/AUTOR</b>	<b>ABORDAJE</b>	<b>CONCLUSIONES</b>
1996 / Toyokura [26]	Reproducibilidad de la respuesta simpática de la piel	No es constante la reproducibilidad porque es una vía poli sináptica. Después de estímulo consecutivo solo se obtiene en 1 de cada 3 en sujetos normales. Una definición de rangos normativos basado en percentiles es más practico que uno basado en medias o desviaciones entandar
2001 / Cariga [28]	Habitación de la respuesta simpática de la piel	Con estímulos repetidos la latencia no se modifica, amplitud disminuye y duración aumenta.
2006 / Toyokura [30]	Influencia de la intensidad y habituación en la respuesta simpática de la piel	Evocación a 5mA es del 93%, 68%, 63%, 58%, en estímulos repetidos. La habituación en la intensidad y aparición de es directamente proporcional a la intensidad del toque eléctrico

#### Factores con influencia en la respuesta simpática de la piel

\*Edad: Se ha reportado ausencia de respuesta en mano del 50% y en pies del 70% en pacientes por arriba de los 60 años [40].

\*Estatura: Existe aún controversia ya que se han reportados estudios donde existe una correlación [7] [34] y otros donde lo refutan [18] [38].

\* Medicamentos: la respuesta es ausente después de la simpatectomía, ingesta de atropina y presenta una correlación negativa con medicamentos anticolinérgicos [8].

\*Temperatura: a bajas temperaturas la latencia se prolonga y la amplitud decrece [8] y por debajo de 30° desaparece la respuesta [3].



## **Planteamiento del problema**

Todo laboratorio de electrodiagnóstico debe estandarizar sus valores de referencia a la población blanco a la que está sujeta [1], en nuestro servicio no contamos con esto. Para la respuesta simpática de la piel se recomienda un estímulo fuerte, pero tolerable (no nociceptivo) [8], sin embargo se desconoce la intensidad óptima no nociceptiva para obtener respuestas replicables y homogéneas, habiendo aun diferencias interautores de las especificaciones técnicas a utilizar.

Surgiendo las siguientes dudas:

¿En población mexicana existe diferencia de los valores de latencia, amplitud y replicabilidad en la respuesta simpática de piel con respecto a los reportados en la literatura?

¿Cuál es la intensidad de estimulación mínima requerida para desencadenar la respuesta simpática de la piel?

¿Qué características de la respuesta se obtienen al estimular a 2 diferentes intensidades establecidas, en base a morfología y replicabilidad (5mA y 15 mA)?

¿La intensidad a 15 mA; que es una intensidad no nociceptiva, es un estímulo óptimo para obtener una respuesta en base a su replicabilidad, latencia y amplitud?

## **Justificación**

Todo laboratorio de electrodiagnóstico debe tener sus valores de normalidad [1] en nuestro país no hay estudios de estandarización para esta prueba y existe variabilidad en cuanto a las técnicas e intensidad de estimulación. Nuestro hospital por la alta demanda del estudio electromiográfico como auxiliar diagnóstico de las diversas patologías estudiadas, requiere la estandarización de los valores de normalidad de los estudios neurofisiológicos.

Este estudio es factible ya que se cuenta con el recurso humano, un médico residente capacitado en la realización de estudios de electrodiagnóstico; el recurso técnico al contar con 4 equipos de electromiografía en el servicio; además del recurso económico ya que se utilizará el equipamiento ya existente, sin la necesidad de adquirir nuevo equipo.

Teniendo la estandarización se tendrá la referencia de la población mexicana, esto para poder determinar el punto de anormalidad para la evolución de las patologías donde se encuentre afectado el sistema nervioso autónomo simpático, tal como lo puede ser la diabetes; que es de las afección más comunes en la población mexicana.

Además de servir como punto de corte para realizar nuevas líneas de investigación en patologías donde sea necesaria la evaluación de la función autonómica del paciente; tanto de origen periférico como diabetes mellitus, esclerodermia, fibromialgia y polineuropatías; como de origen central como parkinson, esclerosis múltiple, etcétera.

## **Objetivos**

### GENERAL

Establecer las características de latencia, amplitud y habituación de la respuesta simpática de la piel en población mexicana en el laboratorio de electrodiagnóstico del Hospital General de México.

### ESPECÍFICOS:

1. Especificar la media y desviación estándar de la latencia.
2. Especificar la media y desviación estándar de la amplitud.
3. Determinar el umbral de estimulación mínima para la obtención de la respuesta simpática de la piel.
4. Describir las características de forma y habituación de la respuesta simpática de la piel a 5 mA y 15 mA.

## **Materiales y método**

### Metodología

Diseño: Observacional transversal analítico.

Población de estudio: Personas sin patología descrita previamente que acudan al Hospital General de México durante el periodo comprendido entre Enero 2014 a Junio 2014.

Tamaño de la muestra:

Se determinó el tamaño de la muestra mediante la fórmula para la estimación de una media, con un intervalo de confianza del 99% con la siguiente fórmula [41]:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \times DE^2}{d^2}$$

- Donde  $Z\alpha$  es de 2.576 ( $\alpha = 0.01$ ) y conociéndose por el estudio previo de Krucera [1] que la DE es de 0.8 segundos de latencia, queriendo un error de estimación de 0.4 segundos.

Nos arroja una  $N = 26.543104 = \underline{27}$

### **Criterios de selección**

#### **Criterios de inclusión:**

Personas de 18 a 60 años.

Personas de ambos sexos.

Personas sin patología descrita previamente.

Personas que acepten participar mediante firma de consentimiento informado.

#### **Criterios de exclusión**

Personas que se encuentren bajo tratamiento con medicamentos de acción colinérgico.

Personas que tengan menos de 12 horas de haber ingerido café o bebidas alcohólicas.

Personas con antecedentes de alcoholismo, contacto con solvente o adicciones con potencial neuropático.

Personas con presencia de síndrome doloroso.

#### **Criterios de eliminación**

Diagnóstico de neuropatía durante en estudio.

No finalice el estudio.

Retiren consentimiento informado.

No se tengan los datos suficientes.

## Definición de variables

La definición operacional de las variables y sus unidades de medición se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Definición operacional de las variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
Edad	Cantidad de años cumplidos por persona desde su nacimiento	Años de diferencia entre la fecha de nacimiento y la fecha de inicio del estudio	Cuantitativa discontinua	años
Sexo	Genero	Hombre / Mujer	Cualitativa dicotómica	Masculino / Femenino
Respuesta simpática de la piel	Cambio de potencial de la piel posterior a una estimulación	Se tomara la primera deflexión positiva o negativa de más de 100 milivols	Cualitativa Dicotómica.	Ausente/ Presente
Habitación	Proceso de adaptabilidad de una respuesta a un estímulo repetido	Ausencia de respuesta simpática de la piel, al estímulo repetido eléctrico	Cualitativa Dicotómica	Ausente/ presente
Umbral de Intensidad de estímulo	Flujo de carga eléctrica por unidad de tiempo	Carga eléctrica medido en miliamperes necesaria para presentar una respuesta simpática de la piel	Cuantitativa continua	Miliamperes (mA)
Latencia	Intervalo de tiempo transcurrido entre un estímulo (eléctrico) y el inicio de la respuesta (potencial de acción)	Se medirá con el registro en la pantalla ubicando el cursor al inicio de la primera deflexión del potencial mas corto	Cuantitativa continua	Milisegundos
Amplitud	Altura del potencial de acción que traduce el numero de axones que	Se medirá desde la línea isoelectrica al pico negativo o positivo de la	Cuantitativa continua	Milivols

	conducen los impulsos desde el punto de estimulación hasta el punto de registro	respuesta en el potencial de mayor tamaño.		
Forma de la respuesta	Imagen obtenida por la polaridad inicia y el tamaño de deflexión de la respuesta	Se clasificara dependiendo de la polaridad en 3 diferentes formas.	Cualitativa	P / N / M

### Instrumentos

- Aparato de electrodiagnóstico neurológico Marca Cadwell, modelo Sierra Wave 2 (ver figura 2).



Figura 2. Electromiografo Cadwell sierra Wave 2

- Especificaciones técnicas para la realización de la prueba simpática de la piel.
  - ✓ Filtro: 310 Hz – 2KHz.
  - ✓ Barrido: 500 ms/div.
  - ✓ Sensibilidad: 500 mv/div.
  - ✓ Duración de pulso: 0.2 ms.

- Termómetro digital ambiental marca suavinox (ver figura 3).
- Termómetro digital infrarrojo marca microlife (ver figura 3).



Figura 3. Termómetro ambiental y termómetro infrarrojo.

- 4 Electrodo de superficie de plata (2 electrodos de referencias, 2 electrodos activos) (ver figura 4).
- Electrodo de tierra (ver figura 4).
- Gel conductor (ver figura 4).
- Cinta adhesiva micropore (ver figura 4).



Figura 4. Electrodo de superficial, electrodo de tierra, gel conductor y cinta adhesiva.

## **Procedimiento**

Especificaciones técnicas: ya descritas.

Tipo de registro: Se utilizó 2 canales habilitados para la obtención de la respuesta a nivel palmar y plantar, según lo recomendado la Federación internacional de Neurofisiología Clínica [8].

A las personas seleccionadas que aceptaron participar y firmar el consentimiento informado (Anexo A), se realizó el estudio electrofisiológico de respuesta simpática de la piel, el cual consistió en la colocación del paciente en decúbito dorsal en un ambiente relajado, en una habitación tratando de mantenerla con temperatura regular con ayuda de ventilador de piso y registrando la temperatura ambiental durante el estudio con el termómetro digital ambiental, evitando estímulos externos tales como ruido y luz.

Se solicitó se descubrieran palmas y plantas; usando electrodos de superficie de plata y con ayuda de cinta adhesiva micropore se colocó el electrodo activo a nivel de la palma de la mano izquierda en el segundo espacio interdigital (3 cm proximal a articulación metacarpofalangica) y el electrodo de referencia en el dorso; de igual manera se colocó el electrodo activo a nivel de la planta del pie en el tercer espacio interdigital y el electrodo de referencia en el dorso del pie derecho, el electrodo de tierra se colocó en antebrazo derecho (ver figura 5).





Figura 5. Colocación de los electrodos

Se registró la temperatura corporal en mano y pie usado el termómetro digital infrarrojo, posteriormente se obtuvo el umbral de estimulación, dando un estímulo eléctrico aumentando la intensidad progresivamente desde 0.5 mA, iniciando desde 0 mA y con intervalo irregular por arriba de 30 segundos interestímulo hasta que aparezca el potencial de cambio eléctrico en pantalla, en el registro de mano y pie (ver figura 6).

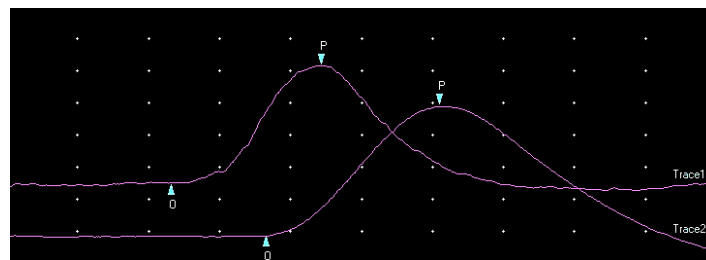


Figura 6. Ejemplo de respuesta simpática de la piel (imagen captada con sensibilidad de 200mV/div y barrido de 500 ms/div)

Se dio un reposo superior a 2 minutos antes de iniciar la obtención de 10 respuestas de la siguiente forma: 1er set 5 estímulos con intervalo de 30 segundos a 5 mV de

intensidad, reposo de 2 minutos, inicio 2er set: 5 estímulos con intervalo de 30 segundos a 15 mA de intensidad (ver figura 7).

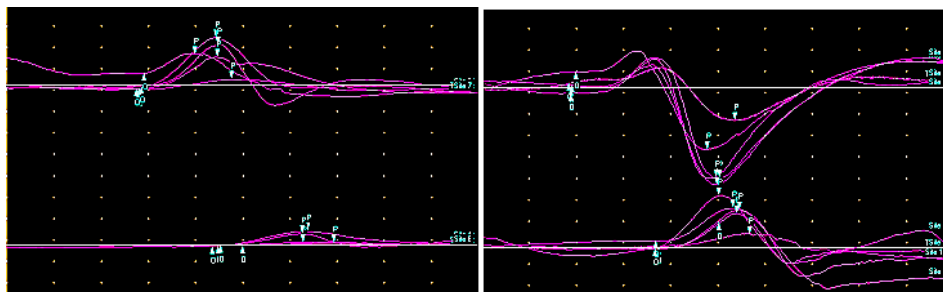


Figura 7. Ejemplo de respuestas simpáticas de la piel con estímulo de 5 mA (izquierda) y con estímulo de 15 mA (derecha) (imagen captada con sensibilidad de 500 mV y barrido de 500 ms/div)

Se finalizó estudio con el paciente, retirado electrodos, posteriormente se realizó el llenado de hoja de recolección de datos (Anexo B).

## **Análisis estadístico**

Se utilizó el programa IBM SPSS Statistics 22, usando estadística descriptiva se estimó la media, mediana, desviación estándar, mínimo y máximo para las variables cuantitativas; así como frecuencias y porcentaje para las variables cualitativas.

## **Aspectos éticos y de bioseguridad**

Todos los procedimientos se realizaron de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento de la ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud.

Título segundo, capítulo I, Artículo 17, Sección II, investigación con riesgo mínimo,

Título Segundo, Capítulo II. De la investigación en comunidades.

Artículos 28-33

Título tercero. De la investigación de nuevos recursos profilácticos, de diagnóstico, terapéuticos y de rehabilitación. Capítulo I Artículos 61-64

Se anexa hoja de consentimiento informado (Anexo A) indicando los aspectos que involucran la participación del paciente en el estudio, la necesidad de participación en éste, los riesgos a los que serán sometidos y los posibles beneficios que obtendrá.

## Resultados

Fueron incluidos 32 sujetos que firmaron consentimiento informado, durante el estudio 1 persona fue eliminada al aceptar tomar antidepresivo con efecto colinérgico, el cual no había sido notificado previamente; obteniéndose una muestra de 31 sujetos (N de 31) (ver figura 8), el 74.2% fueron mujeres (N de 23) y 25.8% hombres (N de 8) (ver tabla 5)



Figura 8. Proceso de inclusión, eliminación y muestra final.

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	masculino	8	25.8
	femenino	23	100.0
	Total	31	
Perdidos	Sistema	1	
	Total	32	

Tabla 5. Frecuencia y porcentaje por sexo.

### ❖ EDAD

La edad media de 31.94 años, con una desviación estándar de 9.58, 1 mediana de 29, con mínimo de 18 años y máximo de 58 años (ver tabla 6).

Edad	
Media	31.94
Mediana	29.00
Desviación estándar	9.581
Mínimo	18
Máximo	58

Tabla 6. Análisis estadístico de edad

### ❖ TEMPERATURA

La temperatura durante el estudio fue de: temperatura ambiente de 24.623° como media, desviación estándar de 0.7667° con una mínima de 23° y una máxima de 26.2°, así mismo la temperatura corporal a nivel de la mano fue de 36.513° como media, desviación estándar de 0.3222°, con una mínima de 36.0° y una máxima de 37°, y a nivel del pie fue de 35.503° como media, desviación estándar de 0.3311°, con una mínima de 35° y una máxima de 36.5°.

### ❖ UMBRAL

Durante la obtención del umbral, en el 96.8% (N=30) se obtuvo en rangos entre 2.0 mA a 5.0 mA en mano y de 2.0 mA a 9.0 en pie, con una media de 3.267 mA +/- 0.9353 en mano y una media de 3.667 mA +/- 1.647 mA en pie (ver tabla 7).

Tomando en cuenta siendo en el 3.2% (N=1) tuvo un umbral de 30 mA que se encuentra fuera de la 2.5 desviación estándar.

**Umbral**

	Umbral Mano	Umbral Pie
N		
Válido	30	30
Perdidos	1	1
Media	3.267	3.667
Desviación estándar	.9353	1.6470
Mínimo	2.0	2.0
Máximo	5.0	9.0

Tabla 7. Análisis estadístico del umbral para obtención de la respuesta simpática de la piel.

❖ **CARACTERÍSTICAS DE LA RESPUESTA SIMPÁTICA DE LA PIEL A LOS 5 mA Y 15 mA**

- Forma

A nivel de la mano, se obtuvo en el 96.8% de la muestra a los 5mA y 15 mA; siendo forma más común; tanto a los 5mA como a los 15 mA la forma N con un porcentaje del 63.3% y 59.4% respectivamente, mientras que en segundo y tercer lugar existe una diferencia de frecuencia, siendo a los 5mA forma M seguida de forma P, y a los 15 mA forma P seguida de forma M (ver tabla 8 y figura 9).

Mano	5mA		15mA	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
P	4	13.3	6	20.0
N	19	63.3	19	63.3
M	7	23.3	5	16.7
Total	30	100	30	100

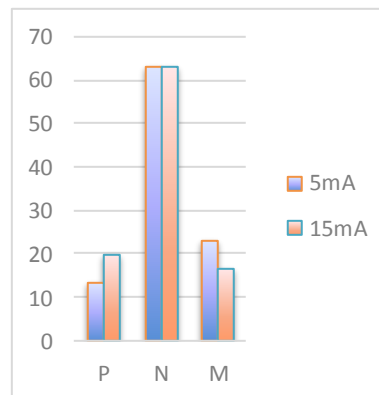


Tabla 8 y figura 9. Frecuencia y porcentaje del tipo de forma obtenida en mano.

A nivel del pie, se obtuvo en el 80.6%% de la muestra a los 5mA y en el 96.8% a los 15 mA; siendo forma más común; tanto a los 5mA como a los 15 mA la forma N con un porcentaje del 72.0% y 76.7% respectivamente, mientras que en segundo y tercer lugar existe una discreta diferencia de frecuencia, siendo a los 5mA forma M seguida de forma P, y a los 15 mA forma P seguida de forma M (ver tabla 9 y figura 10).

Pie	5mA		15mA	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
P	3	12.0	4	13.2
N	18	72.0	23	76.7
M	4	16.0	3	10.0
Total	25	100	30	100

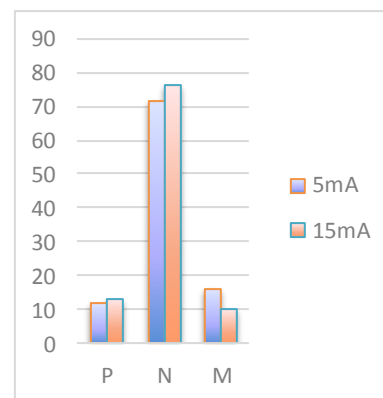


Tabla 9 y figura 10. Frecuencia y porcentaje del tipo de forma obtenida en pie.

A nivel de la mano, con estímulo de 5mA a los 0 segundos se obtuvo en el 96.8%, con desaparición progresiva de la llegando a presentar solo en el 48.4% al 5to estímulo (120 segundos). Mientras que a los 15 mA, se obtuvo en el 96.8% en estímulo inicial y en un 80.6% al 5to estímulo (ver tabla 10 y figura 11).

Obtención de la respuesta en mano					
	0 segundos	30 segundos	60 segundos	90 segundos	120 segundos
5 mA	96.8%	71%	54.8%	51.6%	48.4%
15 mA	96.8%	93.5%	93.5%	87.1%	80.6%

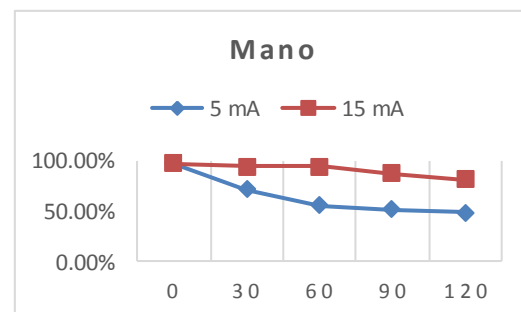


Tabla 10 y figura 11. Porcentaje de obtención de la respuesta simpática de la piel a nivel de mano al estímulo de 5 mA y 15 mA a los 0, 30, 60, 90 y 120 segundos.

A nivel del pie, con estímulo de 5mA a los 0 segundos se obtuvo en el 80.6%, con desaparición progresiva de la llegando a presentar solo en el 29.0% al 5to estímulo (120 segundos). Mientras que a los 15 mA, se obtuvo en el 96.8% en estímulo inicial y en un 61.3% al 5to estímulo (ver tabla 11 y figura 12).

Obtención de la respuesta en pie					
	0 segundos	30 segundos	60 segundos	90 segundos	120 segundos
5 mA	80.6%	51.6%	41.9%	35.5%	29.0%
15 mA	96.8%	90.3%	87.1%	80.6%	61.3%

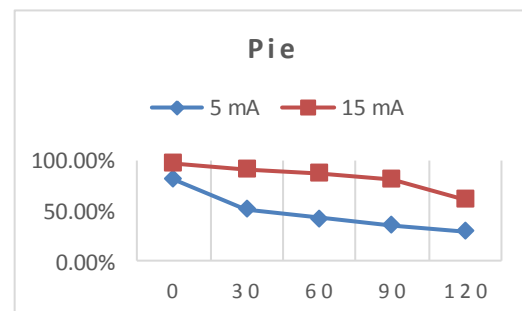


Tabla 11 y figura 12. Porcentaje de obtención de la respuesta simpática de la piel a nivel de pie al estímulo de 5 mA y 15 mA a los 0, 30, 60, 90 y 120 segundos.

La diferencia de la proporción obtenida entre la respuesta a 5 mA y 15 mA se evaluó usando tablas cruzadas y realizando la prueba de chi<sup>2</sup>, a los 0, 30, 60, 90 y 120 segundos obteniéndose significancia estadística  $P > 0.05$  al comparar mano a los 0 y 30 segundos (ver tabla 12).

Significación exacta (2 colas) Chi <sup>2</sup>					
Valor de P					
	0 segundos	30 segundos	60 segundos	90 segundos	120 segundos
Mano	<b>0.032</b>	<b>0.077</b>	0.196	0.333	0.172
Pie	0.194	0.081	0.120	0.066	0.101

Tabla 12. Valor de P, de la diferencia estadística entre valor de 5 mA y 15 mA.



- Latencia y amplitud

La medición de la latencia y amplitud se realizó con la intensidad de 15 mA, en mano se obtuvo una latencia media de 1298.003 ms +/- 288.1633ms (1.29 s +/- 0.2) y una amplitud media de 2037  $\mu$ V; mientras que a nivel del pie se obtuvo una latencia media de 1856.510 ms +/- 807.1478 ms (1.85 s +/- 0.8 s) y una amplitud media de 1164.010  $\mu$ V +/- 807.1478 (ver tabla 13).

	Mínimo	Máximo	Media		Desviación estándar
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico
Latencia Mano (ms)	804.7	2390.6	1298.003	52.6112	288.1633
Amplitud Mano ( $\mu$ V)	906.8	5534.4	2037.267	156.7385	858.4919
Latencia Pie (ms)	968.8	2968.8	1856.510	75.8470	415.4312
Amplitud Pie ( $\mu$ V)	296.0	3416.4	1164.010	147.3643	807.1478

Tabla 13. Mínimos, máximos, medias y desviaciones estándar de latencias y amplitudes obtenidas en mano y pie.

## **Discusión**

En el presente estudio se estudió las características de la respuesta simpática de la piel en población mexicana teniendo como fin la estandarización de los valores para el laboratorio de electrodiagnóstico del Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga”, reclutando un total de 32 personas quienes aceptaron participar en el estudio y firmaron el consentimiento informado, sin embargo 1 persona durante el estudio admitió el uso de medicamento colinérgico (antidepresivo) por lo que fue eliminada. De la muestra el mayor porcentaje correspondió al sexo femenino en una proporción de 3:1 en relación al masculino, y aunque en los estudios previos no se menciona a el sexo como una variable significativa [1], se considera que la homogenización de la muestra con una relación 1:1 sería lo más apropiado.

El promedio de edad fue de 29 años, con rangos de 18 a 58 años, pero con predominio de personas en el rango de edad de 20 a 40 años, lo cual dificultó su clasificación por grupos etarios; en la literatura existe aún controversia en la correlación edad-presentación de respuesta correlacionándose de forma negativa (a mayor edad, menor porcentaje de presentación) [39,40], o por otro lado, autores que reportan que no existe correlación estadísticamente significativa entre éstas variables [42, 43, 44].

La temperatura fue registrada para disminuir el rango de error, ya que en base la literatura previa se conoce que la relación de latencia- amplitud con la temperatura corporal es lineal, recomendándose mantener la temperatura ambiental alrededor de los 26° [1], con una probable inhibición de la respuesta con temperatura corporal por debajo de los 30°

de temperatura [3], en nuestro estudio la temperatura ambiental fue de  $24.625^{\circ} \pm 0.766^{\circ}$ , la temperatura corporal a nivel de mano fue de  $36.513^{\circ} \pm 0.3222^{\circ}$  y a nivel del pie de  $35.503^{\circ} \pm 0.3311^{\circ}$ ; cumpliendo así con las recomendaciones de los estudios previos.

En la obtención del umbral para desencadenar la respuesta simpática de la piel, se presentó el caso de 1 paciente que necesitó 30 mA para obtención de la respuesta, lo cual representó 6 veces más que la media del resto de la muestra, es por ello que se decidió realizar el análisis estadístico eliminando éste valor. El valor del umbral resulta valioso desde el punto de vista del autor, ya que no se encontraron reportes previos en la literatura internacional consultada que evalúen éste parámetro, y se considera un parámetro interesante de evaluar para padecimientos donde se pudiera pensar que existe una hiperexcitabilidad de la vía, pudiéndose tomar como punto de referencia en estudios posteriores.

Las características encontradas en la forma de la respuesta en nuestro estudio, siendo la forma más común la llamada forma N, difiere de lo reportado en estudios previos, donde se menciona que la forma más común en la llamada forma P [1,27], desconociendo el autor la relevancia fisiopatológica de esto, ya que aún permanecen desconocidos los sustratos fisiológicos de la polaridad de las deflexiones [13].

La habituación de la respuesta observada a estímulos repetidos es similar al a reportada en estudios previos [26], siendo aparentemente más significativa al estímulo de baja intensidad (5 mA), y aunque inicialmente como objetivo del estudio no se consideró realizar análisis comparativo entre éstas dos variables, durante el análisis se decidió

realizarlo para contar soporte estadístico, hallándose que la intensidad del estímulo tiene una diferencia estadísticamente significativa a nivel de la mano en el primer y segundo estímulo, a partir del tercer estímulo tanto a una intensidad baja (5 mA) como a una intensidad 3 veces mayor (15 mV) se observa una habituación similar en la respuesta, de igual manera la habituación a nivel del pie es similar en las 2 intensidades.

Para la obtención de los valores de latencia y amplitud, al considerarse a la respuesta simpática de la piel una respuesta polisináptica, se decidió seguir la recomendación de la Federación Internacional de Neurofisiología Clínica, usándose la latencia de inicio más corta y el valor de amplitud pico-pico más alto de la 5 respuestas [8]. Los valores de latencia, tanto en mano como en pie, son similares a los encontrados en la literatura internacional [1,24,36,37,38], mientras que la amplitud se encontró con una mayor amplitud a la descrita en la mayoría literatura internacional [1, 18,24,25,31,33,34,36,38], hallándose únicamente 2 estudios con valores similares [35,37]. Los rangos de los valores normales son los comprendidos a 2.5 desviaciones estándar de la media para límites superiores e inferiores [45], dando como resultado los valores observados en la siguiente tabla:

	Media	Desviación estándar	Rangos obtenidos (2.5 DE)
Latencia Mano (ms)	1298.003	288.1633	577.59325- 2018.41125
Latencia Pie (ms)	1856.510	415.4312	818.23- 2895.088

Tabla 14. Rangos de latencia y amplitud obtenidos en el estudio

## **Conclusiones**

1. Los valores obtenidos de latencia de la respuesta simpática de la piel en la población mexicana en el Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga” es similar a los reportados en la literatura internacional.
2. La media de intensidad de la estimulación eléctrica necesaria para desencadenar una respuesta simpática de la piel en mano fue de 3.26 mA y en pie de 3.667 mA.
3. Las características de la respuesta al estimular con intensidad baja de 5 mA y a intensidad intermedia de 15 mA son similares en forma, en porcentaje de presentación como resultado de la habituación se obtuvo una diferencia significativa en los primeros estímulos de mano, pero sin significancia a nivel del pie.
4. En base a los resultados se considera que la intensidad a 15 mA es un estímulo adecuado para obtener una respuesta replicable, con valores de latencia y amplitud similares a la literatura internacional, siendo sugerida esta intensidad para evitar estímulo doloroso.

## **Recomendaciones**

1. Los resultados obtenidos en el presente trabajo se ponen a consideración de la comunidad científica para los análisis que correspondan
2. Se sugiere llevar a cabo más estudios y/o en su caso continuar con la investigación para aumentar el tamaño de la muestra.

## **Referencias bibliográficas**

- [1] Kucera P, Goldenberg Z, Kurca E. Sympathetic skin response: review of the method and its clinical use, Bratisl Lek Listy 2004; 105(3): 108-116.
- [2] Jaradeh SS, Prieto TE. Evaluation of the autonomic nervous system, Phys Med Rehabil Clin N Am 2003; 14(2): 287-305.
- [3] Arunodaya GR, Taly AB. Sympathetic skin response: a decade later, J Neurol Sci 1995; 129(2): 81-89.
- [4] Braune S, Elam M, Baron R, Low PA. Assessment of blood pressure regulation. The International Federation of Clinical Neurophysiology, Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl 1999; 52: 287-91.
- [5] Kuroiwa Y, Wada T, Tohgi H. Measurement of blood pressure and heart-rate variation while resting supine and standing for the evaluation of autonomic dysfunction, J Neurol 1987; 235(2): 65-8.
- [6] Baron R, Ewibg DJ. Heart rate variability: The International Federation of Clinical Neurophysiology, Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl 1999; 52: 283-6.
- [7] Shanani BT, Halperin JJ, Boulu P, Cohen J. Sympathetic skin response - a method of assessing unmyelinated axon dysfunction in peripheral neuropathies, J Neurol Neurosurg Psychiatry 1984; 47(5): 536-42.

- [8] Claus D, Schondorf R. Sympathetic skin response: The International Federation of Clinical Neurophysiology. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl* 1999; 52: 277-282.
- [9] (Sin autores enlistados). Assessment: Clinical autonomic testing Report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology, *Neurology* 1996; 46(3): 873-80.
- [10] Dotson RM, Clinical neurophysiology laboratory tests to assess the nociceptive system in humans, *J Clin Neurophysiol* 1997, 14(1): 32-45.
- [11] Hilz MJ, Dütsch M, Quantitative studies of autonomic function, *Muscle Nerve* 2006; 33(1): 6-20.
- [12] Fagius J, Wallin BG. Sympathetic reflex latencies and conduction velocities in normal man, *J Neurol Sci* 1980; 47(3):433-48.
- [13] Vetrugno R, Liguori R, Cortelli P, Montagna P. Sympathetic skin response, Basic mechanisms and clinical applications, *Clin Auton Res* 2003; 13(4): 256-70.
- [14] Illigens BM, Gibbons CH. Sweat testing to evaluate autonomic function, *Clin Auton Res* 2009 Apr; 19(2): 79-87.
- [15] Ellaway PH, Kuppuswamy A, Nicotra A, Mathias CJ. Sweat production and the sympathetic skin response: Improving the clinical assessment of autonomic function. *Auton Neurosci* 2010; 155 (1-2): 109-14.

- [16] Christie MJ. Electrodermal activity in the 1980s: a review. *J R Soc Med* 1981; 74(8): 616-22.
- [17] Lader MH, Montagu JD. The psycho-galvanic reflex: a pharmacologic study of peripheral mechanism, *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1962; 25: 126-33.
- [18] Knezevic W, Bajada S. Peripheral autonomic surface potential. A quantitative technique for recording sympathetic conduction in man, *J Neurol Sci* 1985; 67(2): 239-51.
- [19] Eisenstein EM, Bonheim P, Eisenstein D. Habituation of the galvanic skin response to tone as a function of age, *Brain Res Bull* 1995; 37(4):343-50.
- [20] Tarchanoff J. Uber die galvanischen Erscheinungen in der Haut des Menschen bei Reizungen der Sinnesorgane und bei verschiedenen Formen der psychischen Tatkigkeit, *Plugers Arch Ges Physio* 1890; 46: 46-55.
- [21] Delius W, Hagbarth KE, HongellA, Wallin BG. General characteristics of sympathetic activity in human muscle nerves, *Acta Physiol Scand* 1972; 84(1): 65-81.
- [22] Hagbarth KE, Hallin RG, Hongell A, Torebjörk HE, Wallin BG. General characteristics of sympathetic activity in human skin nerves, *Acta Physiol Scand* 1972; 84(2):164-76.
- [23] Fagius J, Wallin BG. Sympathetic reflex latencies and conduction velocities in patients with polineuropathy, *J Neurol Sci* 1980; 47(3): 433-48.
- [24] Uncini A, Pullman SL, Lovelace RE, Gambi D. The sympathetic skin response: normal values, elucidation of afferent components and application limits, *J Neurol Sci* 1988;



87 (2-3) 299-306.

- [25] Valls-Sole J, Monforte R, Estruch R. Abnormal sympathetic skin response in alcoholic subjects, *J Neurol Sci* 199; 102(2): 233-7.
- [26] Toyokura M, Murakami K. Reproducibility of sympathetic skin response, *Muscle Nerve* 1996; 19(11): 1481-3.
- [27] Toyokura M. Waveform and habituation of sympathetic skin response, *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1998; 109(2): 178-83.
- [28] Cariga P, Catley M, Mathias CJ, Ellaway PH. Characteristics of habituation of the sympathetic skin response to repeated electrical stimuli in man, *Clin Neurophysiol* 2001; 112(10): 1875-80.
- [29] Chroni E, Argyriou AA, Polychronopoulos P, Sirrou V. The effect of stimulation technique on sympathetic skin responses in healthy subjects, *Clin Auton Res* 2006; 16(6): 396-400.
- [30] Toyokura M, Sympathetic skin responses: the influence of electrical stimulus intensity and habituation on the waveform, *Clin Auton Res* 2006; 16(2): 130-5.
- [31] Reddeppa S, Bulusu K, Chand PR, Jacob PC, Kalappurakkal J, Tharakan J. The sympathetic skin response in carpal tunnel syndrome, *Auton Neurosci* 200; 84(3): 119-21.
- [32] Mondelli M, Aretini A, Ballerini M, Vecchiarelli B, Rossi A. Sympathetic skin response. Glabella stimulation may be more useful than peripheral nerve stimulation

in clinical practise, *Auton Neurosci* 2011; 164(1-2): 101-4.

- [33] Soliven B, Maselli R, Jaspán J, Green A, Graziano H, Petersen M, Spire JP. Sympathetic skin response in diabetic neuropathy, *Muscle Nerve* 1987; 10(8): 711-6.
- [34] Baba M, Watahiki Y, Matsunaga M, Takebe K. Sympathetic skin response in healthy man, *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1988; 28(5): 277-83.
- [35] Watahiki Y, Baba M, Matsunaga M, Takebe K, Onuma T. Sympathetic skin response in diabetic neuropathy, *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1989; 29(3): 155-9.
- [36] Reszawa M, Hausmanowa-Petrusewicz I, Blaszczyk M, Jabłońska S. Sympathetic skin response in sclerodermia, *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1991; 31(8): 467-72.
- [37] Hoeldtke RD, Davis KM, Hsieh PB, Gaspar SR, Dworkin GE. Autonomic surface potential analysis: assessment of reproducibility and sensitivity, *Muscle Nerve* 1992; 15(8): 926-31.
- [38] Levy DM, Reid G, Rowley DA, Abraham RR. Quantitative measures of sympathetic skin response in diabetes: relation to sudomotor and neurological function, *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1992; 55(10): 902-8.
- [39] Taly AB, Muthate UB. Involvement of peripheral nervous system in juvenile Parkinson's disease, *Acta Neurol Scand* 1992; 85(4): 272-5.
- [40] Drory VE, Korczyn AD. Sympathetic skin response: age effect, *Neurology* 1993; 43(9): 1818-20.

- [41] Talavera JO, Rivas-Ruiz R, Bernal-Rosalres LP. Investigacion clínica V. Tamaño de muestra, REv Med Inst Mex Seguro Soc 2011; 49(5): 517-22.
- [42] Yang TF, Chan RC, Liao SF, Chuang TY, Liu TJ. Electrophysiologic evaluation of autonomic function in cerebral palsy, Amer J Phys Med Rehabil 1997; 76: 458-61.
- [43] Braune HJ, Korchounov AM, Schipper HI. Autonomic dysfunction in Parkinson disease assessed by sympathetic skin response: a prospective clinical and neurophysiological trial on 50 patients. Acta Neurol Scand 1997; 95: 293-97.
- [44] Dettmers C, vanAhlen H, Faust H, Fatepour D, Tackmann W. Evaluation of erectile dysfunction with the sympathetic skin response in comparison to bulbocavernosus reflex and somatosensory evoked potentials of the pudendal nerve. Electromyogr Clin Neurophysiol 1994; 34: 437-44.
- [45] Preston D, Shapiro B. Electromyography and Neuromuscular Disorders: clinical-electrophysiological correlations, Edit Elsevier Saunders, 2013.

## **Anexo A**

México, D.F., a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_

### **CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

#### **1. Estudio de investigación con riesgo mayor al mínimo**

#### **2. Formato del consentimiento:**

##### **I. La justificación y los objetivos de la investigación.**

Se me ha explicado que el motivo a participar en estudio llamado “Respuesta simpática de la piel: Revisión y estandarización en el laboratorio de electrodiagnóstico del Hospital General de México” es debido a que soy una persona sin enfermedades que puedan afectar mi sistema nervioso; en especial el llamado “sistema nervioso simpático”

Este estudio tiene como objetivo conocer más sobre como mi cuerpo reacciona ante un estímulo en este caso eléctrico.

Se me ha explicado que la justificación para realizar este estudio es porque es necesario realizar un estándar de la prueba en México por la diferencia de condiciones climáticas y observar si las respuestas de mi cuerpo difieren de las personas estudiadas a nivel mundial

##### **II. Procedimientos.**

Estoy informado que se me realizará un estudio llamado respuesta simpática de la piel, el consiste en medir la presencia de sudor en mis manos por medio de unos cables en el dorso y en la palma de mi mano izquierda y pie derecho, que serán pegados con cinta adhesiva, estaré en un consultorio sin ruido y relajado, la doctora me colocara un aparato en mi muñeca derecha donde sentiré varios toques eléctricos aproximadamente 1000 veces menor que el cable de luz de mi casa, y que por lo tanto no podrán dañarme y sentiré solo una pequeña molestia. Mi mano producirá un mínimo sudor el cual se registrara en un aparato especial llamado electromiografo.

##### **III. Riesgos e incomodidades.**

Se me explico que para pegar los cables a mis manos usaran cinta adhesiva, que conlleva el riesgo si mi piel es muy sensible de irritarla levemente, al darme los

estímulos eléctricos sentiré unos toques en mis manos, los cuales son molestos pero que no conllevan ningún riesgo para mi cuerpo.

Este estudio es gratis y no necesito ningún cuidado especial posterior al éste.

#### **IV. Beneficios.**

Los resultados de este estudio ayudaran a visualizar como reacciona un cuerpo de una persona sana, para tomar de base en posteriores estudios que se realizarán en personas con algún grado de afección en su sistema nervioso

#### **V. Los procedimientos alternativos.**

Se me explico que para el estudio pueden estimularme con sonido muy fuerte o un evento que me asuste, sin embargo es más complicado controlar mi reacción y por lo tanto mi cuantificación de la respuesta.

#### **VI. Garantía de recibir respuesta a preguntas y aclaración.**

Se me ha asegurado que puedo preguntar hasta mi complacencia todo lo relacionado con el estudio y mi participación.

#### **VII. Libertad de retirar su consentimiento en cualquier momento y dejar de participar en el estudio.**

Se me aclaró que puedo abandonar el estudio en cuanto yo lo decida, sin que por ello la Doctora se enoje o deje de tratarme de la misma manera como lo hace hasta ahora.

#### **VIII. Privacidad y Anonimato.**

Si elijo participar en este estudio, el investigador obtendrá información sobre mi y mi salud mediante expediente clínico y hoja de datos propia de la investigación. La cual no se usará en para otro propósito fuera de éste estudio. Mis datos personales nunca serán publicados o facilitados a personas ajenas al estudio.

#### **IX Compromiso de proporcionarle información actualizada obtenida durante el estudio aunque esta pudiera afectar la voluntad del sujeto para continuar participando.**

La doctora se compromete en responder mis preguntar y darme información actual obtenida del estudio, a pesar de que por ello yo ya no quiera seguir participando.

#### **X. Disponibilidad de tratamiento médico y la indemnización a la que legalmente tendrá derecho, por parte de la institución de atención a la salud, en el caso de daños que la ameriten, directamente causadas por la investigación.**

Se me aclaro que en caso de que presentara algún problema derivado de este estudio se dará seguimiento y atención médica gratuitamente.

**Nombre, y firma del paciente:**

\_\_\_\_\_.  
**Dirección:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Nombre, y firma del testigo 1:

\_\_\_\_\_.  
**Dirección:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Relación que guarda con el paciente:

\_\_\_\_\_

Nombre, y firma del testigo 2:

\_\_\_\_\_.  
**Dirección:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Relación que guarda con el paciente:

\_\_\_\_\_

Nombre y firma del Investigador Responsable  
Dra. María de la Luz Montes Castillo

Para recibir respuestas a cada pregunta y aclaración a cualquier duda acerca de los procedimientos, riesgos, beneficios y otros asuntos relacionados con la investigación, podrá comunicarme con la Dra. Ma. de la Luz Montes Castillo, medico investigador principal de la investigación en el Servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital General de México. Teléfono: (1324) 2789-2000; Así como a la Dra. Areli Rosario Suárez Román, médico colaborador al teléfono celular 0445517018844 disponible las 24 hrs. del día. Para cualquier duda relacionada con mi participación en este estudio podrá acudir al Comité de ética en Investigación con la Dra. Estela García Elvira, presidenta del comité de Ética al teléfono 27892000 extensión 1330.

# Anexo B

Hoja recolección de datos

No. Paciente	Edad	Sexo	Umbral mano/pie	5 mA 0 s mano/pie	5 mA 30s mano/pie	5 mA 60 s mano/pie	5 mA 90 s mano/pie	5 mA 120s mano/pie	15 mA 0 s mano/pie	15 mA 30s mano/pie	15 mA 60 s mano/pie	15 mA 90 s mano/pie	15 mA 120s mano/pie	Latencia	Amplitud	Temperatura