



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA  
SECRETARÍA DE SALUD  
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN**

**UTILIDAD DIAGNÓSTICA DE LOS POTENCIALES EVOCADOS  
SOMATOSENSORIALES EN COMBINACIÓN CON LOS  
POTENCIALES EVOCADOS MOTORES Y ONDA F EN EL  
DIAGNÓSTICO DE CONDUCTO LUMBAR ESTRECHO.**

**T E S I S**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN:  
MEDICINA DE REHABILITACIÓN**

**PRESENTA:**

**DR. CRISTHIAN EMILIO AGUILAR BARBOSA**

**PROFESOR TITULAR:  
DR. LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA**

**ASESOR:  
DRA. ROSA ELENA ESCOBAR CEDILLO**



**MÉXICO, D.F.**

**ENERO 2009**



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.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Facultad de Medicina**

**División de Estudios de Postgrado**

**Secretaría de Salud**

**INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN**

**UTILIDAD DIAGNÓSTICA DE LOS POTENCIALES  
EVOCADOS SOMATOSENSORIALES EN COMBINACIÓN  
CON LOS POTENCIALES EVOCADOS MOTORES Y ONDA  
F EN EL DIAGNÓSTICO DE CONDUCTO LUMBAR  
ESTRECHO.**

**Tesis Profesional para obtener el grado de especialidad en  
Medicina de Rehabilitación**

**Presenta: Dr. Cristhian Emilio Aguilar Barbosa.**

**Asesor Titular de Tesis: Dra. Rosa Elena Escobar Cedillo.**

**México D.F. Enero 2009.**

## **FIRMAS**

**PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD**

---

**Dr. Luis Guillermo Ibarra Ibarra**

## **DIRECCIÓN DE ENSEÑANZA**

---

**Dra. Matilde L. Enríquez Sandoval**

---

**Dra. Xochiquetzal Hernández López**

---

**Dr. Luis Gómez Velázquez**

## **ASESORES DE TESIS**

---

**Dra. Rosa Elena Escobar Cedillo**

---

**Dr. Saúl Renán León López**

## AGRADECIMIENTOS

...“Si tienes a Dios en tu corazón todo lo demás se te dará por añadidura”.

...*"Yo sostendría que las gracias son la forma más alta de pensamiento y que el agradecimiento supone una la felicidad duplicada cuando media la sorpresa"*  
(G.K. Chesterton).

Quisiera iniciar recordando lo difícil que fue primeramente ingresar a la especialidad, fueron horas de dedicación, estudio, esfuerzo, sacrificar horas de compartir con la familia y amigos pero ellos siempre me apoyaron. El siguiente paso fue ingresar a una Institución de calidad y prestigio como el INR logrando un paso más en mis objetivos trazados para conseguir una meta. Estando en el INR, he conocido personas que antes que ayudarme a crecer en mi profesión me han ayudado a crecer como ser humano de una forma integral como debe de ser la visión del médico especialista en rehabilitación y han construido los cimientos para convertirme no en lo que soy ahora si no en lo que seré mañana. Bien se dice que lo que mas cuesta es lo que más se valora. En mi estancia en estos años de la especialidad he vivido de los momentos más alegres a unos de los más tristes de mi vida, pero la vida nos pone retos y al fin al cabo eso nos hace crecer (Martha, Daniela hermanas las quiero).

Dios, traza caminos pero nosotros con nuestro libre albedrio decidimos que camino escoger. Padres, yo he llegado hasta aquí gracias a ustedes y solo le pedía a Dios que en agradecimiento algún día los hiciera sentir orgullosos espero y lo este consiguiendo porque no quiero hacerlo solo una vez si no muchas veces más.

Papá te dedico esta frase favorita entre nosotros de la película la Oveja Negra de Pedro Infante “algún día haré un tanto o más por usted”.

Quiero agradecer en especial a los pacientes por su cooperación, confianza y que gracias a ellos nos motivan a superarnos día a día. Al Dr. Luis Guillermo Ibarra que es y será un ejemplo para todos nosotros y si ahora egreso de este Instituto es gracias a su capacidad, tenacidad y liderazgo. A la Dra. Rosa Elena Escobar Cedillo que nos enseña no solo cosas profesionales si no enseñanzas para la vida, se lo agradezco bastante y sabe que la aprecio. Al servicio de Electrodiagnóstico turno matutino y vespertino por sus enseñanzas, paciencia y motivación las admiro y espero algún día formar parte de su equipo de subespecialistas. Al Dr. Saúl Renán por su valiosa colaboración y paciencia. Dra. Martha Pasarán la cual me brindó su valiosa ayuda y cooperación en este proyecto. Dr. Sergio Durán por ser un excelente médico y amigo. Dra. Tania Nava Bringas por su infinito apoyo y asesoría, Dra. Edith Castillo por su disponibilidad y amabilidad siempre Y Morena Luz Solís por estar siempre ahí cuando le pedí ayuda, a todas ellas muchas gracias por su amistad y su apoyo incondicional. Por último a mis compañeros (“El Sindicato) y amigos de toda la vida.

Me despido diciendo que al final de todo somos solo polvo y viento y si algún día queremos ser recordados es por las enseñanzas que dejamos a los demás, así que yo pretendo aprender y después estar dispuesto a enseñar como todos mis maestros. A todos ustedes solo les puedo decir que algún día los haré sentir más orgullosos.

Dios los bendiga.

**DR. CRISTHIAN EMILIO AGUILAR BARBOSA.  
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN.**

## ÍNDICE

	Pág.
1. Resumen	1
2. Introducción	2
3. Planteamiento del problema	7
4. Justificación	7
5. Hipótesis	7
6. Objetivo General	8
7. Objetivos Particulares	8
8. Diseño Metodológico	8
9. Material Y Métodos	9
10. Análisis Estadístico	11
11. Resultados	12
12. Discusión	16
13. Conclusión	19
14. Anexos	20
15. Bibliografía	27



## RESUMEN

**OBJETIVO GENERAL.** Determinar la utilidad de los Potenciales Evocados Somatosensoriales al combinarse en paralelo con los potenciales motores y la onda F para la evaluación diagnóstica del Conducto Lumbar Estrecho.

**METODOLOGÍA.** Estudio transversal, comparativo y observacional tipo prueba diagnóstica en paralelo. 25 pacientes con diagnóstico de conducto lumbar estrecho mayores a 30 años, con resonancia magnética lumbar, electromiografía y velocidades de conducción. Se realizaron Potenciales motores (PEM), Potenciales evocados Somatosensoriales (PESS), Dermatomaes y Onda F. El Análisis estadístico se realizó con prueba diagnóstica, con curvas ROC.

### RESULTADOS.

La edad promedio fue de  $53.7 \pm 16.5$ . La distribución por sexos, fue de 11 masculinos (44.0 %) y 14 femeninos (56.0 %). La Onda F mostró una alta especificidad como prueba diagnóstica con una variación de entre el 80 y 100 %, pero con valores de sensibilidad muy bajos (10 a 15%). En cuanto a los PESS encontramos valores de especificidad intermedios (con rangos que oscilan entre un 20 a 80%). Los resultados para sensibilidad de los potenciales evocados motores por estimulación magnética, mostraron rango desde 80 % hasta 88.9 % para tibiales y 1er orjejo, tanto en amplitud como en latencia; los valores pronósticos positivos van de 78.5 % hasta 94.1 %. El valor de la latencia del tibial anterior derecho representa una especificidad del 80 %, el resto de los potenciales motores presentan baja especificidad. Al realizar estudios en paralelo, combinando las pruebas más sensibles y específicas, la más representativa fue latencia de potenciales motores por estimulación magnética en tibial anterior derecho con PESS de S1 latencia izquierda para elevar sensibilidad hasta en un 95%. La combinación en paralelo más representativa para elevar la especificidad fue latencia del potencial motor del tibial anterior derecho con Onda F derecha para sostener una especificidad del 80 %.

**CONCLUSIÓN.** La combinación en paralelo de los potenciales motores en conjunto con los potenciales evocados Somatosensoriales, podría ser una herramienta de gran utilidad diagnóstica y altamente sensible para la evaluación de pacientes con conducto lumbar estrecho. Recomendamos continuar con líneas de investigación que apliquen la combinación en paralelo como estudio diagnóstico en las enfermedades donde estén comprometidas las vías motoras, sensitivas, centrales y periféricas, ya que este método es poco molesto y arroja datos de importancia significativa. Es importante señalar que se debe ampliar la muestra ya que nuestro estudio incluyó pocos pacientes. Se debe continuar el seguimiento a largo plazo para mejorar los resultados obtenidos.

## INTRODUCCIÓN

El conducto lumbar estrecho (CLE), se define como la reducción del diámetro en el conducto espinal, de los canales laterales y/o de los forámenes. En 1976 se aceptó la definición y clasificación internacional de CLE, siendo considerado como un síndrome caracterizado por síntomas neurales en las extremidades pélvicas debido a la reducción en diámetro del canal espinal, canales nerviosos o foramen neural, en múltiples niveles segmentarios.

El CLE, es un síndrome de dolor en glúteos o miembros pélvicos, el cual puede ocurrir con o sin la presencia de dolor lumbar y esta asociado a la disminución del espacio disponible para los elementos neurales y vasculares de la columna lumbar.<sup>1,2</sup>

El CLE. De etiología degenerativa es el que podemos apreciar con mayor frecuencia en nuestra población, considerando que se presenta en un 6% de la población adulta y siendo más típica en la 5ta y 6ta década de la vida. Se relaciona a múltiples cambios en las estructuras de columna como hipertrofia del ligamento amarillo, desarrollo de osteofitos en las plataformas vertebrales o abombamientos discales, todo lo cual puede ocasionar una reducción del diámetro tanto central como foraminal, comprometiendo la cauda equina o los trayectos radiculares en su emergencia.<sup>2-3</sup>

Clínicamente podemos encontrar desde una afección caracterizada por radiculopatía lumbar unilateral o bilateral, datos de claudicación neurogénica (pseudoclaudicación), hasta afección de cauda equina con compromiso de segmentos sacros en los casos mas graves. Siendo tan variable la sintomatología que puede encontrarse, es difícil establecer un diagnostico claro en la primera evaluación. Katz et al. Encontró de todos los datos clínicos asociados a CLE. Que los que se correlacionaban con mejores índices en sensibilidad y especificidad

para el diagnóstico eran la presencia de dolor en hiperextensión, la ausencia del mismo en sedestación.<sup>2</sup>

Sin embargo, no se han encontrado datos electrofisiológicos patognomónicos que nos corroboren el diagnóstico con exactitud la presencia de CLE. Motivo por el cual el diagnóstico de esta entidad es complejo y carece de un estándar de oro, siendo los estudios de gabinete un complemento de suma importancia para tratar de orientar al clínico. Dentro de los estudios de gabinete, los estudios de imagen y en especial la resonancia magnética, ha emergido como uno de los principales instrumentos de evaluación diagnóstica de estenosis, siendo en la actualidad el estudio que frecuentemente se utiliza para correlación clínica, con una sensibilidad de .81-.97 una especificidad de .94<sup>2</sup>

Sin embargo algunos autores como Jensen y Cols. Han reportado que en un 30% de sujetos asintomáticos, pueden presentar anomalías lumbares en la resonancia y Boden y Cols. Demostraron la presencia, de CLE. Asintomático en un 21% de individuos entre 60 años o mayores.<sup>4</sup>

Cuando los hallazgos clínicos y de imagen no coinciden o son insuficientes para la evaluación diagnóstica de un paciente, el electrodiagnóstico juega un papel muy importante para determinar los niveles lesionados, y dar un acercamiento en la justificación de una exploración quirúrgica. (Kimura).

La Electromiografía y Neuroconducción son pruebas diagnósticas adjuntas, sin embargo, Jhonson refiere que la electromiografía puede ser inespecífica en esta patología, ya que aparece alterada bilateralmente y solo presentan síntomas unilateral el 76 % de los casos, e incluso un 24 % de pacientes presentan alteraciones siendo asintomáticos. En la electromiografía es frecuente encontrar radiculopatía bilateral multinivel aunque es difícil cuantificarla, porque no existen patrones bien establecidos. Se han intentado desarrollar técnicas cuantitativas para la evaluación más adecuada de los resultados obtenidos, la más actual es la conocida como mapeo muscular (minimapping) pero a la fecha reporta datos de especificidad 100% y 30% de sensibilidad.<sup>5</sup>

Existen estudios complementarios como la realización de pruebas dinámicas, sometiendo al paciente a ejercicio para valorar cambios en respuestas tardías como la onda F, para apreciar cambios en las latencias obtenidas, encontrando en algunos casos cambios significativos útiles para la valoración diagnóstica y concluyendo que puede ser una herramienta útil.<sup>6</sup>

Los Potenciales Evocados Somatosensoriales (PESS), reflejan un retraso en la conducción, pero usualmente no son suficientes para detectar radiculopatía temprana o leve y en ocasiones se reporta que son inespecíficos por la variabilidad intersujeto.

Sin embargo, el investigador puede usar los potenciales dermatomales para evaluar los niveles sensitivos afectados.<sup>5-6</sup>

Los PESS brindan una información funcional a los estudios de imagen de la localización de la lesión y en la determinación de las características fisiopatológicas representa un estudio no invasivo con mínima participación del paciente, valoran la vía sensitiva en todo su trayecto desde el sitio de estimulación del nervio periférico hasta la corteza cerebral del hemisferio contralateral y se han considerado que aumentan la sensibilidad diagnóstica entre el 50 y 86 %, y de una manera indirecta la vía motora.<sup>7</sup>

Maatta, Sara MD. Y Cols. Realizaron un estudio descriptivo de las asociaciones en estudios de electrodiagnóstico en pacientes con CLE. Se realizaron PESS. Potenciales motores en 26 pacientes con el objetivo de evaluar la capacidad de sentido de cambio de posición lumbar y estabilidad postural que se puede ver afectada en el CLE. Se encontraron resultados de anormalidad de 11 pacientes en potenciales motores y 16 pacientes en PESS respectivamente, concluyendo que la anormalidad de los PESS. Y potenciales motores son también frecuentes en el CLE. Pero no necesariamente se asocian a pacientes que tiene dificultad de sentido de posición del tronco.<sup>8</sup>

Jean F. Soustiel, MD. Y Cols. Realizaron un estudio para evaluar la validez de los potenciales evocados motores y somatosensoriales en mielopatía cervical y la presencia de neuropatía periférica. Se evaluaron 9 pacientes con compresión de la médula espinal y neuropatía diabética, 15 pacientes con compresión de la médula espinal asintomáticos.

Los resultados fueron comparados con aquellos de 8 pacientes con mielopatía cervical pura y 7 pacientes con neuropatía diabética pura.

Los Potenciales Evocados Motores fueron más sensitivos que los potenciales evocados somatosensoriales en detectar limitación a la conducción central en pacientes con clínica tanto pura como combinada de mielopatía cervical.

La combinación de PESS. Y Potenciales motores mejoró la sensibilidad de las pruebas en detectar clínicamente disfunciones silentes de la médula espinal.

A pesar que este estudio no incluye la patología de CLE. Lo que nos aporta es el aumento en la sensibilidad al sumar potenciales motores con potenciales evocados somatosensoriales en patologías por compresión de la médula espinal.<sup>9</sup>

Los Potenciales Evocados Motores son el registro del potencial eléctrico del músculo, nervio periférico, o cordón espinal, en respuesta a la estimulación de la corteza motora o del trayecto del sistema nervioso central.<sup>10</sup> La técnica más utilizada es la estimulación magnética de la corteza motora, registrando el PAMC (potencial de acción muscular compuesto) en un vientre muscular, por lo tanto, estos estudios son una prueba sensitiva para la identificación de enfermedades de la neurona motora<sup>11</sup>, además de ser un método seguro, poco molesto y no invasivo.<sup>12</sup> La estimulación magnética se utiliza para estimulación cerebral, para excitar nervios y raíces periféricas situadas profundamente. Por lo tanto, los potenciales motores evocados con estimulación magnética (PEM) pueden ser de utilidad diagnóstica en esta patología.

Todos los estudios previamente mencionados, ha sido desarrollados en un intento por mejorar la exactitud en la valoración diagnóstica de los pacientes con CLE, sin embargo al momento ninguno de ellos por si solo es lo suficientemente sensible o específico como para orientar al clínico con seguridad en la toma de decisiones terapéuticas. Se han intentado realizar correlaciones que combinen hallazgos clínicos de imagen y electrofisiología a falta de un estándar de oro.

En cuanto a la electrofisiología el uso de ambos métodos tiene la ventaja de valorar las vías completas desde la periferia hasta corteza, sin embargo por separado solo puede evaluarse la vía sensitiva o motora, a la fecha no existen estudios que combinen los resultados de los potenciales evocados somatosensoriales y motores para el diagnóstico de conducto lumbar estrecho, lo cual podría aumentar la especificidad y sensibilidad en el diagnóstico para ayudar al clínico a la toma de decisiones terapéuticas.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Cuál es la utilidad de los Potenciales Evocados Somatosensoriales al combinarse en paralelo con Potenciales motores y la onda F para la evaluación diagnóstica de conducto Lumbar Estrecho?

## **JUSTIFICACIÓN**

El conducto lumbar estrecho es una patología que frecuentemente es causa de atención médica en nuestro Instituto la cual es la segunda causa de atención médica en rehabilitación de columna en el año 2008. Esta entidad patológica requiere de un diagnóstico temprano y preciso que especifique los elementos neurales afectados y el grado de lesión que presentan, para poder asesorar al clínico en la toma de decisiones terapéuticas, a través de estudios de electrodiagnóstico más adecuados o que nos brinden la mayor información del estado neurofisiológico del paciente.

Al ser nuestro Instituto un centro de referencia nacional contamos con la población de estudio y con los recursos humanos y materiales para la realización de esta investigación

## **HIPÓTESIS**

Los Potenciales Evocados Somatosensoriales al combinarse en paralelo con Potenciales motores y la onda F, son una herramienta de utilidad diagnóstica en el conducto Lumbar Estrecho.

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la utilidad de los Potenciales Evocados Somatosensoriales al combinarse en paralelo con los potenciales motores y la onda F para la evaluación diagnóstica del Conducto Lumbar Estrecho.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

1.-Conocer el nivel de Sensibilidad de la Estimulación Electromagnética en combinación en paralelo con Potenciales Evocados Somatosensoriales Y Dermatomaes L4,L5, S1, Y Onda F comparado con la RMN.

2.-Conocer el nivel de Especificidad de la Estimulación Electromagnética en combinación en paralelo con Potenciales Evocados Somatosensoriales Y Dermatomaes L4,L5,S1, Y Onda F comparado con la RMN

3.-Conocer el nivel del Valor Predicativo Positivo de la Estimulación Electromagnética en combinación en paralelo con Potenciales Evocados Somatosensoriales Y Dermatomaes L4, L5, S1 Y Onda F comparado con la RMN.

4.-Conocer el nivel del Valor Predictivo Negativo de la Estimulación Electromagnética en combinación en paralelo con Potenciales Evocados Somatosensoriales Y Dermatomaes L4, L5, S1,Y Onda F comparado con la RMN.

5.-Determinar el índice de exactitud de la Estimulación Electromagnética en combinación en paralelo con Potenciales Evocados Somatosensoriales Y Dermatomaes L4, L5, S1 Y Onda F comparado con la RMN.

## **DISEÑO METODOLÓGICO**

Estudio transversal, comparativo y observacional tipo prueba diagnóstica en paralelo.



## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Población de estudio*

Se incluyeron 25 pacientes con diagnóstico clínico de conducto lumbar estrecho de cualquier sexo, con edad mayor a 30 años, en un periodo de Enero a agosto del 2008 y los cuales contaban con estudios de imagen por resonancia magnética de región lumbar realizada en nuestro instituto así como con electromiografía y velocidades de conducción nerviosa que fueran compatibles con radiculopatía uni o multisegmentaria y que a su vez descartaran otras afecciones como Polineuropatías. Todos aceptaron participar mediante consentimiento informado por escrito. Se excluyeron pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus, enfermedades degenerativas del sistema nervioso central, conducto cervical estrecho simultáneo, cirugías previas de columna. Fueron eliminados quienes durante la realización del protocolo no completaran las valoraciones planteadas.

De los pacientes incluidos se tomaron datos sociodemográficos generales y se realizó una base de datos, posteriormente fueron sometidos a la realización de Potenciales motores, Potenciales evocados Somatosensoriales, Dermatomaes L4, L5, S1 y Onda F como se describe a continuación. Los estudios se realizaban en el área de electrodiagnóstico del INR.

### *Potenciales Evocados Motores por Estimulación magnética.*

La estimulación magnética se realizó en una sola sesión para cada paciente. Se utilizó un estimulador Magstim utilizando una bobina circular de 20 cm de diámetro con potencia máxima de 1 Tesla, la cual se localizó en los siguientes sitios: 1cm posterior al vértex.<sup>13-14</sup> Los sujetos se sentaron confortablemente en una silla con los pies en descanso en un banco de altura; para la captación del potencial se utilizaron electrodos de superficie de disco recubiertos de oro de 0.5cm de diámetro, colocados con derivación músculo –tendón en los músculos tibial anterior y abductor del primer orjejo bilateralmente.<sup>15</sup>

Las respuestas bioeléctricas fueron registradas en un equipo Viking (Nicolet) con paso de banda de 10-10,000 Hz. Para determinar el umbral excitatorio se aplicaron 5 estímulos aproximadamente, con incrementos del 10% de la estimulación máxima, iniciando la estimulación a un porcentaje del 70 al 90% de 1 Tesla, para determinar la intensidad de estímulo apropiada que evocaba un potencial motor reproducible en 2 estimulaciones posteriores consecutivas, se utilizó para el registro una sensibilidad de 200uv. Una vez obtenidos los potenciales se seleccionó el mejor de ellos para las mediciones de latencia y amplitud. La latencia se determinó al iniciar la primera deflexión negativa del potencial y la amplitud se midió de la línea de base al mayor pico registrado con polaridad negativa.

#### Onda F

Se estimuló el Nervio Tibial se colocaron electrodo de captación con superficie de 0.5 cm de diámetro sobre el abductor hallucis, en la articulación metacarpofalángica del primer dedo como referencia y en el dorso del pie como tierra. Con un estímulo supramáximo a 8 cm proximal a las referencias, cátodo con dirección proximal, ganancia o sensibilidad de aproximadamente 200uV/div, velocidad de barrido de 5 a 10 ms/div, se realizaron de 10 a 20 estímulos en ambas piernas; se evaluó la Onda F con los criterios internacionalmente aceptados persistencia mayor del 80% y una latencia normal para miembros pélvicos de 56 ms y con una diferencia interlado significativa de 4 ms. Los estudios que presentaron la persistencia y/o latencias fuera de los valores ya establecidos se consideraron patológicas.

#### Potenciales Evocados Somatosensoriales.

Se realizó mediante la técnica 10-20 internacionalmente estandarizada.<sup>7</sup> Se utilizó un aparato, marca Nicolet con el programa Viking para PESS de miembros pélvicos. Sobre cada una de estas mediciones se aplicó una pasta abrasiva que ayuda a disminuir la impedancia. Con una gasa se limpió la zona marcada junto con la pasta abrasiva sobre la piel cabelluda. En las zonas marcadas se colocaron electrodos de copa de 0.5 cm con pasta conductora que

ayuda a captar la transmisión eléctrica de la piel cabelluda; se colocaron Cz captación, FPz referencia, y en apófisis mastoides como tierra.

Además, una barra con un cátodo y un ánodo en cada extremo que sirvió como estimulador a nivel del nervio tibial posterior detrás de maléolo medial de la articulación de tobillo el cátodo se coloca de forma proximal. Se modificó el programa con los siguientes parámetros, filtros: 30 Hz- 3 KHz. Sensitividad: 10uV velocidad de barrido: 10 ms. Frecuencia de estímulo: 1.1 Hz. Duración del estímulo: 0.1 ms. El paciente al momento de sentir una sensación de “hormiguelo” a nivel de la aplicación del estímulo se duplicó la intensidad de estímulo. Se realizó una promediación de estímulos con el objetivo de obtener señales nítidas que se obtienen de la respuesta eléctrica del cerebro.

Se requirió de 150 estímulos para reproducir ondas bien definidas de 1-10uV, sustrayendo el ruido. Se localizaron la onda P37. Se realizaron Potenciales dermatomales colocando el estimulador en territorios de dermatomas L4,L5, S1 de forma bilateral la intensidad se modificó dependiendo del umbral de cada paciente y se realizó una promediación de 200 estímulos. Considerandose como anormal prolongación de la latencia de 10%, o diferencia interlado (>1 ms). Disminución de la amplitud de la respuesta (>50%). Ausencia completa de la respuesta.<sup>7</sup>

Posterior a la conclusión de todos los estudios de electrodiagnóstico, se hizo revisión de la resonancia magnética, interpretada y otorgada por el servicio de resonancia magnética del INR, para corroborar o descartar el diagnóstico de CLE.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se completó la base de datos en hoja de Excel (Office 2007). Posteriormente se utilizó el programa de SPSS versión 15 donde se obtuvo el análisis estadístico para pruebas diagnósticas, sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo, razones de probabilidad, curvas COR para obtener puntos de corte.

## RESULTADOS

Se incluyeron 25 pacientes con diagnóstico clínico de conducto lumbar estrecho. La edad promedio fue de  $53.7 \pm 16.5$  en un intervalo de 30 a 87 años. La distribución por sexos, fue de 11 masculinos (44.0 %) y 14 femeninos (56.0 %). Del total de pacientes, 20 fueron positivos y 5 negativos por imagen de Resonancia Magnética, realizada por un único evaluador certificado como médico especialista en radiología e imagen, para una prevalencia de 80 % de casos positivos (9 masculinos, 11 femeninos) y 20% negativos (2 masculinos, 3 femeninos). Ver tabla 1.

Tabla 1.

Característica	Resonancia magnética		P
	Positiva (n = 20)	Negativa (n = 5)	
Edad promedio (DE)	53.6 (15.6)	54.0 (21.7)	0.96
Sexo (Masculino) Sexo (Femenino)	9 (45%) 11(55%)	2 (40%) 3 (60%)	0.62

Se obtuvieron estadísticamente valores de Sensibilidad, Especificidad, valor predictivo positivo (VP +) y valor predictivo negativo (VP-) de la Onda F, de Potenciales Evocados Somatosensoriales (PESS) y Dermatomaes L4, L5, S1 de forma bilateral.

La Onda F mostró una alta especificidad como prueba diagnóstica con una variación de entre el 80 y 100 %, pero con valores de sensibilidad muy bajos (10 a 15%). En cuanto a los PESS encontramos valores de especificidad intermedios (con rangos que oscilan entre un 20 a 80%). Los valores obtenidos en cada una de las pruebas se muestran en la tabla 2.

Tabla 2.

Prueba	Sensibilidad	Especificidad	VP+	VP -
Onda F derecha	10	100	100	21.7
Onda F izquierda	15	80	75	19
PESS Tibial Izquierdo latencia	35	40	70	13.3
PESS Tibial amplitud izquierda	25	80	83.3	21
PESS Tibial latencia derecha	45	20	69.2	8.3
PESS tibial amplitud derecha	35	20	63.6	7.1
PESS L4 latencia izquierda	25	60	71.4	16.6
PESS L4 amplitud izquierda	45	80	90	26,6
PESS L4 latencia derecha	40	40	72.7	14.2
PESS L4 amplitud derecha	55	40	78.5	18.1
PESS L5 latencia izquierda	55	20	73.3	10
PESS L5 amplitud izquierda	25	60	71.4	16.6
PEES L5 latencia derecha	75	60	88.2	37.5
PESS L5 amplitud derecha	30	60	75	17.6
PESS S1 latencia izquierda	60	40	80	20
PESS S1 amplitud izquierda	30	60	75	17.6
PESS S1 latencia derecha.	65	60	86.6	30
PESS S1 amplitud derecha.	25	60	71.4	16.6

Para evaluar los resultados obtenidos de los potenciales evocados motores se realizo un análisis mediante curvas COR, con lo que se obtuvieron diferentes puntos de corte, sin embargo, ninguna de las pruebas resulto estadísticamente significativa al compararlos con los hallazgos de IRM, a excepción del registro obtenido de Corteza tibial anterior (latencia derecha P= 0.06). Los valores obtenidos en cada prueba se representan en la tabla 3.

Tabla 3.

Registro	Punto de corte	P
Corteza Tibial anterior latencia izquierda.	25.8	0.61
Corteza Tibial anterior amplitud izquierda.	0.85	0.43
Corteza Abductor 1er ortejo latencia izquierda	35	0.89
Corteza abductor 1er ortejo amplitud izquierda	1.75	0.97
<b>Corteza tibial anterior latencia derecha</b>	<b>26.4</b>	<b>0.06</b>
Corteza tibial anterior amplitud derecha	1.6	0.83
Corteza abductor 1er ortejo latencia derecha.	36	0.37
Corteza abductor 1er ortejo amplitud derecha	1.65	0.78

Los resultados para sensibilidad diagnóstica de los potenciales evocados motores por estimulación magnética, mostraron rango desde 80 % hasta 88.9 % para tibiales y 1er ortejo, tanto en amplitud como en latencia; los valores pronósticos positivos van de 78.5 % hasta 94.1 %.

El valor de la latencia del tibial anterior derecho representa una **especificidad** del 80 %, el resto de los potenciales motores presentan baja especificidad. Los datos se presentan en la tabla 4.

Tabla 4.

Prueba	Sensibilidad	Especificidad	VP+	VP -
Corteza Tibial anterior latencia izquierda	85	40	85	40
Corteza Tibial anterior amplitud izquierda	55	40	78.5	18.1
Corteza Abductor 1er ortejo latencia izquierda.	85	20	80.9	25
Corteza abductor 1er ortejo amplitud izquierda.	85	40	85	40
Corteza tibial anterior latencia derecha	80	80	94.1	50
Corteza tibial anterior amplitud derecha	85	20	80.9	25
Corteza abductor 1er ortejo latencia derecha.	88,9	40	84.2	50
Corteza abductor 1er ortejo amplitud derecha.	65	40	81.2	22.2

Al realizar estudios en paralelo, combinando las pruebas más sensibles y específicas, la más representativa fue latencia de potenciales motores por estimulación magnética en tibial anterior derecho con PESS de S1 latencia izquierda para elevar sensibilidad hasta en un 95%. La combinación en paralelo más representativa para elevar la especificidad fue latencia del potencial motor del tibial anterior derecho con Onda F derecha para sostener una especificidad del 80 %. El resto de combinaciones se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5.

Pruebas en paralelo	Sensibilidad	Especificidad	VP+	VP -
Corteza Tibial anterior latencia derecha + onda F derecha	80	80	94.1	50
Corteza Tibial anterior latencia derecha + onda F Izquierda	80	60	88.8	42
Corteza Tibial anterior latencia derecha + PESS tibial amplitud izquierda	85	60	89.4	50
Corteza Tibial anterior latencia derecha + PESS L4 amplitud izquierda	90	60	90	60
Corteza Tibial anterior latencia derecha + PESS S1 latencia izquierda	95	40	86.3	66.6

## DISCUSIÓN

El conducto lumbar es una de las causas más comunes de lumbalgia.<sup>6</sup>

En CLE en la electromiografía es frecuente encontrar radiculopatía bilateral multisegmentaria,<sup>5</sup> hallazgos que se confirman en el presente estudio dado que toda la población incluida en este estudio presentó datos de afección radicular múltiple.

Es esperado como está descrito en la literatura internacional, que no se encuentren alteraciones significativas en los de conducción nerviosa, existen diversas publicaciones que muestran normalidad en patología de CLE. Lo cual coincide con los hallazgos del presente estudio donde nuestra población no presento alteraciones.<sup>6</sup>

Serpil Bal y Cols, evaluaron 26 pacientes con sospecha clínica de conducto lumbar estrecho, realizando las mediciones de la Onda F de tibial en una evaluación dinámica, posterior a una prueba de marcha en una banda sin fin, encontrando prolongación significativa (P 0.001) de la latencia de forma bilateral comparando la onda F de tibial al inicio y 5 minutos al suspender la prueba. Samson Mebrahtu y Cols, realizaron un estudio con Onda F en nervio Tibial Y Peronéo con 91 pacientes con diagnóstico de radiculopatía L5 o S1 y sospecha de CLE, no encontrando cambios significativos para realizar diagnóstico de radiculopatía y CLE.<sup>30</sup>

En este estudio, esta prueba fue realizada en reposo, sin encontrar una sensibilidad significativa para el diagnostico de CLE. Sin embargo a diferencia de otros estudios se le encontró altamente específica.<sup>6</sup>

En cuanto a la evaluación de los PESS, encontramos que están en un nivel intermedio de especificidad, especialmente amplitud del tibial anterior izquierdo, amplitud en L4 izquierda y latencia en S1 izquierda con variación de la especificidad del 75 % al 80 %. Sin embargo tenemos que resaltar que no hay



una correlación interlado ni una correlación de los niveles neurológicos a evaluar, por lo que de manera aislada no son suficientes para la evaluación diagnóstica de los pacientes con CLE, como ha sido corroborado en estudios previos, como los realizados por Maatta y cols.<sup>8</sup>

En cuanto a los potenciales motores, existen estudios que muestran utilidad para la evaluación del CLE, como en el realizado por Liu X, Konno S donde encontraron una utilidad de los potenciales motores para detectar alteraciones motoras en pacientes con CLE.<sup>29</sup> Y en el trabajo de Tesis aún no publicado realizado en este Instituto Nacional de Rehabilitación por Dra. Escobar, Dra. Castillo, Dr. Renán y cols.<sup>28</sup> lo cual coincide en la evaluación de la población de este estudio, donde encontramos sensibilidad del 80% a un 88.9%.

Jean F. Soustiel, MD. Y Cols. Realizaron un estudio para evaluar la validez de los potenciales evocados motores y somatosensoriales en mielopatía cervical y la presencia de neuropatía periférica. Se evaluaron 9 pacientes con compresión de la médula espinal y neuropatía diabética, 15 pacientes con compresión de la médula espinal asintomáticos.

Los potenciales evocados motores fueron más sensitivos que los potenciales evocados somatosensoriales en detectar limitación a la conducción central en pacientes con clínica tanto pura como combinada de mielopatía cervical.

La combinación de PESS y Potenciales motores mejoró la sensibilidad de las pruebas en detectar clínicamente disfunciones silentes de la médula espinal.

A la fecha no existen estudios que evalúen la utilidad diagnóstica de la combinación en paralelo de Potenciales evocados motores, Potenciales evocados Somatosensoriales y Dermatomaes L4, L5, S1 y Onda F de tibial en el CLE.

Sin embargo, la combinación en paralelo de las diversas pruebas electrofisiológicas, que fue motivo de estudio de la presente investigación, fue la que nos proporcionó datos más alentadores, encontrando que al combinar la alteración de potenciales motores por estimulación magnética con los valores obtenidos de los PESS, esta podría elevar la sensibilidad diagnóstica en valores que van desde el 80 hasta un 95 % de los casos, por lo cual, consideramos recomendable, la inclusión de dichas pruebas en la evaluación diagnóstica de protocolo de los pacientes con sospecha clínica de CLE, para proporcionar una mayor información en la valoración electrofisiológica de dichos pacientes y poder normar una conducta adecuada en la elección de su tratamiento.

## **CONCLUSIÓN**

La combinación en paralelo de los potenciales motores en conjunto con los potenciales evocados Somatosensoriales, podría ser una herramienta de gran utilidad diagnóstica y altamente sensible para la evaluación de pacientes con conducto lumbar estrecho.

Recomendamos continuar con líneas de investigación que apliquen la combinación en paralelo como estudio diagnóstico en las enfermedades donde estén comprometidas las vías motoras, sensitivas, centrales y periféricas, ya que este método es poco molesto y arroja datos de importancia significativa. Es importante señalar que se debe ampliar la muestra ya que nuestro estudio incluyó pocos pacientes. Se debe continuar el seguimiento a largo plazo para mejorar los resultados obtenidos.

## ANEXOS

### ANEXO 1

Datos recolectados para la presente investigación
1. Edad
2. Sexo
3. Número de Expediente de Instituto
4. Dirección y teléfono
5. Resonancia Magnética Lumbar
6. Valores de Onda F de Nervio Tibial de miembros pélvicos
7. Electromiografía de Columna lumbosacra y miembros pélvicos
8. Potenciales motores (amplitud y latencia) de las siguientes músculos: a. Tibial anterior (bilateral) b. Abductor del primer orjejo (bilateral)
9. Potenciales evocados Somatosensoriales de Nervio Tibial y Dermatomaes de L4 L5 y S1 (amplitud y latencia) bilateral

### ANEXO 2. REGISTRO DE POTENCIALES MOTORES



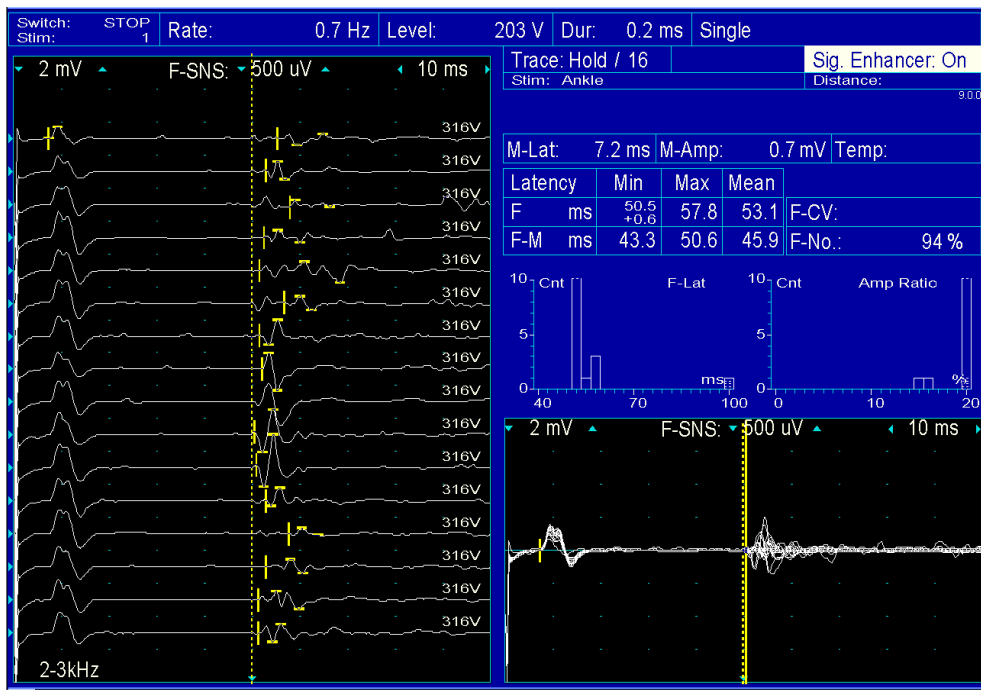
### ANEXO 3. ESTIMULADOR MAGNÉTICO



### ANEXO 4. REGISTRO DE POTENCIALES EVOCADOS SOMATOSENSORIALES



## ANEXO 5. REGISTRO DE ONDA F DE NERVIIO TIBIAL



**ANEXO 6.- CORTE CORONAL DE RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR QUE PRESENTA CONDUCTO LUMBAR ESTRECHO**



**ANEXO 7.- CORTE SAGITAL DE RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR QUE PRESENTA CONDUCTO LUMBAR ESTRECHO**





**ANEXO 8.- CORTE AXIAL DE RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR DE UN CONDUCTO LUMBAR ESTRECHO.**



## ANEXO 9

### CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### Nombre del estudio:

Utilidad Diagnóstica de los Potenciales Evocados Somatosensoriales en combinación con Potenciales Motores Y Onda F en el diagnóstico de Conducto Lumbar Estrecho.

El objetivo del estudio:

Encontrar una prueba de estudios de electrodiagnóstico con mayor precisión para Conducto Lumbar Estrecho y poder brindarle al clínico más herramientas diagnósticas para precisar mejor el manejo del paciente.

La participación del sujeto es voluntaria y consiste en poder asistir a las citas realizadas con previa anticipación. Los estudios se realizarán en el área de electrodiagnóstico del Instituto Nacional de Rehabilitación el día y la hora acordadas por el médico que realizará los estudios y el paciente.

Se realizaran potenciales motores con estimulación transcraneal, potenciales evocados somatosensoriales y onda F. El tiempo de duración de la participación se calcula de aproximadamente 2 horas.

El estudio se suspenderá en caso de que el paciente no reúna los criterios de inclusión ya mencionados con anterioridad y en caso de presentar dolor no tolerable a las pruebas o en caso de que solo el paciente decida no querer participar por su propia voluntad. En caso de ser así, no demeritará de ninguna manera la calidad de la atención que recibe en este instituto.

En caso de aceptar participar en el protocolo, el paciente debe comprometerse a respetar las citas médicas de Rehabilitación para realizar los estudios ya comentados.

#### Para ser llenado por el paciente.

Nombre del Paciente:

No. De Registro:

Domicilio:

Teléfono:

Firma:

En caso de emergencia hablar al teléfono:

Con:

Parentesco:

Nombre del testigo:

Firma:

#### Para ser llenado por el médico

Diagnóstico:

Nombre y firma del médico responsable:

Cedula Profesional:

México. D.F. A \_\_\_\_\_ De \_\_\_\_\_ del 200\_\_\_\_\_

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.-North American Spine Society Clinical Guidelines for Multidisciplinary Spine Care. Diagnosis and Treatment of Degenerative Lumbar Spinal Stenosis 2006.
- 2.- Lumbar spinal stenosis: a review of current concepts in evaluation, management, and outcome measurements. *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79:700-8.
- 3- Vo AN, Kamen LB, Shih VC, Bitar AA, Stitik TP, Kaplan RJ. Lumbar spinal stenosis. *Arch Phys Med Rehabil* 2005: 86-8.
- 4.-Diagnosis of Lumbar Spinal Stenosis A Systematic Review of the Accuracy of Diagnostic Tests  
SPINE Volume 31, Number 10, pp 1168–1176 ©2006, Lippincott Williams & Wilkins, Inc.
- 5.- The Sensitivity and Specificity of Electrodiagnostic Testing for the Clinical Syndrome of Lumbar Spinal Stenosis SPINE Volume 30, Number 23, pp 2667–2676 ©2005, Lippincott Williams & Wilkins, Inc
- 6.-F wave studies of neurogenic intermittent claudication in lumbar spinal stenosis. *Am J Phys Med Rehabil* 2006;85:135–140.
- 7- American Clinical Neurophysiology Society Guideline 9D: Guidelines on Short-Latency Somatosensory Evoked Potentials 2006 American Clinical Neurophysiology Society
- 8.-Impaired Lumbar Movement Perception in Association With Postural Stability and Motor- and Somatosensory-Evoked Potentials in Lumbar Spinal Stenosis. *Diagnostics Spine*. 27(9):975-983, May 1, 2002. and without low back pain. *Eur Spine J* 2001; 10(3): 228-33.

9.- The Value of Motor and Somatosensory Evoked Potentials in Evaluation of Cervical Myelopathy in the Presence of Peripheral Neuropathy. SPINE Volume 29, Number 12, pp E239–E247©2004,

10. - Masakado Y., Muraoka Y., Tomita Y., Chino N. The effect of transcranial magnetic stimulation on reciprocal inhibition in the human leg. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol* 2001; 41: 429-432.

11. Attarian S., Azulay J., Lardillier D., Verschueren A., Pouget. Transcranial magnetic stimulation in lower motor neuron diseases. *Clin Neurophysiol* 2005; 116: 35-42.

12.- Machii K., Cohen D., Ramos-Estebanez C., Pascual-Leone A. safety of rTMS to non-motor cortical areas in healthy participants and patients. *Clin Neurophysiol* 2006; 117: 455-471.

13.- Chen W-H., Mima T., Siebner H.R., Oga T., Hara H., Satow T, et.al. Low-frequency rTMS over lateral premotor cortex induces lasting changes in regional activation and functional coupling of cortical motor areas. *Clin Neurophysiol* 2003; 114: 1628-1637.

14.- Di Lazzaro V., Oliviero A., Pilato F., Saturno E., Dileone M., Mazzone P. The physiological basis of transcranial motor cortex stimulation in conscious humans. *Clin Neurophysiol* 2004; 115: 255-266.

15. Okabe S., Hanajima R., Ohnishi T., Nishikawa M., Imabayashi E., takano H., et.al. Functional connectivity revealed by single-photon emission computed tomography (SPECT) during repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) of the motor cortex. *Clin Neurophysiol* 2003; 114: 450-457.

16.- Podichetty VK, Segal AM, Lieber M, Mazanec DJ. Effectiveness of salmon calcitonin nasal spray in the treatment of lumbar canal stenosis: a double-blind, randomized, placebo-controlled, parallel group trial. *Spine* 2004; 29(21): 2343-9.

17.- Swartz KR, Fee DB, Trost GR, Waclawik AJ. Unilateral calf hypertrophy seen in lumbosacral stenosis: case report and review of the literature. *Spine* 2002; 27(18): E406-9.

18. -Gibson J, Waddell G. Surgery for degenerative lumbar spondylosis. *Cochrane Database Syst Rev* 2005; (2): CD001352.

19. -Cramer GD, Cantu JA, Dorsett RD, Greenstein JS, McGregor M, Howe JE, Glenn WV J. Dimensions of the lumbar intervertebral foramina as determined from the sagittalplane magnetic resonance imaging scans of 95 normal subjects. *Manipulative Physiol Ther* 2003; 26(3): 160-70.

20.- Binder DK, Schmidt MH, Weinstein PR. Lumbar spinal stenosis. *Semin Neurol* 2002; 22(2): 157-66.

21.-Diagnosis of Lumbar Spinal Stenosis A Systematic Review of the Accuracy of Diagnostic Tests  
SPINE Volume 31, Number 10, pp 1168–1176

22.-Capítulo 5 Anatomía comparada de la columna vertebral.

23. Plastaras CT. Electrodiagnostic challenges in the evaluation of lumbar spinal stenosis. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2003; 14(1):57-6

24. Kanda M., Mima T., Oga T., Matsushashi M., Toma K., Hara H., et. Al. Transcranial magnetic stimulation (TSM) of the sensorimotor cortex and medial frontal cortex modifies human pain perception. *Clin Neurophysiol* 2003; 114: 860-866.

25. Chen W-H., Mima T., Siebner H.R., Oga T., Hara H., Satow T, et.al. Low-frequency rTMS over lateral premotor cortex induces lasting changes in regional activation and functional coupling of cortical motor areas. Clin Neurophysiol 2003; 114: 1628-1637.

26. Fujiwara T., Rothwell J.C. The after effects of motor cortex rTMS depend on the state of contraction when rTMS is applied. Clin Neurophysiol 2004; 115: 1514-1518.

27.- Clinical value of motor evoked potentials with transcranial magnetic stimulation in the assessment of lumbar spinal stenosis. Xinyu Liu & Shunsuke Konno & Masabumi Miyamoto & Yoshikazu Gembun & Gen Horiguchi & Hiromoto Ito  
Libros.

28.- Trabajo de Tesis aun no publicado en el Instituto Nacional de Rehabilitación Sensibilidad y Especificidad de la Estimulación Magnética en el Diagnóstico de Conducto Lumbar Estrecho E Castillo-Núñez, RE Escobar-Cedillo, SR Leon-Hernández, ME Angulo-S. Servicio de Electrodiagnóstico. Instituto Nacional de Rehabilitación

29.- Clinical value of motor evoked potentials with transcranial magnetic stimulation in the assessment of lumbar spinal stenosis. Liu X, Konno S, Miyamoto M, Gembun Y, Horiguchi G, Ito H. Department of Orthopaedic Surgery, Nippon Medical School, Sendaki 1-1-5, Bunkyo-Ku, Tokyo, 113-8603, Japan, newyuliu@hotmail.com.

30.- The utility of F wave chronodispersion in lumbosacral radiculopathy. Samson Mebrahtu and Michael Rubin. Department of Neurology, Division of Clinical Neurophysiology (EMG), Hospital for Special Surgery and The New York Hospital-Cornell Medical Center, New York, USA.