



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO DR. EDUARDO LICEAGA**

TÍTULO:

**CORRELACIÓN DE LOS VALORES DE NEUROCONDUCCIÓN DE
NERVIOS MEDIANO Y CUBITAL CON EL ÍNDICE DE MASA
CORPORAL EN EL HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO**

*TESIS DE POSGRADO QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MÉDICO
ESPECIALISTA EN REHABILITACIÓN*

PRESENTA

DRA. ADRIANA LORENA BARRERA GUTIÉRREZ

TUTORES:

DRA. MARÍA DE LA LUZ MONTES CASTILLO
DRA. INGRID SALOMÉ MORALES SÁNCHEZ

México, D.F. noviembre 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



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

DRA. ADRIANA LORENA BARRERA GUTIÉRREZ
MÉDICO RESIDENTE DE 4º AÑO DE LA ESPECIALIDAD EN
MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN

ASESORES

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

M. EN C. INGRID SALOMÉ MORALES SÁNCHEZ
MÉDICO ESPECIALISTA EN REHABILITACIÓN

DEDICATORIA

A mi familia, por el apoyo incondicional en todo lo que me he propuesto.

A mis compañeras de residencia Liz y Sara, por su amistad y apoyo durante ésta etapa, que sin ustedes no habría sido tan divertida.

A mis maestros y tutores, por su paciencia para guiarme en ésta hermosa especialidad.

ÍNDICE	Página
Resumen.....	6
Antecedentes.....	7
Planteamiento del problema.....	11
Justificación.....	11
Hipótesis.....	12
Objetivo.....	12
Objetivos específicos.....	13
Metodología.....	13
Sitio de estudio.....	13
Diseño.....	13
Población de estudio.....	13
Tamaño de la muestra.....	13
Criterios de inclusión.....	14
Criterios de exclusión.....	15
Criterios de eliminación.....	15
Definición de variables.....	16
Instrumentos.....	18
Procedimiento.....	19
Análisis estadístico.....	23
Resultados.....	24
Discusión.....	31
Conclusión.....	34
Bibliografía.....	35
Anexos I.....	36

Anexo II.....	38
Anexo III.....	40

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Ilustración 1.....	18
Ilustración 2.....	20
Ilustración 3.....	21
Ilustración 4.....	22
Ilustración 5.....	23
Ilustración 6.....	28
Ilustración 7.....	29
Ilustración 8.....	30
Ilustración 9.....	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	25
Tabla 2.....	25
Tabla 3.....	26
Tabla 4.....	27

RESUMEN

Introducción: La obesidad es una enfermedad crónica caracterizada por la acumulación de grasa o hipertrofia generalizada del tejido adiposo. La prevalencia mundial se ha incrementado y es considerada como un problema de salud pública. **Planteamiento del problema:** Actualmente se utilizan los mismos valores normativos tanto en personas delgadas como obesas, sin considerar que la mayor cantidad de tejido adiposo en las personas con obesidad podría modificar los valores de las velocidades de neuroconducción. **Objetivo:** Se realizó un estudio con el fin de observar si hay alguna diferencia en los estudios de neuroconducción sensorial y motora del nervio mediano y cubital basado en la medida del índice de masa corporal (IMC). **Material y métodos:** Se estudiaron 34 sujetos (n 68) de entre 18 y 60 años de edad. Se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman y un modelo de regresión lineal utilizando como variable independiente el IMC y como variables dependientes las correlaciones con P significativa. **Resultados:** Se obtuvo una correlación positiva moderada de .51 para latencia de mediano motora, moderada negativa para la amplitud sensorial de mediano de -.49, débil negativa para la velocidad de neuroconducción de mediano de -.28 y débil positiva para la latencias sensorial de nervio mediano de .32 todas con P significativas <.05. **Conclusión:** Hubo una correlación del grado de obesidad en relación con cambios en los valores de neuroconducción del nervio mediano por lo que se deberá diagnosticar mononeuropatía de nervio mediano con cautela en sujetos obesos asintomáticos.

Palabras clave: velocidades de neuroconducción, mediano, cubital, obesidad, IMC

CORRELACIÓN DE LOS VALORES DE NEUROCONDUCCIÓN DE NERVIOS MEDIANO Y CUBITAL CON EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN EL HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO

ANTECEDENTES

La obesidad es la enfermedad crónica de origen multifactorial caracterizada por la acumulación excesiva de grasa o hipertrofia generalizada del tejido adiposo del cuerpo. La OMS define la obesidad cuando el índice de masa corporal (IMC) se encuentra igual o superior a los 30 Kg/m². El IMC es un método simple y ampliamente utilizado para estimar la proporción de masa corporal. El IMC fue desarrollado por el antropometrista belga Adolphe Quetelet. Éste es calculado dividiendo el peso del sujeto en kilogramos por el cuadrado de su altura en metros, por tanto es expresado en Kg/m².¹

La OMS (organización Mundial de la Salud) establece una definición comúnmente en uso con los siguientes valores acordados en 1997, publicados en el 2000 y ajustados en el 2010 en el cual establece la siguiente clasificación:²

- IMC menos de 18,5 es por debajo del peso normal.
- IMC de 18,5-24,9 es peso normal
- IMC de 25,0-29,9 es sobrepeso.
- IMC de 30,0-34,9 es obesidad clase I.
- IMC de 35,0-39,9 es obesidad clase II.
- IMC de 40,0 o mayor es obesidad clase III, severa (o mórbida).

La prevalencia de la obesidad en México, al igual que en el resto del mundo, se ha incrementado en forma importante en la última década y es considerada como un problema de salud pública.³

El síndrome de túnel del carpo es causa de dolor, adormecimiento y parestesias en las manos.⁴ Es una de las causas de incapacidad laboral más frecuentes. Se describe como una compresión del nervio mediano a nivel de la muñeca y se ha descrito como la mononeuropatía periférica más común.⁵ Se ha descrito que el síndrome del túnel del carpo tiene múltiples factores entre los cuales se destacan historial de tabaquismo intenso, obesidad, diabetes mellitus e hipotiroidismo.⁶ También se ha asociado a trabajo manual repetitivo y exposición a herramientas manuales que vibran.⁷

Hay diversos estudios que indican una prevalencia mayor de túnel del carpo en pacientes obesos con respecto al resto de la población.^{6,8,9} Se creía que éste incremento de la prevalencia de túnel del carpo en pacientes obesos se debía a factores mecánicos como que hubiera una mayor presión del fluido intersticial a nivel del túnel del carpo o bien un aumento del tamaño del nervio mediano a nivel de la muñeca. Sin embargo, en el estudio de Warner et al. Demuestran que no se encuentran diferencias significativas en cuanto a la presión intersticial o del tamaño del nervio a nivel del túnel de carpo en sujetos asintomáticos independientemente del grado de obesidad. Se observó más bien, que los pacientes con obesidad tendían a tener alteraciones sobre todo en las latencias sensoriales encontrando que hasta el

40% de los estudios realizados en personas obesas cumplían con criterios según las estandarizaciones establecidas para clasificarlos con mononeuropatía del nervio mediano sugiriendo así una alta correlación de estudios falso-positivos en cuanto se estudia al paciente obeso. Concluyendo que cuando no se encontraban datos clínicos de túnel del carpo, estos hallazgos se debían observar con cautela, atribuyéndose así los cambios en los estudios de neuroconducción a alteraciones en el metabolismo de la glucosa atribuidos a la obesidad.⁹

En otro estudio también por Werner et al. en pacientes no diabéticos obesos se tomaron neuroconducciones motoras de nervios mediano, cubital, peroneo y tibial y sensoriales de mediano, cubital y sural. También se tomaron análisis sanguíneos de glucosa en sangre, insulina sérica y se calculó la sensibilidad a la insulina QUICKI (quantitative insulin-sensitivity check index). El grupo de pacientes obesos mostró un decremento en el potencial de acción muscular compuesto de tibial y peroneo y decremento en la amplitud del potencial sensorial nervioso de todos los nervios explorados. La mayor parte de las alteraciones sensoriales se encontraron en los pacientes obesos. En los pacientes obesos se encontró que la mayoría de los valores de insulina estaban aumentados mientras la sensibilidad a la insulina disminuía. Los pacientes obesos no diabéticos mostraron datos subclínicos de involucro de fibras sensoriales de diferentes diámetros. Esto es atribuible a la hiperinsulinemia y a la disminución en la sensibilidad de la insulina, atributos que potencialmente llevarán a una futura neuropatía clínica en estos pacientes.¹⁰

Otro estudio por Sungpet y colaboradores, determinaron en pacientes con diagnóstico de túnel del carpo bilateral, se encontró por lo general una correlación con un mayor IMC que en aquellos pacientes con síndrome de túnel del carpo unilateral, concluyendo que el IMC es un factor predictivo para determinar el número de lados afectados en el síndrome de túnel del carpo.¹¹

Entre otros factores, si se considera que el tejido adiposo del epineuro se relaciona al grado de adiposidad en el cuerpo, esperaríamos por tanto que existan cambios en la conducción de los nervios. Si el epineuro tiene mayor tejido adiposo, esto entonces se traduce a una mejor cubierta aislante del axón por tanto esperaríamos que los impulsos condujeran más rápido que en personas delgadas. Las personas obesas tienen una capa subcutánea más gruesa y dado que los estudios de neuroconducción se realizan con estímulos percutáneos, también se esperaría que las amplitudes registradas sean menores.¹² En el estudio por Metz y Gerr citado por Werner encontraron que con la obesidad había un retardo en la velocidad de neuroconducción de nervio mediano a nivel de la muñeca y se encontró que la velocidad de conducción tendía a mejorar para peroneo, sural y cubital, concluyendo que el túnel del carpo tenía una influencia única en el nervio mediano relacionado al IMC.¹³

En el estudio por Awang y colaboradores, encontraron reducción en las velocidades de neuroconducción en cuanto a mayor IMC en el nervio mediano, tanto motor como sensorial, las conducciones motoras de cubital mostraron un patrón similar sin embargo no se observó el mismo patrón en las sensoriales del nervio cubital.¹⁴

Los valores que utilizamos son los mismos para personas delgadas y obesas. Tomando en cuenta lo anterior, es posible que se reporte a un paciente asintomático con diagnóstico de túnel del carpo solo por los datos de las pruebas de electrodiagnóstico. Por ello surge la necesidad de realizar una correlación de los valores neuroconducción de nervios mediano y cubital tomando en cuenta el IMC.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente se utilizan los mismos valores normativos tanto en personas delgadas como obesas, sin considerar que la mayor cantidad de tejido adiposo en las personas con obesidad podría modificar los valores de las velocidades de neuroconducción en ausencia de enfermedad. Por lo que nos planteamos la siguiente pregunta de investigación: ¿El índice de masa corporal (IMC) se asocia a la modificación de los parámetros analizados en los estudios de neuroconducción de nervios mediano y cubital aún en ausencia de lesión nerviosa?

JUSTIFICACIÓN

Considerando el problema de obesidad creciente en la población, es importante evitar el sobre diagnóstico de túnel del carpo, el cual es uno de los principales padecimientos de referencia al área de electrodiagnóstico. Se pretende con éste

estudio establecer la correlación que existe en los estudios de neuroconducción con el IMC y así observar si hay cambios en cuanto a los valores de referencia.

Establecer la correlación de la neuroconducción de nervios mediano y cubital con el IMC en la población del Hospital General de México nos permitirá obtener valores de referencia obtenidos de la misma población de estudio y evitar compararlo con los estándares de normalidad establecidos en personas extranjeras, que difieren de las características étnicas propias de nuestra población.

HIPÓTESIS

Si la obesidad afecta los valores de las neuroconducciones sensoriales en los nervios periféricos, entonces las personas con un IMC mayor a 30 presentarán un retardo en la latencia pico del 10% y una disminución del 50% de la amplitud de los nervios sensoriales mediano y cubital en comparación con las personas con un IMC menor de 25.

OBJETIVO

Conocer la fuerza de asociación de valores de neuroconducción de los nervios mediano y cubital con el IMC en personas sin otras comorbilidades ni síntomas en manos como adormecimiento o dolor.

Objetivos específicos:

- Identificar el peso y talla de cada individuo para Identificar su IMC.
- Determinar latencias distales, amplitudes y velocidades de neuroconducción para el potencial de acción muscular compuesto de nervios mediano y cubital.
- Determinar latencias pico y amplitudes para el potencial sensorial nervioso de nervios cubital y mediano.
- Comparar los valores obtenidos según el IMC.

METODOLOGÍA

Sitio de estudio: Unidad de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital General de México

Diseño: Transversal analítico

Población de estudio: Sujetos sanos, con sobrepeso y obesos entre 18 y 60 años de edad que decidieron participar en el estudio

Tamaño de la muestra. Se determinó el tamaño de la muestra mediante la fórmula para un coeficiente de correlación de Spearman de 0.6, con un intervalo de

confianza del 95 % y una potencia del 90% utilizando un planteamiento unilateral con la siguiente fórmula:¹⁵

$$n = \left(\frac{z_{1-\alpha} + z_{1-\beta}}{\frac{1}{2} \ln \left(\frac{1+r}{1-r} \right)} \right)^2 + 3$$

En donde r es la magnitud de la correlación que se desea detectar (r = 0.6), 1- α es la seguridad con la que se desea trabajar (z 1- α = 1.28%) y 1-β es el poder estadístico (z 1-β = 1.64%).

$$n = \left(\frac{(1.645 + 1.282)}{\frac{1}{2} \ln \left(\frac{(1+0.6)}{(1-0.6)} \right)} \right)^2 + 3$$

$$n = 21$$

Criterios de Inclusión.

- Sujetos de 18 a 60 años de edad
- Ambos sexos
- IMC mayor de 18.5
- Que aceptaran participar en el estudio mediante el consentimiento informado

Criterios de exclusión.

- Que declinaran participar en el estudio
- Que tuvieran síntomas de adormecimiento o dolor en manos
- Historia de exposición a solventes, alcoholismo o adicciones.
- Que padecieran otra enfermedad que altere los estudios de neuroconducción (diabetes, hipotiroidismo, artritis, fractura en extremidades superiores, síndrome de túnel del carpo diagnosticado o neuropatía)
- Glicemia capilar en ayunas mayor a 110mg/dl, o que contaran ya con estudios de glucosa venosa en ayunas mayor a 110mg/dl
- Variantes anatómicas de inervación a miembro superior que se encontraran durante el estudio como anastomosis de Martin Gruber (mediano-cubital a nivel de antebrazo) o de Riche Cannieu (mediano-cubital a nivel de mano).

Criterios de eliminación.

- Quienes decidieran dejar el estudio por voluntad propia.

Definición de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Clasificación estadística	Escala de medición
Edad	Cantidad de años cumplidos	Años de diferencia entre la fecha de nacimiento y la fecha de inicio del estudio.	Cuantitativa discontinua.	Años.
Sexo	Género.	Masculino/ Femenino	Cualitativa nominal dicotómica.	Masculino/ Femenino
Peso	Masa sometida a la aceleración gravitacional	Kilogramos medidos en báscula convencional en bipedestación	Cuantitativa discontinua	Kg
Estatura	Distancia de una persona de los pies a la cabeza	Medición en metros de la distancia desde pies a cabeza en bipedestación	Cuantitativa discontinua	m
IMC	Estimación de proporción de masa corporal	Dividiendo el peso del sujeto en kilogramos por el cuadrado de su altura en metros	Cuantitativa discontinua	Kg/m ²
Latencia Motora	Intervalo de tiempo transcurrido entre el estímulo eléctrico y el inicio de la respuesta del potencial de acción muscular compuesto	Se mide el registro en la pantalla ubicando el primer cursor al inicio de la primera deflexión del potencial	Cuantitativa continua	mseg

Latencia sensorial	Intervalo de tiempo transcurrido entre el estímulo eléctrico y el inicio de la respuesta del potencial de acción sensorial nervioso	Se mide el registro en la pantalla ubicando el cursor en el primer pico negativo del potencial.	Cuantitativa continua	Mseg
Amplitud	Es la altura del potencial que traduce el número de axones que conducen los impulsos desde el punto de estimulación al punto de registro	Se mide desde la línea isoelectrica al pico negativo de la respuesta motora y del pico negativo al pico positivo en la respuesta sensorial	Cuantitativa continua	μV
Velocidad de Neuroconducción	Es la velocidad de conducción del impulso nervioso	Se calcula midiendo la distancia entre dos sitios de estimulación y dividiéndolo entre la diferencia de las latencias proximal y distal (Distancia distal – distancia proximal) / (latencia distal- latencia proximal)	Cuantitativa continua	m/s

Instrumentos:

1. Aparato de electrofisiología Neuromax 1004 EMG.



Ilustración 1: Neuromax 1004 EMG

Especificaciones técnicas para la realización del Potencial de acción muscular compuesto

- Filtro: 5Hz-2kHz
- Sweep: 5ms/div
- Sensibilidad: 5mV/div
- Duración del pulso: 0.1ms

Especificaciones técnicas para la realización del Potencial de acción sensorial nervioso

- Filtro: 30Hz-2kHz
 - Sweep: 1ms/div
 - Sensibilidad: 20 μ V/div
 - Duración del pulso: 0.1ms
2. Termómetro digital
 3. Electrodo de tierra
 4. Electrodo de barra y de anillos el cual incluirá el activo y el de referencia
 5. Gel conductor
 6. Cinta métrica
 7. Electroestimulador con cátodo y ánodo.

Procedimiento.

Se aplicaron cuestionarios a personas interesadas en participar en el estudio con el fin de identificar a personas que no tuvieran síntomas en sus manos ni tengan otra patología que pudiera alterar las velocidades de neuroconducción. (Anexo I) A partir de éste cuestionario se seleccionaron a los candidatos y previo firma del consentimiento informado (Anexo II) se les realizó toma de glicemia capilar en ayunas, medición de peso y talla para determinar su IMC y de ésta manera clasificarlos de acuerdo a el grado de obesidad determinado por la OMS². Teniendo éstas mediciones, Se realizó estudio de neuroconducción de acuerdo a las técnicas descritas por Kimura.¹⁶

Para el potencial de acción sensorial nervioso se utilizó estimulación antidrómica supramáxima con distancia a 14cm y electrodos de anillo en 3er dedo para nervio mediano y 5to dedo para nervio cubital con distancia interelectródica estandar de 3 centímetros. La tierra se puso en el dorso de mano.



Ilustración 2: sensorial cubital



Ilustración 3: sensorial mediano

Para la obtención del potencial de acción muscular compuesto del nervio mediano, el electrodo de registro de barra se colocó en el músculo abductor corto del pulgar; el electrodo estimulador con cátodo distal a 8 cm proximal del electrodo activo se colocó entre los tendones de los músculos palmar mayor y menor y el estímulo proximal en la fosa antecubital, medial al tendón del bíceps con la tierra en el dorso de mano.

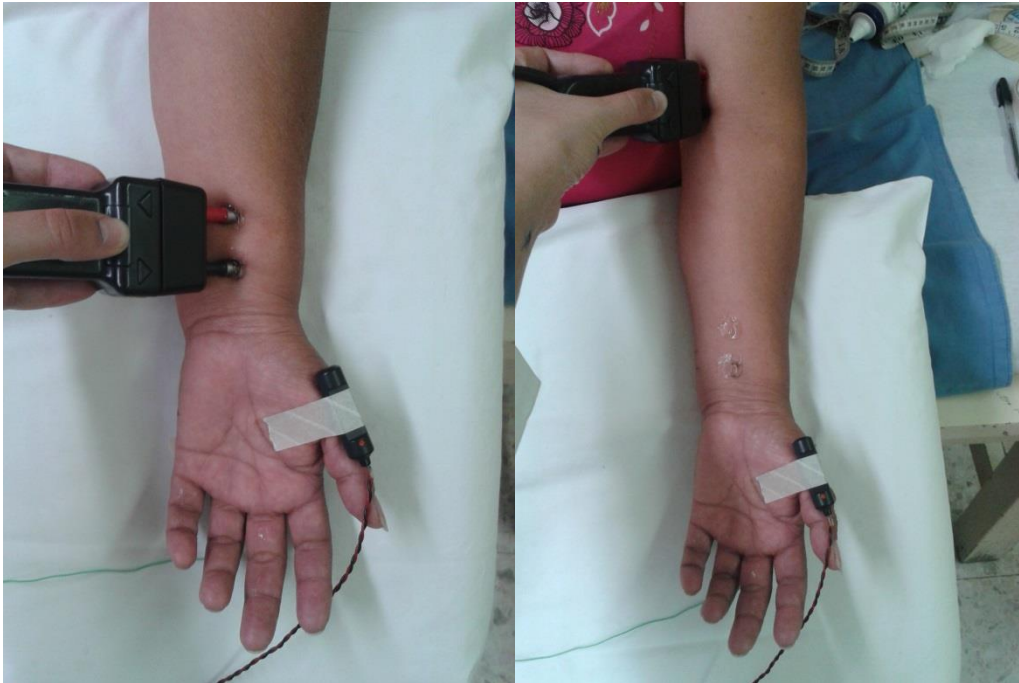


Ilustración 4: Motor mediano

Para la obtención del potencial de acción muscular compuesto de nervio cubital el electrodo de registro de barra se colocó en el músculo abductor del meñique, el electrodo estimulador con cátodo distal a 8 cm proximal del electrodo activo se colocó en el borde cubital y el estímulo proximal a nivel del codo en el canal cubital con flexión del codo de 90-110°, con la tierra en el dorso de la mano.



Ilustración 5: Motor cubital

Se cuidó que la temperatura de la región mediopalmar se conservara por arriba de los 32°C en todo el procedimiento, utilizando termoterapia con compresas húmedo-calientes en caso de disminución de la temperatura.

Se llenó la hoja de recolección de datos (anexo III), para su análisis estadístico.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó estadística descriptiva estimándose la media y la desviación estándar para latencias, amplitudes y velocidades de neuroconducción del potencial de acción muscular compuesto de nervios mediano y cubital y las latencias pico y amplitudes para el potencial de acción sensorial de nervios mediano y cubital en el estudio y por

grupos para su clasificación por IMC según la OMS: Normal, sobrepeso, obesidad grado I, obesidad grado II y obesidad grado III. Se analizaron las variables con la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar su distribución observándose que no siguen un patrón de distribución cercano a la curva de distribución normal por lo que el análisis estadístico se realizó con pruebas no paramétricas con correlación de Spearman. Se utilizó un modelo de regresión lineal para las correlaciones con P significativa utilizando como variable independiente el IMC.

RESULTADOS

Se obtuvo una muestra de 34 sujetos (n de 68) para éste estudio, 20 hombres (29.4%) y 48 mujeres (70.6%). El rango de edades fue de 18 a 60 años, con una media de 33.18 años y una desviación estándar de 10.44 con IMC mínimo de 19.05, máximo de 45.17, con una media de 28.19 y una desviación estándar de 5.88. La tabla 1 muestra la población por su clasificación según la OMS por su IMC. No se obtuvo mayor población con obesidad grado III debido que en los cuestionarios aplicados a sujetos en éste grupo de obesidad se encontró tenían otras comorbilidades o bien sintomatología en manos que les excluían de participar en el estudio.

Tabla 1: Frecuencias según la clasificación de obesidad de la OMS

Clasificación	Frecuencia	Porcentaje
Normal	26	38.2%
Sobrepeso	20	29.4%
Obesidad I	10	14.7%
Obesidad II	10	14.7%
Obesidad III	2	2.9%
Total	68	100.0%

En la tabla 2 se muestran los resultados del estudio de neuroconducción general del estudio y en la tabla 3 se muestra la media desviación estándar y varianza por grupos.

Tabla 2: Valores de las medias obtenidas en la neuroconducción de mediano y cubital sensorial y motor

	Latencia mseg (DE)	Amplitud μV (DE)	Velocidad de neuroconducción m/s (DE)
Mediano motor	3.78 (0.53)	8.21 (2.55)	56.99 (4.84)
Cubital motor	2.99 (0.38)	8.18 (1.80)	64.18 (6.82)
Mediano sensorial	3.35 (0.40)	68.88 (31.41)	
Cubital sensorial	3.19 (0.30)	61.30 (25.74)	

DE: Desviación Estándar

Tabla 3: Valores de las medias obtenidas en la neuroconducción de mediano y cubital sensorial y motor por grupos según la OMS.

	Clasificación OMS	Latencia mseg (DE)	Amplitud μV (DE)	Velocidad de neuroconducción m/s (DE)
Mediano Motor	Normal	3.52 (0.29)	8.74 (2.95)	58.67 (4.75)
	Sobrepeso	3.89 (0.60)	7.99 (2.32)	56.30 (4.02)
	Obesidad I	4.00 (0.48)	7.72 (2.15)	54.84 (5.19)
	Obesidad II	3.94 (0.50)	7.88 (2.61)	57.01 (5.66)
	Obesidad III	4.25 (0.07)	7.45 (0.64)	52.80 (0.99)
Cubital motor	Normal	3.01 (0.29)	8.15 (1.64)	66.11 (6.37)
	Sobrepeso	2.94 (0.45)	8.14 (1.83)	63.49 (6.97)
	Obesidad I	3.02 (0.51)	8.20 (1.12)	59.84 (8.22)
	Obesidad II	2.96 (0.36)	8.89 (2.45)	65.02 (5.21)
	Obesidad III	3.35 (0.70)	5.30 (0.57)	63.35 (4.74)
Mediano sensorial	Normal	3.22 (0.19)	87.03 (28.23)	
	Sobrepeso	3.40 (0.44)	57.77 (26.23)	
	Obesidad I	3.40 (0.67)	63.09 (29.82)	
	Obesidad II	3.44 (0.39)	55.84 (33.43)	
	Obesidad III	3.70 (0.00)	38.05 (8.13)	
Cubital sensorial	Normal	3.22 (0.20)	68.69 (26.27)	
	Sobrepeso	3.20 (0.37)	54.39 (22.94)	
	Obesidad I	3.18 (0.42)	61.54 (28.81)	
	Obesidad II	3.06 (0.25)	60.94 (25.29)	
	Obesidad III	3.50 (0.00)	35.00 (12.73)	

DE: Desviación estándar

Las variables se analizaron con una prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar su distribución observándose que no siguen un patrón de distribución cercano a la curva de distribución normal por lo tanto, el análisis estadístico se realizó con pruebas no paramétricas con una correlación de Spearman, las cuales están expuestas en la tabla 4.

Tabla 4: Correlación de Spearman

Coeficiente de correlación de Spearman con IMC	Rho	Valor de P
Latencia motora de mediano	.51	<.001
Latencia motora de cubital	.07	.575
Amplitud motora de mediano	-.19	.126
Amplitud motora de cubital	-.02	.889
VNC mediano	-.28	.023
VNC cubital	-.20	.097
Latencia sensorial de mediano	.32	.008
Latencia sensorial de cubital	-.13	.285
Amplitud sensorial de mediano	-.49	<.001
Amplitud sensorial de cubital	-.20	.102

VNC: Velocidad de neuroconducción. *Se marcaron las correlaciones con P significativa en negritas.

Hay correlación significativa para cambios en los estudios de neuroconducción de latencia de mediano motora, velocidad de neuroconducción de mediano, latencia sensorial de mediano y amplitud sensorial de mediano con el IMC. No hay correlación significativa para cambios en los estudios de velocidades de neuroconducción de nervio cubital con respecto al IMC ni para la amplitud motora de nervio mediano.

La latencia motora de mediano mostró una correlación positiva con una fuerza de correlación moderada de .51 que se explica con el cambio de la latencia prolongándose a expensas del incremento del IMC de 21% con significancia estadística $P < .001$, coeficiente β de 2.62 con significancia estadística $< .001$. Se muestra la gráfica de regresión lineal en la Ilustración 6.

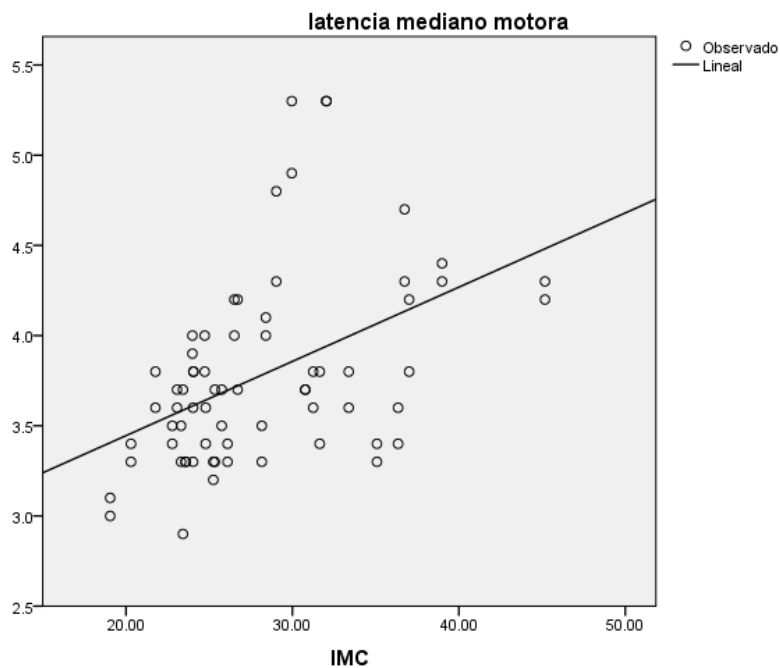


Ilustración 6: regresión lineal latencia mediano motora

La velocidad de neuroconducción de mediano mostró una correlación negativa con una fuerza de correlación débil de -0.28 que explica el retardo en la velocidad de neuroconducción de mediano en un 4% con el incremento del IMC con significancia estadística $P = .023$, coeficiente β de 61.66 con significancia estadística $<.001$. Se muestra la gráfica de regresión lineal en la Ilustración 7.

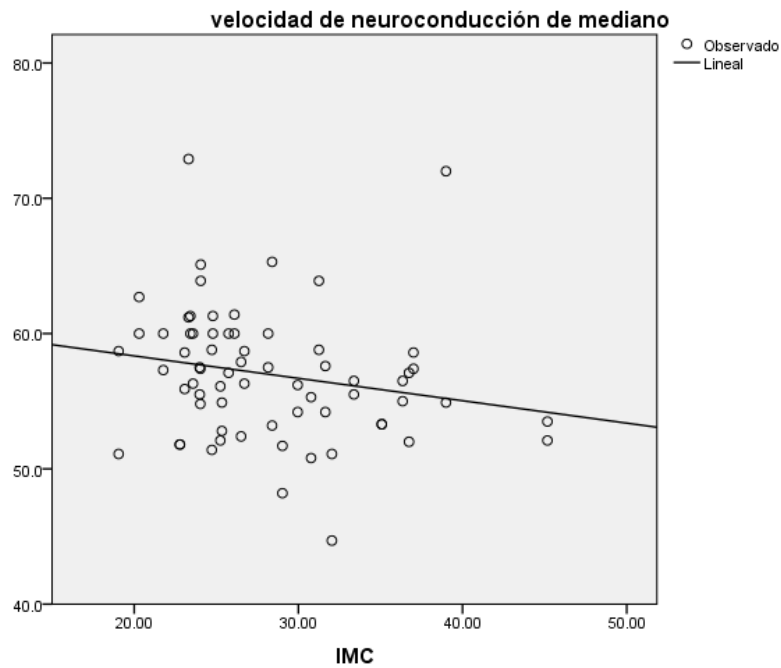


Ilustración 7: regresión lineal VNC mediano

La latencia de mediano sensorial mostró una correlación positiva débil con una fuerza de correlación de .32 que explica el cambio de retardo en la latencia por el incremento del IMC en un 13% con significancia estadística P .008, coeficiente β de 2.66 con significancia estadística $<.001$. Se muestra la gráfica de regresión lineal en la Ilustración 8.

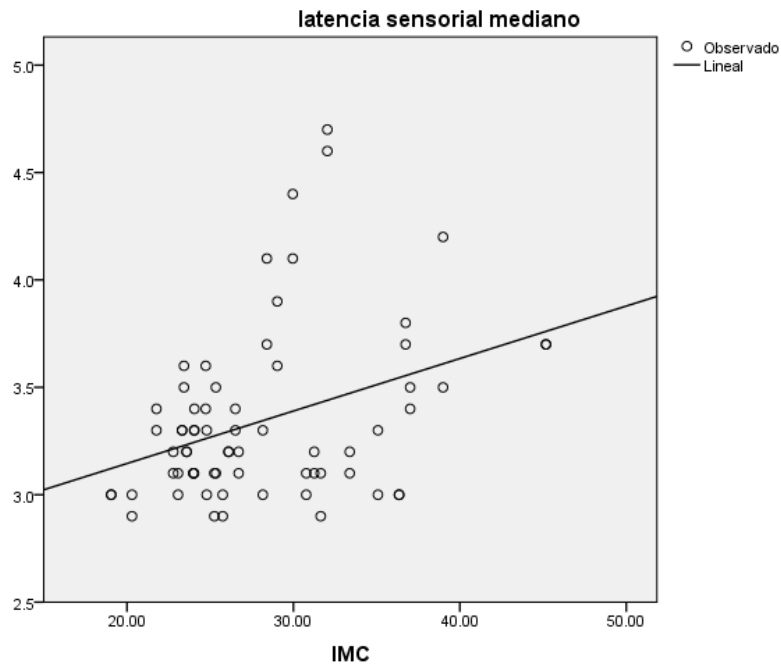


Ilustración 8: regresión lineal latencia sensorial mediano

La amplitud sensorial de nervio mediano tiene una correlación negativa con una fuerza de correlación moderada de -0.49 que se explica con el decremento de la amplitud en un 19% con el aumento del IMC con significancia estadística $P > .001$, coeficiente β de 133.94 con significancia estadística $> .001$. Se muestra la gráfica de regresión lineal en la Ilustración 9.

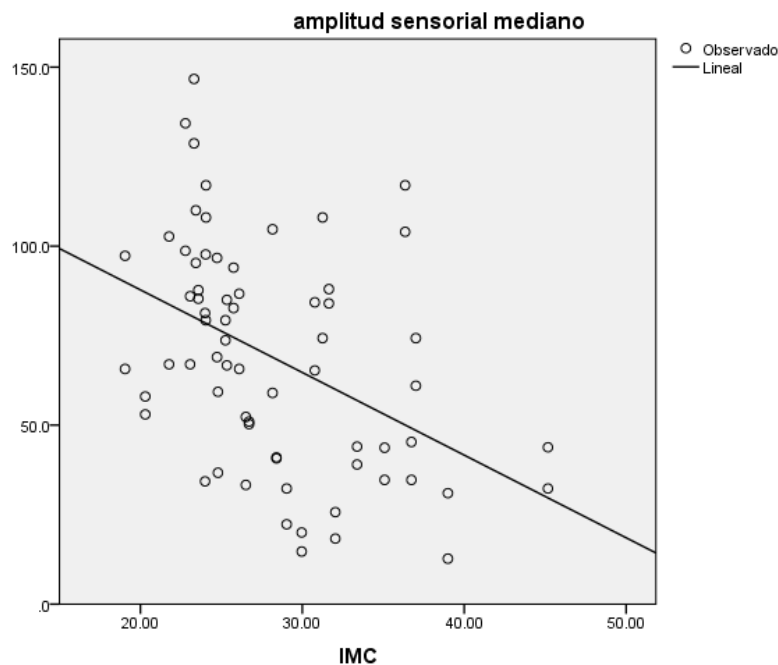


Ilustración 9: Regresión lineal amplitud sensorial mediano

DISCUSIÓN

La hipótesis planteada se rechaza ya que no hubo una correlación en todas las amplitudes y latencias de los nervios sensoriales, sino solamente de mediano. Se observaron correlaciones débiles en la velocidad de neuroconducción de mediano y en la latencia sensorial de mediano, lo cual aunque estadísticamente significativas, por su baja correlación, no se observa gran cambio con el aumento del IMC y difieren

poco de los valores normativos establecidos en la literatura¹⁶. Los cambios de la latencia y velocidad de neuroconducción se podrían explicar por otras razones y no por el incremento en el IMC.

Hubo una correlación entre el índice de masa corporal y la amplitud sensorial de mediano y la latencia de mediano, con una fuerza de asociación moderada, a estos resultados también se les aplicó una análisis con estadística paramétrica, con la intención de observar si se conservaba la significancia estadística con una prueba más rígida y bajo la premisa de que las muestras pequeña con distribución no normal siempre tendrán una tendencia hacia la normalidad cuando el tamaño de la misma se incrementa. Los resultados obtenidos mediante el coeficiente de correlación de Pearson fueron: $r = 0.43$ y 0.45 , considerándose como una fuerza de asociación moderada, conservándose aún un valor de p estadísticamente significativos. Se debe reconocer sin embargo, que una correlación entre variables no implica causalidad.¹⁵

En el estudio por Werner⁹, tampoco se encontraron cambios en los estudios de neuroconducción de nervio cubital entre el grupo de personas con obesidad y delgados similares a los hallazgos encontrados en éste estudio. En su estudio encontraron una fuerte correlación entre las latencias sensoriales de mediano con respecto al IMC, encontrando que cerca del 40% de los sujetos obesos asintomáticos cumplían con criterios para mononeuropatía de nervio mediano a nivel del túnel del carpo sugiriendo una alta incidencia de estudios falsos positivos al evaluar a sujetos obesos. Werner explica que los cambios en la velocidad de neuroconducción se

podrían asociar más fácilmente a cambios en el metabolismo de la glucosa, sin embargo se tiene que estudiar más a fondo.

Aunque el objetivo del estudio no fue determinar los valores normales estandarizados, se observa que las medias generales del estudio se encuentran dentro del rango que se consideraría normal.^{16, 17}

A diferencia del estudio de Buschbacher¹² en donde encontró solo cambios en los nervios sensoriales y mixtos correlacionados con el IMC en éste estudio se encontró la mayor correlación en un nervio motor, en específico la latencia de mediano. Si coincide en los cambios encontrados en la amplitud sensorial de nervio mediano en donde también encontraron una relación en cuanto a decremento de la amplitud con el aumento del IMC con una P significativa $<.001$. Buschbacher determinó que el IMC no tenía efecto en las velocidades de neuroconducción. En éste estudio se encontró aunque con una débil correlación un retardo en la velocidad de neuroconducción de nervio mediano motor así como en la latencia del mediano sensorial, hallazgo similar al encontrado en el estudio de Awang¹⁴, quienes mostraron enlentecimiento en la velocidad de neuroconducción tanto motora y sensorial con el incremento en el IMC en nervio mediano y retardo de la velocidad de nervio cubital más no en el sensorial de cubital similar a los hallazgos de éste estudio que aunque se observó una correlación negativa débil en la velocidad de nervio cubital motor con el IMC, ésta no fue significativa.

Sería recomendable realizar un estudio con una población mayor. Éste estudio tuvo fallas al reclutar menor población del grupo de obesidad grado III, ya que a la población con éste grado de obesidad a la que se le aplicó el cuestionario, presentaba comorbilidades o sintomatología en manos. Sería conveniente continuar el estudio expandiendo la muestra en éste grado de obesidad para evitar errores tipo II¹⁵, es decir, no observar una correlación significativa cuando en verdad la hay.

CONCLUSIÓN

El estudio demostró que hay una correlación moderada del grado de obesidad en relación con cambios en los valores de neuroconducción del nervio mediano en cuanto a la latencia motora y la amplitud sensorial de mediano y débil en cuanto a la velocidad de neuroconducción y la latencia sensorial. No se encontró una correlación en cuanto a la amplitud y la latencia del nervio cubital como se había propuesto en la hipótesis.

Por lo anteriormente expuesto y sabiendo que la obesidad es un problema creciente en la población, es importante evitar el sobrediagnóstico de túnel del carpo por lo que se deberá diagnosticar mononeuropatía de nervio mediano en sujetos obesos asintomáticos con cautela.

BIBLIOGRAFÍA

1. Quetelet, L., "Antropométrie ou Mesure des Différences Facultés de l'Homme," 1871.
2. World Health Organization Technical report series 894: "Obesity: preventing and managing the global epidemic." Geneva: World Health Organization, 2000.
3. Montero J.C. "Epidemiología de la obesidad en siete países de América Latina" Formación Continua Nutricional el Obesidad 5(6):325-330. 2002
4. Dawson DM. Entrapment neuropathies of the upper extremities. N Engl J Med.1993;329:2013-2018.
5. Atrochi, I, Gummeson C, Johnsonn, R, "Prevalence of Carpal Tunnel Syndrome in a General Population" AMA 1999: 282 (2): 153-158
6. Karpitskaya, Yekaterina MA; Novak, Christine B. "Prevalence of Smoking, Obesity, Diabetes Mellitus, and Thyroid Disease in Patients With Carpal Tunnel Syndrome" Annals of Plastic Surgery 2002; 48 (3): 269-273
7. Tanaka, S., Wild, D. K., Cameron, L. L. and Freund, E. Association of occupational and non-occupational risk factors with the prevalence of self-reported carpal tunnel syndrome in a national survey of the working population. Am. J. Ind. Med., 1997; 32: 550–556
8. Werner R. A., Albers JW, Franzblau A, Armstrong TJ. The relationship between body mass index and the diagnosis of carpal tunnel syndrome. Muscle Nerve 1994;17:632– 636.
9. Werner, R. A., Jacobson, J. A., & Jamadar, D. A. Influence of body mass index on median nerve function, carpal canal pressure, and cross-sectional area of the median nerve. Muscle and Nerve, 2004, 481-485
10. Miscio, G., Guastamacchia, G., Brunani, A., Priano, L., Baudo, S., & Mauro, A. Obesity and peripheral neuropathy risk: a dangerous liaison. Journal of the peripheral nervous system ,2005, 354-358.
11. Sungpet A, Suphachatwong C, Kawinwonggowit V. The relationship between body mass index and the number of sides of carpal tunnel syndrome.J Med Assoc Thai. 1999 82(2):182-5.
12. Buschbacher, R. M.. Body Mass Index Effecto on Common Nerve COnduction Study Measurement. *Muscle & Nerve*,1998 21:1398-1404
13. Werner RA, Jacobson J.A, Jamadar D.A.Influence of Body Mass Index on Median Nerve Function, Carpal Canal PResure, and Cross-Sectional Area of the Median Nerve. *Muscle & Nerve* 2004 30:481-485
14. Awang MA, Abdullah J M Abdullah M R, Tharakan J, et al. Nerve Conduction Study Among Healthy Malays. The Influence of Age, Height and Body Mass Index on Median, Ulnar, Common Peroneal and Sural Nerves. *Maaysian Journal of Medical Science* 2006 13(2): 19-23
15. Pétegas-Díaz S, Pita-Fernández S Determinación del tamaño muestra para calcular la significación del coeficiente de correlación lineal. Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario Juan Canalejo. A Coruña. *Cad Aten Primaria* 2001; 2002; 9: 209-211.
16. Kimura J., *Electrodiagnosis in disease of nerve and muscle: principles and practices* 3rd Edition Oxford University Press Ed Tokyo 2001, pp. 131-177.
17. Werner R.A, Andary M. *Electrodiagnostic Evaluation of Carpal Tunnel Syndrome. Muscle and Nerve* 2011: 597-607

ANEXO I

CUESTIONARIO PARA CAPTAR PACIENTES PARA EL PROTOCOLO

"CORRELACIÓN DE LOS VALORES DE NEUROCONDUCCIÓN DE NERVIOS MEDIANO Y CUBITAL CON EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN EL HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO"

NOMBRE COMPLETO: _____

TELÉFONO: _____

EDAD: _____ SEXO: _____ PESO: _____ ESTATURA: _____

OCUPACIÓN: _____ DOMINANCIA: _____

¿PADECE USTED ALGUNA DE LAS SIGUIENTES ENFERMEDADES: DIABETES, HIPERTENSIÓN, ATRITIS REUMATOIDE, HIPOTIROIDISMO Y/O CÁNCER?

SI

NO

¿PADECE USTED ALGUNA OTRA ENFERMEDAD?

SI ¿CUÁL? _____

NO

¿TIENE USTED SINTOMAS EN SUS MANOS COMO HORMIGUEO, ARDOR, ADROMECIMIENTO, DEBILIDAD?

SI

NO

¿TOMA BEBIDAS ALCOHOLICAS?

SI ¿CUÁNTAS A LA SEMANA?: más de 14 menos de 14

NO

¿CONUME ALGUNA DROGA?

SI ¿CUÁL? ¿CUÁNTO?_____ NO

¿EN SU TRABAJO SE EXPONE A SOLVENTES, INSECTICIDAD U ALGÚN OTRO QUÍMICO?

SI ¿A CUÁL?_____ NO

Anexo II



HOSPITAL GENERAL DE MEXICO DR EDUARDO LICEAGA
Servicio de Medicina Física y Rehabilitación



CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

“CORRELACIÓN DE LOS VALORES DE NEUROCONDUCCIÓN DE NERVIOS MEDIANO Y CUBITAL CON EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN EL HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO”

I. Justificación y los objetivos de la investigación:

Se me ha explicado que estoy participando en un protocolo de estudio de manera voluntaria en el cual se pretende realizar una correlación de los valores de neuroconducción de los nervios mediano y cubital en el protocolo denominado “CORRELACIÓN DE LOS VALORES DE NEUROCONDUCCIÓN DE NERVIOS MEDIANO Y CUBITAL CON EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN EL HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO “ Se me ha informado sobre las consecuencias que la obesidad puede tener con respecto a los cambios en mis nervios periféricos.

II. Procedimiento:

Estoy informado(a) que se me realizara un estudio de electrodiagnóstico el cual consiste en la aplicación de estímulos eléctricos (toques) en mis brazos y antebrazos. Y se me otorgara el resultado en forma escrita al final del protocolo ya que se obtengan los resultados del estudio.

III. Riesgos e incomodidades:

Se me explicó que la aplicación de estímulos eléctricos puede ser muy doloroso, que no pone en riesgo la vida o la función y que no hay alternativas al estudio.

IV. Beneficios:

Al establecer la correlación que con mi estudio ayudarán a obtener, se podrá hacer un mejor diagnóstico en padecimientos comunes como túnel del carpo, así como encontrar alteraciones de manera oportuna que podrían ser causadas por obesidad.

V. Garantía de recibir respuesta a preguntas y aclaración.

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

VI. Libertar de retirar su consentimiento en cualquier momento y dejar de participar en el estudio: Se me aclaró que puedo abandonar el estudio en el momento que yo lo decida, sin que ello afecte mi atención de parte del médico o del hospital.

VII. Privacidad y Anonimato:

Si elijo participar en este estudio, el investigador obtendrá información sobre mí y mi salud mediante expediente clínico y hoja de datos propia de la investigación. Autorizo la publicación de los resultados de mi estudio a condición de que en todo momento se mantenga el secreto profesional y que no se publicara mi nombre que declara mi identidad.

VIII. Compromiso de proporcionarle información actualizada obtenida durante el estudio aunque esta pudiera afectar la voluntad del sujeto para continuar participando: En caso de que presente algún malestar debido a la estimulación eléctrica, se me brindara la oportunidad suspender el estudio.

IX. 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 uso de la estimulación eléctrica de este estudio se dará seguimiento y atención médica gratuitamente.

X. Si existen gastos adicionales, éstos serán absorbidos por el presupuesto de la investigación.

Los estudios que se practicaran con propósito de la investigación serán cubiertos por la institución.

Habiendo comprendido lo anterior y una vez que se me aclararon todas las dudas que surgieron con respecto a mi participación en el proyecto, acepto participar en el estudio:

“CORRELACIÓN DE LOS VALORES DE NEUROCONDUCCIÓN DE NERVIOS MEDIANO Y CUBITAL CON EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN EL HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO”

Lugar y fecha: México D.F. a ____ del mes _____ del año _____

Nombre: _____

Número de Expediente: _____

Identificado con: _____

Dirección: _____

Teléfono: _____

Nombre y Firma del Paciente o responsable legal

Nombre y Firma del Testigo

Dirección: _____

Relación que guarda con el paciente

Nombre y Firma del Testigo

Dirección: _____

Relación que guarda con el paciente:

Nombre y firma de investigador responsable o principal

Dra. María de la Luz Montes Castillo. _____.

Este documento se extiende por duplicado , quedando un ejemplar en poder del sujeto de investigación o de su representante legal y otro en poder del investigador.

Para preguntas o comentarios comunicarse con la Dra. María 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 2789-2000 ext. 1324. Dra. Adriana Lorena Barrera Gutiérrez, Investigador coordinador, médico residente de 4to año. Teléfono 2789-2000 ext. 1324. Dra. Estela García Elvira. Presidente de Comité de Ética. Dirección de Investigación. Hospital General de México Teléfono 27892000. Ext. 1330. Teléfono de contacto 24 horas: 65670440.

ANEXO III
HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

**HOSPITAL GENERAL DE MEXICO O.D.
SERVICIO DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION**

"CORRELACIÓN DE LOS VALORES DE NEUROCONDUCCIÓN DE NERVIOS MEDIANO Y CUBITAL CON EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN EL HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO"

Nombre: _____ Edad: _____
 Sexo: _____ Fecha de Evaluación: _____
 Expediente: _____
 Teléfono: _____
 PESO: _____ TALLA: _____ IMC: _____

NERVIO MOTOR	LATENCIA	AMPLITUD	VELOCIDAD DE NEUROCONDUCCION
MEDIANO DERECHO			
MEDIANO IZQUIERDO			
CUBITAL DERECHO			
CUBITAL IZQUIERDO			

NERVIO SENSORIAL	LATENCIA PICO	AMPLITUD
MEDIANO DERECHO		
MEDIANO IZQUIERDO		
CUBITAL DERECHO		
CUBITAL IZQUIERDO		