

# Cambios electrofisiológicos del nervio tibial en fracturas de tobillo

Dr. Enrique Barrón Hernández,\* Dr. Ulises Albarrán Gómez,\*\* Dra. Luz Edith Chiw Gramillo\*\*\*

## RESUMEN

**Objetivo:** Conocer si las fracturas de tobillo provocan cambios electrofisiológicos del nervio tibial. **Material y métodos:** Estudio observacional, transversal comparativo, en 36 pacientes, de ambos sexos, edades de 21 a 49 años, con fractura de tobillo unilateral. Se realizó neuroconducción sensorial (Técnica pura ortodrómica y compuesta) y motora del nervio tibial de los tobillos fracturados y sanos. Se midieron amplitudes, latencias y velocidades de neuroconducción sensoriales y motoras. Se tomaron los valores de Joel DeLisa como valores de normalidad. Se compararon resultados del lado fracturado con el sano. Se obtuvieron medidas de tendencia central y se analizaron con prueba de T. **Resultados:** Los valores promedio obtenidos en todos los parámetros evaluados de la neuroconducción en tobillos fracturados y sanos se mostraron en rangos de normalidad y al ser comparados, se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ), en la velocidad de neuroconducción sensorial (Técnica pura), amplitud sensorial (Técnica compuesta), latencia y amplitud motoras. La latencia sensorial (Técnica compuesta) y la velocidad de neuroconducción motora promedio de los tobillos fracturados y sanos no mostraron diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ). **Conclusiones:** Los valores promedio obtenidos en todos los parámetros evaluados de la neuroconducción en tobillos fracturados y sanos se mostraron en rangos de normalidad.

**Palabras clave:** Nervio tibial, electrofisiológicos, fractura de tobillo.

## ABSTRACT

**Objective:** To know if ankle fractures induce electrophysiologic changes on the tibial nerve. **Methods:** Observational study, comparative transversal, on 36 patients, both sexes, range 21 to 49 years, with unilateral ankle fracture. Sensory (Pure orthodromic and compound techniques) and motor conduction of tibial nerve were performed on the involved ankle (fractured) and unininvolved (healthy) ankle. Sensory and motor amplitudes, latencies and conduction velocities were measured. We used Joel Delisa values as normal parameters values. Differences in all electrophysiological data between fractured and healthy ankle were analyzed by T test and central tendency measures. **Results:** The mean values obtained in all conduction nerve parameters in the fractured and healthy ankles were normal. We found a significant statistical difference ( $p < 0.05$ ) in the sensory conduction nerve velocity (pure technique), sensory amplitude (compound technique), motor latency and amplitude. The mean values of sensory latency (compound technique) and the motor nerve conduction velocity in fractured and healthy ankle were normal and did not show a significant statistical difference ( $p > 0.05$ ). **Conclusions:** The mean values obtained in the fractured and healthy ankles in all the tibial nerve conduction parameters were normal.

**Key words:** Tibial nerve, electrophysiological, ankle fractures.

## INTRODUCCIÓN

La fractura de tobillo es una lesión frecuente que afecta a individuos de todas las edades, siendo mayor su presentación en adultos jóvenes. En algunas partes del mundo se ubica entre el segundo o tercer tipo más común de fractura<sup>1</sup>, en México no se conoce la incidencia real. Se refiere a fractura de tobillo a aque-

lla que involucra al peroné o a la tibia distal<sup>2</sup>. Detrás del maléolo medial, se localiza el túnel tarsal, que es un espacio osteofibroso, con piso óseo formado por la superficie medial del astrágalo, el maléolo interno, y la pared medial del calcáneo; está cubierto por el retináculo de los flexores, un engrosamiento de la fascia profunda que se extiende entre el maléolo medial y la pared medial del calcáneo; es en esta región donde el nervio tibial se divide en 3 ramas terminales: nervio plantar medial, plantar lateral y calcáneo medial. El nervio plantar medial da inervación sensorial a la superficie plantar del pie y a los tres dedos mediales y la mitad del cuarto, y su rama motora a los músculos abductor del primer dedo, primer lumbrical, y flexor corto del primer dedo. El nervio plantar lateral da inervación sensorial a la superficie plantar lateral y a la mitad externa del

\*,\*\* Especialistas en Medicina de Rehabilitación. Medicina Física y Rehabilitación No. 1, UMAE 923.

\*\*\* Médico residente de tercer año de la Especialidad de Medicina de Rehabilitación. Unidad de Medicina Física y Rehabilitación No. 1, UMAE 923.

Instituto Mexicano del Seguro Social.

cuarto y el quinto dedo, y su rama motora a los músculos cuadrado plantar, abductor y flexor del quinto dedo, segundo, tercero y cuarto lumbricales, y a todos los interóseos. La rama calcánea provee sensibilidad a la región medial y lateral de la región calcánea<sup>3</sup>.

Las fracturas de tobillo pueden clasificarse de forma anatómica en unimaleolares ya sea por fractura del maléolo tibial o peroneo, bimaleolares que incluye ambos maléolos y trimaleolares si participa el llamado maléolo posterior (Des-tot), que no es otro que el reborde posterior de la tibia<sup>4,5</sup>. La mayoría de las fracturas se deben a un trauma agudo, usualmente causado por estrés excesivo en la articulación del tobillo; el cuadro clínico está formado por dolor en el tobillo e incapacidad para cargar peso sobre la articulación, deformidad y diverso grado de edema secundario a hemorragia, lesión de tejido blando e inflamación<sup>2</sup>. Secundario a la fractura, hay pérdida de las relaciones espaciales normales del tobillo, modificando las presiones del túnel tarsiano; se ha descrito que el incremento de estas presiones puede causar algún tipo de neuropatía en el nervio tibial, postraumática o por atrapamiento<sup>6</sup>, que clínicamente se conoce como síndrome de túnel del tarso y se caracteriza por parestesias, pérdida de la sensibilidad y dolor urente perimaleolar<sup>7</sup>.

En algunos pacientes la fractura se complica con daño directo a los vasos sanguíneos, causado por los fragmentos óseos<sup>8</sup> o por el incremento en la presión intracompartmental, lo que compromete el aporte vascular al tobillo. Al interrumpir el sistema microvascular intrínseco y extrínseco del nervio tibial, el flujo sanguíneo desciende y disminuye el aporte de energía intraneuronal, causando depleción de fosfatos de alta energía, lo que lleva a una falla en la transmisión del impulso y del transporte axonal. Tras la isquemia, las anormalidades patológicas incluyen desmielinización y remielinización, degeneración axonal y regeneración, pérdida axonal focal o multifocal y edema endoneurial<sup>9,10</sup>. La desmielinización y lesión axonal producen cambios electrofisiológicos que se traducen en prolongación de la latencia del potencial de acción, disminución en la velocidad de neuroconducción, disminución de la amplitud o ausencia del potencial<sup>11</sup>. Debido al hecho de que las fibras sensoriales son más susceptibles a lesión, los potenciales de éstas se afectan más tempranamente que los de las fibras motoras; es por esta razón que los estudios sensoriales son considerados los más sensibles<sup>12,13</sup>. En un estudio realizado por Jazayeri et al en jugadores de fútbol americano se encontraron latencias motoras prolongadas del nervio tibial, así como la velocidad de neuroconducción disminuida en todos los jugadores que sufrieron esguince de tobillo<sup>14</sup>. Budak et al describieron latencias sensoriales prolongadas en los nervios plantares medial y lateral, así como velocidad de neuroconducción sensorial disminuida en individuos con pie plano, relacionando estos cambios con una mecánica anormal del pie<sup>15</sup>.

Los pacientes con fractura de tobillo constituyen un porcentaje importante en la demanda de atención médica, ingresando cada año a tratamiento de rehabilitación alrededor de 420 pacientes<sup>16</sup>, en los cuales no se sospecha la presencia de lesiones nerviosas, por lo que surge la idea del presente estudio cuyo objetivo es conocer si las fracturas de tobillo provocan cambios electrofisiológicos del nervio tibial, evaluando los parámetros de la neuroconducción motora y sensorial.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio observacional, transversal, no comparativo, realizado en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación No. 1 IMSS de Monterrey; en los meses de junio a octubre del 2008, en 36 pacientes determinados por muestreo probabilístico (Muestreo aleatorio simple para proporciones), de ambos sexos, con un rango de edad de 18 a 49 años de edad, con diagnóstico de fractura de tobillo unilateral, sin enfermedad agregada (Diabetes mellitus, trastornos mentales y/o neuropatía por otras causas).

A todos los pacientes se les realizó historia clínica completa y estudio de neuroconducción de los nervios plantar medial y plantar lateral bilateral. Se evaluaron mediante técnicas sensoriales compuesta y ortodrómica; así como técnica motora.

La técnica sensorial compuesta se realizó según Saeed y Gatens<sup>17</sup>, que consistió en colocar el electrodo activo sobre el nervio tibial posterior, proximal al retináculo flexor y el de referencia en forma proximal a 3 cm, el estímulo a 14 cm distal al electrodo activo y dirigido al primer y quinto dedos del pie, electrodo de tierra en dorso del pie. La calibración del aparato: filtro 8 Hz – 2 kHz, velocidad de barrido 5 ms/div, duración del estímulo .05 a .1 ms. Medición de la latencia al pico del potencial de acción, amplitud de pico a pico. Los valores de referencia normales se tomaron de Saeed y Gatens<sup>17</sup>; para la latencia de nervio plantar medial: 2.6 a 3.7 ms, y nervio plantar lateral: 2.7 a 3.7 ms; amplitud mayor de 10  $\mu$ V y de 8  $\mu$ V respectivamente.

La técnica sensorial pura ortodrómica, se realizó según Oh SJ, Sarala PK<sup>18</sup>, en la que se colocó el electrodo activo en el nervio tibial justo proximal al retináculo flexor, para ambos nervios. El electrodo de referencia a 3 cm proximal. El electrodo de tierra se colocó en el dorso del pie. El estímulo se aplicó mediante electrodos de anillo colocados en el dedo grueso para el n. plantar medial y para el n. plantar lateral en el quinto dedo. La distancia se midió del electrodo de anillo al sitio de captación en el tobillo. La calibración del aparato: Filtro 8 Hz a 2 kHz, velocidad de barrido 2 ó 5 ms, ganancia: 5-10  $\mu$ V. Los valores de referencia normales del mismo autor de la técnica, nervio plantar medial: Velocidad de neuroconducción sensorial (VNCS): Nervio plantar medial:  $35.22 \pm 7.26$  (2DS) m/s y ampli-

tud: 2-6  $\mu$ V. Nervio plantar lateral: VNCS  $31.68 \pm 8.78$  (2DS) m/s Y amplitud: 1-5  $\mu$ V.

La técnica motora, se realizó según Fur Delisa<sup>19,20</sup>, para evaluar el nervio plantar medial, se colocó el electrodo de superficie activo 1 cm por detrás y debajo del tubérculo del escafoideas (el músculo en el que se captó fue el abductor hallucis). Referencia en el dedo grueso. El punto de estímulo distal fue medido siguiendo el trayecto del nervio 1 cm posterior al maléolo medial por arriba del retináculo flexor. El tobillo se colocó en posición neutra (90°). El estímulo proximal fue en la unión de los dos tercios proximales con el distal del hueco poplítico. Configuración del aparato: frecuencia 8 Hz o 8 kHz, velocidad de barrido: 5 mseg/div. Ganancia: 500  $\mu$ V. Los valores de referencia normales para nervio plantar medial: Latencia: 2.4 a 4.4 ms y velocidad de neuroconducción motora (VNCM):  $54.9 \pm 15.2$  m/s y amplitud: > 7.31 mV. La temperatura fue monitoreada detrás del maléolo medial, la media de la temperatura fue de 31.8 °C. Al término del estudio los resultados obtenidos se analizaron con medidas de tendencia central de las latencias, amplitudes y velocidades de neuroconducción sensoriales y motoras registradas tanto en el tobillo sano como en el fracturado. La prueba estadística empleada fue t de Student con un nivel de confianza del 95% y significancia estadística

**Cuadro 1.** Velocidad de neuroconducción sensorial (Técnica pura ortodrómica).

N9	VNCS PM m/seg	
	X	DS
A	39.4444	3.7785
S	42.6667	3.42783
P	.024	

A = Afectado S = Sano

N = Número de pacientes

VNCS = Velocidad de neuroconducción sensorial

PM = Nervio plantar medial

P = Significancia estadística

ca con  $p < 0.05$ . El análisis se realizó mediante el paquete estadístico SPSS v. 17. Los sujetos invitados a participar en esta investigación lo hicieron voluntariamente, bajo normas éticas, reglamento institucional y acuerdos de Helsinki, avalado con la firma del consentimiento informado.

## RESULTADOS

Se revisaron 36 pacientes con fractura de tobillo unilateral, 29 (81%) del sexo masculino y 7 (19%) del sexo femenino, con promedio de edad de 34.6 años; la distribución de las fracturas según la clasificación anatómica fue para el tipo unimaleolar: 20 (56%), bimaleolar: 16 (44%) y trimaleolar: 0. El tratamiento otorgado a los pacientes fue conservador en 44% y quirúrgico en 56%. El edema perimaleolar promedio fue de 1.9 cm. El lado de la fractura fue 53% derecho y 47% izquierdo.

Con la técnica sensorial ortodrómica pura realizada en el tobillo fracturado como en el sano sólo se evocó el potencial del nervio plantar medial en 9 pacientes, obteniendo una velocidad de neuroconducción sensorial media normal, similar a la reportada en la literatura, y con diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) (*Cuadro 1*) con retardo en la conducción en el tobillo fracturado; en 26 pacientes no se evocaron los potenciales.

Mediante la técnica sensorial compuesta no se evocó en un paciente el potencial del nervio plantar medial en el tobillo fracturado, y en tres pacientes no se evocaron los potenciales sensoriales del nervio plantar lateral en el tobillo fracturado. Las latencias sensoriales promedio de los nervios plantar medial y lateral obtenidas por técnica compuesta fueron similares a lo reportado en la literatura y no mostraron diferencia estadísticamente significativa entre el tobillo fracturado y el sano ( $p > 0.05$ ) (*Cuadro 2*). Las amplitudes sensoriales promedio obtenidas por técnica compuesta de los nervios plantar medial y lateral fueron similares a lo reportado en la literatura, observándose que tanto en el tobillo fracturado como en el sano fueron normales y mostraron una diferencia estadísticamente significativa a favor del tobillo sano ( $p < 0.05$ ) (*Cuadro 2*).

**Cuadro 2.** Latencias y amplitudes sensoriales (Técnica compuesta) en tobillos afectados y sanos.

N32	LPM m/seg		APM $\mu$ V		LPL m/seg		APL $\mu$ V	
	X	DS	X	SD	X	DS	X	DS
A	2.8781	.28707	11.5272	3.08094	2.9313	.30526	7.9219	2.22330
S	2.8625	.27327	14.6272	4.21733	2.9000	.26518	9.8950	3.54752
P	.710		.000		.460		.001*	

A = Afectado

LPM= Latencia nervio plantar medial

LPL= Latencia nervio plantar lateral

P = Significancia estadística

S = Sano

APM = Amplitud nervio plantar medial

APL = Amplitud nervio plantar

N = Número de pacientes

Las latencias motoras promedio del nervio plantar medial mostraron una media similar a la reportada en la literatura, y diferencia estadísticamente significativa con prolongación de la latencia en el tobillo fracturado ( $p < 0.05$ ) (*Cuadro 3*). Las amplitudes motoras promedio del nervio plantar medial obtenidas fueron similares a lo reportado en la literatura, mostrando una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) (*Cuadro 3*) con disminución de la amplitud en el tobillo fracturado. La velocidad de neuroconducción motora promedio obtuvo una media similar a la reportada en la literatura y no mostró diferencia estadísticamente significativa entre el tobillo fracturado y el sano ( $p > 0.05$ ) (*Cuadro 3*).

## DISCUSIÓN

El sitio más común de mononeuropatía del nervio tibial es a nivel del túnel del tarso, y la constelación de síntomas de esta entidad se conoce como síndrome de túnel del tarso. La etiología se clasifica en: 1) Traumática, 2) Compresiva, 3) Trastornos sistémicos, 4) Causas biomecánicas y 5) Idiopática. La traumática es la causa más común e incluye fracturas y esguinces de tobillo que pueden reducir el área del túnel tarsal y comprimir el nervio tibial<sup>7</sup>.

Los estudios de electrodiagnóstico se han usado para diagnosticar esta condición; desafortunadamente las técnicas varían considerablemente en la literatura, además de que la velocidad de neuroconducción está influenciada por factores individuales y ambientales.

En una revisión basada en evidencia realizada por Atul y cols, se encontró que los mejores estudios que emplean electrodiagnóstico para la evaluación del síndrome del túnel del tarso son retrospectivos y no ciegos y son considerados clase III<sup>21</sup>.

Ningún estudio ha usado miografía de aguja para la evaluación del túnel del tarso y su utilidad aún no está clara, Dumitru opina que es raro encontrar verdaderas ondas positivas y fibrilaciones en personas normales aun en los múscu-

los del pie, otros autores consideran que en personas asintomáticas se pueden encontrar debido al trauma repetitivo de la deambulación, correr o actividades deportivas<sup>11</sup>; en la opinión de este autor la técnica sensorial pura ortodrómica, tiene la ventaja de evaluar únicamente las fibras sensoriales, tiene la desventaja de que los potenciales de los nervios plantar medial y lateral son respuestas de muy pequeña amplitud y técnicamente de alta dificultad, aun en sujetos sanos, por lo que usualmente no se obtiene la respuesta a menos que ésta sea promediada. Galardi y cols. coinciden con Dumitru en que los potenciales sensoriales obtenidos con la técnica sensorial ortodrómica pura, tienen dos desventajas importantes: 1) Consumen mucho tiempo en el examen y son muy desagradables para el paciente, y aun en sujetos normales los potenciales son muy pequeños y requieren promediar varias respuestas, 2) Pueden no encontrarse los potenciales en los sujetos sanos<sup>12</sup>.

Nosotros coincidimos con estos autores, ya que encontramos estas mismas desventajas ya que en un número considerable de sujetos los potenciales no se evocaron en el tobillo afectado ni en el sano.

Saeed y Gatens desarrollaron la técnica sensorial compuesta con la que se obtienen potenciales de mayor amplitud en sujetos normales sin requerir promediarse y que por su relativa mayor amplitud, se pueden usar para evaluar diferencias bilaterales<sup>17</sup>.

En nuestro estudio se evocaron todos los potenciales con buena amplitud en los tobillos sanos con esta técnica y no encontramos las dificultades reportadas por Dumitru, en cuanto a la interferencia del edema, tejido adiposo o hiperqueratosis plantares.

En un estudio transversal realizado por F. Budak y cols. se encontró prolongación de las latencias del nervio plantar lateral y del nervio plantar medial así como disminución de la velocidad de neuroconducción de este nervio en sujetos con pie plano, estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) al compararlos con el grupo de sujetos sanos<sup>15</sup>. Sin embargo los valores promedio encontrados estaban en rangos de nor-

**Cuadro 3.** Latencias, amplitudes y velocidades de neuroconducción motoras en tobillos afectados y sanos.

N36	LPM m/seg		APM mV		VNCM m/seg	
	X	DS	X	SD	X	DS
A	3.8500	.49135	14.6662	5.63994	47.8111	4.01510
S	3.6056	.44462	17.5561	6.06840	47.5778	3.26909
P	.000*			.000		.606

A = Afectado

S = Sano

LPM = Latencia nervio plantar medial

APM = Amplitud plantar medial

VNCM = Velocidad de neuroconducción motora

P = Significancia estadística

N = Número de pacientes

malidad al igual que las latencias, amplitudes y velocidades de neuroconducción motoras en las que no hubo diferencia estadística significativa.

Jazayeri y cols. realizaron un estudio transversal en el que se encontró prolongación de las latencias y disminución de la velocidad de neuroconducción del nervio tibial con diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) en 20 jugadores de fútbol americano que presentaron esguince de tobillo, al ser comparados contra 15 sujetos sanos y 15 jugadores de fútbol americano sin lesión<sup>14</sup>. Sin embargo, los valores promedio de velocidades de neuroconducción y latencias encontrados en el grupo de sujetos con esguince de tobillo se encontraron en rangos de normalidad.

En nuestro estudio los valores promedio obtenidos tanto en la velocidad de neuroconducción sensorial (Técnica pura), latencias motoras así como amplitudes sensoriales (Técnica compuesta) y motoras del grupo de tobillos fracturados se encontraron en rangos de normalidad, pero se demostró diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) al compararlas con los tobillos sanos. Las latencias sensoriales (Técnica compuesta) y la velocidad de neuroconducción motora promedio, obtuvieron valores normales y sin diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ).

## CONCLUSIONES

1. Los valores promedio obtenidos en todos los parámetros evaluados de la neuroconducción en tobillos fracturados y sanos se mostraron en rangos de normalidad.
2. Las fracturas de tobillo provocan cambios estadísticamente significativos en la velocidad de neuroconducción sensorial (Técnica pura), latencias motoras así como las amplitudes sensoriales (Técnica compuesta) y motoras del nervio tibial, sin embargo esta diferencia no tiene significancia clínica ya que los valores promedio se encuentran en rangos normales.

## REFERENCIAS

1. Brinker M, O'Connor D. The incidence of fractures and dislocations referred for orthopedic services in a capitated population. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86-a(2): 290-297.
2. Frassica FJ, Sponseller PD, Wilckens JH. *5-Minute Orthopedic Consult (2nd Edition)*. Chapter: Ankle Fracture. Publisher: Lippincott Williams & Wilkins, 2007.
3. Dumitru D. *Electrodiagnostic medicine, second edition, chapter 24*. Focal peripheral neuropathies, 1101.
4. Sajid SS, Dinesh KN. Lauge-Hansen classification-a literature review. *Injury Int J Care Injured* 2006; 37: 888-890.
5. Michelson JD, Magid D, McHale K. Clinical utility of a stability-based ankle fracture classification system. *J Orthop Trauma* 2007; 21(5): 307-315.
6. Webster PL, Jagt D, Tiemessen CT. Post-traumatic tarsal tunnel syndrome-the unrecognized entrapment neuropathy. *J Bone Joint Surg Am* 1999; 81: 309.
7. Lau JTC. Tarsal tunnel syndrome: A review of the literature. Lippincott Williams & Wilkins, Inc. *Foot Ankle* 1999; 20(3): 201-209.
8. Emedicine. Ankle fractures, Author: Jerome FX Naradzay, MD, FACEP. Last Updated: November 15, 2006.
9. Gelberman RH, Szabo RM, Williamson RV, Hargens AR, Yaru NC, Minteer-Convery MA. Tissue pressure threshold for peripheral nerve viability. *Clin Orthop Rel Res* 1983; 178: 285-291.
10. Bagdatoglu C, Saray A, Surucu HS, Ozturk H, Tamer L. Effect of trapidil in ischemia/reperfusion injury of peripheral nerves. *Neurosurgery* 2002; 51(1): 212-220.
11. Dumitru D. *Electrodiagnostic medicine*, second edition, chapter 4 Peripheral Nervous System's Reaction to Injury, 115.
12. Galardi G, Amadio S, Maderna L, Meraviglia MV, Brunati L, Dal Conte G, Comi G. Electrophysiologic studies in tarsal tunnel syndrome: diagnostic reliability of motor distal latency, mixed nerve and sensory nerve conduction studies. *Am J Phys Med Rehabil* 1994; 73: 193-198.
13. Atul TP, Kenneth G, Malamut R. Usefulness of electrodiagnostic techniques in the evaluation of suspected tarsal tunnel syndrome: An evidence based review. *Muscle Nerve* 2005; 32: 236-240.
14. Jazayeri SM, Didehdar AR, Moghtaderi E. Tibial and peroneal nerve conduction studies in ankle sprain. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 2007; 47: 301-304.
15. Budak F, Bamac B, Ozbek A. Nerve conduction studies of lower extremities in pes planus subjects. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 2001; 41: 443-446.
16. *Sistema de Información Médico Operativo del Instituto Mexicano del Seguro Social*.
17. Saeed MA, Gatens PF. Compound nerve action potentials of the medial and lateral plantar nerves through the tarsal tunnel. [Case Reports. Journal Article]. *Arch Phys Med Rehabil* 1982; 63(7): 304-7.
18. Oh SJ, Sarala PK, Kuba T, Elmore RS. Tarsal tunnel syndrome: Electrophysiological study. *Ann Neurol* 1979; 5: 327-330.
19. Fu R, DeLisa JA, Kraft GH. Motor nerve latencies through the tarsal tunnel in normal adult subjects: standard determinations corrected for temperature and distance. [Case Reports. Journal Article]. *Arch Phys Med Rehabil* 1980; 61(6): 243-8.
20. DeLisa JA. *Manual of nerve conduction velocity and clinical neurophysiology*, Third edition 1994. P. 128-137.
21. Patel AT, Gaines K, Malamut R, Park TA, Del Toro DR. Usefulness of electrodiagnostic techniques in the evaluation of suspected tarsal tunnel syndrome: An evidence-based review. *Muscle Nerve* 2005; 32: 236-240.

Dirección para correspondencia:

Dr. Enrique Barrón Hernández  
Av. Constitución S/N.  
Esq. con Av. Félix U. Gómez, Centro.  
67194 Monterrey, Nuevo León, México.  
Teléfono (0181) 8150 3132.  
Correo electrónico: ebarron57@hotmail.com,  
ulialba@yahoo.com.mx