

11232⁵ Zeje.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA
División de Estudios de Postgrado
Hospital Central Sur de Alta Especialidad
PEMEX



**POTENCIALES
CIRUGIA PARA
EVOCADOS SEGMENTARIOS EN
DESCOMPRESION DE RAICES
LUMBARES".**

TESIS DE POSTGRADO

Para obtener la Especialidad en:

NEUROCIRUGIA

Presenta:

DR. GERARDO GAZCON CERDA

Tutor de Tesis:
DRA. CLOTILDE GARCIA BENITEZ

1994

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

MEXICO, D. F.



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 está 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.

**HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD
PETROLEOS MEXICANOS**

**" POTENCIALES EVOCADOS SEGMENTARIOS EN
CIRUGIA PARA DESCOMPRESION DE RAICES
LUMBARES."**

Autor de la Tesis: Dr Gerardo Gascón Cerda

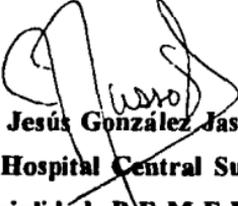
Residente de Cuarto año de la Especialidad de Neurocirugía.

Tutor: Dra Clotilde García Benítez

Asesores: Dr Gonzalo Solís Maldonado

Dr José Avila Ramírez

Dr José Figueroa Gutiérrez

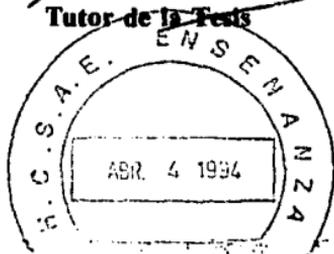

Dr José de Jesús González Jasso Silva
Director del Hospital Central Sur de Alta
Especialidad. P E M E X.


Dr Gonzalo Solís Maldonado
Jefe del Servicio de Neurocirugía y Neurología


Dra Laura Moreno Altamirano
Jefe del Departamento de Investigación


Dra Judith Lopez Zepeda
Jefe del Departamento de Enseñanza


Dra Clotilde García Benítez
Tutor de la Tests



**A mis padres José y Margarita
de quienes obtuve el don más
preciado que es la vida y que
con su apoyo he podido alcanzar
mis metas.**

**A mis hermanos con
quienes siempre he
contado para la
realización de mis
proyectos.**

**A mi tío Ricardo por
su ejemplo y apoyo.**

A María de Jesús por su cariño y confianza.

Un reconocimiento especial para mis maestros:

Dr Gonzalo Solís Maldonado

Por brindarme su confianza al permitirme el ingreso al servicio y por sus enseñanzas tanto en el aula como en el quirófano.

Dr José Avila Ramírez

Por su paciencia al impartir sus conocimientos durante el curso de residencia y por su apoyo en el desempeño de actividades quirúrgicas y de investigación..

Dr José Figueora Gutiérrez

Por su interés en innovar las técnicas de enseñanza que fueron muy útiles para mi entrenamiento.

A todos ellos gracias ya que siempre me brindaron su amistad dentro y fuera del Hospital.

**Agradezco a todas las personas que
colaboraron en la realización de la
tesis:**

**La Dra Clotilde García y los residentes
de primer año de Neurocirugía por la
realización de los estudios de
Potenciales.**

**Al Dr José Luis Martínez y al Dr
Millán por su apoyo en la realización
de los Potenciales transoperatorios.**

**Al departamento de investigación por
su apoyo en el análisis de datos y
resultado final de la tesis.**

INDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
HIPÓTESIS	12
OBJETIVOS	12
METODOLOGÍA	13
RESULTADOS	20
DISCUSIÓN	25
CONCLUSIONES	27
REFERENCIAS	29
FIGURAS Y CUADROS	34

INTRODUCCION

Los síndromes de compresión radicular espinal lumbar, caracterizados por lumbalgia y dolor irradiado hacia las extremidades inferiores, ocupan un lugar importante dentro de la patología neuroquirúrgica. Las alteraciones encontradas con más frecuencia en el paciente adulto son hernia de disco intervertebral y canal lumbar estrecho, ya sea por disminución del diámetro anteroposterior, estrechez foraminal o en los recesos laterales, que son cambios degenerativos de la columna vertebral sobre todo en el segmento lumbosacro ¹.

De acuerdo con los hallazgos clínicos y de gabinete el cirujano planea el tipo y la extensión de la intervención quirúrgica, que consiste principalmente en la realización de laminectomías, hemilaminectomías, foraminotomías, ampliación de recesos laterales, resección de osteofitos, discoidectomías y fijación de la columna lumbar ².

El objetivo principal de la cirugía para descompresión de raíces lumbares es la remisión de la sintomatología dolorosa lumbar y

radicular hacia extremidades inferiores, así como la resolución del déficit motor y sensitivo en extremidades inferiores, logrando capacidad funcional adecuada y la reincorporación del paciente a sus actividades laborales.

Durante la intervención quirúrgica es el cirujano quien determina mediante visión directa y con ayuda de instrumentos si la descompresión radicular ha sido alcanzada, en relación con los hallazgos en estudios radiológicos. Es deseable la utilización de estudios electrofisiológicos para corroborar mejoría en la actividad eléctrica radicular ³.

El estudio electrofisiológico mediante potenciales evocados ha venido a ser una herramienta importante en la evaluación diagnóstica y manejo operatorio de los pacientes neuroquirúrgicos. Los potenciales evocados somatosensoriales han sido utilizados para el diagnóstico de radiculopatía, sin embargo, la información obtenida con las técnicas habituales no es de suficiente valor para ser útil, por lo que se han empleado técnicas especiales estimulando dermatomas (Potenciales Evocados Segmentarios). Estas técnicas han sido empleadas como auxiliares en el diagnóstico de afección radicular secundario a hernia de disco lumbar y estenosis de recesos laterales⁴.

Los potenciales evocados segmentarios (PES) han sido utilizados en el transoperatorio para estudio de función radicular durante discoidectomía, colocación de tornillos transpediculares y resección de tumores óseos involucrando el pedículo.

Mientras que algunos autores afirman que los PES son valiosos para el diagnóstico de radiculopatía lumbosacra ^{5,6} y en el transoperatorio como indicadores de descompresión radicular adecuada ^{7,8,9,10,11} y ³, otros han externado sus dudas acerca de su utilidad, particularmente en la evaluación de pacientes con radiculopatías ^{12,13,14} y ¹⁵.

ANTECEDENTES

La herniación de disco lumbar así como el canal lumbar estrecho causan lumbalgia y radiculopatía, que pueden acompañarse de déficit motor y sensitivo en extremidades inferiores. Son dos los mecanismos posiblemente involucrados en la afectación radicular en canal lumbar estrecho: isquemia y compresión mecánica. Se considera que la isquemia afecta inicialmente a las fibras grandes mielinizadas, llevando a alteraciones sensitivas en forma temprana.

Los déficits sensitivos en ocasiones no pueden encontrarse aún con un examen cuidadoso, a pesar de la evidencia radiológica de compresión radicular, en estos casos la utilidad de los potenciales evocados en estadios tempranos es de mayor utilidad.

Feinsod y cols.¹⁶ estudiaron con Potenciales Evocados Somatosensoriales (PESS) por estimulación del nervio peroneo a 75 pacientes con hernia de disco lumbar comprobadas por mielografía, antes y después de la cirugía. Los datos de anormalidad encontrados en los PESS fueron la alteración en la morfología de las ondas y las latencias prolongadas que se correlacionaron con el sitio de

compresión radicular en la mielografía, pero no pudieron encontrar correlación estrecha entre la severidad de disfunción sensitiva y alteración de los PESS.

Tans y Vredeveld ¹⁷ estudiaron 19 pacientes con compresión radicular corroborada por estudios radiológicos y encontraron que los Potenciales evocados segmentarios son tan sensibles como la EMG para la detección de radiculopatía lumbosacra.

González y cols. ⁸ estudiaron 20 pacientes con diagnóstico de canal lumbar estrecho quienes fueron intervenidos quirúrgicamente para ampliación del canal lumbar y fijación bilateral, realizaron PESS un día antes de la cirugía y 10 o 12 días después, estimulando los nervios tibial, peroneal y sural. Todos los pacientes que mostraron mejoría en los PESS postoperatorios mejoraron clínicamente, por lo que consideran que existe correlación entre descompresión quirúrgica adecuada y mejoría en la función radicular lumbar.

Posteriormente Eisen y cols. ¹⁹ realizaron estudios electrofisiológicos en 36 pacientes adultos con datos clínicos de radiculopatía lumbar, a quienes realizaron Electromiografía (EMG) de aguja, ondas F y Potenciales Evocados Somatosensoriales usando estimulación neural

cutánea (nervios sural, tibial y peroneo). Las anomalías en la EMG ocurrieron con más frecuencia cuando había déficit motor y las anomalías en PESS fueron más frecuentes cuando había déficit sensitivo. Las anormalidades en PESS encontradas con más frecuencia fueron: alteración en la morfología de onda y disminución en la amplitud. Aún cuando encontraron dificultad para la estandarización de estos estudios, concluyeron que la estimulación cutánea por dermatomas puede eliminar el problema de la estimulación mixta en PESS.

De acuerdo con Cohen y cols. ¹⁰, el monitoreo específico con Potenciales Evocados Segmentarios (PES) puede eliminar la ambigüedad de estimular un nervio mixto con múltiples niveles de entrada de raíz, como se realiza en los Potenciales Evocados Somatosensoriales (PESS) ¹¹. Los dermatomas son selectivos en su sitio de estimulación, dando como resultado una respuesta puramente sensorial, con una sola zona de entrada de raíz. En este estudio encontraron además que los PES, mostraron tendencia a la normalización durante el transoperatorio, tanto en la latencia y la amplitud de las ondas en 9 de los 12 pacientes estudiados. Estos pacientes mostraron mejoría clínica significativa en el postoperatorio, tanto del dolor radicular como recuperación de la

fuerza muscular. Sugieren que en los pacientes con cambios favorables en los potenciales evocados transoperatorios se puede esperar el mejor resultado de la descompresión. Por el contrario, en los pacientes en quienes es probable una descompresión adecuada, pero sin mejoría en el estudio electrofisiológico, es predecible una evolución clínica más limitada. Concluyen que el estudio con PES demuestra ser un método efectivo proporcionando no sólo seguridad adicional al paciente, sino información significativa al cirujano sobre la descompresión radicular adecuada.

Gepstein y Brown ³ estudiaron 41 pacientes con radiculopatía lumbar por hernia discal o canal estrecho lumbar, con potenciales evocados somatosensoriales por estimulación cutánea sobre el nervio peroneo, a quienes les realizaron registros durante la intervención quirúrgica basales y después de cada uno de los procedimientos clave, a las 3 semanas y 3 meses después de la intervención.

Encontraron estrecha correlación entre descompresión radicular adecuada y tendencia a la normalización en los potenciales evocados segmentarios transoperatorios con disminución en la latencia e incremento en la amplitud de onda.

Owen y cols. ¹¹ encontraron que los potenciales evocados segmentarios transoperatorios son útiles para proporcionar al cirujano información sobre lo adecuado de la descompresión radicular en pacientes con dolor de menos de un año de evolución. También los consideran adecuados para el diagnóstico de niveles radiculares afectados únicos o múltiples.

Liguori y cols. ⁶ estudiaron individuos sanos con el objetivo de determinar valores normales para los dermatomas cervicales C6, C7 y C8 y los dermatomas lumbosacros L4, L5 y S1. La estimulación fue cutánea en los dermatomas correspondientes, dio como resultado en los segmentos lumbosacros, tomando en cuenta la latencia para la primera onda positiva en L4=46.0 mseg, L5=48.4 mseg, S1=47.6 mseg. Consideran que esta técnica es simple, no invasiva y que puede ser útil para diagnosticar compresión radicular lumbosacra y cervical cuando los signos y síntomas sensoriales son los únicos datos de radiculopatía.

Otros autores toman en cuenta la estatura de cada sujeto para los valores normales ^{19,7} . Nihishima ²⁰ propone la determinación de potenciales evocados transoperatorios por doble estímulo como

adecuados para el estudio de pacientes intervenidos quirúrgicamente en región lumbar y en unión toracolumbar.

Por otro lado, Aminoff y cols.¹³ en su estudio de 19 pacientes con radiculopatía lumbosacra unilateral, con potenciales evocados somatosensoriales (PESS) por estimulación cutánea del nervio peroneo y potenciales evocados segmentarios (PES) por estimulación cutánea de los dermatomas L5 y S1, encontraron que los PESS fueron normales en todos los casos. Concluyen que no son de utilidad para evaluar a los pacientes con radiculopatía. Los PES localizaron correctamente la lesión sólo en 5 pacientes, en un paciente fueron concordantes con el lado de la lesión pero en diferente nivel, en un paciente fueron anormales hacia el lado asintomático y en 12 pacientes fueron normales aún cuando la EMG confirmó radiculopatía. Concluyen que los PESS y los PES no son confiables en la evaluación de pacientes con sospecha de protrusiones discales lumbosacras. En otro estudio¹⁴ con mayor número de pacientes realizaron una evaluación de los estudios electrofisiológicos en las radiculopatías lumbosacras. A 28 pacientes les realizaron EMG de aguja, estudios de respuestas tardías (onda F), PESS peroneales y PES de raíces lumbosacras, que se correlacionaron con estudios radiológicos (mielografía y/o

tomografía computada lumbosacra). Entre los 28 pacientes con diagnóstico clínico inequívoco de radiculopatía lumbosacra, en 19 hubo concordancia con los estudios electrofisiológicos y radiológicos, con los estudios radiológicos en otros 5 y con los estudios electrofisiológicos en otros 4. Entre los 23 pacientes con anomalías electrofisiológicas la EMG ayudó a confirmar el diagnóstico en 21 pacientes con datos de denervación y 4 mostraron potenciales polifásicos. Los PES sólo en 7 pacientes proporcionaron datos confirmando el diagnóstico final. La anomalía usual fue una atenuación de la respuesta con pérdida de la morfología de onda, no siendo usual encontrar alteraciones en la latencia. Consideran que la técnica electrofisiológica más útil en su estudio fue la EMG con aguja, los estudios de respuestas tardías fueron menos útiles; los PESS por estimulación de nervios peroneos no son útiles y que los PES son fáciles de registrar y bien tolerados por el paciente pero de poca utilidad.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los casos de compresión radicular lumbar, el tipo y extensión de la intervención quirúrgica es planeada por el cirujano en base a hallazgos clínicos y de gabinete. Durante el transoperatorio bajo visión directa y con ayuda de instrumentos el cirujano determina si es suficiente la descompresión radicular. Sin embargo, cuando no es adecuada la descompresión radicular el paciente persiste con sintomatología dolorosa lumbar y radiculopatía. Por lo tanto, es deseable la corroboración mediante estudios neurofisiológicos como los Potenciales Evocados Segmentarios como indicadores objetivos de descompresión radicular lumbar adecuada en el transoperatorio.

OBJETIVO

Determinar la utilidad pronóstica en descompresión de raíces espinales de los Potenciales Evocados Segmentarios transoperatorios en cirugías para ampliación de canal lumbar y discoidectomías lumbares. Correlacionar el grado de mejoría de la sintomatología dolorosa lumbar y radicular con los PES.

HIPOTESIS

La descompresión quirúrgica de las raíces espinales lumbares cuando es adecuada condiciona remisión de la sintomatología dolorosa lumbar y radicular.

La tendencia hacia la normalización de los potenciales evocados segmentarios en el transoperatorio; la morfología de la onda, la disminución en la latencia y el incremento en la amplitud en pacientes cuyo estudio preoperatorio fue anormal, es útil para demostrar descompresión radicular adecuada, además de existir correlación con mejoría de la sintomatología dolorosa lumbar y radicular en el postoperatorio.

METODOLOGIA

Se estudiaron en forma prospectiva 12 pacientes adultos de ambos sexos, derechohabientes del HCSAE PEMEX, admitidos en forma consecutiva para manejo por lumbalgia y radiculopatía lumbosacra, quienes fueron intervenidos quirúrgicamente para discoidectomía y/o ampliación del canal lumbar por la presencia de los siguientes criterios:

- I) Dolor lumbar y radicular típico (con irradiación hacia extremidades inferiores).**
- II) Presencia de hernia de disco intervertebral y/o canal lumbar estrecho global o segmentario demostrado por estudios de gabinete (mielografía, tomografía computada y/o imagen por resonancia magnética de columna lumbar).**
- III) Evidencia de lesión radicular lumbar mostrada por el estudio de Potenciales Evocados Segmentarios preoperatorios manifestada por alteración en la morfología de onda, retraso en la latencia y disminución en la amplitud de las ondas.**

Además de los siguientes criterios que pudieron o no estar presentes:

- IV) Disminución de sensibilidad en dermatomas específicos lumbosacros.**

- IV) Disminución de la fuerza en grupos musculares (Miómeras) de Miembros Pélvicos.**
- V) Electromiografía positiva para radiculopatía lumbosacra.**

Se excluyeron pacientes de acuerdo a los siguientes criterios:

- I) Aquellos con polineuropatías primarias o secundarias (diabetes mellitus, insuficiencia renal).**
- II) Aquellos con lesiones de nervios periféricos en extremidades inferiores.**

Variables:

En los pacientes con lumbalgia y radiculopatía se hizo una correlación entre los datos clínicos y los resultados de EMG, placas simples de columna lumbar, mielografía, tomografía computada y/o IRM, con los potenciales evocados segmentarios.

El dolor radicular es el signo pivote en este estudio y su medición se realizó mediante la escala visual análoga de dolor, de acuerdo con lo informado en la literatura ^{21,22}. Se realiza de la manera siguiente: se pide al paciente que observe una línea punteada que mide 10 cm, en el extremo izquierdo lleva la inscripción NADA DE DOLOR y en el extremo derecho se lee EL PEOR DOLOR POSIBLE (fig 1).

Después se le pide que coloque una marca en el sitio de la línea punteada que considere representa con más exactitud la intensidad del dolor que presenta al momento de la evaluación. Posteriormente con una escala milimétrica se da un valor numérico a la marca hecha por el paciente en la línea punteada. Esta medición se realiza en el preoperatorio y se compara con los del postoperatorio, para determinar en forma objetiva el grado de mejoría presentado por el paciente como resultado de la intervención quirúrgica.

Se realizaron además potenciales evocados segmentarios y tibiales, de acuerdo a la evidencia clínica y de gabinete en L3, L4, L5, S1 uni- o bilateral, preoperatorios, trans- y postoperatorios. Con los resultados obtenidos en la latencia y amplitud de los mismos se puede determinar en forma cuantitativa si se logró la descompresión adecuada de las raíces espinales lumbares.

Técnicas y procedimientos:

Se realizaron potenciales evocados segmentarios de miembros inferiores, preoperatorios entre un día y una semana previos a la cirugía, transoperatorios (después de cada uno de los procedimientos quirúrgicos específicos, es decir, hemilaminectomía, facetectomía, foraminotomía, discoidectomía, ampliación de canal lumbar) el

registro final se realizó cuando el cirujano consideraba que la descompresión radicular era adecuada. En el postoperatorio el estudio se realizó entre una semana y un mes después de la cirugía. Se utilizó un aparato de potenciales evocados de cuatro canales, marca Nicolet Compact Four. Se colocaron los electrodos de registro EEG de plata de acuerdo al sistema internacional 10-20 modificado, colocando el electrodo C'z 3 cm posterior al vértex, el electrodo indiferente se colocó en el sitio Fz con tierra en FPz (fig 2). Los parámetros de registro fueron: sensibilidad de 100 mV, filtros LFF 1 Hz y HFF 1500 Hz.

Los electrodos de estimulación se colocaron en los siguientes dermatomas: superficie lateral del pie (S1), dorsalmente sobre el primer espacio interortejos (L5), punto medio de la pierna ligeramente medial a la línea central (L4), y el punto medio del muslo en un ángulo aproximadamente a 45 grados a lo largo de la línea media (L3) y del nervio tibial en su curso distal al maleolo medial (fig 3).

La estimulación fue lograda con una corriente constante con estimulador de onda cuadrada con una intensidad de 20 mA, duración de 200 msec, frecuencia de 4.1/segundo, sensibilidad de 100

mV, filtros LFF 1 Hz y HFF 250 Hz. La resultante es el promedio de 500 respuestas. En el pre y postoperatorio la intensidad del estímulo fué 3 veces el umbral sensorial, representado por confirmación subjetiva del paciente, usando estimulación supramáxima durante la cirugía. Se utilizaron electrodos de estimulación de nervios periféricos tipo placa superficial de plata clorata y los electrodos de registro EEG de plata con impedancia de 0-5 ohms.

La morfología típica encontrada con el registro de Potenciales evocados somatosensoriales tibiales y segmentarios lumbosacros en nuestro estudio fue un complejo onda negativa-onda positiva-onda negativa (N1-P1-N2), midiendo las latencias para cada una de las ondas en milisegundos y las amplitudes N1-P1 y P1-N2 en milivoltios (fig 4). Tomando como anormal la distorsión o pérdida de la morfología de onda, la disminución en la amplitud y el incremento en la latencia, en relación con las raíces contralaterales normales (fig 3).

Durante la intervención quirúrgica se eliminaron las fuentes de interferencia como lámparas y tomas de corriente, sobre todo de los electrocauterios monopolar y bipolar, que fueron desconectados durante el tiempo que duraron los registros.

A todos los pacientes se administró anestesia general endovenosa con intubación oral para apoyo ventilatorio evitando el uso de agentes anestésicos halogenados ^{23,24 y 25} .

Los medicamentos dados como premedicación fueron: midazolam 5 mg) o diazepam (5 mg) una hora antes de la intervención quirúrgica. Se realizó la inducción con fentanil (dosis de impregnación 2 mcg/kg), propofol (dosis inicial de 10 mg/kg la primera hora), vecuronio (100 mcg/kg la primera dosis).

La conducción con óxido nitroso (60%) mezclado con oxígeno (40%), fentanil (1-1.5 mcg/kg/h) y propofol (8 mg/kg la segunda hora y 6 mg/kg la tercera hora) evitando su uso en bolo prefiriendo la infusión continúa para reducir cambios en los potenciales evocados transoperatorios y vecuronio (50 mcg/kg/hora) como relajante muscular.

ASPECTOS ETICOS

El registro de potenciales evocados pre, trans y postoperatorios no implica algún cambio en el manejo, ya que los procedimientos quirúrgicos fueron planeados por el cirujano con base en los

hallazgos radiológicos y electrofisiológicos, de acuerdo con los protocolos de manejo establecidos. Por lo tanto, no se requirió consentimiento informado por escrito.

RESULTADOS

Se incluyeron 12 pacientes adultos quienes fueron admitidos en forma consecutiva al Servicio de Neurocirugía y Neurología (HCS AE PEMEX) para manejo por lumbalgia y radiculopatía lumbosacra. Nueve pacientes del sexo masculino (75%) y 3 (25%) del sexo femenino. Ocho ingresaron como trabajadores activos, 2 jubilados y 2 familiares de trabajador. Las edades fueron entre 32 y 57 años (promedio= 42.75 años). Sólo dos pacientes tenían el antecedente de cirugía lumbar previa, ambos con discoidectomía en nivel L4-5.

El tiempo de evolución de la lumbalgia y radiculopatía fluctuó de 3 meses a 10 años, en promedio 4 años (cuadro 1). La radiculopatía típica fue: bilateral (2 casos), unilateral izquierda en 5 pacientes y derecha en 5 pacientes.

Todos los pacientes mostraron mejoría en cuanto al dolor lumbar y radicular. Los resultados de la evaluación en la Escala Visual Análoga (EVA) de dolor fueron (fig 6), para el preoperatorio: promedio de 8.36 (6.9-10), mejoraron notoriamente en el

postoperatorio una semana después de la intervención quirúrgica con un promedio de 2.48 (0.7-5.4) y en el postoperatorio un mes después de la cirugía el promedio fue 2 (0.1-7.6), esta diferencia fue estadísticamente significativa ($p < 0.0000$). Cuatro pacientes mostraron un discreto aumento en la sintomatología dolorosa de acuerdo con la EVA en la evaluación al mes (fig. 7).

Nueve pacientes presentaron marcha pseudoclaudicante (cuadro 1), principalmente por dolor radicular y algunos por déficit motor en las extremidades inferiores. Los movimientos de flexoextensión lumbar se encontraron limitados en nueve pacientes. Se encontró paresia para la dorsiflexión del pie derecho en tres pacientes y del pie izquierdo en cuatro, indicando afección radicular predominante en L5. También se encontró paresia para la flexión plantar derecha en dos e izquierda en tres, que corresponde a afección radicular en S1.

Los dermatomas en los que se encontró hipoestesia con más frecuencia fueron L5 bilateral, seguidos por los dermatomas L4 y S1. Los reflejos osteotendinosos afectados con más frecuencia fueron el rotuliano y aquileo izquierdos (25%), que se encontraron disminuidos o abolidos, seguidos por los correspondientes derechos

y en cuatro pacientes no se encontraron alterados. El signo de Lâsegue fue positivo en 7 casos, 4 del lado izquierdo y 3 del lado derecho, fue negativo en el resto de los pacientes.

Estudios electrofisiológicos:

A todos los pacientes se realizó estudio con electromiografía de aguja (EMG) (cuadro 2), fue normal en tres pacientes. Se encontraron datos de radiculopatía con mayor frecuencia en L4-5 (5 pacientes), seguido de L5-S1 (3 pacientes) y en ambos niveles en un paciente.

Se realizaron potenciales evocados de segmentos lumbosacros (L3, L4, L5 y S1) y tibiales a todos los pacientes (cuadro 2). Se estudiaron en el preoperatorio 96 raíces lumbosacras y 24 nervios tibiales. Se encontró alterada la morfología de onda, disminuida la amplitud y alargada la latencia en 26 raíces lumbosacras, fue más frecuente en L4 y L5 bilaterales. En todos los casos coincidieron con el lado de la radiculopatía. En nueve pacientes la EMG con aguja fue concordante con los PES para localizar el lado de la lesión, pero sólo en 10 raíces localizó el sitio de afectación. Se encontró mejoría en la latencia y amplitud de los PES postoperatorios en relación con los preoperatorios, aunque no fue estadísticamente significativa

(cuadro 4). Sin embargo, la latencia y amplitud de los PES transoperatorios se encontraron alteradas, muy probablemente por efecto de los anestésicos utilizados. A pesar de esto se encontró que de las 26 raíces estudiadas, hubo modificación favorable de la forma de onda hacia la normalidad en 9 (34.6%) casos cuyo estudio preoperatorio había mostrado pérdida o distorsión de la forma de onda, que coincidió también con mejor morfología en el postoperatorio (fig 8).

En otras tres raíces estudiadas se encontró mejor morfología de onda en el postoperatorio, aún cuando no hubo modificaciones favorables en la forma de onda durante el transoperatorio (fig 9). Cuando se comparó el tiempo de evolución de la sintomatología con los cambios favorables en los PES no hubo diferencias significativas.

Estudios radiológicos: Las placas simples de columna lumbosacra fueron anormales en 4 pacientes (33.3%), encontrando principalmente espondilopatía, sin datos de inestabilidad. Se realizó mielografía a 5 pacientes, encontrando hernia discal en nivel L4-L5 en todos y L5-S1 en cuatro, con canal lumbar estrecho segmentario en ambos niveles en dos pacientes. Todos los pacientes fueron estudiados con tomografía computada de columna lumbosacra

(cuadro 2), se encontró hernia discal en dos niveles (L4-L5 y L5-S1) en 5 pacientes y en un nivel (L5-S1) en 5 pacientes. En cuatro pacientes se encontraron datos de canal estrecho, fue segmentario en dos y global en el resto. Sólo a 1 paciente se realizó Resonancia Magnética, se encontró hernia discal en dos niveles (L4-L5 y L5-S1). Cuando se compararon los resultados de los estudios electrofisiológicos con los radiológicos para localizar el sitio de la compresión radicular se encontró una estrecha concordancia entre los PES y la tomografía computada lumbosacra (cuadro 3).

Procedimientos quirúrgicos (cuadro 5): A 10 pacientes se realizó hemilaminectomías y facetectomía parcial, como abordaje para discoidectomía y en dos para ampliación de canal estrecho segmentario. A dos pacientes con canal lumbar estrecho global se realizó ampliación del canal lumbar. Once pacientes fueron intervenidos para discoidectomía, 5 en un nivel y 6 en dos niveles (L4-L5 y L5-S1).

DISCUSION

Se observó que todos los pacientes mostraron en el postoperatorio mejoría importante de la sintomatología dolorosa lumbar y radicular una semana después de la intervención quirúrgica; sin embargo, 4 pacientes mostraron un mes después de la intervención quirúrgica incremento en la sintomatología dolorosa (fig 7), aunque esto no afectó el resultado, ya que fue estadísticamente significativa la mejoría. El tiempo de evolución de la lumbalgia y radiculopatía no influyó en los resultados, tanto clínicos como en los cambios observados en los PES; aunque otros autores han informado que sólo en pacientes con sintomatología cuya duración ha sido de menos de 1 año se observan cambios favorables en los PES ¹¹ .

De las alteraciones encontradas en los PES, la distorsión o pérdida de la forma de onda fue más constante que una disminución en la amplitud o un incremento en la latencia, lo que concuerda con lo informado por otros autores ¹⁴ . Por lo tanto, de los estudios preoperatorios (96 raíces lumbosacras y 24 nervios tibiales) se tomaron como anormales aquellos cuya morfología de onda estaba alterada, fueron un total de 26 raíces. De estas sólo en 9 se encontró

mejoría en la forma de onda durante el transoperatorio, siendo concordante en el postoperatorio con mejoría tanto en la amplitud, latencia y forma de onda. En otras 3 raíces estudiadas hubo modificación favorable en la forma de onda en el postoperatorio, aunque en el transoperatorio no se encontraron cambios favorables en los PES. Se considera que este resultado pudo haber sido afectado en parte por el efecto de los anestésicos utilizados durante la intervención quirúrgica.

Se encontró que los PES fueron más confiables que la EMG con aguja para localizar el sitio de la compresión radicular ya que fueron concordantes con la tomografía computada casi en todos los casos. Esto es influenciado en parte porque la mielografía e IRM no fueron realizadas a todos los pacientes, como lo fue la tomografía computada lumbosacra.

CONCLUSIONES

La compresión radicular lumbosacra, con lumbalgia y radiculopatía hacia extremidades inferiores, fue debida con mayor frecuencia a hernia de disco intervertebral encontrada en este estudio en 8 pacientes, en 2 pacientes la hernia discal se asoció a canal estrecho segmentario y 2 pacientes se presentaron con canal estrecho global. En todos los pacientes hubo mejoría importante de la sintomatología dolorosa una semana después de la intervención quirúrgica, aunque un mes después 4 pacientes refirieron molestias discretas sin llegar a ser igual o peor que en el preoperatorio.

Los PES mostraron mayor concordancia con la tomografía computada para localizar el sitio de la compresión radicular, que los otros estudios de gabinete y electrofisiológicos. La alteración encontrada en los PES con más frecuencia fue distorsión o pérdida de la morfología de onda, seguida de retraso en la latencia y disminución en la amplitud respectivamente.

Cuando se realizaron los registros de PES transoperatorios se encontró en la mayoría retraso en la latencia, disminución en la

amplitud y distorsión de la forma de onda por efecto de medicamentos anestésicos. Sólo en 9 de las 26 raíces estudiadas se encontró tendencia a la normalización de la forma de onda, que fue concordante con mejoría en la forma de onda en el postoperatorio. Sin embargo, en otros 3 raíces estudiadas hubo mejoría de los PES en el postoperatorio y no se encontraron cambios en el transoperatorio, lo que implicaría que se requiere un mayor cuidado en las variables del transoperatorio, sobre todo el uso de medicamentos anestésicos.

Consideramos que la mayor utilidad de los PES en este estudio fue para localizar con exactitud el sitio de la compresión radicular en el diagnóstico preoperatorio, siendo limitada su utilidad en la evaluación de descompresión radicular durante el transoperatorio.

REFERENCIAS

- 1. Stephens SE, Bell GR. Natural History and Epidemiology of Lumbar Disc Degeneration. En: Hardy RW: Lumbar Disc Disease. Nueva York: Raven Press; 1993:13-16.**
- 2. Fager CA. Surgical Treatment of Lumbar Disc Disease. En: Hardy RW: Lumbar Disc Disease. Nueva York: Raven Press; 1993: 105-121.**
- 3. Gepstein R, Brown MD. Somatosensory-Evoked Potentials in Lumbar Nerve Root Decompression. Clinical Orthopaedics and Related Research. Aug 1989; -(245):69-71**
- 4. Osenbach RK. Neurosurgical applications of somatosensory and motor evoked potentials. Neurosurgery Quaterly. 1992;2(4):280-295**
- 5. Tokuhashi Y, Satoh K, Fumani S. A quantitative evaluation of sensory dysfunction in lumbosacral radiculopathy. Spine. 1991;16(11):1321-1328**
- 6. Liguori R, Taher G, Trojaborg W. Somatosensory evoked potentials from cervical and lumbosacral dermatomes. Acta Neurol Scand. 1991;84:161-166**
- 7. Perlik S, Fisher MA, Patel DV, Slack C. On the usefulness of somatosensory evoked responses for the evaluation of lower back pain. Arch Neurol. 1986;43:907-913**

8. **González EG, Hajdu M, Bruno R, Keim H, Brand L. Lumbar spinal stenosis: Analysis of pre- and postoperative somatosensory evoked potentials. Arch Phys Med Rehabil. 1985; 66:11-15**
9. **Saal JA, Firtch W, Saal JS, Herzog RJ. The value of somatosensory evoked potential testing for upper lumbar radiculopathy (A correlation of electrophysiologic and anatomic data). Spine. 1992;17(suppl 6):S133-137**
10. **Cohen BA, Major MR, Huizenga BA. Predictability of adequacy of spinal root decompression using evoked potentials. Spine. 1991; 16 (Suppl 8): S379-384**
11. **Owen JH, Padberg AM, Spahr-Holland L, Bridwell KH, Keppler L, Steffee AD. Clinical correlation between degenerative spine disease and dermatomal somatosensory-evoked potentials in humans. Spine. 1991; 16(suppl 6):S201-205**
12. **Rodríguez AA, Kanis L, Rodríguez AA, Lane D. Somatosensory Evoked potentials from dermatomal stimulation as an indicator of L5 and S1 radiculopathy. Arch Phys Med Rehabil. 1987; 68:366-368**
13. **Aminoff MJ, Goodin DS, Barbaro NM, Weinstein PR, Roseblum ML. Dermatomal Somatosensory Evoked**

- Potentials in Unilateral Lumbosacral Radiculopathy. *Ann Neurol.* 1985;17(2):171-176**
14. **Aminoff MJ, Goodin DS, Parry GJ, Barbaro NM, Weinstein PR, Roseblum MR. Electrophysiologic evaluation of lumbosacral radiculopathies: Electromyography, late responses, and somatosensory evoked potentials. *Neurology.* 1985; 35:1514-1518**
 15. **Aminoff MJ, Eisen A. Somatosensory Evoked Potentials. En: Aminoff MJ: *Electrodiagnosis in clinical Neurology.* Nueva York: Churchill Livingstone; 1992:571-603.**
 16. **Feinsod M, Blau D, Findler G, Hadani M, Beller AJ. Somatosensory evoked potential to peroneal nerve stimulation in patients with herniated lumbar discs. *Neurosurgery.* 1982; 11(4):506-511**
 17. **Tans RJJ, Vredevelde JW. Somatosensory evoked potentials (cutaneous nerve stimulation) and electromyography in lumbosacral radiculopathy. *Clinical Neurology and Neurosurgery.* 1992; 94(1):15-17.**
 18. **Eisen A, Goirsch M, Moll A. Evaluation of radiculopathies by segmental stimulation and somatosensory evoked potentials. *Can J Neurol Sci.* 1983; 10(3):178-182**

19. **Katifi HA, Sedgwick EM. Somatosensory evoked potentials from posterior tibial nerve and lumbosacral dermatomes. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*. 1986;65:249**
20. **Nishijima Y, Okada M, Yasuaki Y, Toda N, Izumi T. Intraoperative monitoring for thoracolumbar or lumbar surgery with somatosensory evoked potentials after double stimuli. *Spine*. 1992;17(11):1304-1308**
21. **Chapman CR, Syrjala KL. Measurement of Pain. En: Bonica JJ. *The Management of Pain*. Filadelfia, Penn. USA: Lea and Febiger; 1990: 590-594.**
22. **Memorial Sloan-Kettering Cancer Center. *Syllabus of the Postgraduate Course Management of Cancer Pain*. New York City, 1985.**
23. **Peterson DO, Drummond JC, Todd MD. Effects of halothane, enflurane, isoflurane and nitrous oxide on somatosensory evoked potentials in humans. *Anesthesiology*. 1986; 65(1):35-40**
24. **McPherson RW, Mahla M, Johnson R, Traystman RJ. Effects of enflurane, isoflurane and nitrous oxide on somatosensory evoked potentials during fentanyl anesthesia. *Anesthesiology*. 1985; 62(5):626-633**

- 25. Wolfe DE, Drummond JC. Differential effects of isoflurane / nitrous oxide on posterior tibial somatosensory evoked responses of cortical and subcortical origin. Anesth Analg. 1988; 67:852-9**

FIGURAS Y CUADROS

ESCALA VISUAL ANALOGA

PACIENTE: _____

FICHA: _____

FECHA: ___/___/___

NADA DE ----- **EL PEOR**
DOLOR **DOLOR POSIBLE**

Fig 1 Esquema utilizado para la evaluación del dolor.

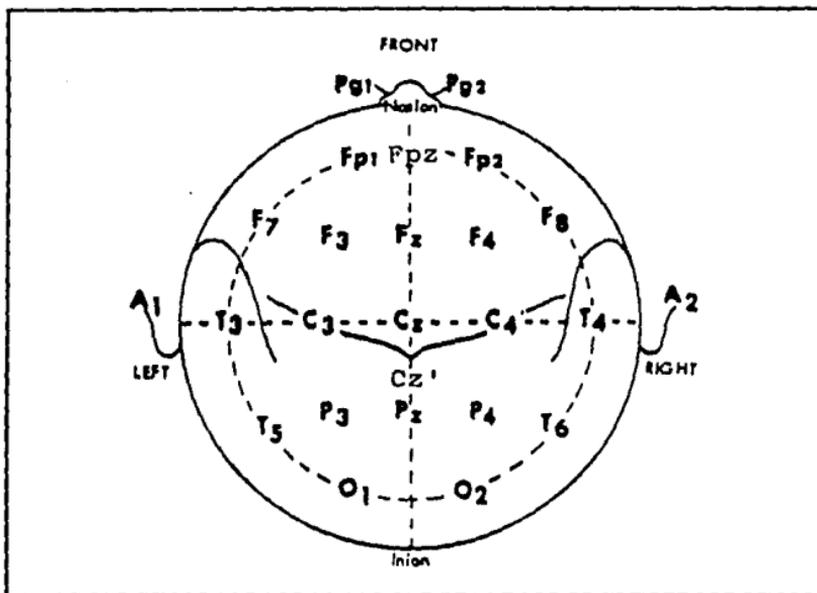


Fig 2 Colocación de los electrodos de registro de acuerdo al sistema internacional 10-20 modificado

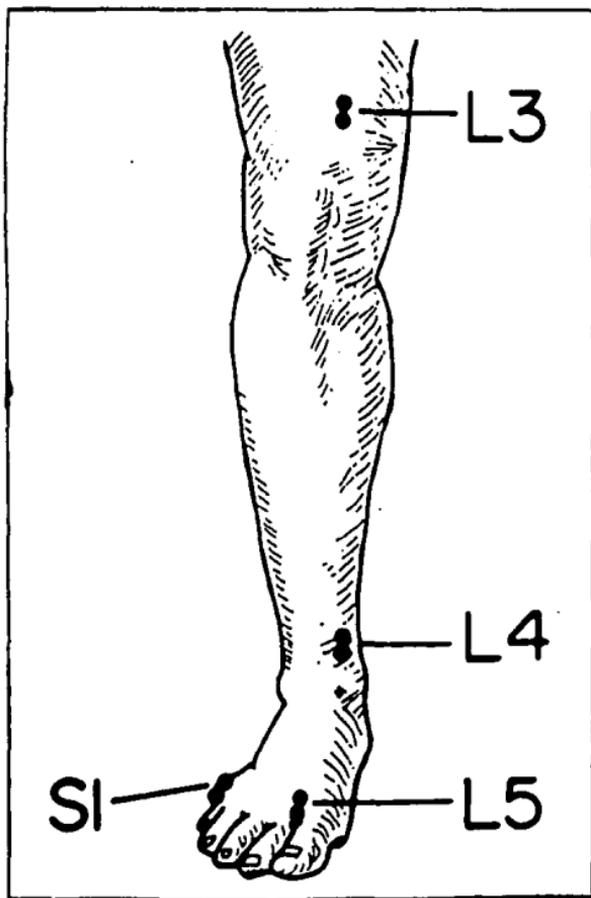


Fig 3 Colocación de los electrodos de estimulación en los dermatomas (segmentos) lumbosacros.

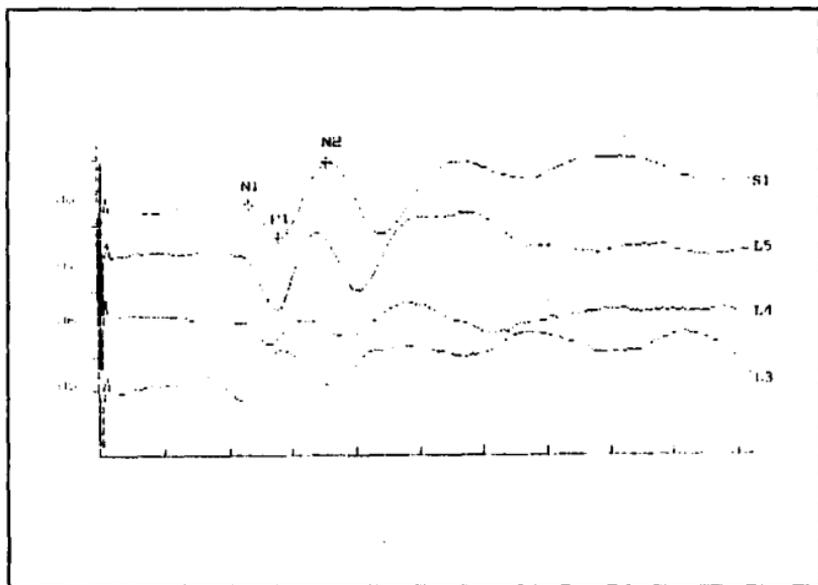


Fig 4 Estudio de Potenciales Evocados Segmentarios normal. La morfología de onda típica es onda negativa-onda positiva-onda negativa (N1-P1-N2).

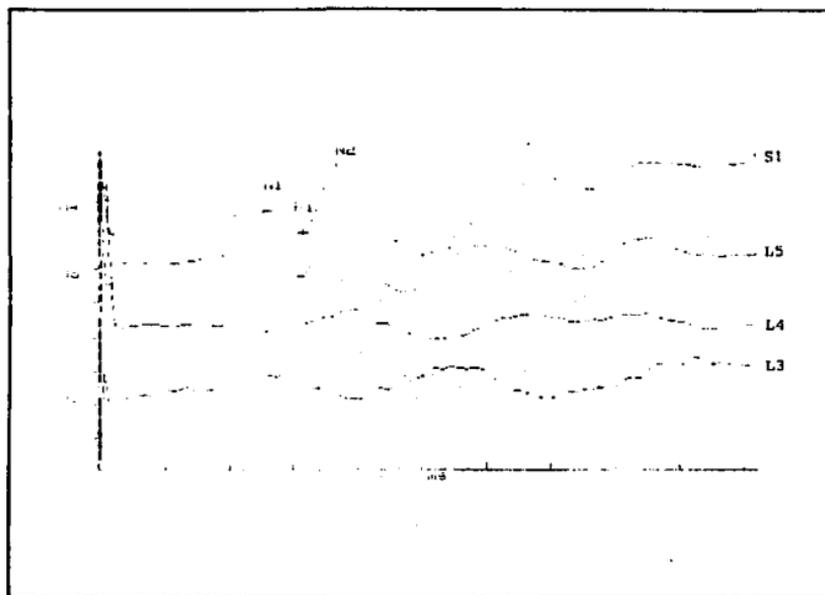


Fig 5 Estudio de Potenciales Evocados Segmentarios donde se observa en L4 pérdida de la morfología de onda, no siendo medibles ni la latencia ni la amplitud.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

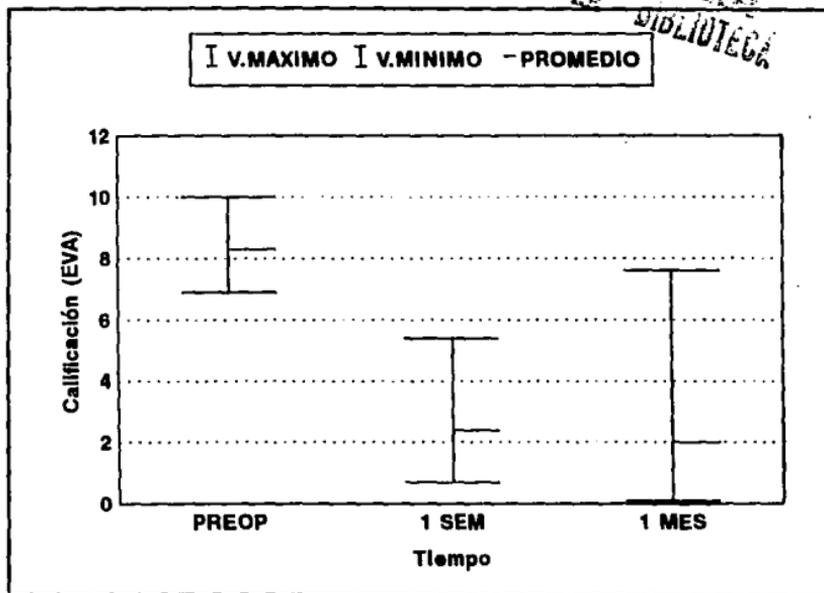
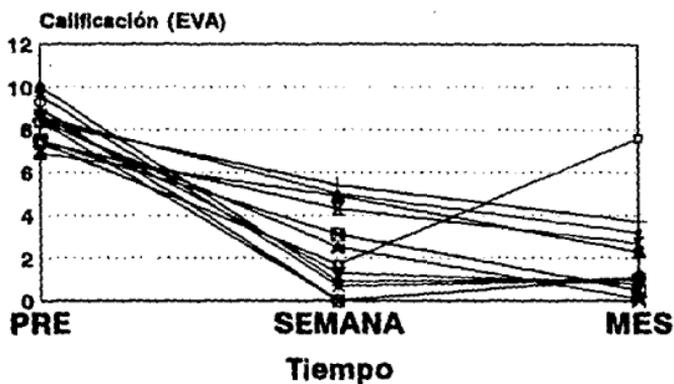


Fig 6 Resultados de la evaluación en la escala visual analoga de dolor. Hubo diferencia estadísticamente significativa para mejoría de la sintomatología dolorosa.

Escala visual análoga de dolor por paciente *



* Cada línea es un paciente

Fig 7 De acuerdo con la evaluación en la escala visual análoga de dolor cuatro pacientes mostraron incremento en las molestias un mes después de la intervención quirúrgica.

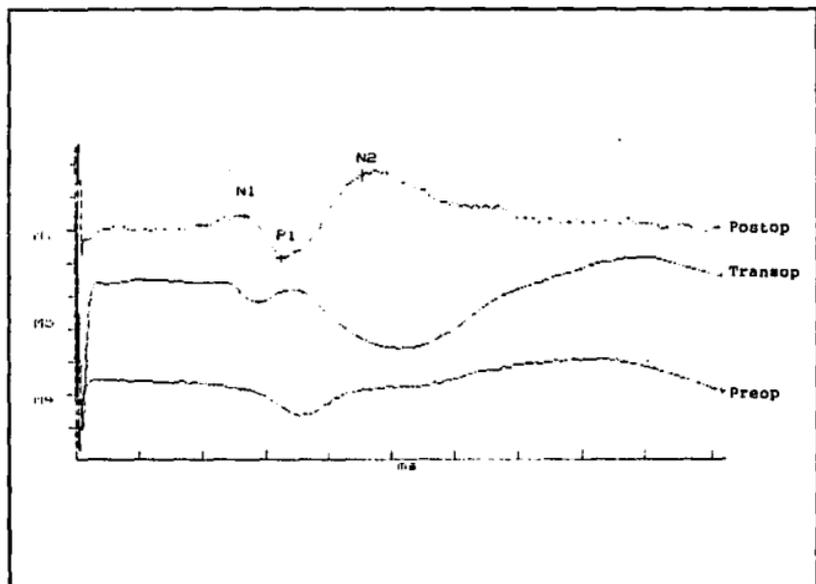


Fig 8 Estudio de PES de la raíz S1 izquierda, mostrando en el preoperatorio alteración en la morfología de onda, latencias alargadas y amplitudes disminuidas. En el transoperatorio hubo mejoría parcial, siendo más notoria en el postoperatorio.

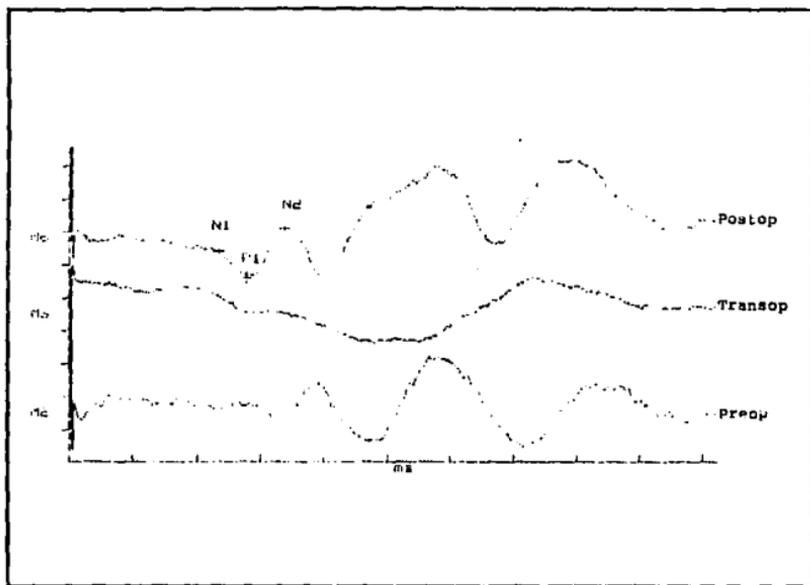


Fig 9 Estudio de PES de la raíz L4 derecha mostrando en el preoperatorio morfología de onda conservada pero con alargamiento en las latencias. Durante el transoperatorio hubo pérdida de la morfología de onda. En el postoperatorio hubo mejoría importante en la morfología, latencias y amplitudes.

Dato clínico	Frecuencia
LUMBALGIA	12
RADICULOPATIA DER.	5
RADICULOPATIA IZQ.	5
RADICULOPATIA BILAT.	2
PSEUDOCLAUDICACION	9
FLEXOEXTENSION LIMITADA	9
DEFICIT MOTOR L5	7
DEFICIT MOTOR S1	5
LASAGUE	7

Cuadro 1 Datos clínicos encontrados en los 12 pacientes en el examen preoperatorio.

Nivel	EMG	PES	TC
L3-L4 DER	0	1	1
L3-L4 IZQ	0	1	1
L4-L5 DER	3	5	5
L4-L5 IZQ	3	4	5
L5-S1 DER	2	8	5
L5-S1 IZQ	2	7	8

Cuadro 2 Estudios preoperatorios realizados a todos los pacientes, diagnosticando compresión radicular en los niveles lumbosacos señalados.

PES \ TC	L3-L4	L4-L5	L5-S1
L3-L4	2	0	0
L4-L5	0	9	0
L5-S1	0	0	13

Cuadro 3 Concordancia encontrado en los Potenciales Evocados Segmentarios y la Tomografía Computada lumbosacra.

RESULTADOS

LATENCIAS	X PREOP	X TRANS	X MES
N1	38.5	38.9	38.52
P1	44.4	45.8	44.88
N2	52.5	56.1	53.08
AMPLITUDES			
N1-P1	0.55	0.29	0.82
P1-N2	1.14	0.40	1.46

Cuadro 4 Resultados promedio de las latencias y amplitudes de las 26 raices estudiadas. Se presentó un incremento en las latencias y disminución de las amplitudes en el transoperatorio. Hubo una mejoría discreta en las amplitudes en el postoperatorio, que no fue estadísticamente significativa.

Procedimiento	Frecuencia
HEMILAMINECTOMIA Y	
FACETECTOMIA PARCIAL	10
DISCOIDECTOMIA	11
AMPLIACION DE	
CANAL GLOBAL	2
AMPLIACION DE	
CANAL SEGMENTARIA	2

Cuadro 5 Procedimientos quirúrgicos realizados a los 12 pacientes. En algunos la discoidectomía fue realizada en junto con algún procedimiento para ampliación del canal lumbar.