

11222



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO 43

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION
REGION NORTE

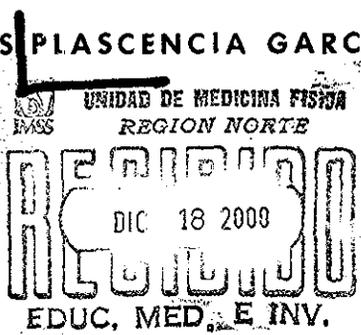
COMPARACION DE LA EFICACIA DE LOS POTENCIALES
EVOCADOS SOMATOSENSORIALES DERMATOMALES Y LA
ELECTROMIOGRAFIA CLINICA CONVENCIONAL EN EL
COMPLEMENTO DIAGNOSTICO DE RADICULOPATIA
LUMBAR

TESIS DE POSTGRADO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO ESPECIALISTA EN
MEDICINA DE REHABILITACION
PRESENTA:
DR. JOSE LUIS PLASCENCIA GARCIA



MEXICO, D. F.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



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.

# **INVESTIGADOR DE TESIS**

**Dr. José Luis Plascencia García**

Médico Residente del tercer año de la especialidad de Medicina de  
Rehabilitación de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte  
del Instituto Mexicano del Seguro Social

# **ASESOR DE TESIS**

**Dra. Maria de la Luz Montes Castillo**

Jefe del Laboratorio de Electrodiagnóstico de la Unidad de Medicina Física y  
Rehabilitación Región Norte

**Dr. Jaime Castellanos Romero**

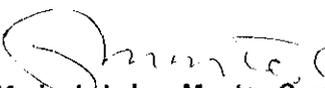
Jefe del servicio de Consulta Externa de la Unidad de Medicina Física y  
Rehabilitación Región Norte

# APROBACIÓN DE TESIS

  
Dr. Ignacio Devesa Gutierrez

Profesor Titular del Curso Universitario de la Especialidad en Medicina de  
Rehabilitación del I M S S -UNAM

Director de la U M F R R N -I M S S

  
Dra. María de la Luz Montes Castillo

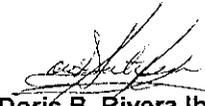
Asesor de tesis

Jefe del Laboratorio de Electrodiagnóstico de la U M F R R N -I M S S

  
Dr. Jaime Castellano Romero

Asesor de tesis

Jefe del Servicio de Consulta Externa de la U M F R R N -I M S S

  
Dra. Doris B. Rivera Ibarra

Jefe de Educación e Investigación Médica de U M F R R N -I M S S

  
SUBDIVISION DE ESPECIALIZACION  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA  
U. N. A. M.

## *Agradecimientos*

**DR. IGNACIO DEVESA GUTIERREZ**

*Director de la UMFRRN*

**DRA. DORIS BEATRIZ RIVERA IBARRA**

*Jefe de Enseñanza e Investigación de la UMFRRN*

**DRA. MARIA DE LA LUZ MONTES CASTILLO**

*Jefe del Laboratorio de Electrodiagnóstico de la UMFRRN*

**DRA. GUADALIPE GARCIA VAZQUEZ**

*Subdirector médico de la UMFRRN*

**DR. JAIME CASTELLANOS ROMERO**

*Jefe del Servicio de Consulta Externa de la UMFRRN*

*Por todo el apoyo y la facilidades brindadas para mi formación profesional*

**A TODOS LOS MEDICOS DE LA UMFRRN Y CENTRO**

*Porque de forma incondicional me tendieron la mano, y compartieron sus conocimientos  
conmigo*

***Agradecimiento especial.***

**Al DR. IGNACIO DEVESA GUTIERREZ y a la DRA. DORIS BEATRIZ RIVERA IBARRA** por la confianza y el apoyo brindado en especial este último año

**A la DRA. MARIA DE LA LUZ MONTES CASTILLO** por ser una maestra y una amiga excelente , por las platicas del PAN y el rock, los perro y las soluciones del mundo Nunca olvidare sus enseñanzas.

***DEDICATORIAS***

***A Dios;***

Por permitirme vivir y coincidir con gente especial y maravillosa

***A la vida;***

Que me a dado tanto (Violeta Parra)

***A mis padres;***

Por todo el apoyo que me han brindado

***A mi papá;***

Por apoyarme en todas mis ideas a pesar de no estar de acuerdo en algunas Por enseñarme a ser hombre

***A mi mamá;***

Por tener tiempo para pensar en mi, aún con todos sus problemas

**A Karina;**

Mi esposa por ayudarme a levantarme en mis caídas y ayudarme en mis momentos de tristeza a sonreír

**A Yareli;**

Mi motivo de vivir, de luchar y de reír

**A Víctor;**

Mi mejor hermano, por ser un apoyo en mi camino

**A Paz Elizabeth;**

Mi mejor hermana por ser como es. Te quiero mucho

**A mi tío Víctor;**

Por enseñarme a ver la vida desde otro punto de vista y como planear un triunfo.

**A mi tío Arturo;**

Por poner en mis brazos la más linda de las muñequitas y el apoyo en mis primeros viajes a México.

**A mi mamá Toya;**

Por ser tan buena onda

**A mis abuelitos Víctor, Paz y José;**

Donde estén siempre los recuerdo.

**A mis compañeros;**

Que se convirtieron en mi familia: Martha, Carmen, Perla, Zoraya, Lizbeth, Rogelio, Flora y René. Por todos los momentos buenos y malos ya que forman parte de nosotros

**A los residentes de 2do. año;**

En especial a Oscar por su apoyo durante la investigación

**A los residentes de 1er. año;**

Lulú, Lorena, Lupita, Mary, Sofía, Charly, Pepe, Edgar y Jorge. Porque fue una experiencia agradable coordinar algunas de sus actividades y por ser amigos

**A Ame;**

Por su apoyo incondicional y la paciencia con la que nos atiende

**Al Lic. Miguel Ibañez y a Charly;**

Por las facilidades prestadas en la biblioteca y los chistes que nos contaban

**Al personal de la UMFRRN;**

Por aceptarnos y ayudarnos durante estos tres años

El agradecimiento más importante **a los pacientes** porque con su dolor y limitaciones me dieron la mejor de las enseñanzas

# INDICE

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES CIENTIFICOS	3
OBJETIVOS	13
HIPÓTESIS	14
MATERIAL Y MÉTODOS	15
RESULTADOS	20
DISCUSIÓN	25
CONCLUSIONES	28
GRAFICAS	29
EJEMPLO DE RESULTADOS	32
ANEXOS	33
BIBLIOGRAFÍA	36

# INTRODUCCIÓN

En la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte se efectuaron durante 1999 un total de 3191 estudios de electromiografía siendo la radiculopatía lumbar la primer causa de envío.

Si bien el diagnóstico es clínico, se han desarrollado métodos de imagen y electrofisiológicos útiles en el complemento diagnóstico. Los estudios de imagen pueden demostrar la presencia de protrusión del disco lumbar pero tienen la desventaja de solo lograr demostrar el daño estructural y no la presencia de radiculopatía.

Diversos métodos electrofisiológicos se han utilizado para evaluar la función de la raíz nerviosa entre estos la electromiografía, respuesta F y reflejo "H" valorando principalmente las fibras motoras, pero cuando predominan los síntomas sensoriales, es necesario complementar la evaluación mediante técnicas que valoren predominantemente las fibras sensoriales.

Los potenciales evocados somatosensoriales producidos por estimulación de las vías aferentes pueden teóricamente evaluar estas fibras, pero la estimulación de nervios mixtos parece tener valor limitado, debido a que estos nervios generalmente contienen fibras que pertenecen a más de una raíz. Sin embargo la especificidad segmentaria puede ser aumentada cuando se estimula en el

dermatoma apropiado para obtener un **potencial evocado somatosensorial dermatomal**.

Los estudios más recientes reportan que en pacientes con radiculopatía múltiple los **potenciales evocados somatosensoriales dermatomales** han mostrado ser altamente sensitivos y específicos al igual que en casos crónicos mientras que en radiculopatía única presentan como limitante la sobreposición de los dermatomas

Existe controversia en determinar cuales son los métodos de mayor utilidad y efectividad en el complemento diagnóstico de radiculopatía lumbar. El presente estudio compara la efectividad de la electromiografía, con los **potenciales evocados somatosensoriales dermatomales** en el complemento diagnóstico de radiculopatía lumbar y corroborar los resultados en reportes previos

## ANTECEDENTES CIENTIFICOS

La radiculopatía típicamente causada por compresión de raíces es una de las causas más comunes de envío a laboratorios de electrodiagnóstico solo superada por el síndrome de túnel del carpo. Ocurre frecuentemente en adultos y es una causa común de dolor cervical, torácico y lumbar<sup>1,2,4</sup>. Clínicamente se caracteriza por pérdida del reflejo osteotendinoso, disminución o pérdida de la sensibilidad y disminución o pérdida de la fuerza muscular de músculos inervados por una misma raíz nerviosa<sup>7</sup>.

De acuerdo a diversos autores, del total de radiculopatías, las cervicales corresponden del 5 al 36%, las torácicas menos del 2% y las raíces lumbosacras del 62 al 90%, siendo las raíces L5 y S1 las más afectadas<sup>1</sup>.

En 1934 Mixter y Barr describen las radiculopatías lumbosacras y en 1943 Semmes y Murphy las radiculopatías cervicales, todavía hasta 1950 muchos médicos eran renuentes a hacer el diagnóstico<sup>1</sup>.

Desde hace 50 años se han utilizados métodos electrofisiológicos en la evaluación de las radiculopatías y los resultados aún son tema de discusión.

## **FISIOPATOLOGÍA DE LA RADICULOPATÍA**

Las radiculopatías en personas menores de 50 años son atribuidas en su mayoría a protrusión del disco intervertebral y en aquellos mayores de 50 años a cambios degenerativos de la columna lumbosacra. La presentación clínica varía dependiendo de las fibras afectadas y la naturaleza de la lesión<sup>1</sup>.

En orden descendente de frecuencia, se lesionan más las fibras sensoriales únicas, después las fibras sensoriales y motoras y por último las fibras motoras.

Cuando la compresión nerviosa es severa, hay pérdida axonal, que se manifiesta en el miotoma correspondiente con potenciales de fibrilación y ondas positivas, sin embargo en algunos pacientes con radiculopatía no se detectan estos datos. En los pacientes con lesiones crónicas en los cuales no se detectan datos de inestabilidad de membrana, únicamente los cambios en el potencial de acción de unidad motora indican degeneración axonal y regeneración subsecuente<sup>1</sup>.

## **RADICULOPATIA LUMBOSACRA**

La región lumbosacra es el área más comúnmente afectada<sup>1</sup> siendo los niveles L5 y S1 los más afectados. Las lesiones pueden ser únicas o múltiples y se ha observado que una hernia de disco puede comprometer varias raíces dependiendo de la dirección y el tamaño de la hernia.

Radiculopatías L2,L3 y L4. Estas son difíciles de aislar debido a la inervación multisegmentaria que reciben los miotomas representativos de estos niveles, además la mayoría de estos músculos son inervados por el nervio Femoral, por lo que es difícil realizar el diagnóstico diferencial entre lesión de raíz y de nervio periférico.

Se ha observado que esta localización es la que tiene más falsos negativos, y cuando se encuentran datos de lesión es complicado determinar el diagnóstico por lo antes mencionado

Radiculopatía L5. Esta es la radiculopatía más común y los hallazgos pueden ser observados en los siguientes músculos: tibial anterior, extensor del primer dedo del pie, peroneo largo y el extensor corto de los dedos ( inervados por el nervio peroneo común ), así como en flexor largo de dedos, tibial posterior, tensor de fascia lata, glúteo medio y mayor.

Radiculopatía S1. Es la segunda radiculopatía mas frecuentemente encontrada. Las anomalías en la electromiografía se encuentran en el abductor del dedo gordo, abductor del quinto dedo, soleo, gemelos y el glúteo mayor, se refiere que frecuentemente en la porción corta del bíceps femoral se encuentran datos. El reflejo "H" se encuentra anormal.

Canal lumbar estrecho. Esta es la forma clínica más común de radiculopatía múltiple. Existen reportes de radiculopatía múltiple bilateral lumbosacra hasta en la mitad de los pacientes con canal lumbar estrecho. Un hallazgo común es la ausencia bilateral del reflejo "H" solamente y en un gran número de pacientes los estudios son normales <sup>1</sup>

## DIAGNÓSTICO

El diagnóstico de radiculopatía es mediante el método clínico y se corrobora con estudios de imagen y electrofisiología.

*Estudios de imagen.* Los más utilizados para identificar la hernia de disco son la hidromielografía, tomografía computarizada y la resonancia magnética. Del 18 al 20% de individuos asintomáticos se han encontrado con cambios degenerativos y protrusión del disco y de estos el 30% son mayores de 60 años<sup>3,4</sup>. Las alteraciones discales observadas en el estudio de imagen no necesariamente se traducen en compromiso neurológico<sup>5</sup>.

*Estudios de electrofisiología.* Los estudios de neuroconducción sensorial y motora generalmente son normales. Únicamente existe reducción de la amplitud del potencial de acción muscular compuesto cuando hay pérdida axonal en la mayoría de las fibras que inervan al músculo. La amplitud es normal cuando la radiculopatía es única, mientras que en el canal lumbar estrecho el potencial de acción muscular compuesto puede encontrarse reducido por afección de múltiples raíces<sup>1</sup>.

De las respuestas tardías el reflejo "H" se utiliza para evaluar la raíz S1, pero sus desventajas son que no puede utilizarse en otras raíces, permanece sin cambios después de cirugía y puede desaparecer en personas mayores de 60 años. La respuesta F es de poca utilidad por la inervación multisegmentaria del

músculo y además la vía que se valora es larga por lo que se puede lesionar en varios segmentos. Debido a esto la afectación de la respuesta F no es concluyente de la radiculopatía.

El examen con electrodo de aguja sigue siendo el procedimiento más útil para corroborar la radiculopatía, sin embargo solo valora las fibras motoras que han sufrido pérdida axonal y se manifiesta por potenciales de fibrilación y ondas positivas en músculos representativos de una raíz. Un examen adecuado requiere de por lo menos de 5 a 7 músculos y generalmente se realiza un muestreo de todos los niveles con énfasis en los miotomas representativos de la raíz que se sospecha lesionada. Un estudio es positivo cuando existen anomalías en dos o más músculos representativos de una raíz y diferente nervio periférico y su paravertebral correspondiente.

Las alteraciones en el estudio con electrodo de aguja van a depender del tiempo de evolución del padecimiento así que un estudio muy temprano o muy tardío puede ser normal, sobre todo mayor de 12 a 18 meses. Así mismo, la inervación multisegmentaria de los músculos pueden ocasionar que tengamos un estudio normal. Estas situaciones son más importantes en las radiculopatías lumbosacras que en otros niveles <sup>1,2,3</sup>

## POTENCIALES EVOCADOS SOMATOSENSORIALES

En 1875 Richard Caton observa el primer potencial y Dawson en 1947 es el primero en obtener el registro del primer potencial somatosensorial sobre el cuero cabelludo, estimulando el nervio mediano <sup>10</sup> El uso de los potenciales para la evaluación de las vías sensoriales se ha incrementado en los últimos años <sup>1</sup>.

Estos se obtienen por estimulación eléctrica de aferencias musculares y cutáneas tipo II <sup>27</sup> Se estimula sobre un nervio mixto o cutáneo y las respuestas se registran con electrodos de superficie o electrodo de aguja sobre el cuero cabelludo, sobre la columna o sobre las fibras del nervio periférico en las extremidades estudiadas. Los potenciales obtenidos se analizan y se valora la latencia absoluta, latencia interpico, latencia interlado, amplitud y morfología principalmente 1,2,8

Estos estudios teóricamente deben ser útiles en la evaluación de pacientes con lesión de raíz ya que permiten evaluar la vía sensorial en su porción proximal pero su uso tiene algunas limitaciones como por ejemplo, un bloqueo focal de la conducción de algunas fibras puede no ser demostrada por tener fibras respetadas que conducen el estímulo. Del mismo modo, el hecho de que un nervio periférico este formado por fibras de varias raíces, hace complicado conocer exactamente la raíz involucrada en caso de tener el potencial anormal <sup>1</sup> a causa de una radiculopatía. Los potenciales evocados somatosensoriales de nervio mixto no son útiles en la radiculopatía por la inervación multisegmentaria.

Con el objetivo de lograr analizar los diferentes niveles en todos los segmentos, se realiza la estimulación por dermatomas <sup>8</sup>, por lo que el uso de los **potenciales evocados somatosensoriales dermatomales** (PESSD) inicia desde 1979 por Scarff y colaboradores, los cuales mencionan que es una técnica fácil y no invasiva, útil para el diagnóstico de monorradiculopatías. Posteriormente Katifi en 1986 menciona que son tan sensitivos como la radiculografía para confirmar y localizar una lesión radicular, y que pueden ser útiles cuando la interpretación de otros estudios es confusa. Concluye una sensibilidad de 77% y especificidad del 65%

Ligouri en 1991 concluye que se debe considerar como parte de los exámenes electrofisiológicos disponibles para evaluar radiculopatías <sup>11</sup>. En 1992 Snowden compara los PESSD con estudios de imagen en estenosis espinal lumbosacra, concluyéndose un 93% de valor predictivo <sup>9</sup>. Scarff en 1992 reporta 92% de anomalías en PESSD con radiculopatía confirmada en cirugía y 81% de anomalía en la mielografía en los mismos pacientes <sup>2</sup>.

Dumitru en 1996 evalúa la utilidad de los PESSD en radiculopatías L5 y S1 concluyendo una especificidad y sensibilidad del 10-20% <sup>27</sup>. Aminoff en 1992 reporta 30% de anomalías en PESSD, sugiriendo que los mismos pueden ser insensibles o no confiables en la evaluación de radiculopatías <sup>2</sup>. Rodríguez en 1987 encontró una sensibilidad del 68% y especificidad del 90% <sup>19</sup>.

Albeck en el 2000 hace una relación del valor diagnóstico de todos los exámenes electrofisiológicos en pacientes con dolor lumbar y refiere una sensibilidad del 0.31 y una especificidad del 0.67. En este caso ellos no incluyeron pacientes con sospecha de radiculopatía lumbar por lo que la sensibilidad se puede ver afectada por este motivo. Concluye que todos los métodos electrofisiológicos son limitados, por lo que se debe complementar con la evaluación clínica y con los estudios de imagen <sup>15</sup>.

Es importante hacer notar que los criterios de anomalía varían de acuerdo a cada autor, a continuación se presentan algunos de los publicados anteriormente.

#### **Katifi 1986**

PESSD ausente

Latencia absoluta de P40 que exceda el valor de la siguiente fórmula (más 2 desviaciones estándar)

$$P40 = \text{Talla (mts)} \times 23.7 + 8.6 \text{ para L5}$$

$$P40 = \text{Talla (mts)} \times 24.5 + 8.7 \text{ para S1}$$

Diferencia interlado de P40 mayor de 3.5 ms para L5 y 4.5 para S1

Diferencia de amplitud expresada como radio mayor de 4:1 para L5 y 3:1 para S1

#### **Machida 1986**

Diferencia interlado NI y/o NII mayor de 3ms

Ausencia de respuesta

**Eisen 1986**

Morfología anormal del potencial

Disminución de la amplitud más de 3 desviaciones estándar

**Herrón 1987**

Latencia P1 mayor de 60 ms

**Ligouri 1991**

Ausencia del PESSD

Latencia que se desvía más de 2 desviaciones estándar

Diferencia interlado mayor de 2.5 ms

**Aminoff 1992**

Pérdida o atenuación notoria del potencial evocado

Latencia absoluta prolongada que se desvía mas de 3 desviaciones estándar

Diferencia interlado mayor de 3 desviaciones estándar

**Snowden 1992**

Latencia de NI mayor de 2.5 desviaciones estándar

Amplitud NI-PI de 2 desviaciones estándar por debajo del promedio

Diferencia interlado mayor de 2 desviaciones estándar

Radio de amplitud NI – PI mayor de 2 desviaciones estándar

De la misma forma los valores normales difieren en cuanto a los autores por lo que a continuación se exponen los valores de varios de ellos.

**Machida 1986**

L5 Latencia NI  $40.2 \pm 4.2$  ms

S1 latencia NI  $41.4 \pm 4.2$  ms

**Eisen 1986**

L4  $43.4 \pm 2.2$  ms

L5  $39.9 \pm 1.8$  ms

S1  $42.1 \pm 1.4$  ms<sup>2</sup>

**Aminoff 1992**

L4 44.4 ms

L5 59.4 ms

S1 53.8 ms

**Snowden 1992**

L5 51.0 ms Diferencia interlado 2.1

S1 52.3 ms Diferencia interlado 1.7<sup>2</sup>

**Gagnard – Landra 1996**

L4 Der  $38.6 \pm 3.44$  Izq  $39.2 \pm 3.77$

L5 Der  $46.3 \pm 3.03$  Izq  $46.8 \pm 2.76$

S1 Der  $46.7 \pm 2.97$  Izq  $46.7 \pm 3.21$ <sup>6</sup>

De ésta forma los PESSD aún presentan dudas sobre su utilidad, por lo que es importante realizar estudios además de estandarizar valores y criterios de anormalidad con el objetivo de que la evaluación de las radiculopatías mediante esta técnica sea más precisa.

# OBJETIVOS

## -GENERAL

Comparar la eficacia de los **potenciales evocados somatosensoriales dermatomales** y la electromiografía clínica convencional en el complemento diagnóstico de radiculopatía lumbar

## -ESPECIFICOS

- Determinar la sensibilidad y especificidad de los **potenciales evocados somatosensoriales dermatomales** en el diagnóstico de radiculopatía lumbar
- Correlacionar los **potenciales evocados somatosensoriales dermatomales** y los hallazgos en los estudios de imagen en pacientes con sospecha clínica de radiculopatía lumbar

## HIPOTESIS

Los **potenciales evocados somatosensoriales dermatomales** son de la misma utilidad en el complemento diagnóstico de radiculopatía lumbar que la electromiografía clínica convencional

# MATERIAL Y METODOS

## PACIENTES

Se incluyeron pacientes mayores de 16 años que acudieron a la realización del estudio de la electromiografía clínica convencional entre Abril y Agosto del 2000 para descartar radiculopatía L4, L5 y S1 y que contaban con los criterios de inclusión los cuales fueron: contar con estudios de imagen, ser derechohabientes del IMSS y que aceptaran participar en el estudio. Se excluyeron pacientes postoperados de radiculopatía lumbar, los que presentaron enfermedades agregadas y no aceptaron participar en el estudio. Se eliminaron aquellos que no completaron el protocolo o que murieron previo a la realización del protocolo completo. Se realizó el estudio en el laboratorio de electromiografía y potenciales evocados de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte del IMSS.

## METODO

El estudio de electromiografía fue realizado por el médico rehabilitador adscrito y consistió en neuroconducción motora de nervio tibial neuroconducción sensorial de nervio sural reflejo H de nervio tibial estudio con electrodo de aguja monopolar estudiando como mínimo vasto medial, tibial anterior, peroneo lateral largo, extensor largo del dedo gordo del pie. porción corta del bíceps femoral y gemelo medial así como los paravertebrales L4, L5, S1 en forma bilateral. Los resultados se reportaron como normal o anormal indicándose la localización de la radiculopatía encontrada. de acuerdo a los criterios electrodiagnósticos, es decir, presencia de datos de inestabilidad de membrana en dos músculos representativos de la raíz y diferente nervio periférico, así como en el paravertebral correspondiente. El médico que realizó la electromiografía no tenía conocimientos de los resultados de **potenciales evocados somatosensoriales dermatomales**, exploración física, ni estudios de imagen

Se aplicó un cuestionario para valorar características del dolor, los síntomas y la exploración física completa de columna ( Ver anexo I y II )

La exploración física fue realizada por un médico residente de Medicina de Rehabilitación la cual consistía en valorar con preguntas sobre características del dolor y otros síntomas, y no tenía conocimiento sobre resultados de electromiografía y potenciales evocados somatosensoriales

Se solicitaron estudios de imagen anexando una copia de los resultados en el expediente y en el cuestionario clínico

El material utilizado para la realización de los **potenciales evocados somatosensoriales dermatomales** fue: cinta métrica, lápiz de cera fibra para realizar abrasión, pasta electroconductor, electrodos de superficie de plata, gel electroconductor, electrodo de barra, velcro para realizar la fijación del estimulador, cinta adhesiva y gasas.

El investigador responsable realizó los **potenciales evocados somatosensoriales dermatomales** sin tener conocimiento de los resultados de la electromiografía, exploración física y estudios de imagen. Se realizaron los estudios de electromiografía y potenciales evocados somatosensoriales con un equipo Viking IV de Nicolet de 4 canales.

El equipo se calibró de la siguiente manera:

Sensitividad 0.5  $\mu$ V en MsPs

Filtro bajo 30 Hz

Filtro alto 3 kHz

Tiempo de análisis

MsPs 10 ms/div

Impedancia menor a 5 k $\Omega$ m

El montaje fue el siguiente; previa limpieza del área, abrasión de la piel, se colocaron los electrodos de acuerdo al sistema internacional 10-20, utilizando electrodos sobre Cz (activo), Fz (referencia), apófisis espinosa de L1 (activo), apófisis espinosa de L4 (referencia) y apófisis espinosa de C7 (Cv7) (tierra).

El estímulo presentaba las siguientes características:

Onda de pulso cuadrada

Duración

Ms Ps 0 1ms

Frecuencia

Ms Ps 3 1 Hz (recurrente)

Intensidad 2-3 mA superior al umbral sensorial

En el canal uno del equipo Viking IV se colocó el 1er montaje con L1, L4 y Cv7 y en el canal 2 Cz-Fz y Cv7 Se colocó al paciente en una posición cómoda, tranquilo, sentado o en decúbito supino Se colocó el estimulador, consistente en electrodo de barra, en región retromaleolar medial, con cátodo proximal y se procedió a estimular el nervio tibial La intensidad de estímulo se realizó con los mA necesarios para obtener la contracción mínima de los músculos del pie, se promediaron 500 estímulos y posteriormente se realizó la réplica, inicialmente el lado izquierdo y posteriormente el derecho. Se obtuvieron en el canal 1 la onda N18 y en el canal 2 la onda P37 y se realizó la medición de las latencias absolutas, la latencia interpico N18 – P37, la amplitud de P37 así como diferencia interlado de latencias y amplitudes, además de observar si tenía la morfología normal Esto se realizó para valorar la integridad de la vía somatosensorial Posteriormente se realizó la estimulación por dermatomas L4 14cm por arriba del borde superior del maleólo medial, L5 entre el 1er y 2do MTT y S1 entre 4° y 5° MTT La intensidad del estímulo se obtuvo, pidiéndole al paciente que en cuanto

presentará la sensación de estímulo eléctrico. lo refiriera y de esa intensidad se incrementaba 2-3 mA más nunca mayor a 20 mA

En estos solo se registraba en el canal 2 obteniendo N1, P1, N2 y P2. realizándose medición de P1

Los criterios de anormalidad fueron latencias absolutas prolongadas de acuerdo a valores estándar, amplitud con diferencia interlado mayor del 50%, diferencia de 3 ms interlado en las latencias absolutas

Se obtuvo un marcador final otorgando un punto por cada estudio sugestivo de lesión radicular y el puntaje daba la conclusión sobre radiculopatía o no radiculopatía. Marcador de 0, 1 y 2 eran igual a no radiculopatía. Marcador de 3 o 4 era igual a radiculopatía

Se determinó la sensibilidad, especificidad, valor predictivo negativo y valor predictivo positivo para los PESSD y la EMG

El estudio se realizó de acuerdo a las normas éticas de Helsinki.

## RESULTADOS

Se realizó el estudio en 42 pacientes de los cuales solo 30 se incluyeron en el análisis. Un paciente femenino fue eliminado por presentar datos clínicos y electrofisiológicos de esclerosis múltiple y 11 pacientes no completaron las valoraciones. De los 30 pacientes 17 fueron masculinos y 13 femeninos. En los hombres el rango de edad fue de 16 a 75 años con un promedio de 39.4 años y el tiempo de evolución fue de 2 a 36 con un promedio de 12.7 meses. En los pacientes del sexo femenino el rango de edad fue de 26 a 65 años con un promedio de 46.0 años y el tiempo de evolución tuvo un rango de 3 a 96 meses con un promedio de 23.4 meses.

A continuación se realiza el análisis de la tabla 1 donde se puede observar que de los 30 pacientes, la exploración física fue normal en 11 pacientes y anormal en 19. De los 19 pacientes anormales, la EMG fue normal en 11 pacientes y anormal en 8. Los estudios de imagen fueron anormales en los 19 pacientes. Los PESSD fueron anormales en 16 pacientes y normales en 3.

De los 11 pacientes normales, la EMG fue normal en todos los pacientes. Los estudios de imagen fueron normales en 8 y anormales en 3. Los PESSD fueron normales en 10 y anormales en 1.

El estudio de EMG fue normal en 22 pacientes y anormal en 8. De los 22 pacientes con EMG normal, 11 tuvieron exploración física normal y 11 anormal. Los estudios de imagen fueron normales en 8 y anormales en 14. Los PESSD fueron normales en 11 y anormales en 11.

De los 8 pacientes con EMG anormal, todos tuvieron estudios de imagen y exploración física anormal. Los PESSD fueron normales en 2 y anormales en 6.

Los estudios de imagen fueron normales en 8 pacientes y anormales en 22. En los 8 pacientes con estudio normal, la EMG, la exploración física y los PESSD fueron normales en todos. En los 22 pacientes con estudios anormales, la exploración física fue normal en 3 y anormal en 19. El estudio de EMG fue normal en 14 y anormal en 8. Los PESSD fueron normales en 5 y anormales en 17.

Los PESSD fueron normales en 13 pacientes y anormales en 17. De los 13 pacientes con PESSD normales, la exploración física fue normal en 10 y anormal en 3. El estudio de EMG fue normal en 11 y anormal en 2. Los estudios de imagen fueron normales en 8 y anormales en 5.

De los 17 pacientes con PESSD anormales, la exploración física fue anormal en 16 y normal en 1. La EMG fue anormal en 6 y normal en 11. Los estudios de imagen fueron anormales en los 17 pacientes.

Tabla 1 Resultados generales de las evaluaciones.

No progresivo	Sexo M F	Edad	Tiempo evolución ( meses )	Exp física	EMG	Imagen	PESSD	Marcador	Radiculo patia
1	M	45	12	L5S1bil.	NL	L5der	L5der	3	L5der
2	M	31	3	L5 S1bil	L5S1bil	L5S1bil	NL	3	L5S1bil
3	F	54	11	L4der	NL	L4L5der	NL	2	L4der
4	M	30	2	S1der	S1der	S1der	NL	3	S1der
5	F	63	9	L5 S1izq	L5S1izq	L4L5bil	L4izq	4	L4L5S1izq
6	M	40	2	NL	NL	NL	NL	0	No
7	F	48	96	L4L5der	L5der	L4L5der	L5der	4	L5der
8	F	54	9	S1izq	NL	L5S1izq	S1izq	3	S1izq
9	F	47	8	NL	NL	NL	NL	0	No
10	F	52	6	NL	NL	NL	NL	0	No
11	F	44	96	NL	NL	NL	NL	0	No
12	M	16	24	NL	NL	NL	NL	0	No
13	M	58	36	NL	NL	NL	NL	0	No
14	F	29	3	NL	NL	NL	NL	0	No
15	F	40	4	NL	NL	NL	NL	0	No
16	M	43	7	NL	NL	L4central	NL	1	No
17	F	30	15	L5 1izq	S1izq	L5S1izq	L5S1izq	4	L5S1izq
18	F	26	18	S1izq	NL	S1izq	S1izq	3	S1izq
19	M	23	8	L5S1izq	NL	L4L5S1izq	S1izq	3	S1izq
20	M	32	4	L5S1der	S1der	L5S1der	L5S1der	4	L5S1der
21	M	41	6	NL	NL	L5bil	L5der	2	L5der
22	F	47	12	L4L5S1bil	NL	L4bil	L4bil	3	L4bil
23	F	65	18	L5S1der	L5S1der	L5S1der	L5S1der	4	L5S1der
24	M	39	7	NL	NL	L4central	NL	1	No
25	M	32	14	S1der	S1der	S1der	S1der	4	S1der
26	M	75	24	S1der	NL	L5S1bil	S1der	3	S1der
27	M	39	8	L5S1der	NL	L5der	L5der	3	L5der
28	M	42	36	L4L5S1bil	NL	L4L5S1bil	L4L5der S1bil	3	L4L5der S1bil
29	M	31	14	L5izq	NL	L5bil	L5izq	3	L5izq
30	M	54	9	L5S1der	NL	L5S1der	L5S1der	3	L5S1der
Promedio		42.3	17.3						
Des est		13.3	23.0						

FUENTE: HCD JLPG/00

Se encontraron 10 pacientes con monorradiculopatía y 8 con radiculopatías múltiples. La raíz L4 se afectó en 2 pacientes solamente pero en forma bilateral, mientras que las raíces L5 y S1 se afectaron en forma bilateral en 2 casos en cada raíz. Solo un paciente presentó radiculopatía L4, L5 y S1 bilateral y en otro caso se encontró lesión a nivel L5 y S1 bilateral.

**Tabla 2 Distribución final de las radiculopatías diagnosticadas mediante las evaluaciones realizadas.**

Nivel	Derecha	Izquierda	Total
L4	2	2	4
L5	9	3	12
S1	8	7	15
Total	19	12	31

FUENTE: HCD JLP/00

La distribución de las radiculopatías se puede observar en la tabla 2. Se puede ver que el nivel más afectado fue S1 ( 15 radiculopatías ) y el menos afectado L4 ( 4 radiculopatías ). El lado derecho fue el más afectado con 19 radiculopatías.

De los pacientes masculinos en 6 se encontraron todos los criterios normales y 11 presentaron radiculopatía. En las mujeres 6 fueron normales y 7 tuvieron radiculopatía. En total fueron 12 pacientes sin radiculopatía y 18 con radiculopatía.

A continuación se presentan las tablas utilizadas para determinar la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo, así como prevalencia de los PESSD y la EMG

**Tabla 3 Determinación de la sensibilidad y especificidad de los PESSD en el complemento diagnóstico de radiculopatía lumbar.**

PACIENTES CON RADICULOPATIA LUMBAR				
Estudio de PESSD	PRESENTE	AUSENTE		
POSITIVO	16 <sub>a</sub>	1 <sub>b</sub>	17 <sub>a+b</sub>	Valor predictivo positivo $a/a+b$ 16/17=94%
NEGATIVO	2 <sub>c</sub>	11 <sub>d</sub>	13 <sub>c+d</sub>	Valor predictivo negativo $d/c+d$ 11/13=84%
	18 <sub>a+c</sub>	12 <sub>b+d</sub>	30 <sub>a+b+c+d</sub>	Prevalencia $a+c/a+b+c+d$ 18/30=60%
	Sensibilidad $a/a+c$ 16/18=88%	Especificidad $d/b+d$ 11/12=91%		

FUENTE: HCD JLPG/00

**Tabla 4 Determinación de la sensibilidad y especificidad del estudio de EMG en el complemento diagnóstico de radiculopatía lumbar**

PACIENTES CON RADICULOPATIA LUMBAR				
Estudio de EMG	PRESENTE	AUSENTE		
POSITIVO	8 <sub>a</sub>	0 <sub>b</sub>	8 <sub>a+b</sub>	Valor predictivo positivo $a/a+b$ 8/8=100%
NEGATIVO	10 <sub>c</sub>	12 <sub>d</sub>	22 <sub>c+d</sub>	Valor predictivo negativo $d/c+d$ 12/22=54%
	18 <sub>a+c</sub>	12 <sub>b+d</sub>	30 <sub>a+b+c+d</sub>	Prevalencia $a+c/a+b+c+d$ 18/30=60%
	Sensibilidad $a/a+c$ 8/18=44%	Especificidad $d/b+d$ 12/12=100%		

FUENTE: HCD JLPG/00

## DISCUSION

En nuestro estudio encontramos 8 pacientes con afección multirradicular. de los cuales 7 presentaron canal lumbar estrecho. Los principales datos clínicos fueron la marcha claudicante por dolor y las alteraciones sensoriales en miembros pélvicos. Los **potenciales evocados somatosensoriales dermatomales (PESSD)** mostraron la afección radicular en los siete pacientes con canal lumbar estrecho, mientras que la electromiografía (EMG) solo lo mostró en 3 casos. En el paciente con afección multirradicular sin canal lumbar estrecho y con PESSD normales, el tiempo de evolución fue de 3 meses.

De 10 pacientes con radiculopatía única, el síntoma principal fue el dolor irradiado a un miembro pélvico. En estos pacientes los PESSD demostraron la afección radicular en 9 casos y la EMG solo en 5 pacientes. En el caso en que los PESSD fueron normales, el tiempo de evolución fue de dos meses. Debido a esto podemos observar que en los dos casos con evolución menor a 3 meses los PESSD no fueron útiles. En casos mayores de 8 meses el estudio fue efectivo para demostrar la presencia de radiculopatía. En el caso de evolución aguda la EMG demostró ser superior a los PESSD mientras en pacientes con evolución mayor a 12 meses los PESSD fueron más efectivos.

Sin duda un factor limitante en el caso de los PESSD es la sobreposición de los dermatomas, sobre todo en el caso de radiculopatías únicas. La raíz puede estar preservada parcialmente y puede ser esta zona de preservación la que conduce el estímulo en forma normal. mientras en el canal lumbar estrecho el

daño crónico de la raíz y la afección de múltiples raíces condiciona el retraso en la conducción o disminución significativa en la amplitud del potencial

La sensibilidad de los PESSD encontrada en este estudio fue del 88% incluyendo los casos de radiculopatía única y múltiple, lo cual es muy similar al 93% reportado por Snowden en 1992. Así mismo el valor predictivo positivo del 94% reportado en la literatura fue idéntico al encontrado en nuestro estudio.

La EMG demostró ser poco sensible pero altamente específica y con un valor predictivo positivo del 100% por lo que esto muestra la confiabilidad del estudio, pero así mismo nos obliga a complementar la evaluación del paciente cuando el estudio es negativo y los estudios de imagen y la evaluación clínica son altamente sugestivos de radiculopatía. Es en estos casos que los PESSD pueden ser muy útiles, principalmente cuando el tiempo de evolución es superior a 12 meses.

Algunos autores reportan poca utilidad de los PESSD pero no se toma en cuenta en estos estudios el tiempo de evolución del padecimiento, un hecho que muestra tener gran importancia en los resultados finales.

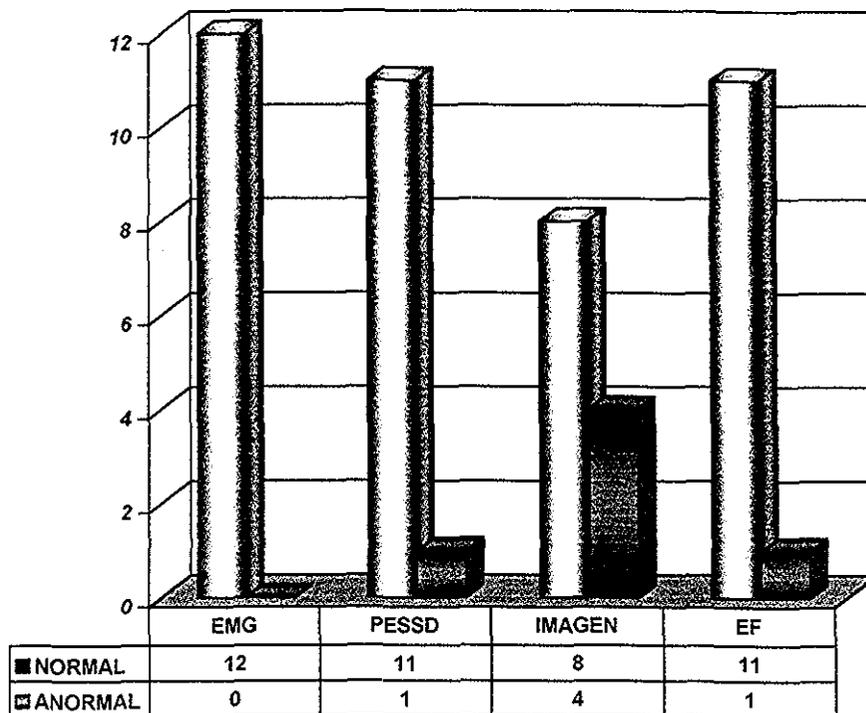
Otra ventaja de la valoración mediante los PESSD, es el hecho de lograr descartar otras enfermedades, un ejemplo es el caso de la paciente excluida por presentar datos electrofisiológicos y clínicos de esclerosis múltiple, la cual inicialmente fue valorada por presentar dolor en región lumbar sugestivo de radiculopatía.

Finalmente el hecho de complementar la evaluación mediante el uso de los PESSD nos permitiría la detección adecuada y oportuna de lesiones agudas o crónicas, únicas o múltiples y con afección de fibras sensoriales o motoras, reduciendo de esta forma la posibilidad de error

## CONCLUSIONES

1. En nuestro estudio los PESSD mostraron una mayor sensibilidad que la EMG en el complemento diagnóstico de radiculopatía lumbar, mientras que la especificidad ( 91% ) fue superada por la EMG ( 100% ) incluyéndose casos de radiculopatía única y múltiple
2. Los PESSD son de poca utilidad en casos con tiempo de evolución corto a diferencia de los casos crónicos así como en radiculopatía múltiple, donde los PESSD demostraron ser muy superiores al estudio de EMG
3. Los estudios de imagen y los PESSD se correlacionaron en forma significativa y además se corroboró que no siempre las alteraciones de imagen son concluyentes de radiculopatía, lo cual se observa principalmente en los casos de hernia de disco central, las cuales no condicionaron lesión de la raíz
4. Los PESSD deben considerarse como otra alternativa en la evaluación de los pacientes con sospecha clínica de radiculopatía lumbar, por lo que es importante estandarizar criterios de anormalidad con lo que se logrará que su uso sea más confiable
5. Finalmente, la exploración física es sin duda la mejor herramienta que se tiene al alcance en el diagnóstico de radiculopatía lumbar, por lo que los estudios deben utilizarse para corroborar el diagnóstico.

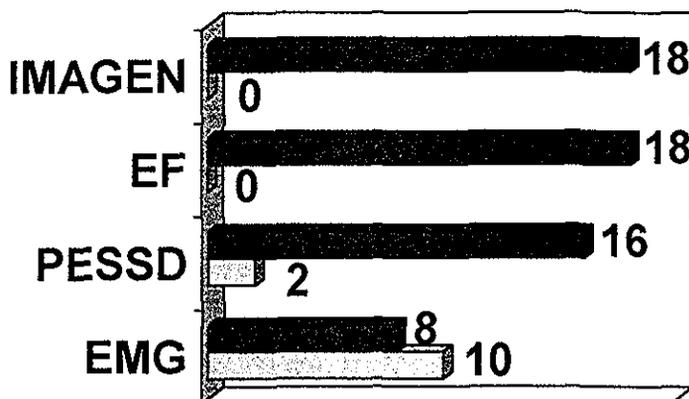
Gráfica 1. Resultados finales de las diferentes evaluaciones en pacientes sin radiculopatía lumbar.



Fuente: HCD JLPG/00

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Gáfica 2. resultados finales de las diferentes evaluaciones en pacientes con radiculopatía lumbar.

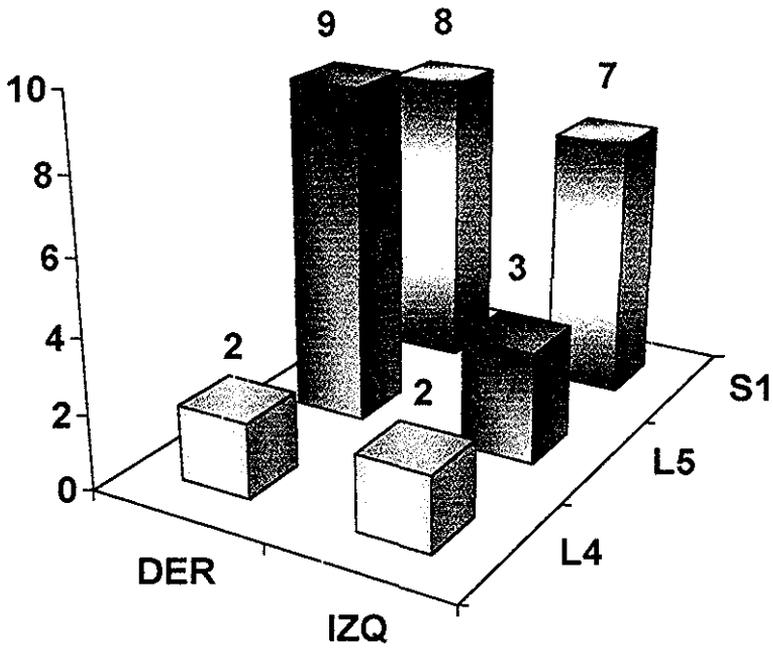


□ Normal ■ Anormal

Fuente: HCD JLPG/00

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Gráfica 3. Distribución final de las radiculopatías diagnosticadas mediante las diferentes evaluaciones.



Fuente: HCD JLPG/00

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ESTUDIOS DE HIDROMIELOGRAFIA Y TRAZOS DE PESSD EN PACIENTES  
CON RADICULOPATIA LUMBAR QUE PRESENTARON ESTUDIO DE EMG  
NORMAL.

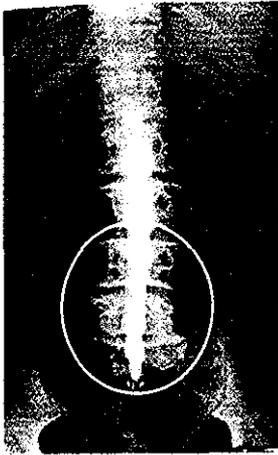


Imagen 1

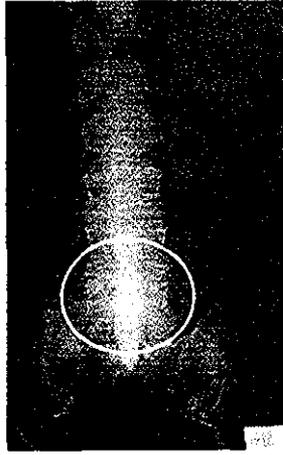


Imagen 2

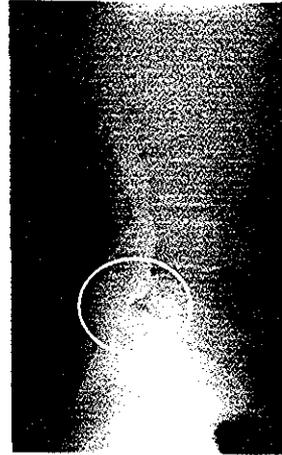
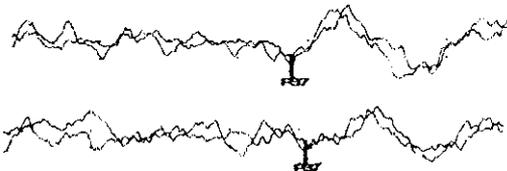


Imagen 3

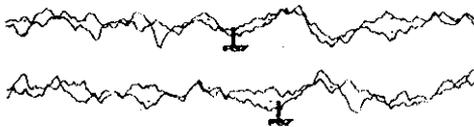


TRON	CM LEFT P57	CM RIGHT P57
LUMBAR	17.2%	21.2%
CORT	45.0	41.8

Paciente masculino de 31 años con radiculopatía L5 izquierda  
( Ver imagen 2 y 3 )



TRON	CM LEFT P57	CM RIGHT P57
LUMBAR	17.2%	21.2%
CORT	47.6	50.8



TRON	CM LEFT P57	CM RIGHT P57
LUMBAR	17.2%	21.2%
CORT	44.0	51.1

Paciente masculino de 54 años con radiculopatía L5  
y S1 derechas ( Ver imagen 1 )

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# ANEXO I

## CUESTIONARIO CLINICO

Nombre:

No de afiliación:

No progresivo:

RS:

Edad:

Sexo:

Ocupación:

Tiempo de evolución:

Mecanismo de lesión:

Traumático    Esfuerzo    Sin causa aparente

Dolor lumbar irradiado a :        MPI        MPD        Ambos

Dolor solo en miembro pélvico:        Derecho        Izquierdo        Ambos

El dolor se incrementa:

Al toser, estornudar o "pujar"        (    )

Con la marcha o bipedestación        (    )

Con posturas prolongadas        (    )

Al realizar movimientos de tronco (    )

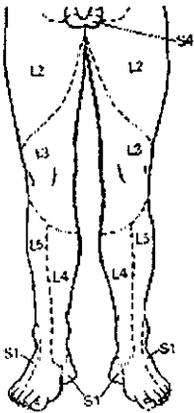
El dolor provoca:

- Interrupción de la marcha ( )
- Limitación en los movimientos de tronco ( )
- Alteración de las actividades de la vida diaria ( )

El dolor mejora:

- Con reposo ( )
- Interrumpiendo la marcha ( )
- Con analgésicos o AINES ( )
- Con terapia física ( )
- Con flexión de tronco ( )

Existen alteraciones de la sensibilidad ( hipoestesia o anestesia)



## ANEXO II

### EXPLORACIÓN FÍSICA

Nombre:

No Afiliación:

No progresivo \_\_\_\_\_

Fecha:

Teléfono:

Dirección:

Fuerza muscular:

Miotoma	Normal (4 ó 5)	Alterada (3 ó menos)
---------	----------------	----------------------

L4

L5

S1

Reflejos osteotendinosos	Normal	Disminuido	Ausente
--------------------------	--------	------------	---------

Patelar

Isquiotibial

Aquileo

Sensibilidad

Dermatoma	Normal	Alterada
-----------	--------	----------

L4

L5

S1

Pie cavo

Si

No

ESTUDIOS DE IMAGEN \_\_\_\_\_

CONCLUSIÓN: \_\_\_\_\_

## BIBLIOGRAFIA

1. Wilbourn A. J., Aminoff M. J. AAEM Minimonograph 32: the electrodiagnostic examination in patients with radiculopathies. *Muscle & Nerve* 1998; 21:1612-1631
2. García Soto A. M., Montes Castillo M. L. Minimonografía PESSD en la evaluación de radiculopatías. *Rev Mex Méd Fis Rehabil* 1994; 6 (2):18-29
3. Yazicioğlu K., Özgül A., Kalyon T. A., Gunduz S., Arpacioğlu O., Bilgic F. The diagnostic value of dermatomal somatosensory evoked potentials in lumbosacral disc herniations: a critical approach. *Electromyogr. clin. Neurophysiol* 1999; 39: 175-181.
4. Walk D., Fisher M. A., Doundoulakis S. H., Hemmati M. Somatosensory evoked potentials in the evaluation of lumbosacral radiculopathy. *Neurology* 1992; 42: 1197-1202.
5. Dumitru D., Dreyfuss P. Dermatomal/ segmental somatosensory evoked potential evaluation of L5/S1 unilateral/unilevel radiculopathies. *Muscle & Nerve* 1996; 19:442-449
6. Kraft G. H., Aminoff M. J., Baran E. M., Litchy W. J., Stolov W. C. Somatosensory evoked potentials: clinical uses. *Muscle & Nerve* 1998; 21:252-258.
7. López Valderrama Y. Estandarización de los potenciales evocados somatosensoriales dermatomales L4, L5 y S1 con diferentes técnicas de

- registro en sujetos sanos de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI. UNAM 1999; 2-17.
8. Slimp J. C. Dermatomal somatosensory evoked potentials. Methodology and clinical applications. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*. 1994; 5:629-641
  9. Snowden M L , Haselkom J. K , Kraft G. H , Bronstein A. D , Bigos S. J , Slimp J. C , Stolov W. C. Dermatomal somatosensory evoked potentials in the diagnosis of lumbosacral spinal stenosis: comparison with imaging studies. *Muscle & Nerve* 1992; 15:1036-1044
  10. Guzmán González J. M , García E. Potenciales evocados somatosensoriales. *Rev Med. Fis. Reh.* 1989; 1 (1):8-12.
  11. Ligouri R , Taher G , Trojaborg W. Somatosensory evoked potentials from cervical and lumbosacral dermatomes. *Acta Neurol Scand* 1991; 84: 161-166.
  12. Aminoff M. J , Eisen A. A. AAEM minimonograph 19: somatosensory evoked potentials. *Muscle & Nerve* 1998; 21:277-290.
  13. Gonzalez Estrada P. E. Estandarización de potenciales evocados somatosensoriales dermatomales L4, L5 y S1 en individuos sanos de la UMF y Rehabilitación No 1 UANL 1999;2-7.
  14. Gagnard-Landra C. Somatosensory cortical and dermatome evoked potentials: a study conducted on 60 normal subjects. Results and their correlation relative to height and age. *Electromyogr. clin. Neurophysiol.* 1996; 36:131-144.

- 15 Albeck M.J., Taher G., Lauritzen M., Trojaborg W. Diagnostic value of electrophysiological tests in patients with sciatica. *Acta Neurológica Scandinava*. 2000; 101 (4): 249-254.
- 16 Herron L. D., Trippi A. C., Gonyeau M. Intraoperative use of dermatomal somatosensory-evoked potentials in lumbar stenosis surgery. *Spine* 1987; 12 (4):379-383
17. Machida M., Asai T., Sato K., Toriyama S., Yamada T. New approach for diagnosis in herniated lumbosacral disc. *Spine* 1986; 11 (4): 380-384
18. Dvonch V., Scarff T., Bunch W. H., Smith D., Boscardin J., Lebarge H., Ibrahim K. Dermatomal somatosensory evoked potentials: their use in lumbar radiculopathy. *Spine* 1984; 9 (3):291-293.
19. Rodriguez A. L., Kanis L., Rodriguez A. A., Lane D. Somatosensory evoked potentials from dermatomal stimulation as an indicator of L5 and S1 radiculopathy. *Arch Phys Med Rehabil* 1987; 68:366-368.
20. Ma D. M., Pease W. S., MacLean I. C., Cassvan A., Johnson E. W. Electrodiagnosis. 1. Needle Electromyography. *Arch Phys Med Rehabil* 1987; 68: S7-S12, S23-S27.
21. AAEE Glossary of terms in clinical electromyography. *Muscle & Nerve* 1987;G4-G59.
22. Assessment: dermatomal somatosensory evoked potentials. *Neurology* 1997; 49 (4):1127-1130.
23. Johnson E. W. Practical electromyography 1988; 229-245.

- 24 Kimura J. Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle: principles and practice 1989
25. Netter F. H Sistema nervioso- trastornos neurológicos y neuromusculares. Colección CIBA de Ilustraciones médicas Tomo I
26. Quiroz Gutierrez F. Anatomía humana. 1990; 212-229

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA