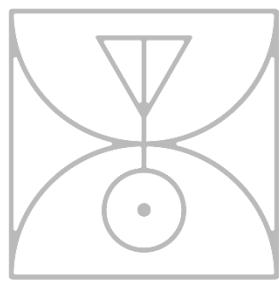


M^{EDX}^{pro}



Potenciales
Evocados



MEDX^{pro}

Potenciales Evocados Somatosensoriales





Miembros Superiores

REGISTRO

Cortical:

Referencial C3'-Fpz' ó Fpz
Bipolar C3'-C4'

Subcortical:

C3'-Erb L izquierdo (opcional Fpz'-Erb R derecho)

Cervical:

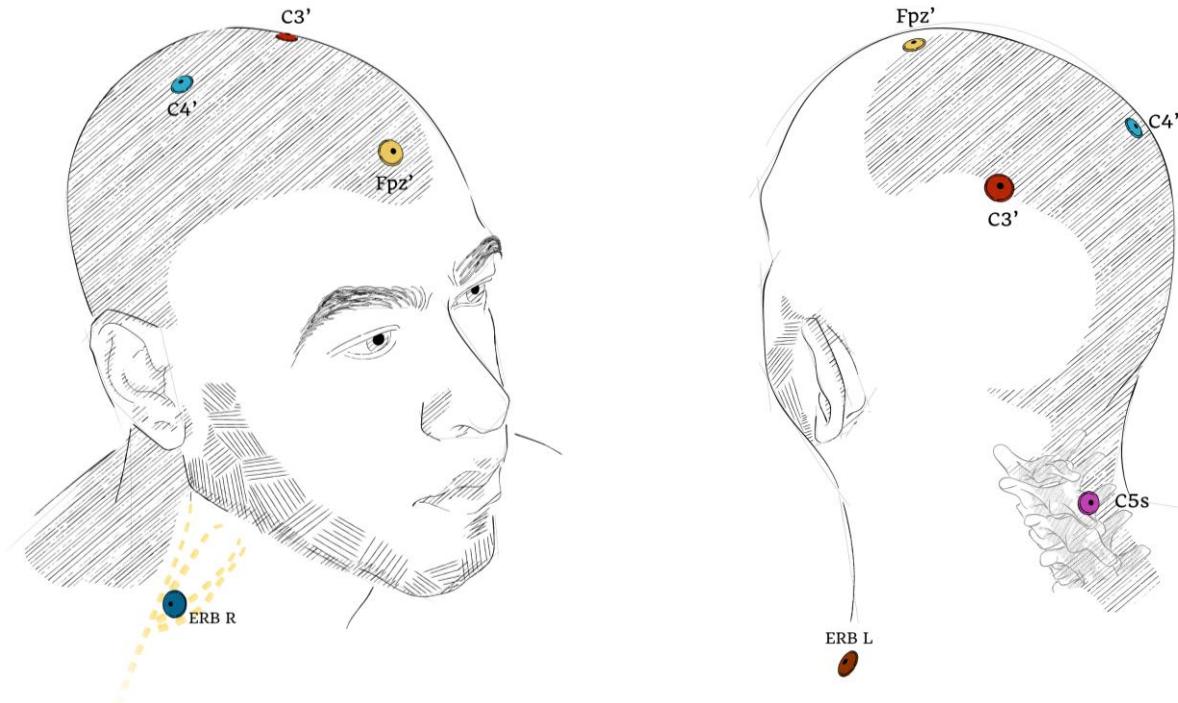
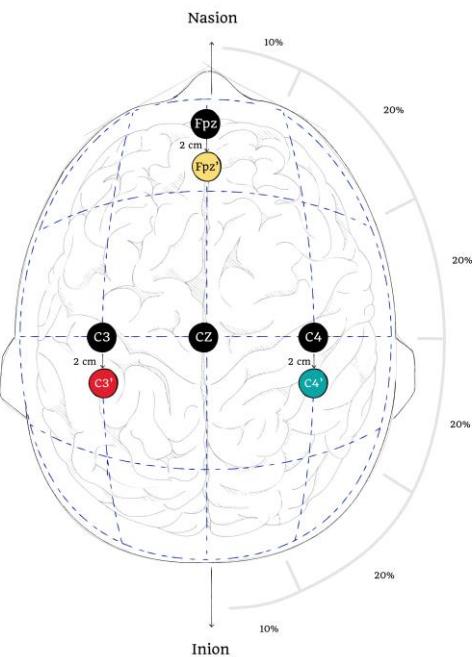
Vertebra C5s-Fpz' (opcional C2s-Fpz')

Periférico:

Erb R derecho -Erb L izquierdo
Fosa antecubital ipsilateral

Tierra:

Antebrazo (opcional Cz o M1)



Configuración universal para miembros superiores

Tiempo de análisis: 40-60 ms.

Ganancia 10 μ V.

Filtros: Cervical-Periférico 10-3000 Hz; Cortical-Subcortical 0-2000 Hz.

Promediaciones 250-500 ms.

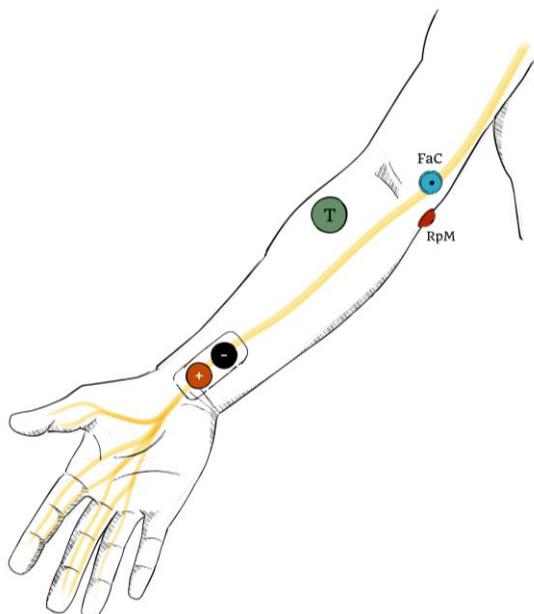
Colocación de electrodos superficiales copa oro, cloruro de plata o de aguja subdérmicos.

Basar montajes corticales con orientación al Sistema Internacional 10-20 de electroencefalografía.

Impedancia menor a 5000 Ohms.

PE SOMATOSENSORIALES

Miembros Superiores



ESTÍMULO

Nervio Mediano derecho, fibras mixtas a nivel del carpo.

El nervio Mediano representa el estándar de estimulación en miembros superiores por la alta tasa de registros exitosos en todos los relevos.

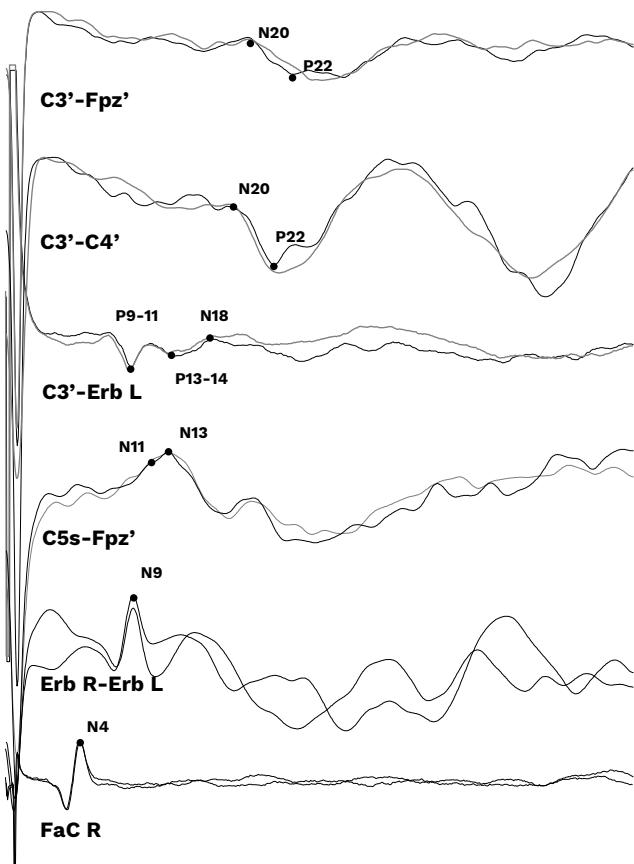
Intensidad, incremento progresivo hasta obtener una leve contracción visible en el pulgar y/o índice.

Frecuencia a 4 a 7 Hz.

Duración 0.2-0.3 ms.

Nota. El montaje referido representa la estimulación en lado derecho con su representación cortical contralateral; para la estimulación izquierda se deberán invertir todos los registros.

Montaje 6 canales



Canal 1. Sobre cráneo lado izquierdo; electrodo activo en C3' contralateral al estímulo (2 cm posterior a C3), referenciado a Fpz' (12 cm arriba del ionio).

Canal 2. Registro bipolar C3' activo con su referencia longitudinal contralateral C4'. Puede mejorar la amplitud y morfología de las respuestas corticales con relación al montaje referencial, pero es más susceptible a contaminación por ruido de fondo.

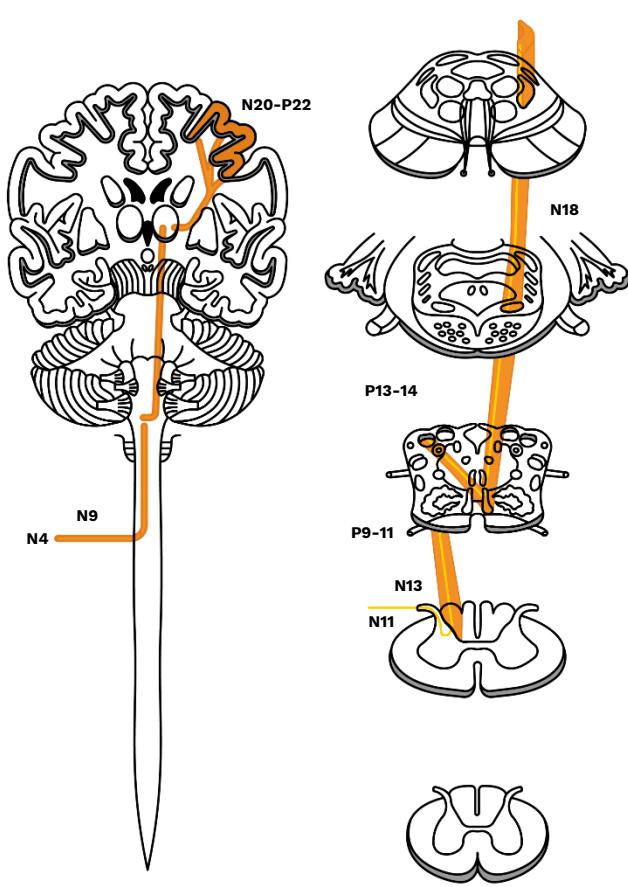
Canal 3. Registro de campo lejano colocando el electrodo activo craneal C3' y referencia extracefálica en punto de Erb contralateral; se puede optar por el montaje Fpz' referenciado a Erb ipsilateral, ambos con alta tendencia a contaminación por ruido de fondo.

Canal 4. Colocar activo sobre apófisis espinosa cervical C5 o C2, ubicadas por su relación cercana a vertebra C7 (más prominente) y referenciado a Fpz'.

Canal 5. Punto de Erb ipsilateral al estímulo, 2-3 cm por arriba de la clavícula e intersección en el borde posterior del músculo ECM.

Canal 6. Fosa antecubital, a nivel del pulso de la arteria radial, referenciado a epicóndilo medial.

▲ Es posible realizar registros de hasta 8 y 12 canales, añadiendo intervalos cervicales, segundo subcortical, relación de amplitud interhemisferia o focalizado al segmento específico a evaluar; aún sin estudios suficientes para validar latencias inter-pico subcortical-cortical, intermedulares o ratios amplitud por lateralización paradójica.



Generadores Neurales

N4. Potencial negativo que recoge la respuesta correspondiente a las fibras nerviosas gruesas mielinizadas IA y II en el pliegue del codo.

N9. Potencial de acción mixto, que despolariza la activación nerviosa a nivel del plexo braquial.

N11-N13. Representa la propagación aferente presináptica que se genera rostralmente en las columnas dorsales de la medula espinal cervical, siendo su zona de entrada la raíz dorsal (N11). Un segundo pico de mayor amplitud (N13) con el periodo de sincronía más largo, representa la sinapsis interneuronal en la materia gris dorsal de la medula cervical y el núcleo cuneiforme.

P9-11, P13-14. Son diversos subcomponentes del potencial espinal, constituyen una porción de la descarga neuronal cervical propagándose al lemnisco medio. Se identifica también un potencial negativo de mayor amplitud **N18**, proyectando actividad neuronal desde estructuras profundas posiblemente a nivel del tálamo o radiaciones talamocorticales.

N20-P22. Área somestésica primaria representada por la despolarización cortical al estímulo periférico contralateral por un pico negativo inicial secundado por una desviación positiva.

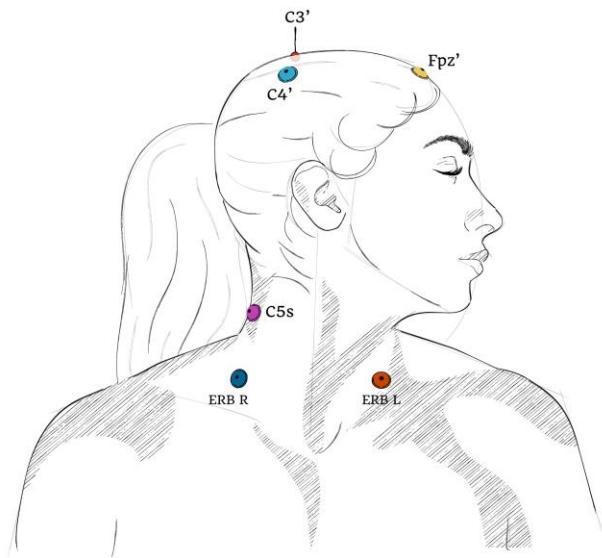
Seyal M Gabor AJ: Generators of human spinal somatosensory evoked potentials. J Clin Neurophysiol 1987;4:177, 1987.

VALORES DE REFERENCIA

| | (Yiannikas et al 1986) | Latencias ms | Amplitud μ V | Diferencia interlado | |
|-------------------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------|
| | | | | Latencia | Amplitud % |
| Codo N4 | | <u>4.3 ± 0.3 (1)</u> | <u>3.4 ± 0.7 (1)</u> | 0.8 | 40 |
| Erb N9 | | 9.6 ± 0.7 | 5.4 ± 2.5 | 0.5 | 50 |
| Cervical N13 | | 13.2 ± 0.8 | 2.9 ± 1.3 | 0.6 | 46 |
| Cortical N20 | | 18.9 ± 1.0 | 2.8 ± 1.6 | 0.9 | 50 |
| Intervalos | | | | | |
| N4-N9 | | <u>4.9 ± 0.2 (1)</u> | | 0.6 | |
| N9-N13 | | 3.5 ± 0.4 | | 0.8 | |
| N13-N20 | | 5.8 ± 0.5 | | 0.5 | |



Montaje 3 canales



Canal 1. Cortical N20-P22, electrodo activo contralateral al estímulo C3' (C4') 2 cm posterior a C3 (C4) con referencia en Fpz'.

Canal 2. Cervical N11-N13, electrodo activo sobre apófisis espinosa de vertebra cervical C5s con referencia a Fpz'.

Canal 3. Erb N9. Ipsilateral al estimulo, 2-3 cm por arriba de la clavícula e intersección en el borde posterior del músculo ECM.

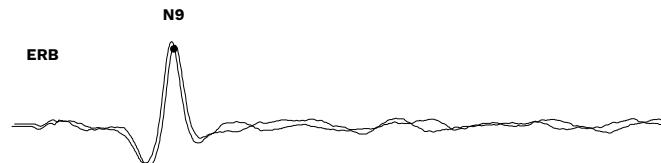
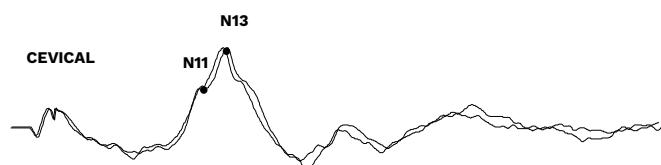
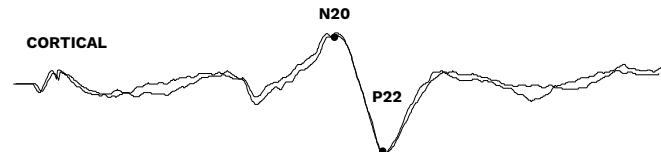
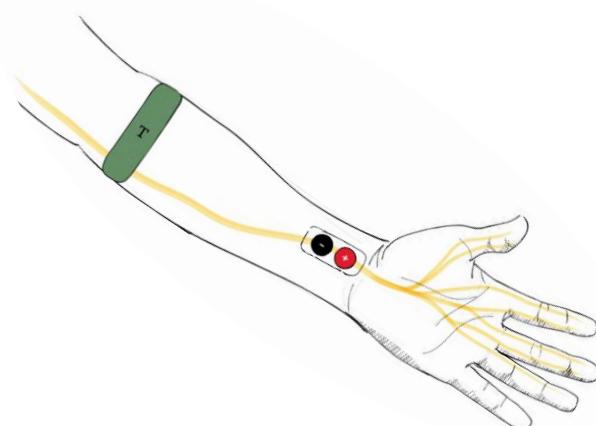
Tiempo de análisis: 40 ms.
Ganancia 10 μ V.
Filtros: Cervical-Periférico 10-3000 Hz; Cortical 0-2000 Hz.
Promediaciones 250 ms.
Impedancia menor a 5000 Ohms.

Frecuencia a 3.2 Hz.
Duración 0.2 ms.

Estimulo. Nervio Mediano fibras mixtas, con electrodos de superficie colocar el cátodo en dirección proximal a nivel del carpo entre los tendones del palmar mayor y palmar menor, ánodo 2-3 cm distal. Una forma práctica de colocación con electrodo de barra es ubicar el ánodo sobre pliegue de la muñeca y al cátodo proximal a esta referencia.

Intensidad. Incremento progresivo hasta obtener una leve contracción visible en el pulgar y/o índice.

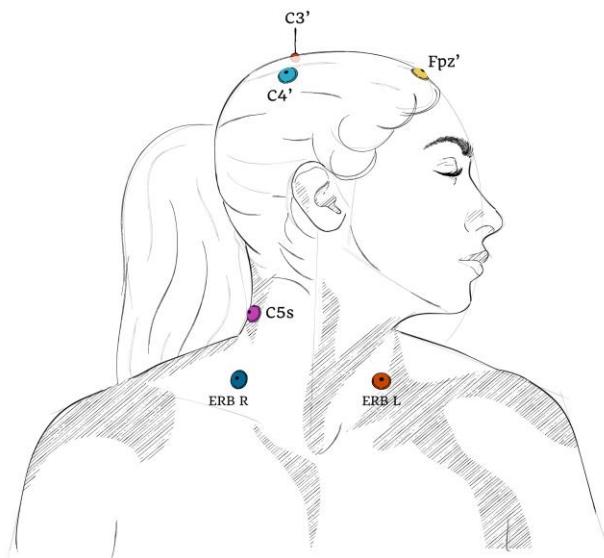
Tierra. Antebrazo (otros autores prefieren a nivel de Cz).



▲ El estímulo de las fibras mixtas de nervio Mediano es fácilmente reproducible, una alteración en esta prueba es claramente un signo inequívoco de defecto en la vía aferente, siempre y cuando se descarte primero la posibilidad de artefactos o errores técnicos. Como se mencionó previamente es altamente probable obtener registros subcorticales con facilidad.



Montaje 3 canales



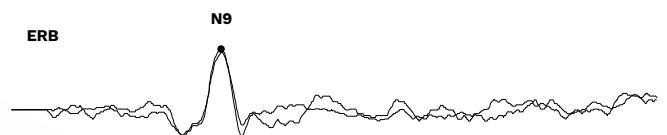
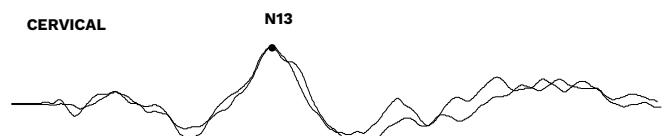
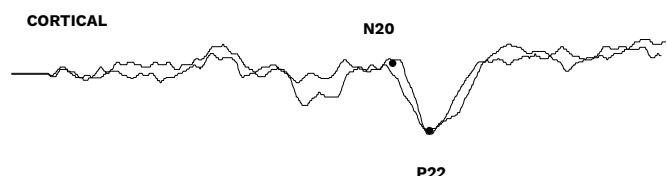
Canal 1. Cortical N20-P22, electrodo activo contralateral al estímulo C3' (C4') 2 cm posterior a C3 (C4) con referencia en Fpz'.

Canal 2. Cervical N11-N13, electrodo activo sobre apófisis espinosa de vertebra cervical C5s con referencia a Fpz'.

Canal 3. Erb N9. Ipsilateral al estimulo, 2-3 cm por arriba de la clavícula e intersección en el borde posterior del músculo ECM.

Tiempo de análisis: 40 ms.
Ganancia 10 μ V.
Filtros: Cervical-Periférico 10-3000 Hz; Cortical 0-2000 Hz.
Promedias 500 ms.
Impedancia menor a 5000 Ohms.

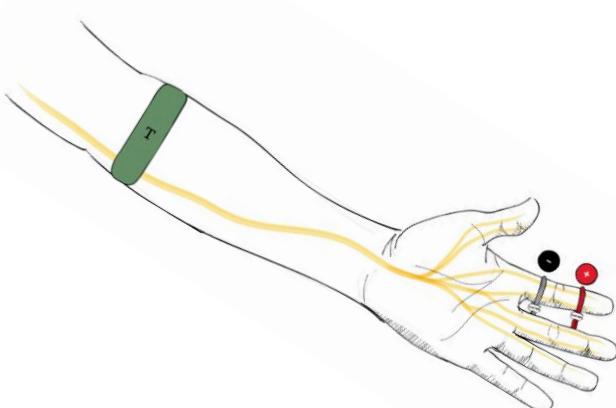
Frecuencia a 4.7 Hz.
Duración 0.2 ms.



Estimulo. Nervio Mediano fibras sensoriales mediante electrodos de anillo sobre el tercer dedo con el cátodo en dirección proximal cercana al pliegue metacarpofalángico, ánodo 3-4 cm distal (también es posible la colocación de los anillos en dedos índice y medio).

Intensidad. El triple o 2.5 veces por arriba del umbral sensitivo percibido por el paciente.

Tierra. Antebrazo.



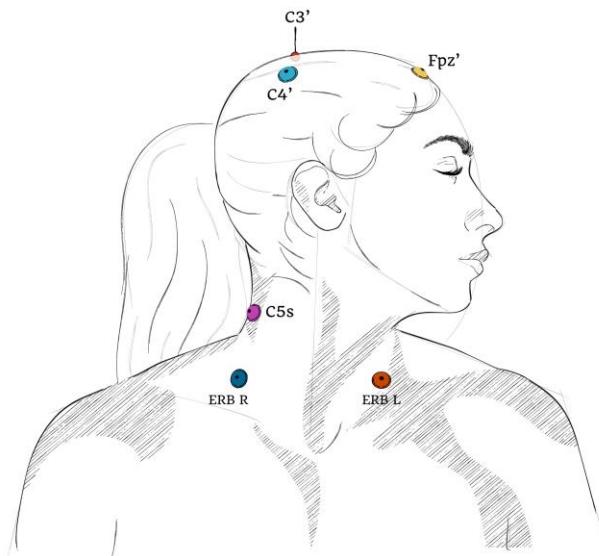
• El estímulo de las fibras sensitivas por lo general presenta una morfología cortical dispersa, así como incremento en su latencia y disminución de amplitud con relación al estudio convencional. En ocasiones los registros periféricos y subcorticales, aún en pacientes sanos no son consistentes; es posible mejorar estas respuestas, con la estimulación de dedos índice y medio juntos. Una respuesta cortical normal en el estudio de fibras mixtas con ausencia en fibras sensoriales podría significar una perdida neuronal parcial de fibras específicas en el contexto clínico adecuado.



| FIBRAS MIXTAS (Esien et al 1984) | | |
|-------------------------------------|------------------------|-------------------------|
| | Latencia pico ms | Diferencia interlado ms |
| Erb | 9.7 ± 0.2 (7.9-11.1) | <u>0.44 ± 1.74 (1)</u> |
| Cervical | 13.4 ± 0.2 (11.3-14.9) | <u>0.43 ± 1.52 (1)</u> |
| Cortical | | |
| N1 | 19.1 ± 0.2 (16.9-20.6) | <u>0.72 ± 3.10 (1)</u> |
| P1 | 24.4 ± 0.3 (20.8-28.8) | <u>1.08 ± 4.05 (1)</u> |
| | Amplitud pico µV | Diferencia interlado µV |
| Erb | 2.9 ± 0.2 (0.8-6.5) | <u>0.17 ± 0.94 (1)</u> |
| Cervical | 1.7 ± 0.1 (0.7-3.0) | <u>0.16 ± 1.28 (1)</u> |
| Cortical | | |
| N1-P1 | 2.8 ± 0.3 (0.5-7.3) | <u>0.21 ± 2.31 (1)</u> |
| | Latencias interpico ms | |
| Erb-Cervical | 3.76 ± 0.64 (2.3-4.9) | |
| Cervical-Cortical | 5.61 ± 0.45 (4.8-6.7) | |
| Erb-Cortical | 9.37 ± 0.71 (8.0-10.8) | |
| FIBRAS SENSORIALES (E. Baran et al) | | |
| | Latencia pico ms | Diferencia interlado ms |
| Erb | 13.1 ± 0.8 | 0.31 ± 1.42 |
| Cervical | 16.9 ± 1.3 | 0.28 ± 1.84 |
| Cortical | | |
| N1 | 22.6 ± 1.3 | 0.68 ± 2.47 |
| P1 | 28.8 ± 4.1 | 0.97 ± 3.41 |
| | Amplitud pico µV | Diferencia interlado µV |
| Cortical | | |
| N1-P1 | 1.4-0.7 | 0.16 ± 1.72 |
| | Latencias interpico ms | |
| Erb-Cervical | 3.6 ± 0.6 | |
| Cervical-Cortical | 5.9 ± 0.7 | |
| Erb-Cortical | 9.9 ± 1.2 | |



Montaje 3 canales



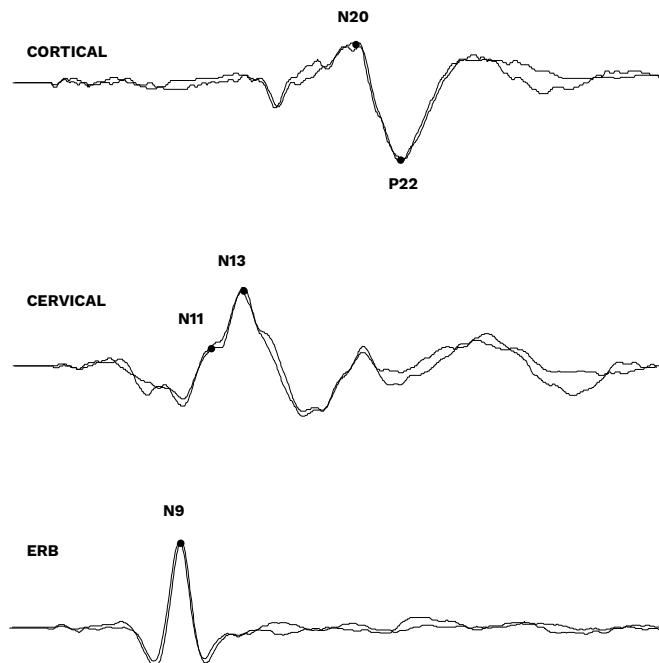
Canal 1. Cortical N20-P22, electrodo activo contralateral al estímulo C3' (C4') 2 cm posterior a C3 (C4) con referencia en Fpz'.

Canal 2. Cervical N11-N13, electrodo activo sobre apófisis espinosa de vertebra cervical C5s con referencia a Fpz'.

Canal 3. Erb N9. Ipsilateral al estimulo, 2-3 cm por arriba de la clavícula e intersección en el borde posterior del músculo ECM.

Tiempo de análisis: 40 ms.
Ganancia 10 μ V.
Filtros: Cervical-Periférico 10-3000 Hz; Cortical 0-2000 Hz.
Promediaciones 300 ms.
Impedancia menor a 5000 Ohms.

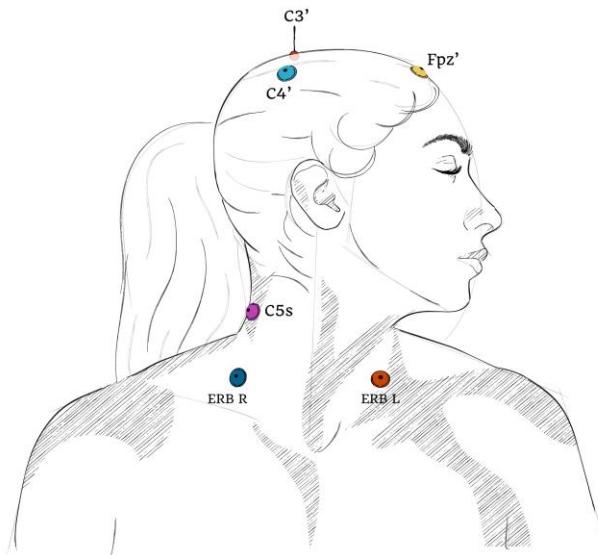
Frecuencia a 3.2 Hz.
Duración 0.2 ms.



• De fácil registro con las medidas protocolarias pertinentes, indispensable para obtener una comparativa objetiva cuando exista un compromiso cervical-periférico que comprometa el resultado en nervio Mediano. Como recomendación siempre realizarlo de rutina ya que no se requiere cambios técnicos significativos.



Montaje 3 canales



Canal 1. Cortical N20-P22, electrodo activo contralateral al estímulo C3' (C4') 2 cm posterior a C3 (C4) con referencia en Fpz'.

Canal 2. Cervical N11-N13, electrodo activo sobre apófisis espinosa de vertebra cervical C5s con referencia a Fpz'.

Canal 3. Erb N9. Ipsilateral al estimulo, 2-3 cm por arriba de la clavícula e intersección en el borde posterior del músculo ECM.

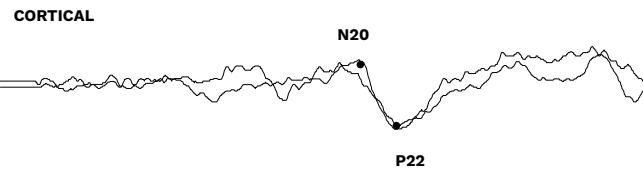
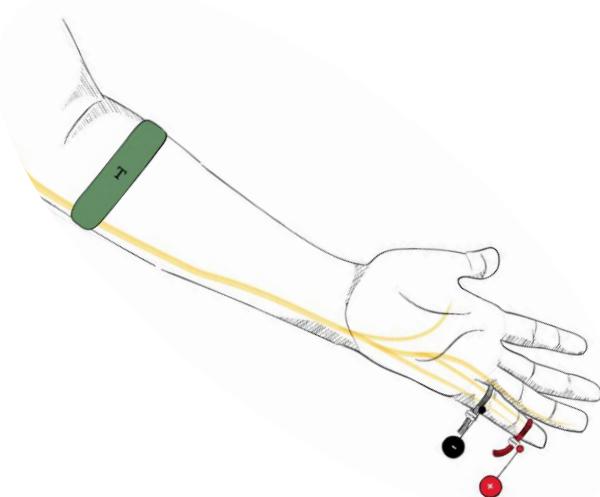
Tiempo de análisis: 40 ms.
Ganancia 10 μ V.
Filtros: Cervical-Periférico 10-3000 Hz; Cortical 0-2000 Hz.
Promediaciones 500 ms.
Impedancia menor a 5000 Ohms.

Frecuencia a 4.7 Hz.
Duración 0.2 ms.

Estimulo. Nervio Ulnar fibras sensoriales mediante electrodos de anillo sobre el quinto dedo con el cátodo en dirección proximal cercana al pliegue metacarpofalángico, ánodo 3 cm distal.

Intensidad. El triple o 2.5 veces por arriba del umbral sensitivo percibido por el paciente.

Tierra. Antebrazo.



• Si bien, la respuesta cortical es bastante consistente, la menor cantidad de fibras sensoriales disponibles a nivel distal es directamente proporcional a la menor despolarización de campo lejano; esto puede provocar baja persistencia y replicabilidad en sujetos sanos sobre todo a niveles subcortical, cervical y periférico. Nótese la ausencia de N11, en ocasiones aplanamiento de N9.

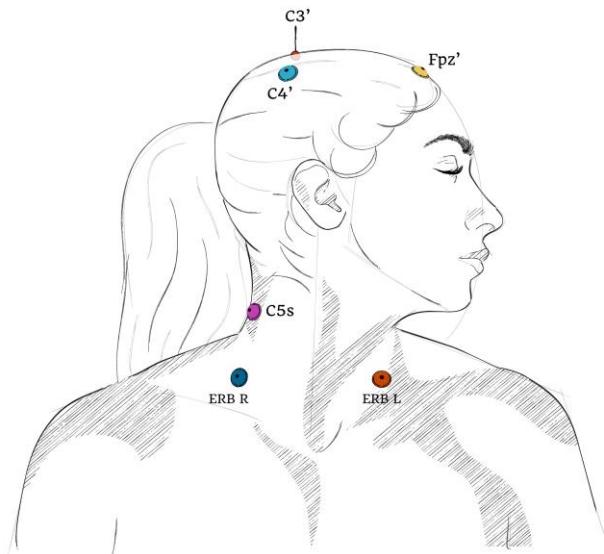


| FIBRAS MIXTAS (E. Baran et al) | | Latencia pico ms | Diferencia interlado ms |
|-------------------------------------|--|------------------------|-------------------------|
| Erb | | 9.9 ± 0.8 | 0.39 ± 1.80 |
| Cervical | | 14.0 ± 0.8 | 0.38 ± 1.44 |
| Cortical | | | |
| N1 | | 19.5 ± 1.1 | 0.45 ± 1.77 |
| P1 | | 24.1 ± 2.6 | 0.95 ± 4.22 |
| | | Amplitud pico µV | Diferencia interlado µV |
| Erb | | 1.5 ± 0.4 | 0.17 ± 1.83 |
| Cervical | | 0.9 ± 0.31 | 0.13 ± 0.92 |
| Cortical | | | |
| N1-P1 | | 1.9 ± 0.8 | 0.10 ± 2.88 |
| | | Latencias interpico ms | |
| Erb-Cervical | | 4.3 ± 0.3 | |
| Cervical-Cortical | | 6.0 ± 0.8 | |
| Erb-Cortical | | 9.6 ± 1.4 | |
| FIBRAS SENSORIALES (E. Baran et al) | | Latencia pico ms | Diferencia interlado ms |
| Erb | | Inconsistente | Inconsistente |
| Cervical | | Inconsistente | Inconsistente |
| Cortical | | | |
| N1 | | 24.0 ± 1.8 | 0.71 ± 2.34 |
| P1 | | 31.0 ± 3.4 | 0.95 ± 3.67 |
| | | Amplitud pico µV | Diferencia interlado µV |
| Cortical | | 1.1-0.6 | 0.01 ± 1.89 |
| | | Latencias interpico ms | |
| Erb-Cervical | | No valorables | |
| Cervical-Cortical | | | |
| Erb-Cortical | | | |

Nervio Radial superficial



Montaje 3 canales



Canal 1. Cortical N20-P22, electrodo activo contralateral al estímulo C3' (C4') 2 cm posterior a C3 (C4) con referencia en Fpz'.

Canal 2. Cervical N11-N13, electrodo activo sobre apófisis espinosa de vertebra cervical C5s con referencia a Fpz'.

Canal 3. Erb N9. Ipsilateral al estimulo, 2-3 cm por arriba de la clavícula e intersección en el borde posterior del músculo ECM.

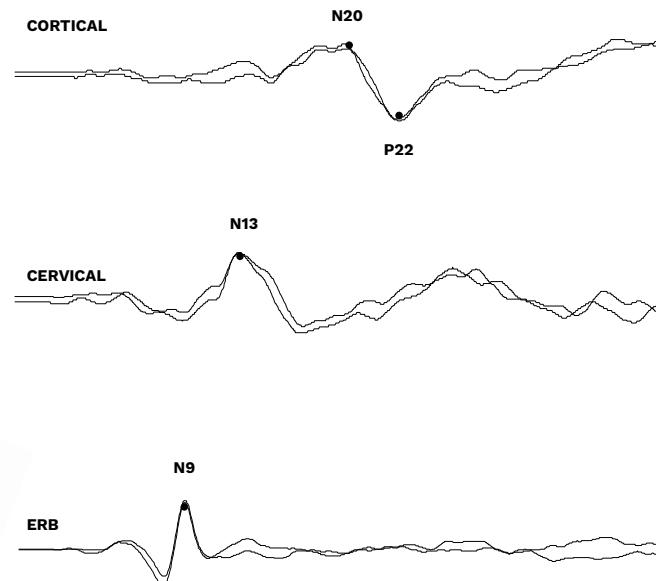
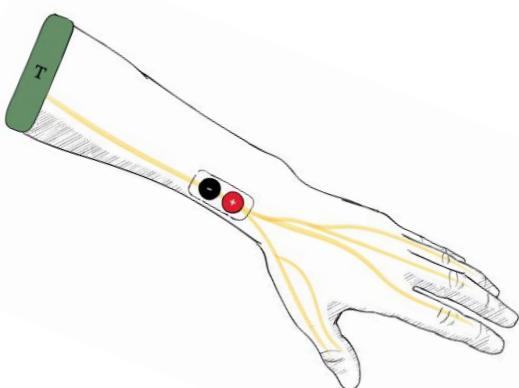
Tiempo de análisis: 40 ms.
Ganancia 10 μ V.
Filtros: Cervical-Periférico 10-3000 Hz; Cortical 0-2000 Hz.
Promediaciones 500 ms.
Impedancia menor a 5000 Ohms.

Frecuencia a 3.2 Hz.
Duración 0.2 ms.

Estimulo. Nervio Radial superficial mediante electrodos de barra sobre el borde dorsolateral de la muñeca, 2 cm proximal a la apófisis estiloides radial; ánodo 3 cm distalmente.

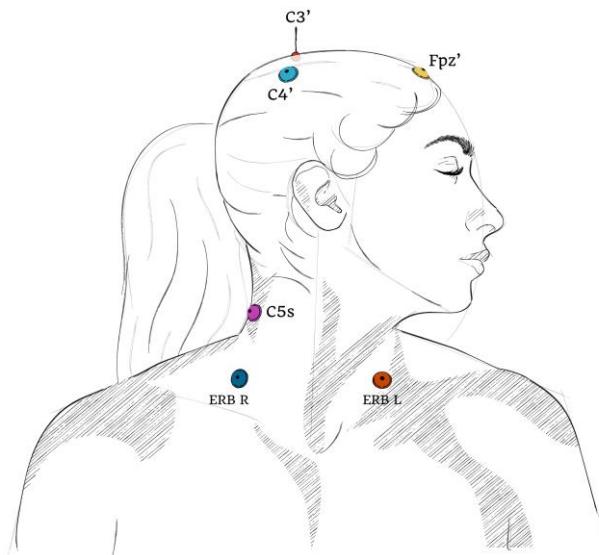
Intensidad. El triple o 2.5 veces por arriba del umbral sensitivo percibido por el paciente.

Tierra. Antebrazo.



• A pesar de no realizarse de rutina en la mayoría de los laboratorios, este estudio muestra una buena replicabilidad y consistencia igual o superior al nervio Ulnar, además de representar niveles adyacentes a los estudios previos. No existe técnica estandarizada o valores normativos al estímulo de fibras mixtas para nervio Radial.

Nervio Cutáneo Antebraquial lateral



Montaje 3 canales

Canal 1. Cortical N20-P22, electrodo activo contralateral al estímulo C3' (C4') 2 cm posterior a C3 (C4) con referencia en Fpz'.

Canal 2. Cervical N11-N13, electrodo activo sobre apófisis espinosa de vertebra cervical C5s con referencia a Fpz'.

Canal 3. Erb N9. Ipsilateral al estimulo, 2-3 cm por arriba de la clavícula e intersección en el borde posterior del músculo ECM.

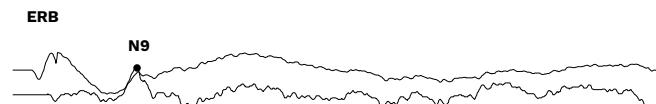
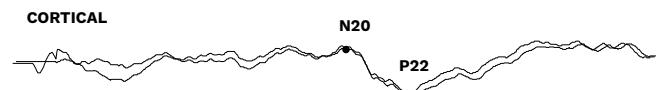
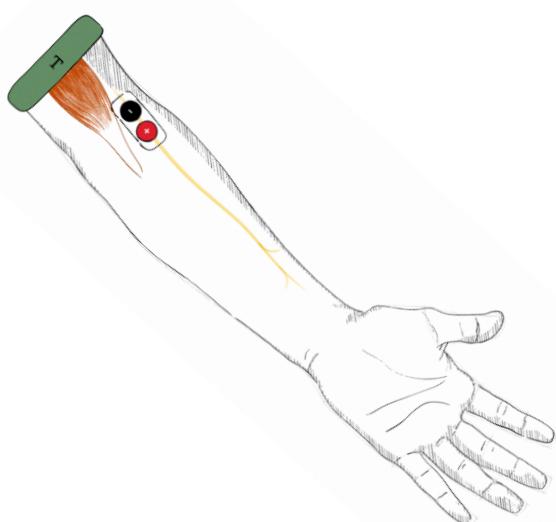
Tiempo de análisis: 40 ms.
Ganancia 10 μ V.
Filtros: Cervical-Periférico 10-3000 Hz; Cortical 0-2000 Hz.
Promediaciones 500- ms.
Impedancia menor a 5000 Ohms.

Frecuencia a 4.7 Hz.
Duración 0.2 ms.

Estímulo. Nervio Cutáneo antebraquial lateral en el codo, 2 cm lateral al tendón del bíceps braquial con el ánodo distal al cátodo.

Intensidad. El triple o 2.5 veces por arriba del umbral sensitivo percibido por el paciente.

Tierra. Hombro sobre deltoides medio o en articulación AC.



• Es muy probable que no se obtengan registros periféricos, pero consistencia cortical regular; demuestra la integridad del nervio Antebraquial cutáneo lateral cuando las pruebas periféricas no son fiables y utilidad relativa en plexopatía compresivas de tronco superior.



RADIAL SUPERFICIAL (Yiannikas et al 1983)

| | Latencia pico ms | Diferencia interlado ms |
|----------------------|-------------------------------------|--|
| Erb | 9.5 ± 0.8 | <u>0.24 ± 0.97 (1)</u> |
| Cervical | 13.5 ± 1.1 | <u>0.47 ± 1.86 (1)</u> |
| Cortical N1 P1 | 18.8 ± 1.0 <u>25.4 ± 4.3 (1)</u> | <u>0.49 ± 1.84 (1)</u> <u>1.03 ± 3.49 (1)</u> |
| | Amplitud pico μ V | Diferencia interlado |
| Cortical N1-P1 | 0.5-0.8 | 54 % |
| | Latencias interpico ms | |
| Erb-Cervical | 3.9 ± 0.5 | |
| Cervical-Cortical | 5.3 ± 0.5 | |
| Erb-Cortical | <u>9.1 ± 1.3 (1)</u> | |

ANTEBRAQUIAL CUTÁNEO
LATERAL (E. Baran et al)

| | Latencia pico ms | Diferencia interlado ms |
|-------------------|------------------------|-------------------------|
| Erb | 4.9 ± 0.5 | 0.28 ± 1.02 |
| Cervical | 7.8 ± 0.3 | 0.37 ± 1.91 |
| Cortical N1 | 14.1 ± 0.7 | 0.51 ± 2.1 |
| | Amplitud pico μ V | Diferencia interlado |
| Cortical N1-P1 | Variable | Variable |
| | Latencias interpico ms | |
| Erb-Cervical | 2.7 ± 0.3 | |
| Cervical-Cortical | 6.5 ± 0.7 | |
| Erb-Cortical | 10.0 ± 1.6 | |



DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Tipo de estudio

Especificaciones técnicas

1. Determinar la presencia de respuesta mediante su replicabilidad.
2. Marcación y descripción de los generadores neurales obtenidos y variaciones en su morfología.
3. Medición de latencias absolutas.
4. Medición de latencias inter-onda.
5. Medición de amplitudes.
6. Diferencia interlado (puede describirse de forma general o en cada ítem de latencia-amplitud).

Consideraciones:

- En general los protocolos de estudio para miembros superiores son intercambiables y de fácil obtención.
- Se recomienda un ambiente y posicionamiento confortables, así como una explicación detallada para disminuir la ansiedad que producen los estudios clínicos.
- Medición y preparación cutánea detallada con verificación de la correcta colocación de los electrodos (impedancias).

Ejemplo:

Se realizan Potenciales Evocados Somatosensoriales de miembros superiores

Estímulo eléctrico ortodrómico transcutáneo a nervio Ulnar bilateral de forma alterna.

Intensidad de 8 mA, frecuencia de 3.2 Hz y duración de 0.2 ms.

Tiempo de análisis: 40 ms.

Ganancia 5 μ V.

Filtros: 20-2000 Hz.

350 promediaciones con replica

Montaje de 3 canales:

Cortical C3'-Fpz (C4'-Fpz) en base a Sistema Internacional 10-20 de electroencefalografía.

Cervical C5s-Fpz.

Periférico ERBi-ERBc.

Interpretación:

Se obtiene respuesta bilateral replicable a nivel central con testigos periféricos indispensables.

Se identifica componente cortical (N20-P22) con morfología característica, así como registros cervical y periférico (N13 y N9) de forma bilateral.

Latencias absolutas dentro de parámetros normales de acuerdo con valores de referencia.

Intervalos inter-onda periférico (N9-N13) y central (N13-N20), así como tiempo total de conducción (N9-N20) preservados.

No existe diferencia interlado significativa para latencias absolutas e inter-onda.

Amplitud cortical, cervical y periférica dentro de parámetros normales de acuerdo con valores de referencia.

Existe diferencia interlado para amplitud cervical, pero no significativa.



Miembros Inferiores

REGISTRO

Cortical:

Referencial Cz'-Fpz'

Bipolar C2'-C1' (para estimulo derecho)

Subcortical:

C5s-Fpz' (opcional Fpz'-M1)

Lumbar:

L1s-CIAS (cresta iliaca anterosuperior)

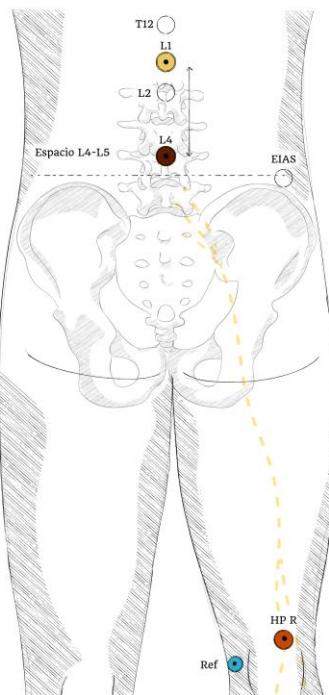
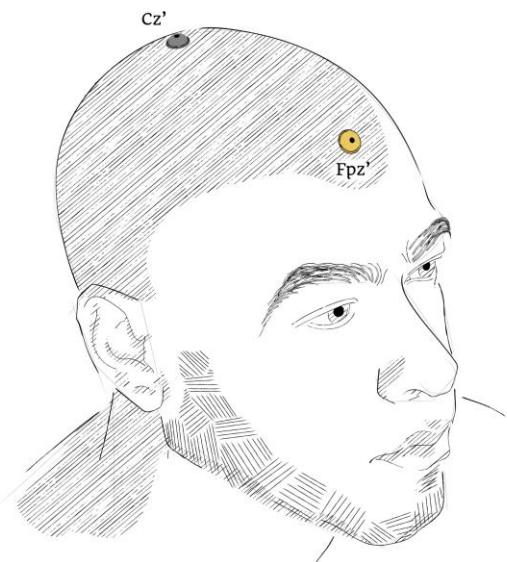
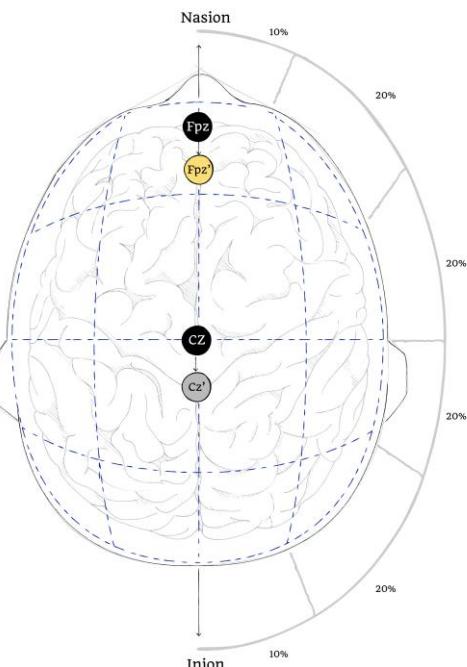
L4s-L1s

Periférico:

Hueco poplíteo-Rodilla medial

Tierra:

Muslo (opcional C3')



Configuración universal para miembros superiores

Tiempo de análisis: 60-90 ms.

Ganancia 10 μ V.

Filtros: Cervical-Periférico 10-3000 Hz; Cortical-Subcortical 0-2000 Hz.

Promedios 1000 ms.

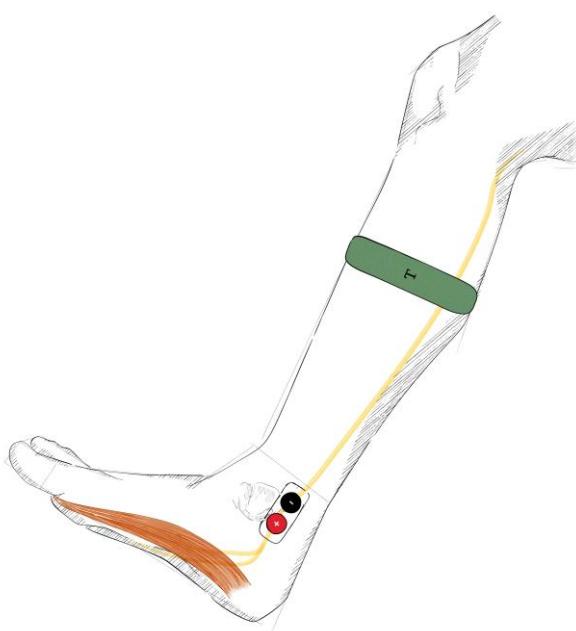
Colocación de electrodos superficiales copa oro, cloruro de plata o de aguja subdérmicos.

Montajes corticales con orientación al Sistema Internacional 10-20 de electroencefalografía.

Impedancia menor a 5000 Ohms.

PE SOMATOSENSORIALES

Miembros Inferiores



ESTÍMULO

Nervio Tibial derecho, fibras mixtas a nivel del tobillo.

El nervio Tibial representa el estándar de estimulación en miembros inferiores por la alta tasa de registros exitosos en todos los relevos.

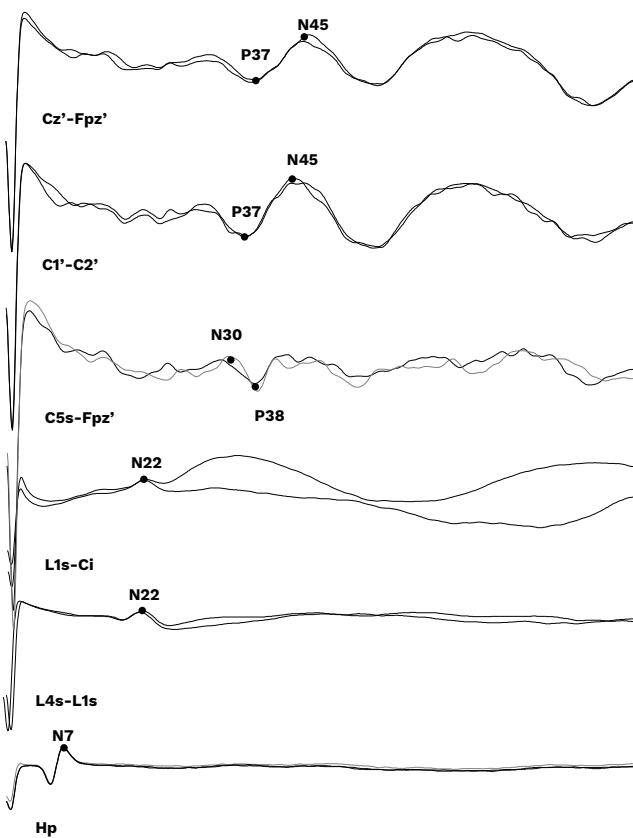
Intensidad, incremento progresivo hasta obtener una leve contracción visible en el primer y/o quinto ortejo.

Frecuencia a 2 a 5 Hz

Duración 0.2-0.3 ms.

Nota. El montaje referido es para la estimulación en lado derecho con su representación cortical central; para la estimulación izquierda se deberán invertir los registros bipolares en cráneo (C1'-C2') y de hueco poplíteo.

Montaje 6 canales



Canal 1. Sobre región media del cráneo, 2 cm detrás del vértice Cz (Cz') con referencia frontal a Fpz'.

Canal 2. Registro bipolar C1' activo con su referencia longitudinal contralateral C2'. Puede mejorar la amplitud y morfología de las respuestas corticales con relación al montaje referencial, pero más susceptible a contaminación por ruido de fondo muscular. Es común en miembros pélvicos la lateralización paradójica.

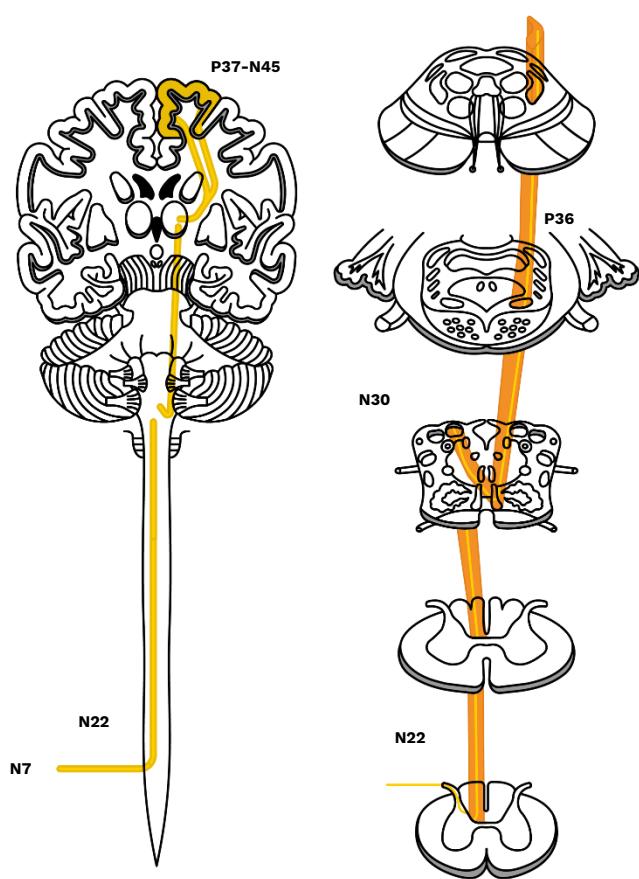
Canal 3. Registro de campo lejano colocando el electrodo activo en la apófisis espinosa de la quinta vértebra cervical (5Cs) y referenciado a Fpz'. Se puede optar por la colocación en M1 como en la monitorización intraoperatoria.

Canal 4. Apófisis espinosa L1 referenciada a espina iliaca anterosuperior para ampliar el campo de registro. Se puede modificar el montaje hacia niveles torácicos (T12s, T6s, etc.).

Canal 5. Electrodo activo sobre apófisis espinosa L4 (L4s) localizada un nivel por arriba de la línea que une las crestas iliacas (división L4-L5). Referenciado a L1s, 5 cm en dirección ascendente.

Canal 6. Hueco poplíteo, electrodo activo discretamente lateral a la línea media 2 cm proximal al pliegue cutáneo, referenciado a cara medial línea interarticular de la rodilla ipsilateral.

▲ Es posible realizar registros de hasta 8 y 12 canales, añadiendo intervalos medulares, doble testigo subcortical, relación de amplitud interhemisférica o colocar C3-C4 adicional; para fines prácticos al igual que en los estudios de miembros superiores, se carecen de valores normales específicos, así como mayor dificultad de respuestas lejanas y periféricas.



Generadores Neurales

N7. Potencial negativo que registra la despolarización neuronal de las fibras gruesas mielinizadas IA y II del nervio periférico en el hueco poplíteo.

N22. Este potencial de baja amplitud representa la propagación de ondas viajeras del nervio periférico (cauda equina) y su integración a través del plexo lumbosacro y raíces nerviosas. Este mismo potencial, pero registrado en dirección cefálica a L4s es generado únicamente por las columnas dorsales. En montajes torácicos, la respuesta puede invertirse y perder amplitud por la lejanía a las raíces de entrada, su latencia varía de acuerdo con la longitud de las extremidades y sitio de colocación a lo largo de la columna.

N30-P36. De difícil obtención, siendo la estimulación bilateral la mejor manera de evocar estas respuestas, el pico negativo inicial sugiere la despolarización de campo lejano correspondiente al núcleo Gracilis y el pico positivo siguiente representa la generación de respuestas subcorticales a nivel talámico.

P37-N45. Área somestésica primaria en el giro postcentral representativo de miembros pélvicos (Cz'-Fpz'), la colocación de electrodos bipolares en C1-C2 ipsilateral al sitio de estimulación puede mejorar la amplitud, pero es más susceptible a interferencia.

Seyal M Gabor AJ: Generators of human spinal somatosensory evoked potentials. J Clin Neurophysiol 1987;4:177, 1987.

Valores de referencia (Baran and Daube)

| | Latencias ms | Amplitud μ V | Diferencia interlado | |
|---------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|------------|
| | | | Latencia | Amplitud % |
| Hp N7 | <u>8.4 ± 0.9 (1)</u> | <u>2.3 ± 0.6 (1)</u> | <u>0.18-0.88 (1)</u> | |
| Lumbar N22 | 22.1 ± 2.2 | 1.1 ± 0.6 | <u>0.14-1.48 (1)</u> | |
| Cervical N30 | 29.8 ± 2.9 | 0.8 ± 0.3 | | |
| Cortical P37 N45 | 38.3 ± 3.3 46.4 ± 3.2 | 2.4 ± 1.5 2.3 ± 1.3 | <u>0.45-3.05 (1)</u> | <u>50</u> |
| Intervalos | | | | |
| Hp-Lumbar | <u>9.3 ± 0.8</u> | | | |
| Lumbar L4s-P37 | 16.1 ± 1.55 | | | |
| Subcortical - P37 | 8.36 ± 1.56 | | | |



Montaje 3 canales

Canal 1. Cortical P37-N45, electrodo activo Cz' línea media central 2 cm posterior al vértice con referencia en Fpz'.

Canal 2. N22 Lumbar electrodo activo en apófisis espinosa L4s con referencia a L1s o espina ilíaca anterosuperior (opcional montaje T12s).

Canal 3. Fosa poplítea N7, electrodo activo discretamente lateral a la línea media, 2 cm proximal al pliegue cutáneo, referenciado a cara medial línea interarticular de la rodilla ipsilateral.

Tiempo de análisis: 60 ms.

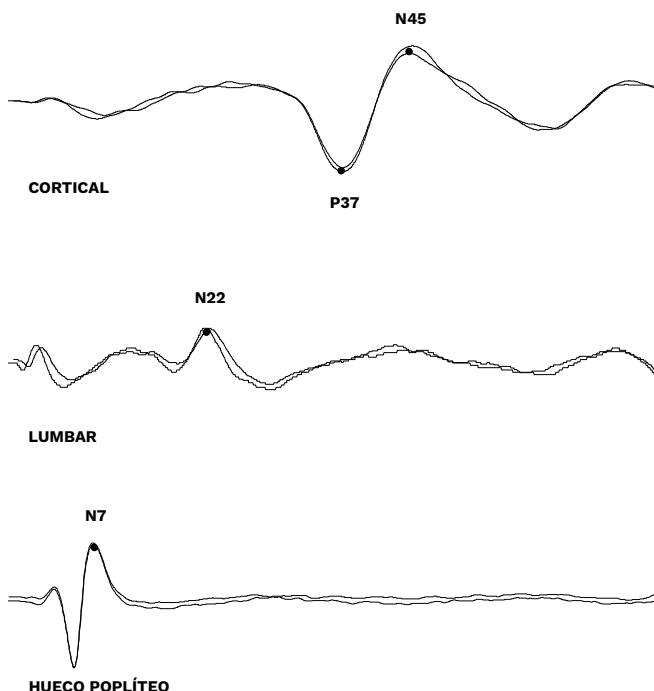
García 10 μ V.

Filtros: Cervical-Periférico 10-3000 Hz; Cortical 0-2000 Hz.

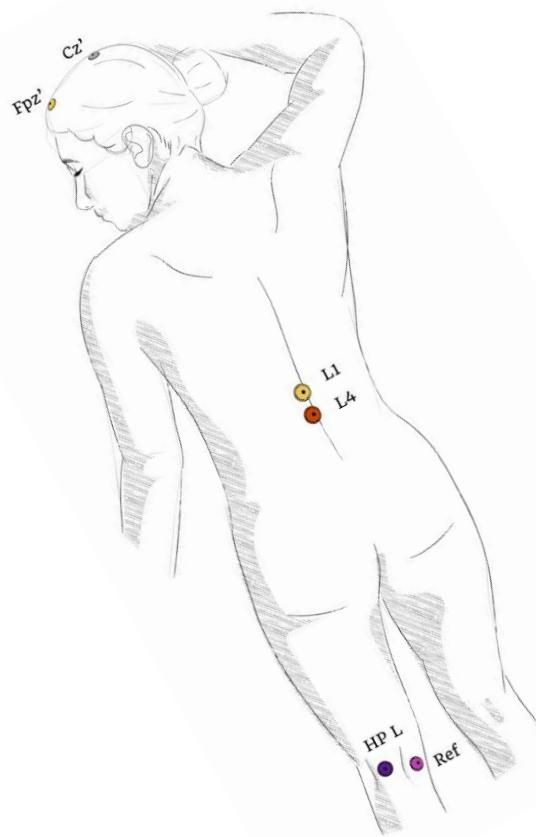
Promediaciones 600 ms.

Impedancia menor a 5000 Ohms.

Frecuencia a 2.3 Hz.
Duración 0.2 ms.



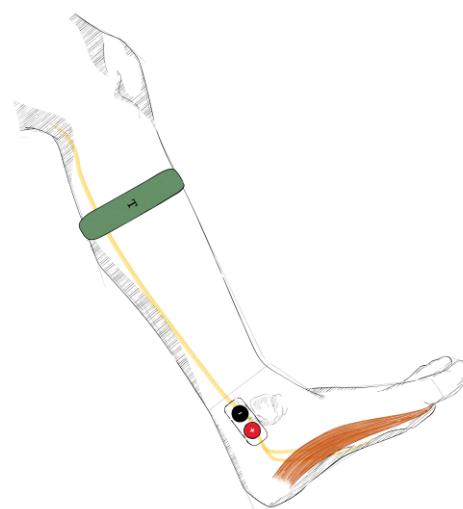
- La respuesta cortical es la más reproducible y se considera el mejor parámetro de disfunción en la vía posterior medular, sin embargo, no solo representa el nivel lumbosacro, inclusive puede prolongarse o desaparecer con mayor especificidad en patología cervical; es indispensable contar siempre con un testigo periférico y basar los valores normales asociados a la talla del paciente. El registro lumbosacro es de fácil obtención en pacientes delgados, pero incrementa su dificultad en persona obesas.



Estímulo. Nervio **Tibial** fibras mixtas, colocar el cátodo entre maléolo medial y tendón de Aquiles, 1 cm por debajo del borde superior del maléolo, el ánodo se coloca a 3 cm en dirección distal al cátodo.

Intensidad. Incremento progresivo hasta obtener una leve contracción visible en el primer y/o quinto ortejos.

Tierra. Pierna, entre estímulo y primer relevo de registros, otros autores prefieren en M1 o C4'/C3'.





Montaje 3 canales

Canal 1. Cortical P37-N45, electrodo activo Cz' línea media central 2 cm posterior al vértice con referencia en Fpz'.

Canal 2. N22 Lumbar electrodo activo en apófisis espinosa L4s con referencia a L1s o espina ilíaca anterosuperior (opcional montaje T12s).

Canal 3. Escotadura ciática N5, electrodo activo debajo del pliegue glúteo línea media, referencia al trocánter mayor.

Tiempo de análisis: 60 ms.

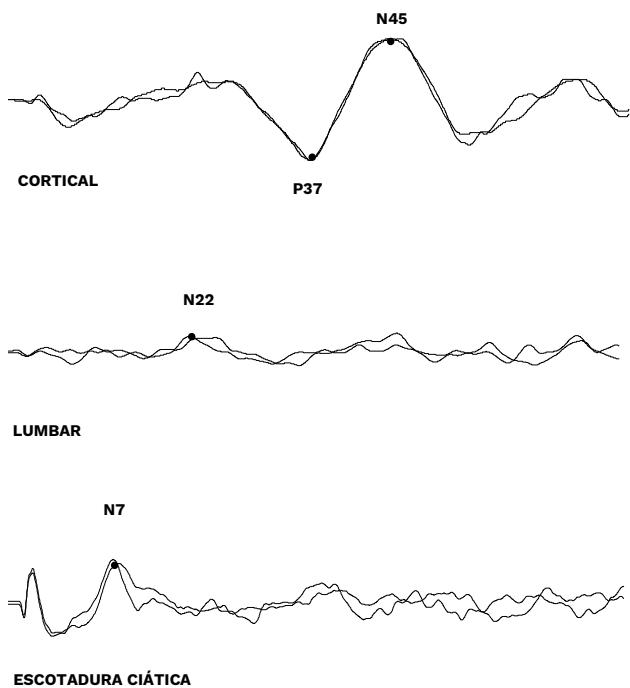
Ganancia 10 μ V.

Filtros: Cervical-Periférico 10-3000 Hz; Cortical 0-2000 Hz.

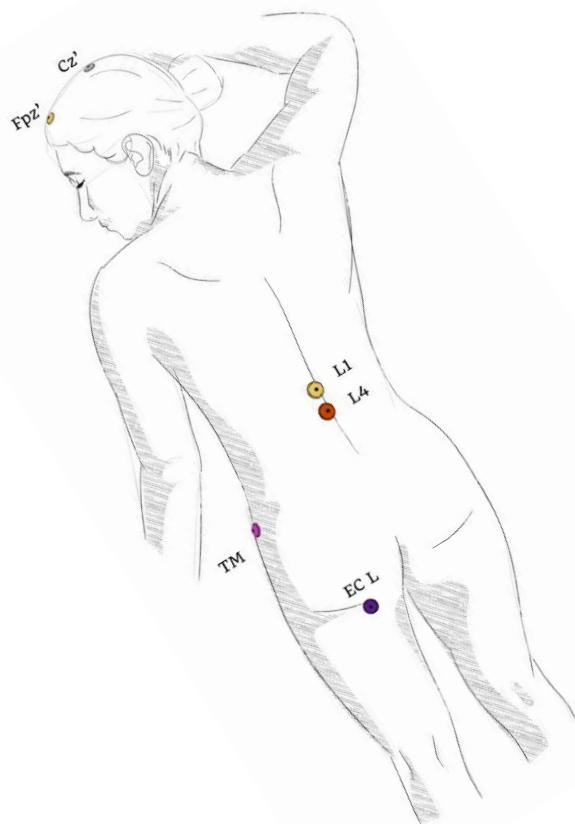
Promediaciones 1000 ms.

Impedancia menor a 5000 Ohms

Frecuencia a 3.7 Hz.
Duración 0.2 ms.



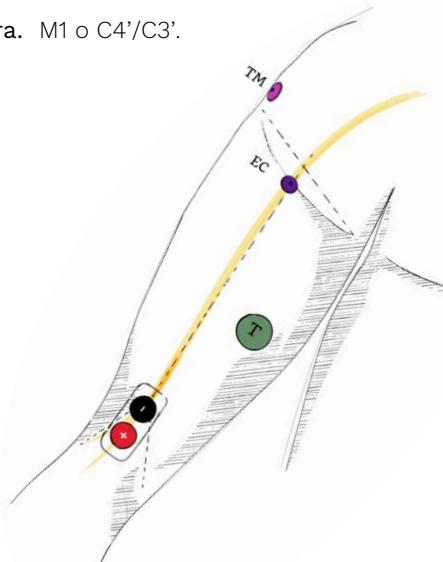
► Técnica de uso opcional, solo cuando no hay posibilidades de estimulación distal, se espera buena obtención del componente cortical pero menor replicabilidad en registros lumbar y periférico debido al tipo de estimulación basado en umbral sensitivo.



Estímulo. Nervio Tibial en la fosa poplítea, cátodo aproximadamente 2 cm por arriba del pliegue cutáneo ligeramente lateral y adyacente a los tendones de los isquiotibiales; ánodo distal

Intensidad. Incremento progresivo tres veces el umbral sensitivo percibido por el paciente.

Tierra. M1 o C4'/C3'.





| TIBIAL DISTAL (E. Baran et al) | | |
|----------------------------------|------------------|-------------------------|
| | Latencia pico ms | Diferencia interlado ms |
| Hp | 8.4 ± 0.9 | 0.18 ± 0.88 |
| Lumbar | 17.9 ± 1.4 | 0.14 ± 1.48 |
| Torácico | 21.6 ± 1.6 | 0.12 ± 1.29 |
| Cortical | | |
| P1 | 38.5 ± 2.8 | 0.45 ± 3.05 |
| N1 | 48.1 ± 4.1 | 0.67 ± 5.92 |
| | Amplitud pico µV | Diferencia interlado µV |
| Cortical P1-N1 | 1.4 ± 0.5 | 0.19 ± 1.42 |
| Latencias interpico ms | | |
| Hp-Lumbar | 9.3 ± 0.8 | |
| Lumbar-P37 | 15.5 ± 1.7 | |
| Lumbar-Torácico | 3.5 ± 0.2 | |
| TIBIAL PROXIMAL (E. Baran et al) | | |
| | Latencia pico ms | Diferencia interlado ms |
| Escotadura ciática | 5.4 ± 0.3 | 0.21 ± 0.82 |
| Lumbar | 10.9 ± 0.8 | 0.19 ± 1.51 |
| Torácico | 12.8 ± 1.1 | 0.15 ± 1.32 |
| Cortical | | |
| P1 | 31.2 ± 2.6 | 0.52 ± 3.24 |
| N1 | 39.4 ± 4.6 | 0.74 ± 6.14 |
| | Amplitud pico µV | Diferencia interlado µV |
| Cortical N1-P1 | 1.9 ± 0.7 | 0.18 ± 1.51 |
| Latencias interpico ms | | |
| EC-Lumbar | 5.3 ± 0.6 | |
| Lumbar-P37 | 18.4 ± 0.3 | |
| Lumbar-Torácico | 1.7 ± 0.2 | |



Montaje 3 canales

Canal 1. Cortical P37-N45, electrodo activo Cz' línea media central 2 cm posterior al vértice con referencia en Fpz'.

Canal 2. N22 Lumbar electrodo activo en apófisis espinosa L4s con referencia a L1s o espina ilíaca anterosuperior (opcional montaje T12s).

Canal 3. Escotadura ciática N5, electrodo activo debajo del pliegue glúteo línea media con referencia al trocánter mayor.

Tiempo de análisis: 60 ms.

García 10 μ V.

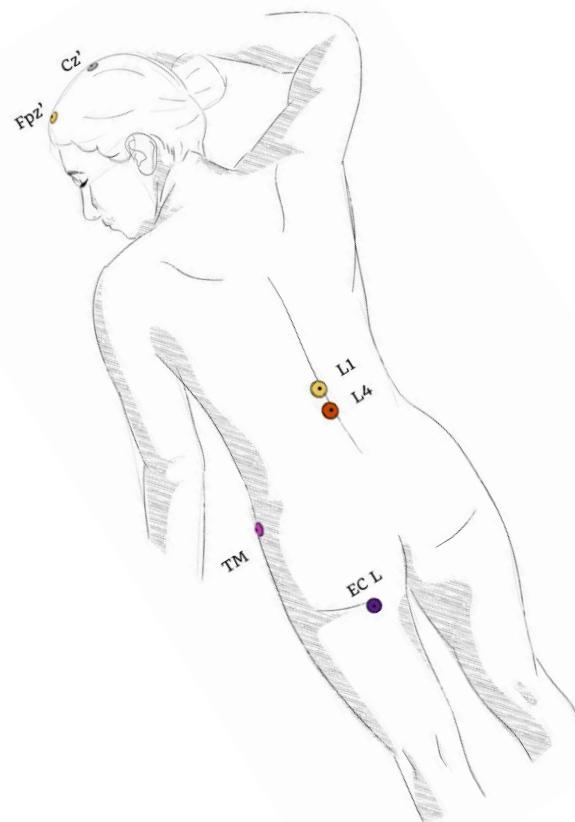
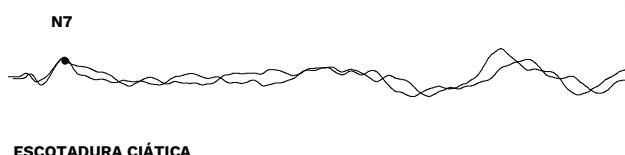
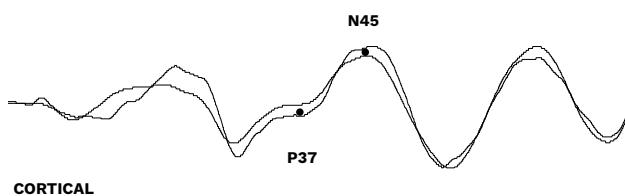
Filtros: Cervical-Periférico 10-3000 Hz; Cortical 0-2000 Hz.

Promediaciones 1000 ms.

Impedancia menor a 5000 Ohms.

Frecuencia a 2.3 Hz.

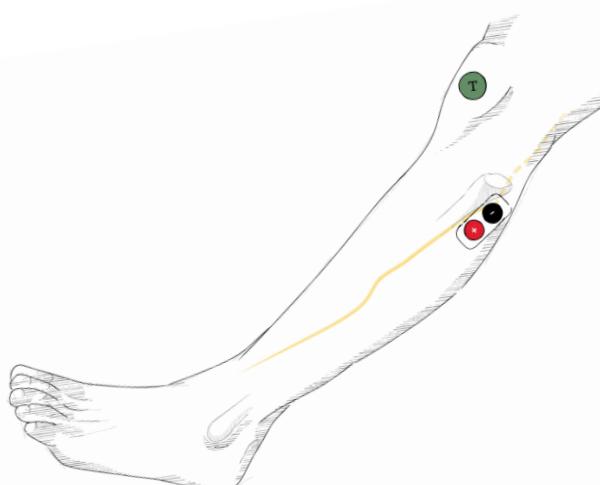
Duración 0.2 ms.



Estimulo. Nervio Peroneo fibras mixtas, colocar el cátodo a nivel de la rodilla, lateral al cuello del peroné, el ánodo se coloca 3 cm distal.

Intensidad. Incremento progresivo hasta obtener una leve contracción visible en los dorsiflexores o extensores de los dedos.

Tierra. M1 o C4'/C3'.



▲ En la mayoría de los casos, es el complemento al estudio del nervio Tibial ya que se obtienen buenas respuestas corticales y es tributario de segmentos superiores y topografía proximal, no se recomienda la estimulación distal en tobillo ya que emularía la técnica del estudio segmentario. Es difícil la obtención de registros lumbaras y periféricos aún en personas delgadas.

Nervio Femorocutáneo lateral



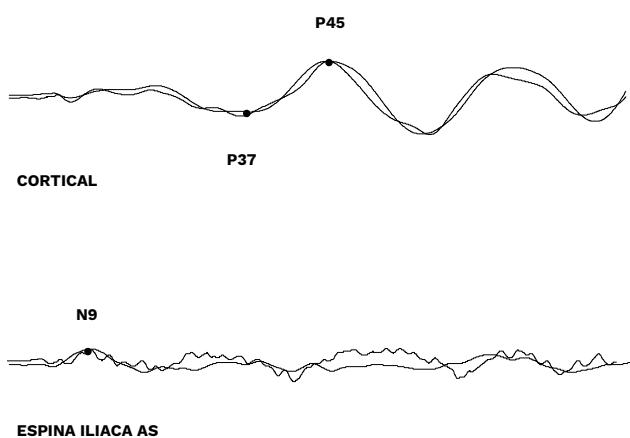
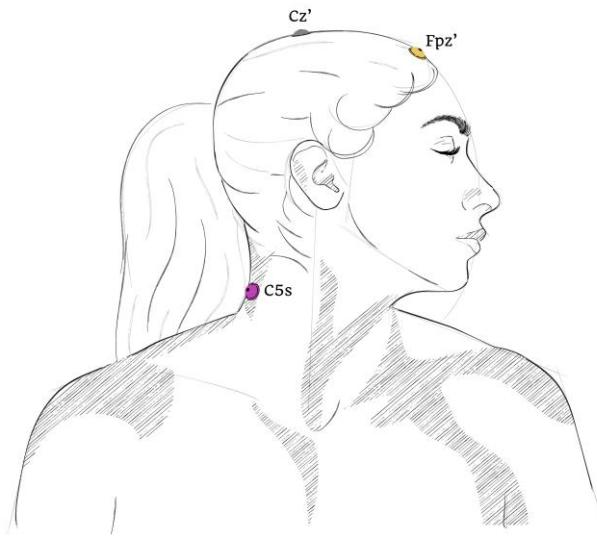
Montaje 2 canales

Canal 1. Cortical P37-N45, electrodo activo Cz' línea media central 2 cm posterior al vértice con referencia en Fpz'.

Canal 2. Espina iliaca anterosuperior N7, electrodo activo 1 cm medial a la espina ipsilateral al estímulo con electrodo de referencia sobre el trocánter mayor.

Tiempo de análisis: 60 ms.
García 10 μ V.
Filtros: Cervical-Periférico 10-3000 Hz; Cortical 0-2000 Hz.
Promediaciones 1000 ms.
Impedancia menor a 5000 Ohms.

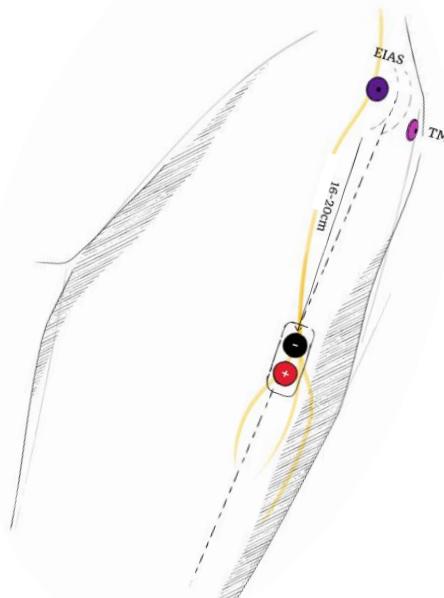
Frecuencia a 3.7 Hz.
Duración 0.2-0.3 ms.



Estímulo. Nervio femorocutáneo lateral, colocar el cátodo sobre la cara anterior del muslo, 12 cm distal de la espina iliaca anterosuperior siguiendo una línea imaginaria trazada hasta el borde lateral de la rótula; el ánodo se coloca 3 cm distal.

Intensidad. 3 a 2.5 veces el umbral sensitivo percibido por el paciente.

Tierra. M1, C5s o C4'/C3'.



▲ Es posible que sea la única prueba para confirmar de forma objetiva merálgia parestésica, ya que los estudios de conducción nerviosa son de mayor dificultad para la obtención de repuestas fiables (se recomienda su combinación); sin embargo, es posible que en lesiones parciales, la representación cortical sea normal por la capacidad de promediación.



| PERONEO (E. Baran et al) | Latencia pico ms | Diferencia interlado ms |
|------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Escotadura ciática | 5.7 ± 0.4 | 0.29 ± 0.91 |
| Lumbar | 10.4 ± 0.6 | 0.08 ± 0.71 |
| Torácico | 11.1 ± 0.9 | 0.07 ± 0.82 |
| Cortical | | |
| P1 | 32.5 ± 2.4 | 0.59 ± 5.87 |
| N1 | 41.3 ± 3.9 | 1.92 ± 11.72 |
| | Amplitud pico µV | Diferencia interlado µV |
| Cortical N1-P1 | 1.1 ± 0.4 | 0.17 ± 11.72 |
| | Latencias interpico ms | |
| EC-Lumbar | 4.4 ± 0.7 | |
| Lumbar-P37 | 15.4 ± 0.8 | |
| Lumbar-Torácico | 1.5 ± 0.3 | |
| FEM CUT LAT (E. Baran et al) | Latencia pico ms | Diferencia interlado ms |
| Espina Iliaca AS | 2.9 ± 0.5 | 0.31-0.75 |
| Cortical | | |
| P1 | 30.2 ± 2.4 | 0.41-2.89 |
| N1 | 42.5 ± 4.5 | 0.61-6.72 |
| | Amplitud pico µV | Diferencia interlado µV |
| Cortical P1-N1 | 0.41 ± 0.19 | 0.15-0.41 |
| | Latencias interpico ms | |
| EIAS-P37 | 25.2 ± 2.8 | |

Montaje 1 canal

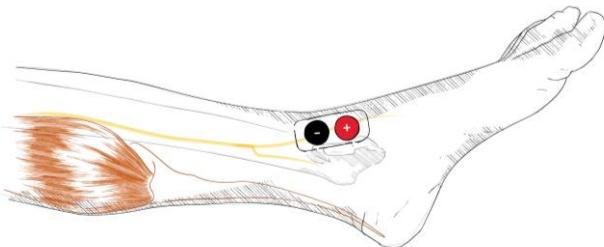
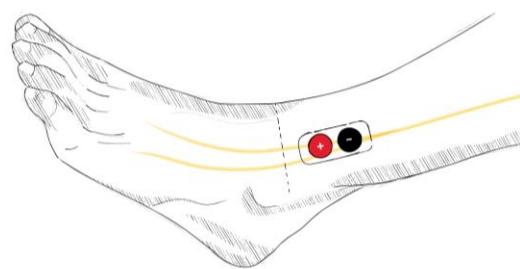
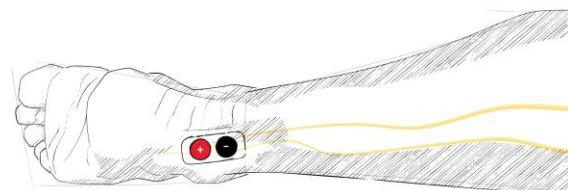
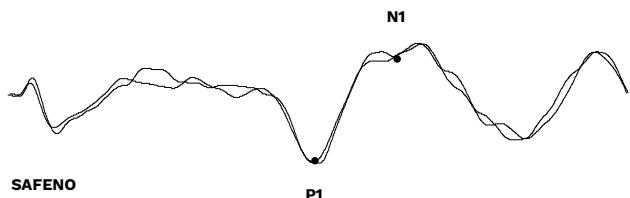
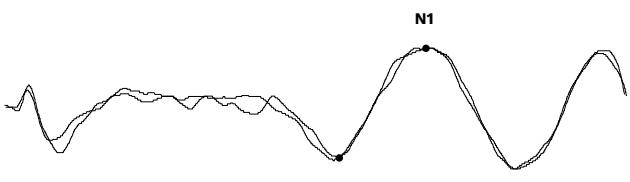
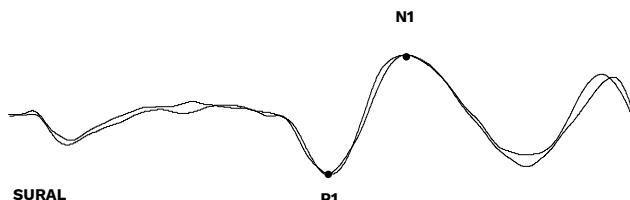
Canal 1. Cortical P37-N45, electrodo activo Cz' línea media central 2 cm posterior al vértice con referencia en Fpz'.

Registro lumbar poco reproducible y registro periférico no determinante.

El estudio de PE Segmentarios compara la latencia de las tres respuestas corticales al estimular por separado los nervios sensitivos puros Sural, Peroneo superficial y Safeno, los cuales representan con sensibilidad incluso superior al estudio por dermatomas, las raíces sensitivas L4, L5 y S1 (existen múltiples estudios para su uso en radiculopatías).

Tiempo de análisis: 60 ms.
 Gancía 10 μ V.
 Filtros: Cortical 0-2000 Hz.
 Promediaciones 800 ms.
 Impedancia menor a 5000 Ohms.

Frecuencia a 2.3 Hz.
 Duración 0.2 ms.



Estimulo

Nervio Sural: cara postero-lateral del tobillo, cátodo sobre la depresión entre el maléolo lateral y el tendón de Aquiles, ánodo en dirección distal, se sugiere utilizar electrodo de barra.

Nervio Peroneo superficial: cara antero-lateral del tobillo, cátodo discretamente lateral al tendón del tibial anterior en la intersección de una línea imaginaria entre ambos maléolos. Ánodo distal utilizando electrodo de barra.

Nervio Safeno: cara antero-medial del tobillo, cátodo 1 cm anterior al borde del maléolo medial y horizontal a su polo superior, ánodo pocos centímetros en dirección distal

Intensidad. 2.5-3 veces al umbral percibido por el paciente.

Nervios Calcáneo, Plantar medial/lateral



Montaje 1 canal

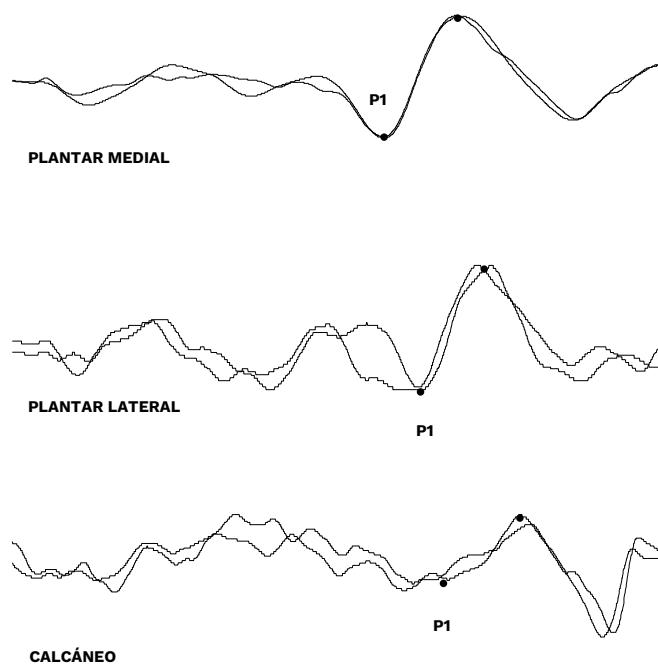
Canal 1. Cortical P37-N45, electrodo activo Cz' línea media central 2 cm posterior al vértice con referencia en Fpz'.

Registro lumbar poco reproducible y registro periférico no determinante.

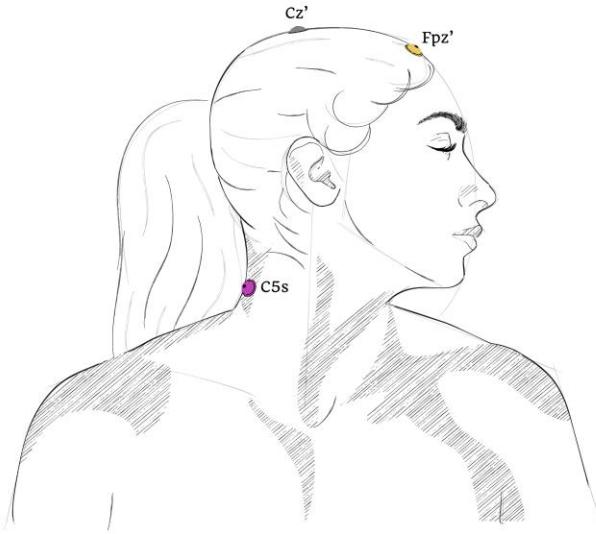
- Estudio comparativo de 3 latencias estimulando por separado nervios Plantares medial / lateral (mixto) y nervio Calcáneo (sensitivo terminal), siendo este último el que no atraviesa el flexor retináculo.

Tiempo de análisis: 60 ms.
García 10 μ V.
Filtros: Cortical 0-2000 Hz.
Promediaciones 1000 ms.
Impedancia menor a 5000 Ohms.

Frecuencia a 4.3 Hz.
Duración 0.2 ms.



- Considerar el engrosamiento cutáneo en el talón, como el factor más determinante para el éxito en la obtención de respuestas.



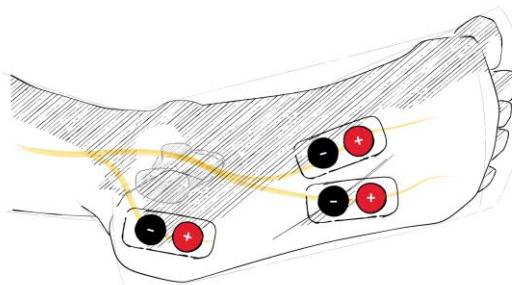
Estimulo.

Nervio Plantar medial: planta del pie, colocar electrodo activo en el centro de una línea trazada desde el talón hasta el espacio interdigital de dedos I-II. Electrodo de referencia a 3 cm distal

Nervio Plantar lateral: planta del pie, colocar electrodo activo en el centro de una línea trazada desde el talón hasta el espacio interdigital de dedos IV-V. Electrodo de referencia a 3 cm distal

Nervio Calcáneo: margen posterior del talón, electrodo activo a pocos centímetros de la zona plantar, referencia a 3 cm distal.

Intensidad. 2.5-3 veces al umbral percibido por el paciente en caso del nervio Calcáneo y presencia de contracción visible en sus respectivos dedos para el nervio Plantar.





| SEGMENTARIOS (E. Baran et al) | Latencia pico ms | Diferencia interlado ms |
|---------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Sural P1 N1 | 44.3 ± 3.7 51.7 ± 5.9 | 0.59-5.71 1.42-10.48 |
| Peroneo superficial P1 N1 | 45.2 ± 2.4 58.5 ± 4.2 | 0.39-2.74 0.52-5.84 |
| Safeno P1 N1 | 37.1 ± 2.8 47.3 ± 4.6 | 0.32-2.81 0.47-5.62 |
| | Amplitud pico μ V | Diferencia interlado μ V |
| Cortical | | |
| Sural N1-P1 | 1.1 ± 0.5 | 0.19-1.42 |
| Peroneo superficial N1-P1 | 1.1 ± 0.35 | 0.15 ± 1.19 |
| Safeno N1-P1 | 0.94 ± 0.23 | 0.21-0.76 |
| PLANTARES (Dumitru et al 1991) | Latencia pico ms | Diferencia interlado ms |
| Plantar medial P1 | 42.3 ± 3.0 | 0.04-0.9 |
| Plantar lateral P1 | 43.5 ± 3.0 | 0.01 ± 1.1 |
| Calcáneo P1 | 46.9 ± 3.2 | -0.4 ± 1.2 |
| | Amplitud pico μ V | Diferencia interlado μ V |
| Cortical | | |
| Medial N1-P1 | 3.3 ± 1.9 | 41.2 |
| Lateral N1-P1 | 2.9 ± 1.7 | 48.6 |
| Calcáneo N1-P1 | 1.4 ± 0.9 | 50.0 |



DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Tipo de estudio

Especificaciones técnicas

1. Determinar la presencia de respuesta mediante su replicabilidad.
2. Marcación y descripción de los generadores obtenidos y variaciones en su morfología.
3. Medición de latencias absolutas.
4. Medición de latencias inter-onda.
5. Medición de amplitudes.
6. Diferencia interlado (puede describirse de forma general o en cada ítem de latencias-amplitud).

Consideraciones:

- En general los protocolos de estudio para miembros inferiores son de difícil obtención a nivel lumbar y periférico.
- Se recomienda un ambiente y posicionamiento confortables, es alto el grado de contaminación muscular a nivel subcortical, torácica y lumbar, que podrá ser reducido en somnolencia o farmacológicamente (hidrato de cloral).
- Medición y preparación cutánea detallada con verificación de la correcta colocación de los electrodos (impedancias).

Ejemplo

Se realizan Potenciales Evocados Somatosensoriales de miembros inferiores

Estímulo eléctrico ortodrómico transdérmico a nervio Tibial bilateral de forma alterna.

Intensidad de 16 mA, frecuencia de 2.3 Hz y duración de 0.2 ms.

Tiempo de análisis: 80 ms.

Gancia 10 uV.

Filtros: 30-1000 Hz.

800 promediaciones con replica.

Montaje de 3 canales:

Cortical Cz'-Fpz' con referencia al Sistema Internacional 10-20 de electroencefalografía

Lumbar L4s-EIAS

Periférico HPi-RI

Registro:

Se obtiene respuesta bilateral replicable a nivel central con testigos periféricos indispensables en HP.

Se identifica componente cortical (P37-N45) con morfología característica, así como registro lumbar de difícil replicabilidad (N22) y periférico (N9) de forma bilateral.

Latencias absolutas dentro de parámetros normales de acuerdo con valores de referencia.

Intervalos inter-onda periférico (N9-N22) y central (N22-P37), así como tiempo total de conducción (N9-P37) preservados.

Amplitud cortical y periférica dentro de parámetros normales de acuerdo con valores de referencia, amplitud lumbar en límites bajos.

No existe diferencia interlado significativa para latencias absolutas e inter-onda; ni para amplitud registrada a nivel cortical.



Dermatomales

REGISTRO

Cortical:

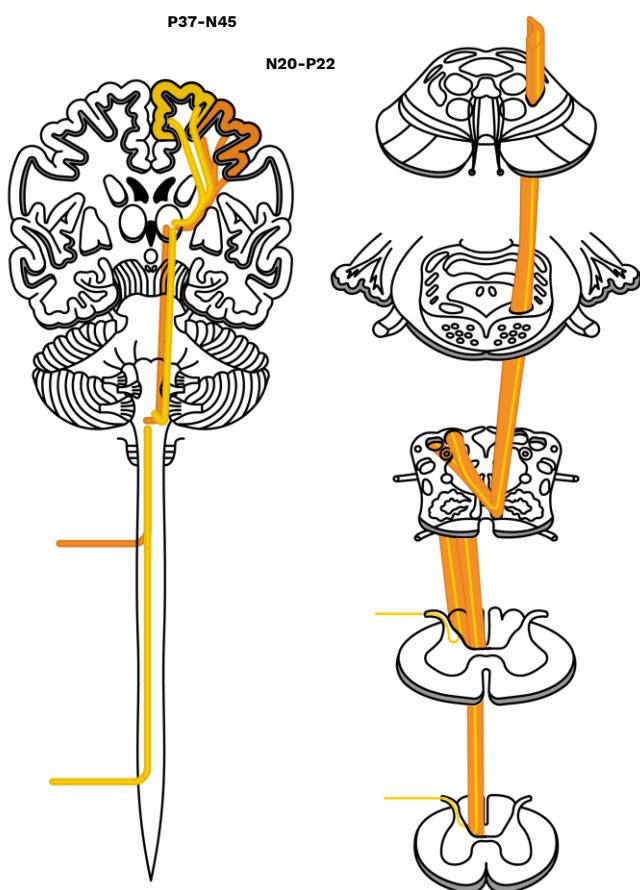
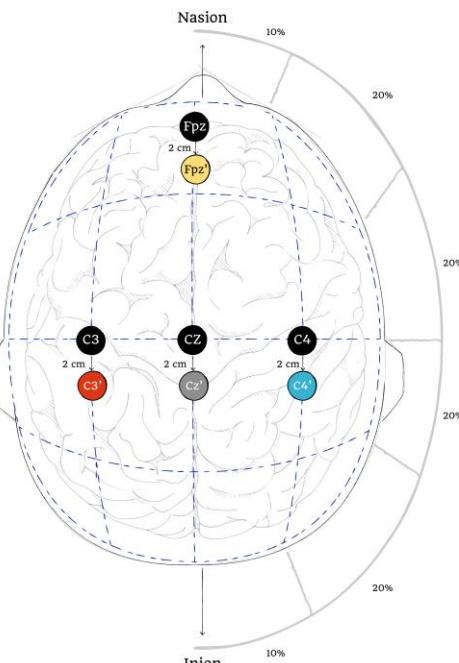
Miembros superiores C4' (C3')-Fpz' o Fpz
Miembros inferiores Cz'-Fpz'

Estímulo:

Dos a tres veces el umbral sensitivo percibido por el paciente sobre la superficie cutánea definida por dermatomas; se utilizan electrodos de anillo en los dedos y de superficie en el resto de cuerpo, es de gran utilidad la colocación de una barra de estimulación para orientar el ánodo distal al cátodo en extremidades y lateral a línea media en el tronco.

Tierra:

Ligeramente proximal al sitio de estimulación.



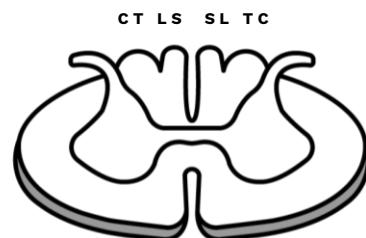
Generadores Neurales

N20-P22. Área somestésica primaria representada por la despolarización cortical al estímulo periférico contralateral por un pico negativo inicial seguido por una desviación positiva (C3'-C4').

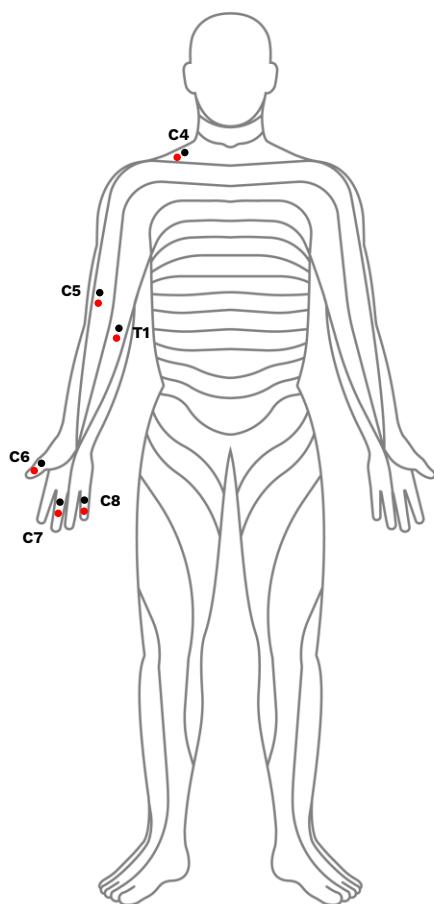
P37-N45. Área somestésica primaria en el giro postcentral representativo de miembros pélvicos (Cz'-FPz').

No se requieren los registros periféricos, cervicales ni lumbosacros, es posible obtenerlos en algunos sitios, pero no son consistentes en la mayoría.

La distribución topográfica de los cordones posteriores y su integración ascendente a los núcleos Cuneatus y Gracilis de medial a lateral representan en orden segmentario a elementos: Sacro, Lumbar, Torácico y Cervical.



Seyal M Gabor AJ: Generators of human spinal somatosensory evoked potentials. J Clin Neurophysiol 1987;4:177, 1987.



LOCALIZACIÓN

C4. Fosa supraclavicular 2 cm por arriba de línea media de la clavícula.

C5. 10 cm proximal al epicóndilo lateral en la superficie lateral del brazo.

C6. Electrodos de anillo alrededor del pulgar.

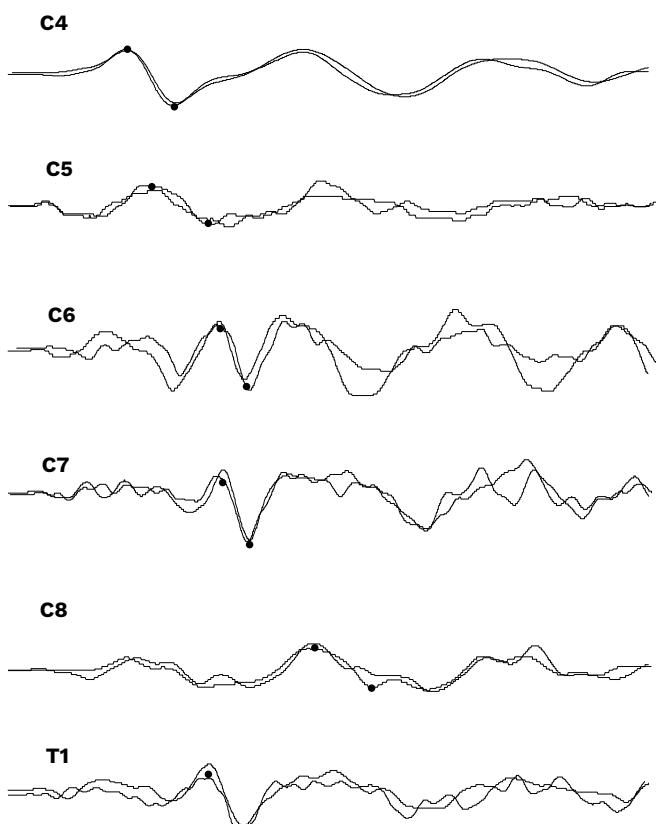
C7. Electrodos de anillo alrededor del dedo medio.

C8. Electrodos de anillo alrededor del dedo meñique.

T1. 5 cm distal al epicóndilo medial en la superficie medial del antebrazo.

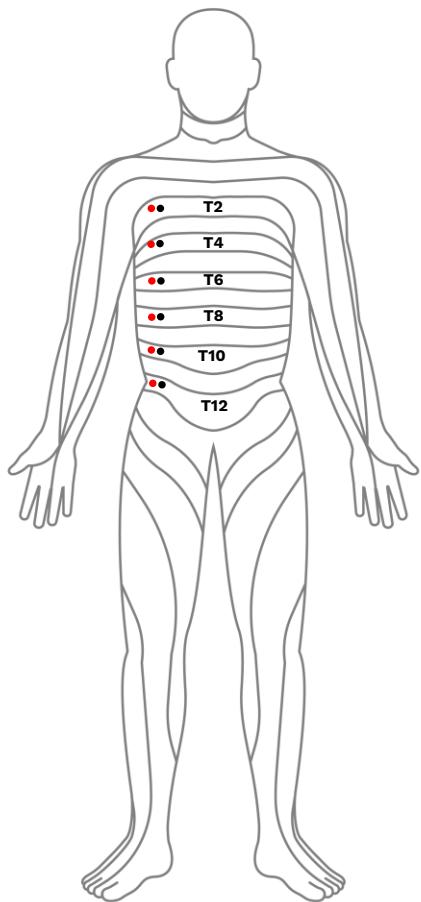
| Dermatoma | Latencia ms | Amplitud μV |
|-----------|----------------|----------------|
| C4 (N1) | 13.3 ± 1.8 | |
| C5 (N1) | 17.2 ± 2.7 | 0.61 ± 0.2 |
| C6 (N1) | 19.7 ± 1.5 | 1.10 ± 0.5 |
| C7 (N1) | 22.7 ± 3.4 | 1.13 ± 0.6 |
| C8 (N1) | 23.4 ± 2.1 | 0.91 ± 0.5 |
| T1 (N1) | 18.9 ± 1.3 | 0.62 ± 0.3 |

(Jorg et al 1982)





LOCALIZACIÓN



T2. 6-8 cm por arriba del nivel T4.

T4. A nivel lateral de la tetilla.

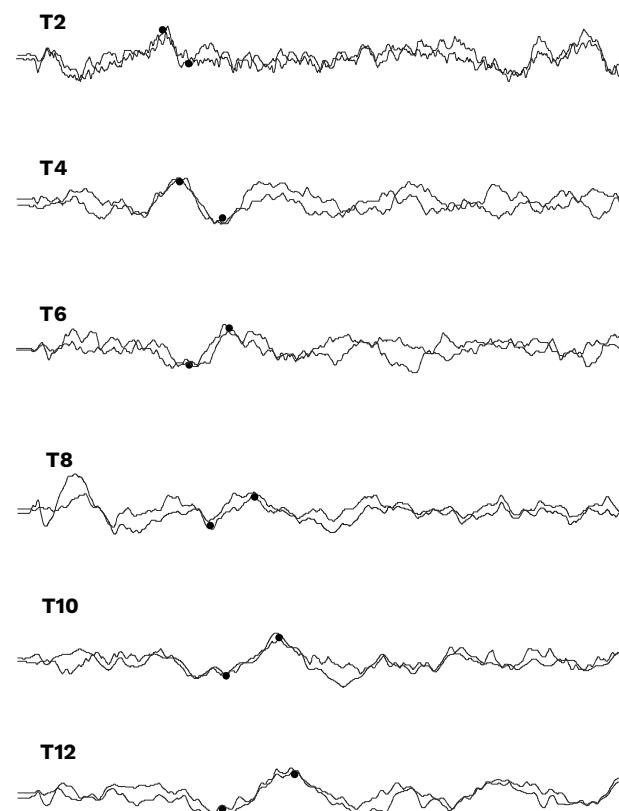
T6. 6-8 cm por debajo del nivel T4 o a nivel del esternón.

T8. 6-8 cm por arriba de T10.

T10. A nivel lateral de la cicatriz umbilical.

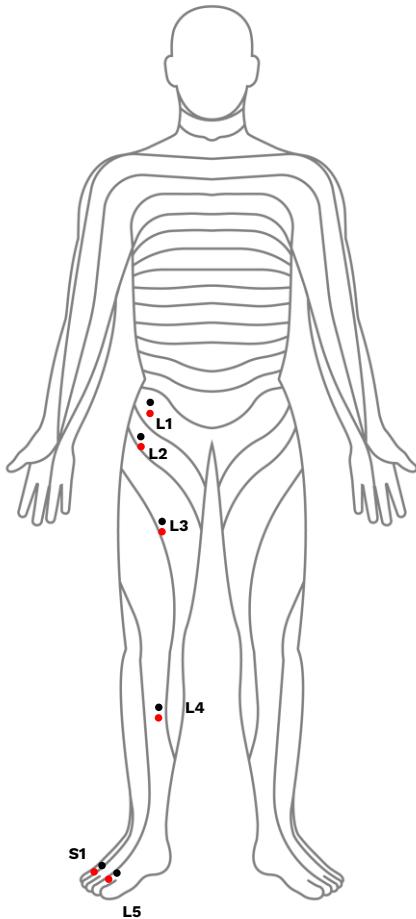
T12. Discretamente arriba de la región inguinal.

Nota. Todos los segmentos torácicos exceptuando T1 se orientan lateral a la línea media clavicular, los niveles T4, T6, T10 y T12 presentan referencias anatómicas específicas; para localización de los segmentos intermedios se puede optar por mediciones equidistantes entre ellos. Anatómicamente el nivel T6 representa la transición topográfica entre fascículos Gracilis y Cuneatus.



| Dermatoma | Latencia ms | Amplitud μV |
|-----------|----------------|----------------|
| T2 (N1) | 18.1 ± 1.4 | 1.0 ± 1.2 |
| T4 (N1) | 18.4 ± 2.2 | |
| T6 (P1) | 27.2 ± 1.9 | 0.9 ± 0.2 |
| T8 (P1) | 28.6 ± 4.5 | 1.0 ± 0.3 |
| T10 (P1) | 30.0 ± 4.0 | 0.9 ± 0.2 |
| T12 (P1) | 30.0 ± 1.1 | 0.8 ± 0.2 |

(Jorg et al 1982)



LOCALIZACIÓN

L1. 4-5 cm por debajo de T12.

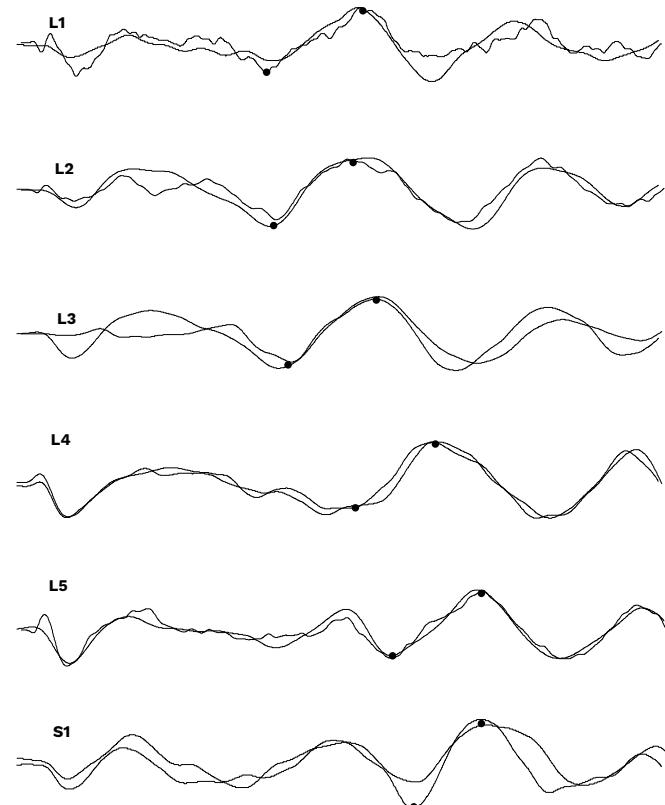
L2. 8-10 cm por debajo de T12.

L3. Punto medio de una línea oblicua trazada entre la creta iliaca anterosuperior, hasta el cóndilo medial de la tibia.

L4. Punto medio de una línea horizontal trazada desde el maléolo medial, hasta el cóndilo medial de la tibia.

L5. Borde medial en el dorso del segundo metatarsiano.

S1. Borde lateral en el dorso del quinto metatarsiano.



| Dermatoma | Latencia ms | Amplitud μ V |
|-------------------------|----------------|------------------|
| L1 (P1) | 30.5 ± 1.9 | |
| L2 (P1) | 31.1 ± 2.7 | 0.8 ± 0.3 |
| L3 (P1) | 32.9 ± 2.1 | 0.8 ± 0.4 |
| L4 (P1) | 39.5 ± 5.6 | 0.9 ± 0.2 |
| L5 (P1) | 42.2 ± 9.0 | 1.2 ± 0.5 |
| S1 (P1) Stolov et al | 40.8 ± 2.7 | 0.9 ± 0.4 |

(Jorg et al 1982)



DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Tipo de estudio
Especificaciones técnicas

1. Determinar la presencia de respuesta mediante su replicabilidad.
2. Marcación y descripción de los registros corticales obtenidos en cada nivel y variaciones en su morfología.
3. Medición de latencias absolutas.
4. Medición de amplitudes.
5. Diferencia interlado (puede describirse de forma general o en cada ítem de latencia/amplitud).

Consideraciones:

- El objetivo general del estudio por Dermatomas es demostrar la integridad o afectación de forma continua o escalonada, por ello se requiere el registro de dos o más segmentos en orden ascendente o descendente.
- Se recomienda un ambiente y posicionamiento confortables, es alto el grado de contaminación muscular al estimular región torácica donde en ocasiones se prefiere el estímulo bilateral.
- Medición y preparación cutánea detallada con verificación de la correcta colocación de los electrodos (impedancias).

Ejemplo

Se realizan Potenciales Evocados Somatosensoriales de miembros inferiores

Estímulo eléctrico ortodrómico transdérmico a Dermatomas L3, L4, L5 y S1 bilateral de forma alterna.

Intensidad de 14 mA (2.5 veces del umbral percibido), frecuencia de 2.3 Hz y duración de 0.2 ms.

Tiempo de análisis: 80 ms.

Gancia 10 uV.

Filtros: 20-2000 Hz.

600 promediaciones con replica.

Montaje de 1 canal:

Cortical Cz'-Fpz' con referencia al Sistema Internacional 10-20 de electroencefalografía.

Registro:

Se obtiene respuesta bilateral replicable al estímulo de L3, L4, L5 bilateral y S1 derecho; sin respuesta en S1 izquierdo.

Se identifica componente cortical (P37-N45) con morfología característica en todos, excepto en S1 derecho donde se aprecia dispersión temporal por incremento de la duración.

Latencias absolutas dentro de parámetros normales de acuerdo con valores de referencia para L3, L4 y L5 bilateral; retardo para S1 derecho.

Amplitud cortical reducida para S1 derecho y sin respuesta para S1 izquierdo.

Diferencia interlado positiva para Dermatoma S1 por ausencia de respuesta en lado izquierdo.



Potenciales Trigémino

REGISTRO

Cortical:

Referencial C5' (C6')-Fpz

Bipolar longitudinal C5'-C6' (activo contralateral a estímulo)

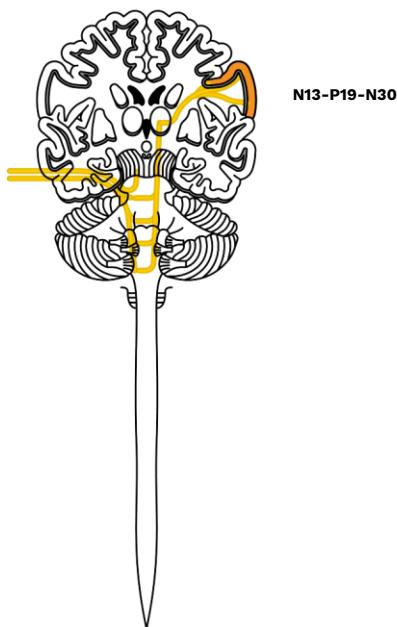
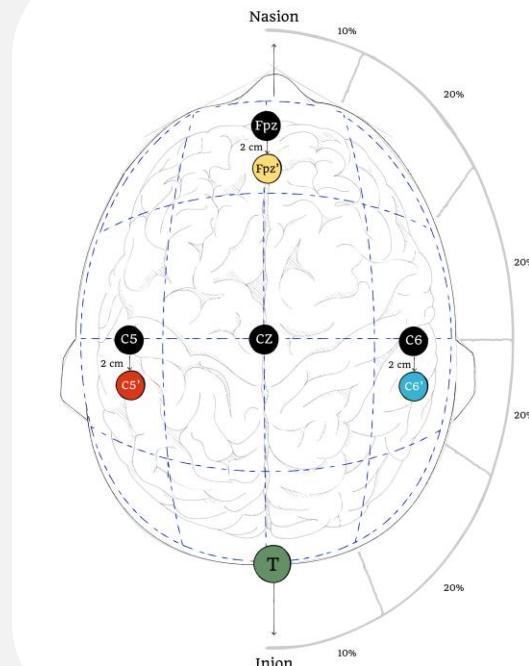
Contralateral C6' (C5')-Fpz

Subcortical:

C5' (C6')-C5s (opcional)

Tierra:

Iniión



Generadores Neurales

N13-P19-N30. Representa la descarga aferente de las neuronas de tercer orden a nivel cortical parietal (giro postcentral), quizás con pequeñas propagaciones de segundo orden como ondas viajeras del tracto trigeminotalámico ventral.

Comúnmente las ondas N13-P19 pueden ser borradas por el artefacto de estímulo debido a la cercanía con el registro, esto puede eliminarse parcialmente con reducciones constantes de duración e intensidad del estímulo o cerrando progresivamente el filtrado, pero a diferencia de las otras técnicas de Potenciales Evocados Somatosensoriales, esta es considerada como la de mayor dificultad.

Seyal M Gabor AJ; Generators of human spinal somatosensory evoked potentials.
J Clin Neurophysiol 1987;4:177, 1987.

Configuración

Tiempo de análisis: 40 ms, es posible una mejor diferenciación morfológica a 60 ms.
Ganancia 10 μ V.

Filtros: 100 Hz – 2 KHz.
Promedias 500 ms.

Frecuencia de estímulo 3.17 Hz.
Colocación de electrodos superficiales copa oro, cloruro de plata o de aguja subdérmicos.
Basando montajes corticales con orientación al Sistema Internacional 10-20 de electroencefalografía.
Impedancia menor a 5000 Ohms.

PE SOMATOSENSORIALES

Nervio Trigémino



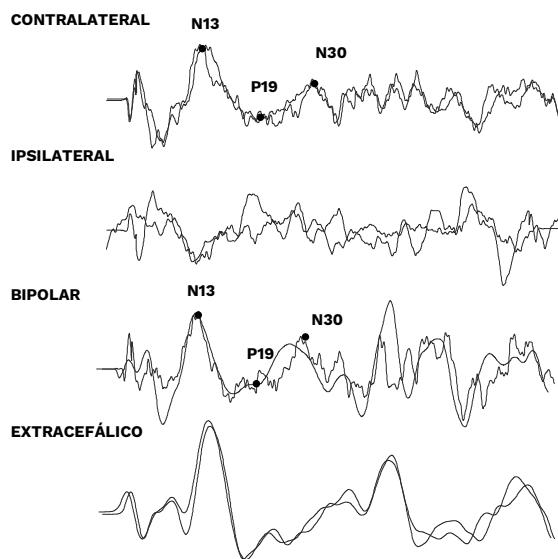
Montaje 4 canales

Canal 1. Sobre cráneo, electrodo activo en C5' al estimular lado derecho (2cm posterior a C5), referenciado a Fpz (línea media frontal). Invertir registro activo a C6' al estimular lado izquierdo. Solo se requiere un canal de registro, los siguientes canales ayudan a diferenciar el potencial cortical en caso de artefactos o mejorar la amplitud, pero no siempre son consistentes.

Canal 2. Contralateral, registro en inverso del canal 1 (espejo).

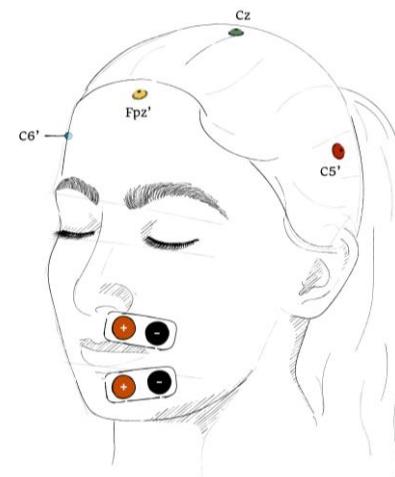
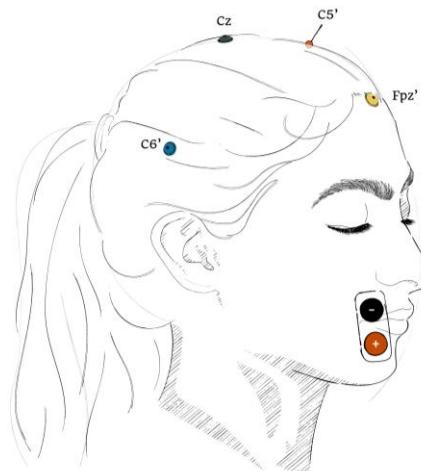
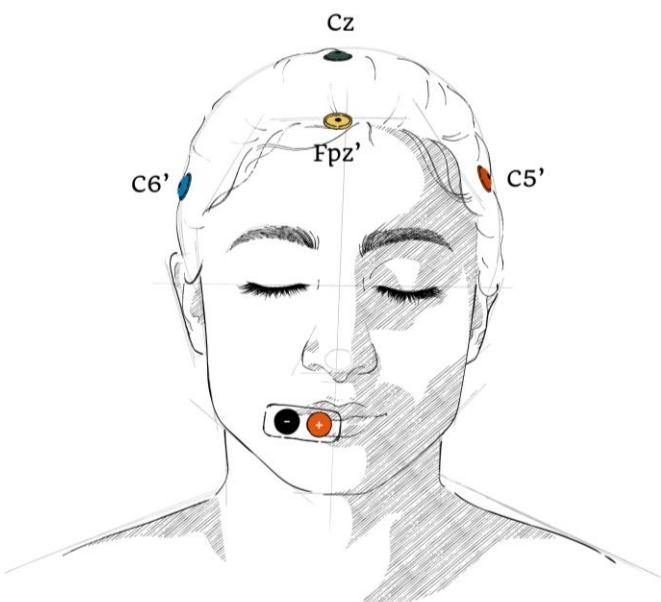
Canal 3. Registro bipolar C6' activo con su referencia longitudinal contralateral C5', invertir registro para el siguiente lado.

Canal 4. Montaje extracefálico C5s referenciado a Fpz.



Estímulo. Nervio Trigémino (contralateral a registro cortical), colocar el cátodo en la comisura labial y el ánodo paramedial entre ambos labios, esto estimula las divisiones maxilar y mandibular al unísono. Se puede optar por estimular cada labio de forma independiente colocando el cátodo 1 cm arriba o 1 cm debajo de la comisura en cada caso, ánodo paramedial.

Intensidad. 2 a 3 veces el umbral sensitivo, es posible la poca tolerancia a la estimulación y un artefacto de estímulo por arriba de los 10 mA.





| (Stohr et al-Eisen et al. 1979/1981) | Latencia pico ms | Diferencia interlado |
|---|-----------------------|-------------------------------------|
| N13 P1 | 12.8 ± 0.9 | <u>$0.6 \pm 0.5 (2)$</u> |
| P19 P1 | 19.3 ± 1.4 | <u>$0.6 \pm 0.4 (2)$</u> |
| N30 P2 | 28.6 ± 1.7 | <u>$1.2 \pm 0.8 (2)$</u> |
| | Amplitud pico μ V | Diferencia interlado |
| Cortical | | |
| N13-N19 (N1-P1) | 2.6 ± 1.1 | 0.51 ± 0.54 |

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Tipo de estudio

Especificaciones técnicas

1. Determinar la presencia de respuesta mediante su replicabilidad.
2. Marcación y descripción de los registros corticales obtenidos (diferenciación interlado de morfologías).
3. Medición de latencias absolutas.
4. Medición de amplitudes.
5. Diferencia interlado (puede describirse de forma general o en cada ítem de latencia-amplitud).

Consideraciones:

- Técnica de difícil obtención, riesgo alto de contaminación por artefacto de estímulo y ruido muscular de fondo.
- Percepción dolorosa del estímulo submáximo con amplia variabilidad de un paciente a otro.
- Se recomienda un ambiente y posicionamiento confortables, así como una explicación detallada para disminuir la ansiedad que producen los estudios clínicos.
- Medición y preparación cutánea detallada con verificación de la correcta colocación de los electrodos (impedancias).



Potenciales Pudendos

REGISTRO

Cortical:

Referencial Cz'-Fpz' o Fpz

Subcortical:

C5s-FPz (opcional Fpz-M1)

Lumbar:

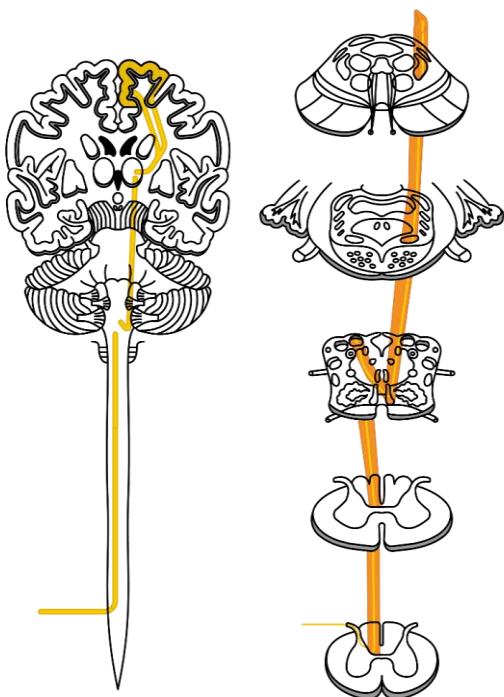
L2s-EIAS

Tierra:

Indefinido, entre estímulo y registro

Estímulo:

2.5 a 3 veces por arriba del umbral percibido



Configuración universal para miembros superiores

Tiempo de análisis: 60-90 ms.

Ganancia 10 μ V.

Filtros: Periférico 10-3000 Hz; Cortical-Subcortical 0-2000 Hz.

Promediaciones 1000 ms.

Colocación de electrodos superficiales copa oro, cloruro de plata o de aguja subdérmicos.

Basando montajes corticales con orientación al Sistema Internacional 10-20 de electroencefalografía.

Impedancia menor a 5000 Ohms.

Generadores Neurales

N22. Representa la propagación de ondas viajeras del nervio periférico (cauda equina) y su integración a través del plexo lumbosacro y raíces nerviosas. Se replica fácilmente en hombres y pobre diferenciación o nula respuesta en mujeres sanas, debido a las dificultades técnicas para la estimulación sobre mucosas.

N30-P38. De difícil obtención, también con mejores respuestas en hombres mediante la estimulación bilateral segmentaria con anillos.

P37-N45. Área somestésica primaria en el giro postcentral similar que en miembros pélvicos (Cz'-Fpz), recogiendo la integración funcional representativa de raíces S2-S4.

Seyal M Gabor AJ: Generators of human spinal somatosensory evoked potentials.
J Clin Neurophysiol 1987;4:177, 1987.

PE SOMATOSENSORIALES

Nervio Pudendo



Montaje 2 canales

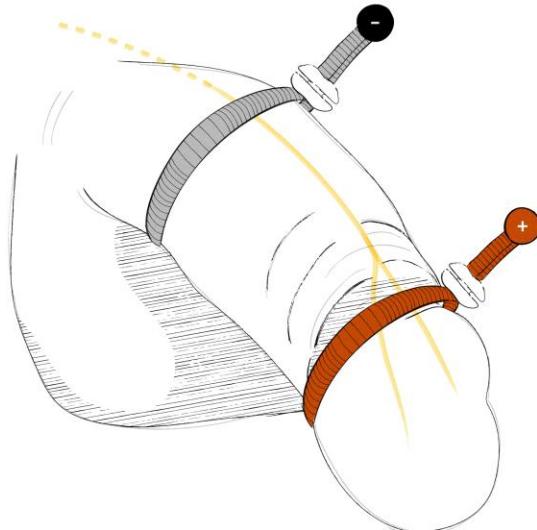
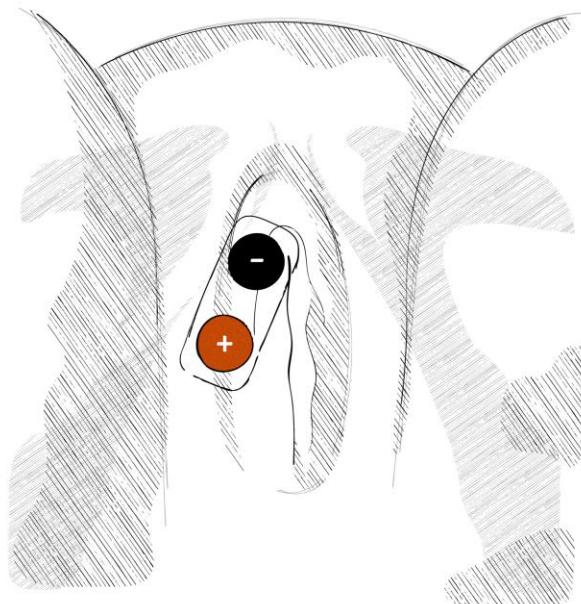
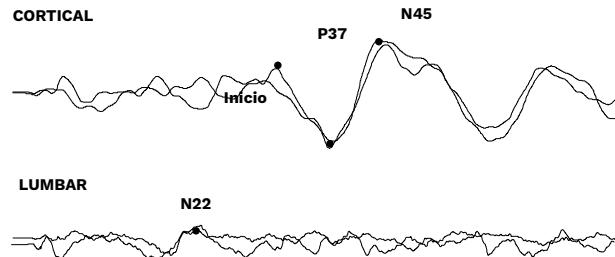
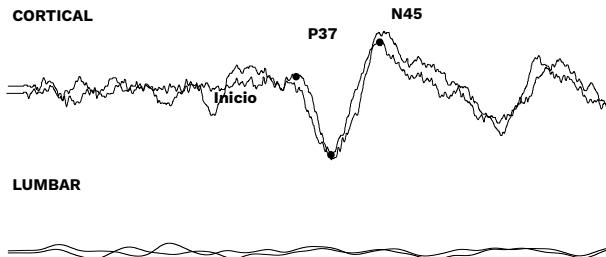
Canal 1. Sobre región media del cráneo, 2 cm detrás del vértice Cz (Cz') con referencia frontal a Fpz'.

Canal 2. Electrodo activo sobre apófisis espinosa L1 (L1s) Referenciado a espina ilíaca anterosuperior EIAS. Se puede optar por L4s.

Estimulo

Mujeres. Colocar electrodo de barra con el cátodo sobre los labios mayores, 1 cm debajo del clítoris, ánodo distal para estímulo izquierdo o derecho; si se cuentan con dos estimuladores independientes se obtienen mejores registros al estímulo bilateral.

Hombres. Colocar electrodos de anillo, cátodo en la base del pene y ánodo 3-4 cm distal o en el cuello del glande. Se puede utilizar un electrodo de barra para estimular lado izquierdo o derecho por separado.





| (Haldeman et al 1982) | Latencia pico ms |
|-----------------------|---------------------------------|
| Hombres | |
| Inicio | 35.2 ± 3.0 |
| P1 | 42.3 ± 1.9 |
| N1 | 52.6 ± 2.6 |
| Mujeres | |
| Inicio | 32.9 ± 2.9 |
| P1 | 39.8 ± 1.3 |
| N1 | 49.1 ± 2.3 |
| Hombres/mujeres | |
| L1 | 9.9 ± 1.37 / No consistente |
| Amplitud μ V | |
| N1-P1 | 0.5-2 |

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Tipo de estudio

Especificaciones técnicas

1. Determinar la presencia de respuesta mediante su replicabilidad.
2. Marcación y descripción de la respuesta cortical y variaciones en su morfología.
3. Medición de latencias absolutas.
4. Medición de amplitudes.
5. Diferencia interlado (puede describirse de forma general o en cada ítem de latencia-amplitud).

Consideraciones:

- Es imperativo el manejo claro de información con respecto a los sitios de estimulación.
- Se recomienda un ambiente y posicionamiento confortables, es alto el grado de contaminación muscular a nivel lumbar, aún mayor que en el resto de los estudios por lo que no se considera necesario su registro.
- Medición y preparación cutánea detallada con verificación de la correcta colocación de los electrodos (impedancias).

Se ha debatido como estadificar la gravedad de una alteración identificada en los Potenciales Evocados Somatosensoriales, no encontrando un acuerdo sistematizado; algunos autores clasifican un retardo en la conducción como "LEVE", si a esto se le añade pérdida axonal secundaria "MODERADO" (la amplitud juega un papel menor) o SEVERO en caso de ausencia de respuesta, sin embargo, los múltiples factores técnicos que afectan los registros, limitan una estandarización objetiva por lo que esta se basara en la experiencia del explorador y su correlación clínica.

Potenciales Evocados Motores





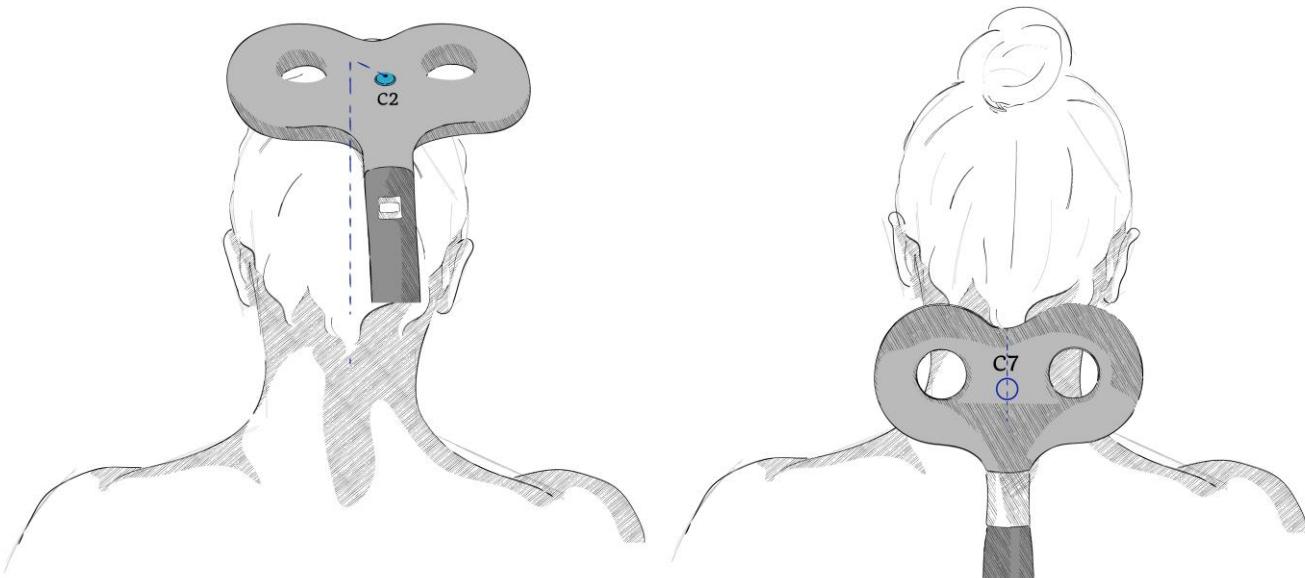
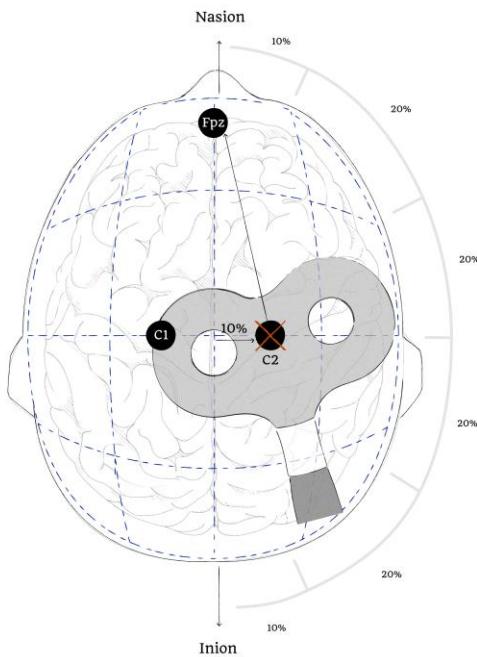
Miembros Superiores

ESTIMULO CORTICAL

Bobina circular o en doble cono de estimulación magnética transcraneal. Colocar el centro de la bobina tangencialmente sobre el Vertex (Cz) o 1 cm por delante siguiendo la línea media. Solo para bobina circular, dirigir la corriente en orientación de las manecillas del reloj para lado derecho, en invertir para lado izquierdo en contra de las manecillas del reloj.

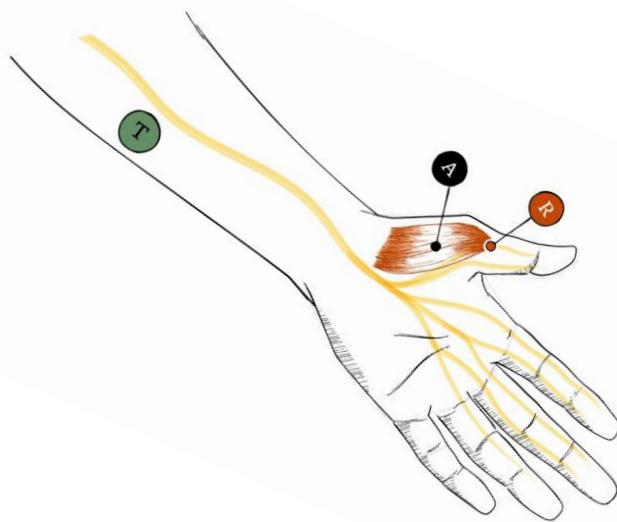
Bobina en forma de 8 (mariposa) de estimulación magnética transcraneal. Colocar el centro de la unión de ambos circuitos en C1 o C2, orientándolo de forma tangencial en dirección a Fpz; C1 para el registro contralateral derecho y C2 para el registro contralateral izquierdo. En mEDXprolab obtenemos nuestras respuestas al estímulo de C3-C4.

Intensidad. Se recomienda iniciar en 30-50% con incrementos progresivos de 10% hasta obtener una contracción mínima en el dominio muscular distal.



ESTIMULO CERVICAL

Bobina circular o en forma de 8 de estimulación magnética transcraneal. Colocar el centro de la bobina en orientación tangencial u horizontal sobre C7 con flexión de cuello de 45% y descender 1-2 cm hasta la unión C8-T1 con el 120% de intensidad prefijado en la estimulación cortical y únicamente en fase de reposo muscular.



REGISTRO

Abductor corto del pulgar

Activo. Vientre muscular en eminencia tenar lateral.

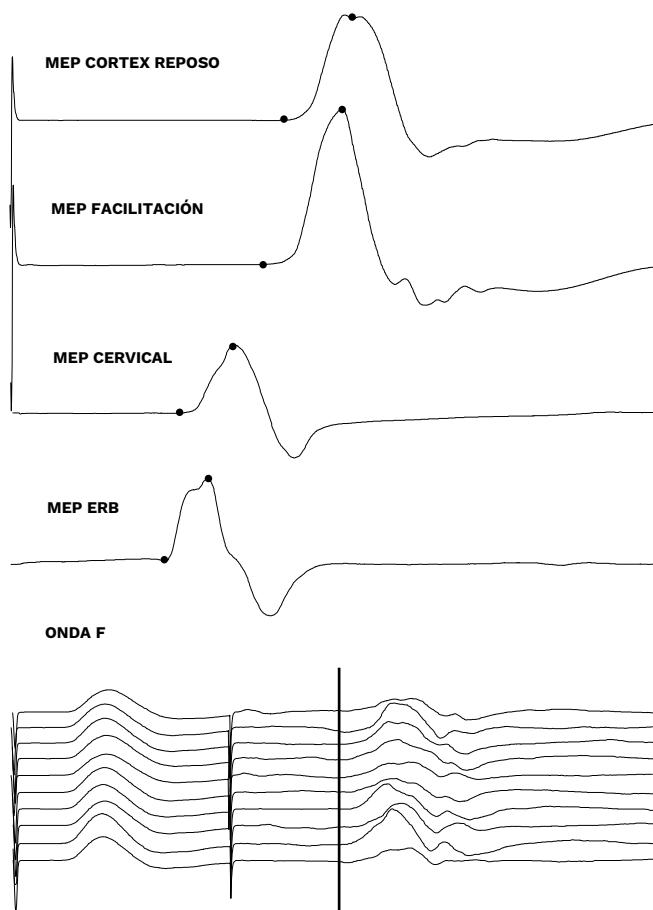
Referencia. Primera articulación metacarpofalángica.

Tierra. dorso de la mano o antebrazo.

Montaje bilateral al estimular en Cz con bobina circular o en doble cono.

Montaje contralateral al estimular en C1-C2 o C3-C4 con bobina en forma de 8.

Fases



Reposo. Determinar el umbral de estimulación magnética cortical mínimo al generar una pequeña contracción involuntaria en la mano. Esto se logra con incrementos progresivos del 5 al 10% de la intensidad. De no lograrlo, se reposicionará la bobina 1 cm en dirección anterior, lateral o posterior (en caso de no obtención con esta maniobra, pasar a la facilitación).

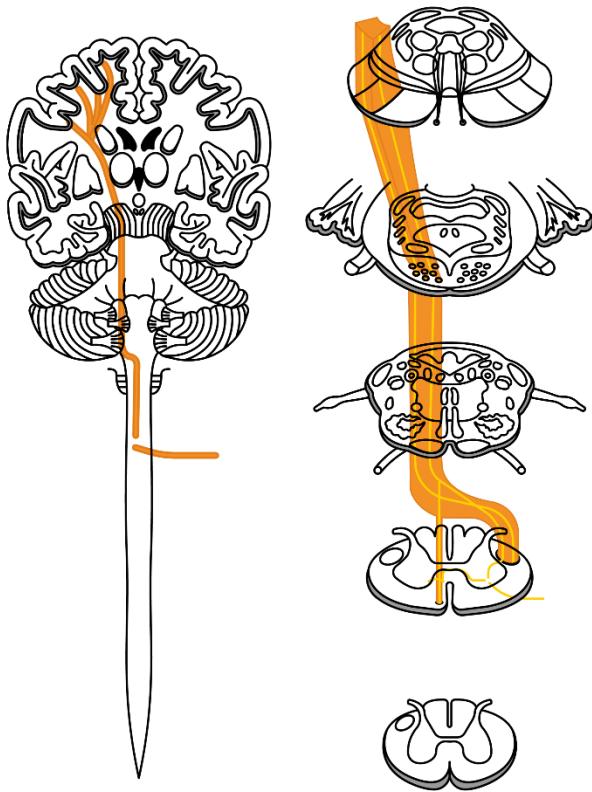
Intensidad máxima. Incremento del 20% a la intensidad de respuesta mínima para lograr la estimulación máxima correspondiente al 120% y registrar el potencial distal en reposo (se puede realizar una sumatoria de 5 a 10 registros en base a tolerancia).

Facilitación. Solicitar al paciente una contracción voluntaria con abducción del pulgar entre 10-20% de la fuerza (medida subjetiva). Este registro incrementa la amplitud y reduce la latencia del potencial en reposo.

Cervical. Estimulación cervical/radicular localizando el proceso espinoso de la vertebra C7 y descender 1 a 2 cm hasta la unión C8-T1.

Periférico. Estimulación en Punto de Erb ipsilateral al registro, se puede realizar tanto por estimulación magnética, como con estimulación eléctrica convencional.

Onda F. Registro convencional de latencia mínima de la onda F mediante técnica de estimulación ortodrómica continua a nivel de la muñeca.



Consideraciones

TMCT. Tiempo total de conducción motora por sus siglas en inglés, es el tiempo desde la activación de la estimulación magnética cortical hasta el inicio del Potencial Evocado Motor (**MEP cortical**) en el músculo objetivo registrado como Potencial de Acción Muscular Compuesto (CMAP).

PCMT. Tiempo periférico de conducción motora, es el tiempo desde la activación de la estimulación magnética en la medula y/o raíz espinal hasta el inicio del Potencial Evocado Motor (**MEP cervical**). También puede ser calculado con la diferencia de la latencia mínima de la onda F.

CMCT. Tiempo central de conducción motora es la diferencia del TMCT y el PMCT:

CMCT(r). Tiempo central obtenido de la diferencia entre el PEM cortical menos el PEM cervical.

CMCT(f). Tiempo central obtenido de la diferencia entre el PEM cortical y la fórmula de la onda F.

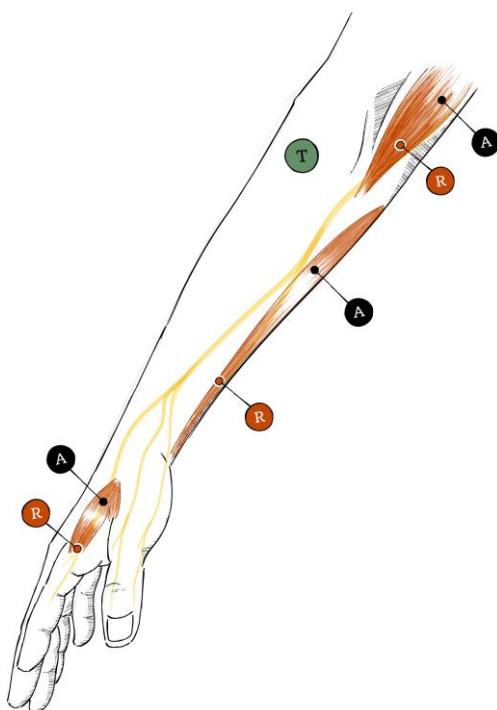
$$CMCT = (TMCT) - (Latencia \ onda \ F - Latencia \ onda \ M - 1) / 2$$

Joel A. DeLisa, MD, MS. Manual of Nerve Conduction Velocity and Clinical Neurophysiology. Third edition.

VALORES DE REFERENCIA

| | (Dvorak et al 1990) | (Barker et al 1987) | |
|---|---|--|--------------|
| | Latencias ms | Reposo | Facilitación |
| TMCT (cortex) | 20.7 ± 1.3 | 22.6 ± 1.2 | 21.1 ± 1.5 |
| PMCT (cervical) | 15.6 ± 1.2 | 13.1 ± 1.0 | |
| CMCT(r) | 5.2 ± 0.6 | 9.5 ± 1.1 | 8.0 ± 1.2 |
| CMCT(f) | <u>4.3 ± 0.8</u> | <u>6.4 ± 1.2 (3)</u> | |
| <hr/> | | | |
| (Eisen et al 1990) | | | |
| Amplitud media mV (estimulación del cortex con facilitación) | 9.0 ± 1.1 (rango de 5.8-11.8) < 40 años 6.2 ± 2.4 (rango de 2-10.6) > 45 años Diferencia interlado > al 50% | Latencia lado-lado diferencia (estimulación del cortex con facilitación) | 2.5 ± 0.5 |

Nota. Las amplitudes se calcularon sobre 10 réplicas sumadas en facilitación, pero los rangos son variables entre una bobina de estimulación a otra, dependiendo del diámetro, grosor y forma, por lo que el mejor parámetro es la diferencia interlado.



Montaje 3 canales

Canal 1. Bíceps braquial, electrodo activo colocado sobre el vientre muscular punto medio ventral del brazo; referencia sobre el tendón a nivel de pliegue del codo.

Canal 2. Flexor radial del carpo, electrodo activo en tercio medio del antebrazo sobre la intersección de la línea trazada desde el pliegue del codo al centro de los huesos del carpo; referencia distal al recorrido del tendón 2 cm proximales a muñeca.

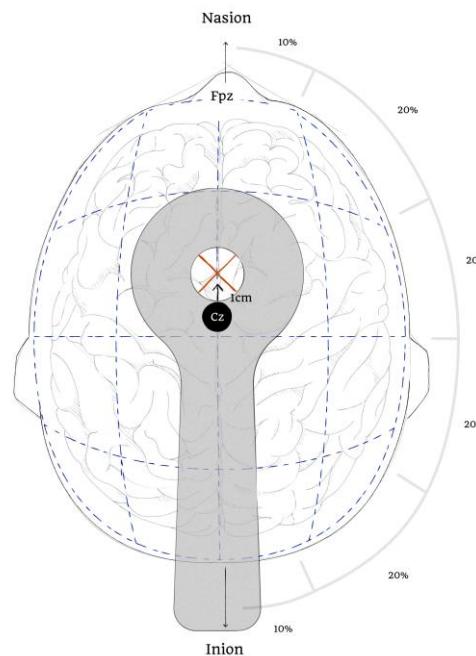
Canal 3. Primer interóseo dorsal, electrodo activo en espacio dorsal, línea media de membrana cutánea entre dedos pulgar e índice; referencia en articulación metacarpofalángica del pulgar.

Estímulo:

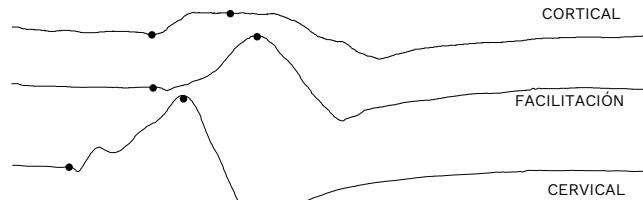
Cortical a nivel Vertex craneal 1 cm delante de Cz.

Cervical a nivel de proceso espinoso C5-C6 para Bíceps, C7 Para Flexor radial del carpo y C8-T1 para Primer interóseo dorsal.

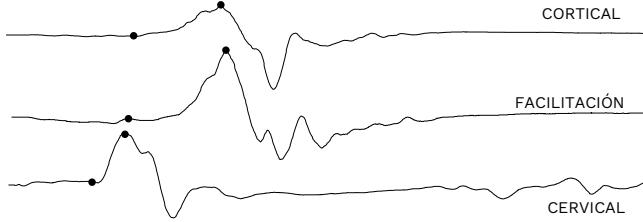
Periférico. Opcional en punto de Erb o ventral a apófisis coracoides.



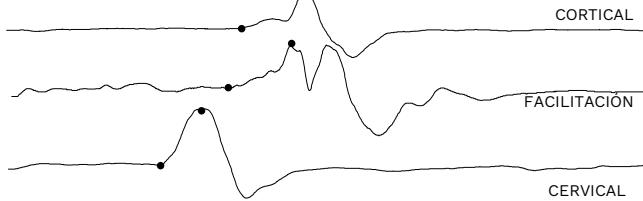
BÍCEPS BRAQUIAL

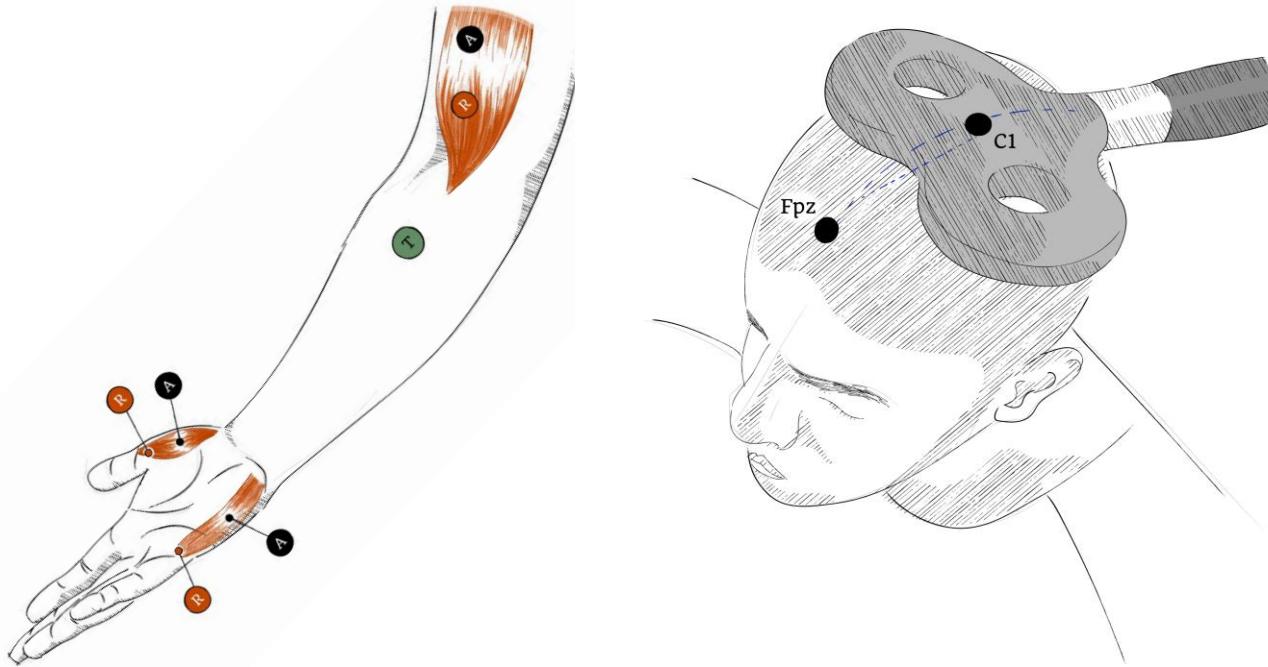


FLEXOR RADIAL DEL CARPO



PRIMER INTERÓSEO DORSAL





Montaje 3 canales

Canal 1. Bíceps braquial, electrodo activo colocado sobre el vientre muscular punto medio ventral del brazo; referencia sobre el tendón a nivel de pliegue del codo.

Canal 2. Abductor del dedo meñique, electrodo activo en la eminencia hipotenar medial; referencia sobre la articulación metacarpofalángica del quinto dedo.

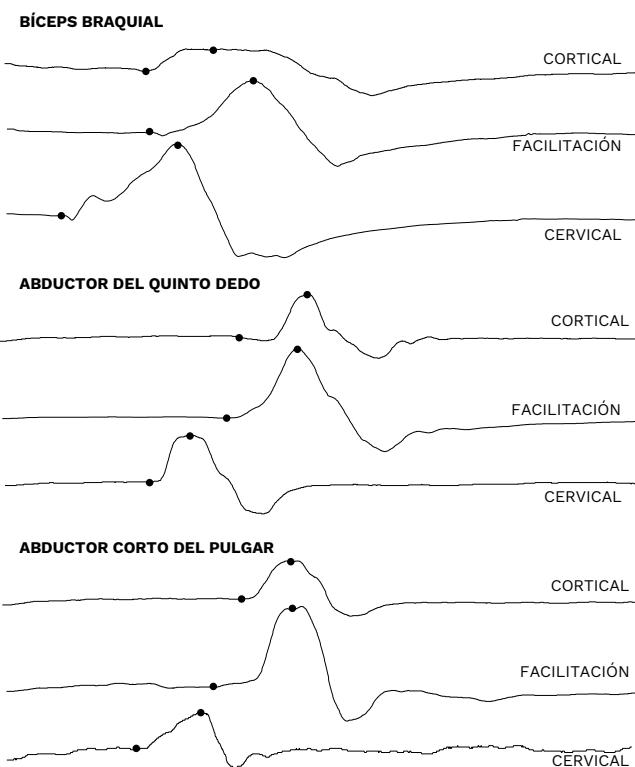
Canal 3. Abductor corto del pulgar, electrodo activo en eminencia tenar lateral; referencia sobre la primera articulación metacarpofalángica.

Estimulo:

Cortical a nivel Vertex craneal 1 cm delante de Cz.
Opcional con bobina en mariposa C1-C2 o C3-C4.

Cervical a nivel de proceso espinoso C7 se puede registrar en los tres músculos o individualizar C6 para Bíceps y C8-T1 para ACP y ADM.

Periférico. Opcional en punto de Erb o ventral a apófisis coracoides.





| (Ravnborg et al 1991) | Latencia ms | Amplitud mV |
|-----------------------|---|---------------------------------|
| Bíceps | | |
| Cortical (c) | 11.2 ± 0.6 | 4 (1.1-10.9) |
| Cervical (r) | 5.4 ± 0.4 | 3.7 (1.2-7.6) |
| Intervalo (c-r)=(t) | 5.8 ± 0.6 | |
| Diferencia L-R | 0.3 ± 0.3 (c) 0.3 ± 0.3 (r) 0.5 ± 0.4 (t) | |
| FCR | | |
| Cortical | 14.4 ± 0.7 | 4 (1.4-8.7) |
| Cervical | 8.1 ± 0.5 | 8.8 (1.6-15.3) |
| Intervalo (c-r)=(t) | 6.3 ± 0.3 | |
| Diferencia L-R | 0.3 ± 0.3 (c) 0.3 ± 0.2 (r) 0.4 ± 0.4 (t) | |
| FDI | | |
| Cortical | 21.7 ± 0.9 | 4.1 (0.9-8.0) |
| Cervical | 14.5 ± 0.8 | 4.3 (1.0-14.9) |
| Intervalo (c-r)=(t) | 7.2 ± 0.8 | |
| Diferencia L-R | 0.6 ± 0.5 (c) 0.4 ± 0.3 (r) 0.6 ± 0.5 (t) | |
| (Dvorak et al 1990) | Latencia ms | Tiempo de conducción central ms |
| Bíceps | | 5.1 ± 1 (3.5-6.2) |
| Cortical | 13.0 ± 1.4 | |
| Cervical | 7.9 ± 1.3 | |
| ADM | | 5.2 ± 0.6 (4-6.3) |
| Cortical | 20.7 ± 1.3 | |
| Cervical | 15.6 ± 1.2 | |
| | | Onda F 4.3 ± 0.8 (3.2-5.7) |
| APB | | 5.2 ± 0.9 (3.5-7) |
| Cortical | 20.0 ± 1.5 | |
| Cervical | 14.9 ± 1.5 | |
| | | Onda F 4.0 ± 0.8 (3-5.5) |



DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

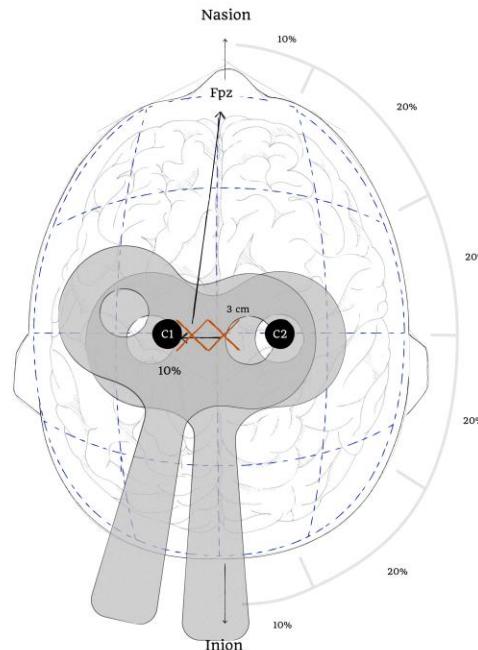
Tipo de estudio

Especificaciones técnicas

1. Determinar la presencia de respuesta (replicabilidad variable).
2. Marcación y descripción de la modalidad de obtención de respuestas corticales (reposo y/o facilitación).
3. Marcación y descripción de la obtención de respuestas cervicales y periféricas.
4. Medición de latencias absolutas desglosando el Tiempo total de conducción (estímulo cortical), tiempo periférico de conducción (estímulo cervical), tiempo de conducción central (diferencia cortical/cervical o diferencia onda F/cortical)
5. Medición de amplitudes corticales diferenciando reposo/facilitación.
6. Diferencia interlado (puede describirse de forma general o en cada ítem de latencia-amplitud).

Consideraciones:

- De obtención regular en miembros superiores y difícil en miembros inferiores desde el punto de vista técnico.
- La relajación muscular no es del todo necesaria, pero si fundamental la correcta localización de los puntos de estimulación corticales, determinados con la contracción visible del músculo diana.
- Los valores normales referidos, están adaptados a estudios detallados los cuales dependen de las características especiales de las bobinas de estimulación utilizadas.
- En términos generales cada laboratorio deberá manejar sus valores normales de acuerdo con los resultados previos obtenidos en pacientes sanos y en base a las especificaciones de sus propias bobinas.
- La presencia o ausencia de respuestas, así como su diferencia interlado es el valor más acertado; posterior a estos hallazgos las mediciones de latencias serán secundariamente determinantes.
- La morfología no es replicable, tendrá que ser obligatoriamente distinta en cada registro, pero pueden sumarse para mejorar la amplitud de respuesta.
- Recomendamos la estimulación continua con modificación constante de la bobina alrededor de los puntos a estimular (Cz-C1/2-C3/4) o marcación con gorros especiales de tratamiento.





Miembros Inferiores

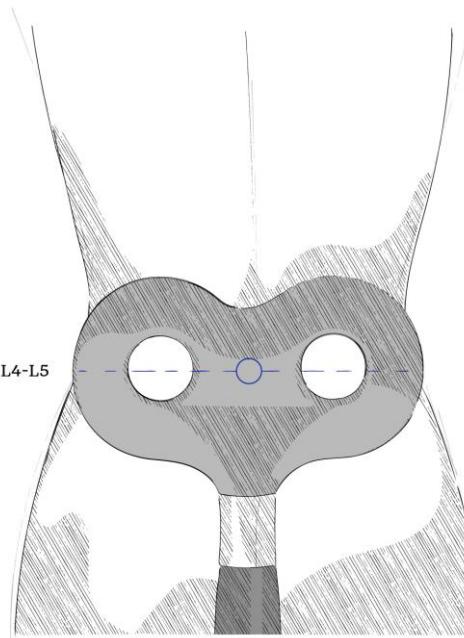
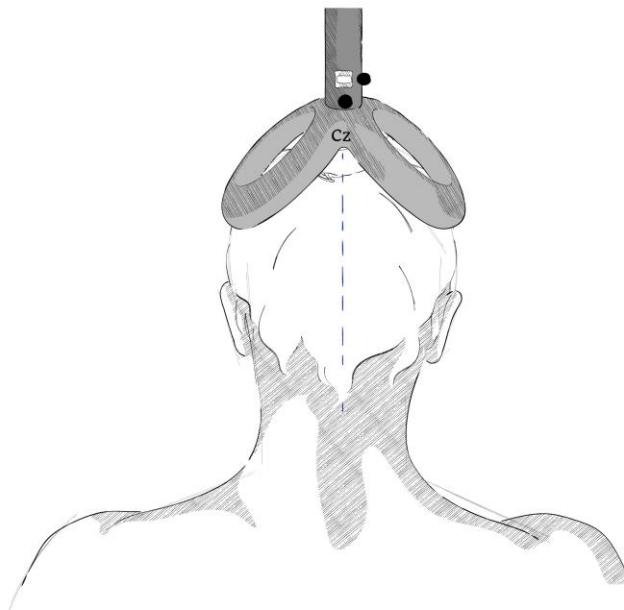
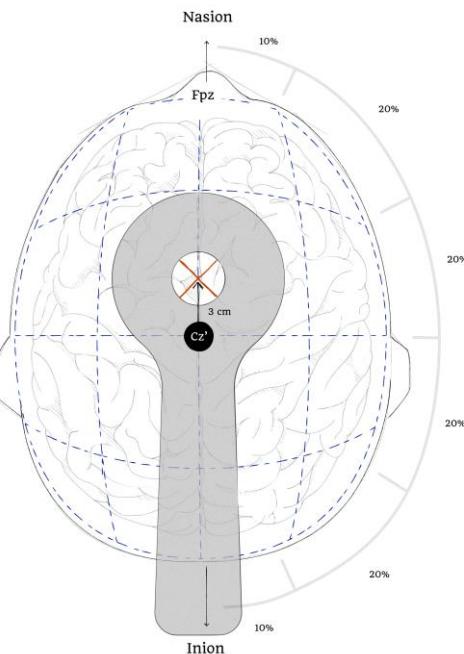
ESTIMULO CORTICAL

Bobina circular de estimulación magnética transcraneal. Colocar el centro de la bobina tangencialmente 3 cm por delante del Vertex (Cz) siguiendo la línea media.

Bobina en forma de 8 (mariposa) de estimulación magnética transcraneal. Colocar el centro de la unión de ambos circuitos en el vertex (Cz), orientándolo de forma horizontal en dirección a Fpz; se puede lateralizar discretamente a C1 para el registro periférico izquierdo o a C2 para el derecho (lateralización paradójica).

Bobina en doble cono. Ideal para la estimulación en miembros inferiores por la profundidad que se genera a nivel cortical y subcortical.

Intensidad. Se recomienda iniciar en 60% con incrementos progresivos de 10% hasta obtener una contracción mínima al reposo.

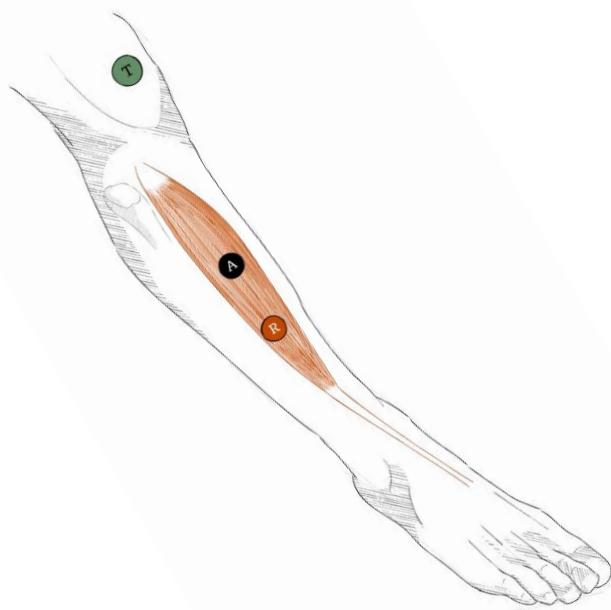


ESTIMULO LUMBAR

Bobina circular o en forma de 8 de estimulación magnética transcraneal. Colocar el centro de la bobina en orientación tangencial u horizontal sobre los procesos espinosos de las vértebras lumbosacras dependiendo de los niveles a explorar; se observa una respuesta idónea en L1-L2 para Vasto Medial, la unión L4-L5 para Tibial anterior y S1 para Abductor de hallux. La posición del paciente puede variar desde decúbito prono o en sedestación con máxima flexión del tronco.

PE MOTORES

Miembros Inferiores



REGISTRO

Tibial anterior

Activo. Cara lateral de la tibia, el electrodo de superficie se coloca en la unión del tercio proximal y medio de la pierna, al interceptar una línea trazada entre la tuberosidad tibial y el maléolo lateral.

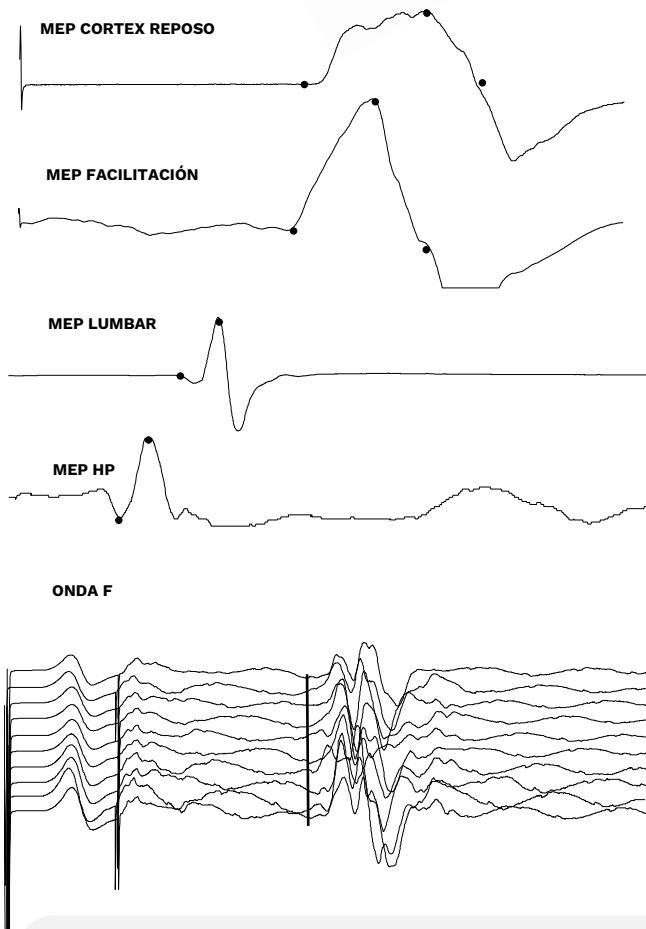
Referencia. 4 cm distal al electrodo activo sobre el tendón del tibial anterior.

Tierra. Tibia medial o rodilla.

Montaje bilateral al estimular en Cz con bobina circular o en doble cono.

Montaje ipsilateral al estimular entre Cz-C1 o Cz-C2 con bobina en forma de 8.

Fases



Reposo. Determinar el umbral de estimulación magnética cortical mínimo al generar un pequeño movimiento en el pie o dedos con incrementos progresivos del 10% de la intensidad. De no lograrse al 100%, pasar a la facilitación.

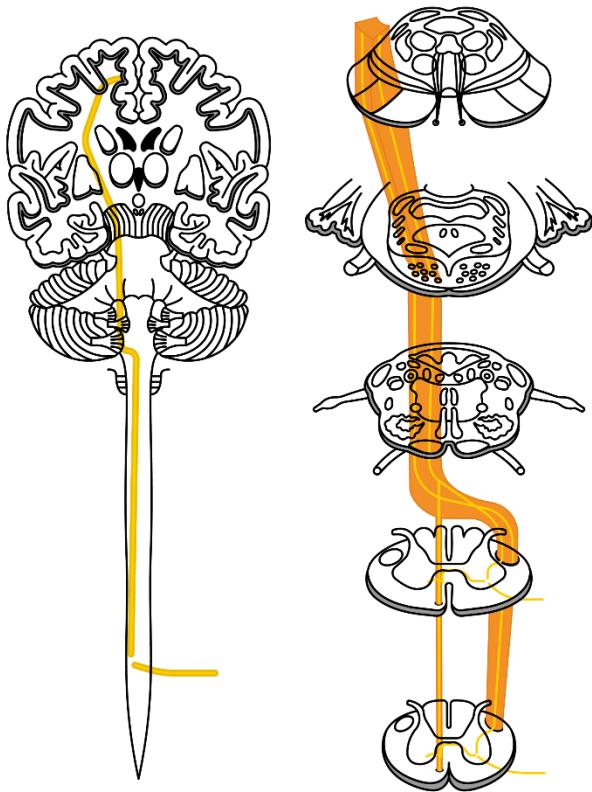
Intensidad máxima. Incremento de 20% a la intensidad de respuesta mínima para lograr la estimulación máxima correspondiente al 120%. Es muchos pacientes no se logra la despolarización en reposo (se sugiere la utilización de bobina en doble cono).

Facilitación. Solicitar al paciente una contracción voluntaria del 20% de la fuerza en dorsiflexión del tobillo (medida subjetiva). Este registro incrementa la amplitud y reduce la latencia del potencial en reposo.

Lumbar. Estimulación medular/radicular localizando la unión L4-L5 con referencia a las crestas ilíacas o a nivel sacro (S1-S2) un nivel por arriba de las espinas ilíacas posteriores.

Periférico. Estimulación en hueco poplíteo ipsilateral al registro, se puede realizar tanto por estimulación magnética transcraneal, como con estimulación eléctrica convencional.

Onda F. Registro convencional de latencia mínima mediante técnica de estimulación ortodrómica continua a nivel de la fíbula.



Consideraciones

TMCT. Tiempo total de conducción motora por sus siglas en inglés, es el tiempo desde la activación de la estimulación magnética cortical hasta el inicio del Potencial Evocado Motor (**MEP cortical**) en el músculo objetivo registrado como Potencial de Acción Muscular Compuesto (CMAP).

PCMT. Tiempo periférico de conducción motora, es el tiempo desde la activación de la estimulación magnética medular y/o raíz espinal hasta el inicio del Potencial Evocado Motor (**MEP lumbosacro**). También puede ser calculado con la diferencia de la latencia mínima de la onda F.

CMCT. Tiempo central de conducción motora es la diferencia del TMCT y el PMCT:

CMCT(r). Tiempo central obtenido de la diferencia entre el PEM cortical menos el PEM cervical.

CMCT(f). Tiempo central obtenido de la diferencia entre el PEM cortical y la fórmula de la onda F.

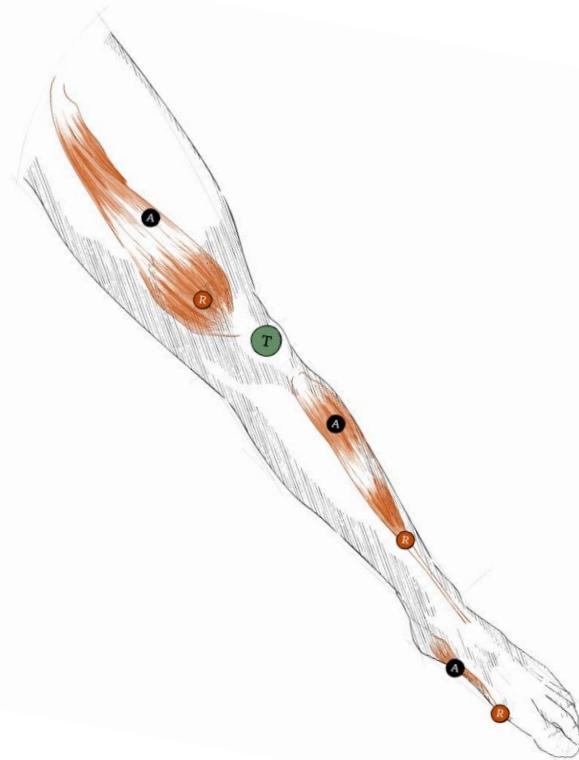
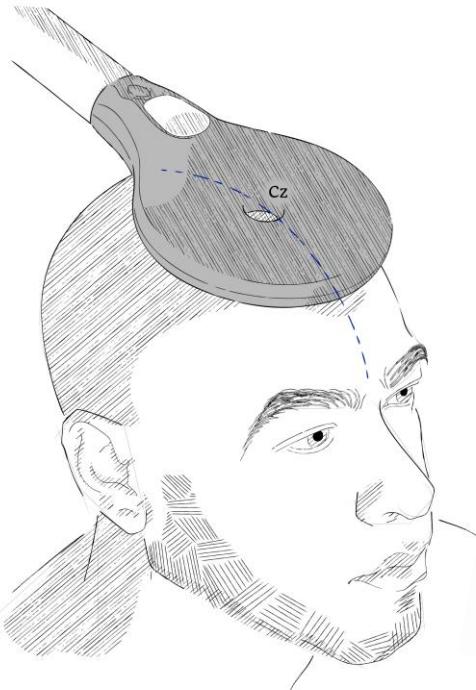
$$CMCT = (TMCT) - (Latencia \ onda \ F - Latencia \ onda \ M - 1) / 2$$

Joel A. DeLisa, MD, MS. Manual of Nerve Conduction Velocity and Clinical Neurophysiology. Third edition.

VALORES DE REFERENCIA

| | (Booth et al 1991) | (Furby et al 1992) | |
|---|---|--|--------------|
| | Latencias ms | Reposo | Facilitación |
| TMCT (cortex) | 30.3 ± 2.2 (25.6-34.2) | 28.2 ± 2.1 | 26.1 ± 1.9 |
| PMCT (lumbar) | 14.2 ± 2.5 (11.0-31.6) | 12.3 ± 1.1 | |
| CMCT(r) | 16.2 ± 1.7 (12.6-19.6) | 13.8 ± 1.5 | 8.0 ± 1.2 |
| CMCT(f) | 13.8 ± 1.8 (9.7-17.5) | 9.9 ± 1.8 | |
| | | Amplitud | 2.3 ± 1.1 |
| Amplitud media mV (estimulación del cortex con facilitación) | 1.3 ± 1.4 (rango de 0.1-5.7-11.8) 20-50 años | Latencia lado-lado diferencia (estimulación del cortex con facilitación) | 0.82 ± 0.5 |
| | Diferencia interlado > al 50% | | |

Nota. Las amplitudes se calcularon sobre 10 réplicas sumadas en facilitación, pero los rangos son variables entre una bobina de estimulación a otra, dependiendo del diámetro, grosor y forma, por lo que el mejor parámetro es la diferencia interlado.



Montaje 3 canales

Canal 1. Vasto medial, electrodo activo a 8 cm con dirección proximal del ángulo formado por los bordes superior y medial de la rótula, referencia en el tendón sobre polo superior de la rótula.

Canal 2. Tibial anterior, electrodo activo en la unión del tercio proximal y medio de la pierna, referencia 4 cm distal sobre el tendón.

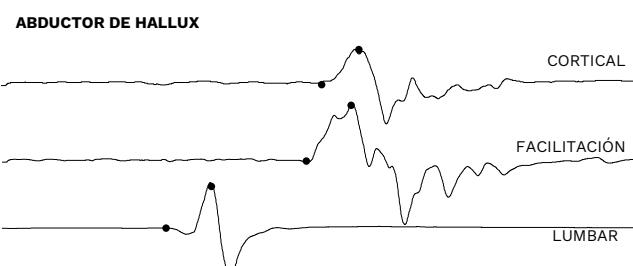
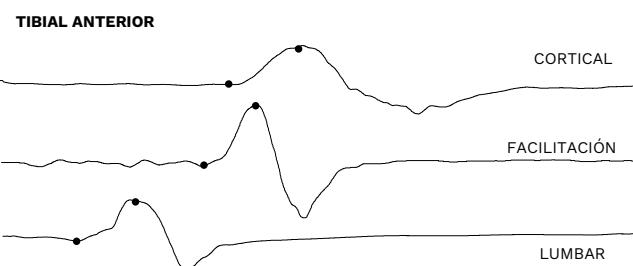
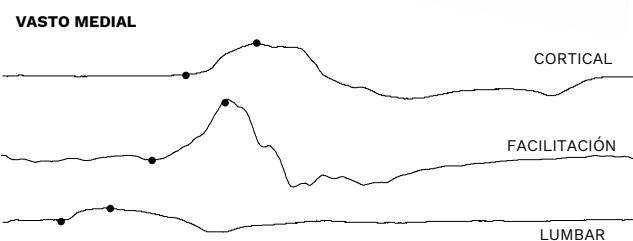
Canal 3. Abductor del hallux, electrodo activo ligeramente proximal y por debajo de la tuberosidad navicular, referencia sobre la cabeza del primer metatarsiano, o en la articulación metatarsofalángica.

Estímulo:

Cortical a nivel Vertex craneal 3 cm delante de Cz.

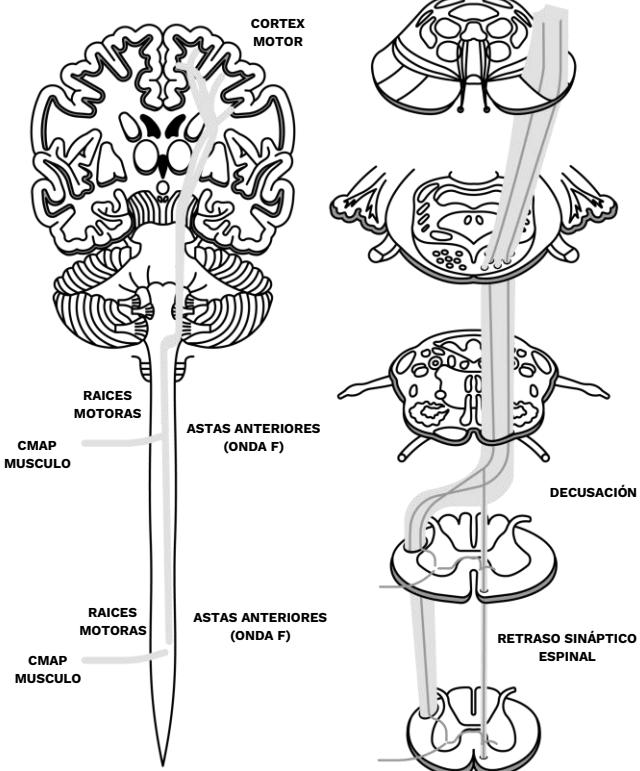
Lumbosacro a nivel de proceso espinoso L3-L4 para Vasto medial, L4-L5 para Tibial anterior y S1 para Abductor del hallux.

Periférico. Opcional en punto de Erb o ventral a apófisis coracoides.





| (Ravnborg et al 1991) | Latencia ms | Amplitud mV |
|-----------------------|---|----------------|
| VM | | |
| Cortical (c) | 22.3 ± 1.4 | 2.6 (0.6-9.9) |
| Lumbar (r) | 8.7 ± 0.6 | 3.7 (0.5-12.3) |
| Intervalo (c-r)=(t) | 13.7 ± 1.3 | |
| Diferencia L-R | 0.8 ± 0.7 (c) 0.5 ± 0.4 (r) 0.8 ± 0.7 (t) | |
| TA | | |
| Cortical | 29.5 ± 1.5 | 2.3 (0.4-4.4) |
| Lumbar | 13.9 ± 0.8 | 1.3 (0.2-6.3) |
| Intervalo (c-r)=(t) | 15.5 ± 1.3 | |
| Diferencia L-R | 1.1 ± 1.1 (c) 0.7 ± 0.6 (r) 1.2 ± 0.9 (t) | |
| AH | | |
| Cortical | 41.5 ± 1.9 | 1.5 (0.3-6.6) |
| Lumbar | 23.4 ± 1.5 | 2.3 (0.2-9.0) |
| Intervalo (c-r)=(t) | 18.0 ± 1.3 | |
| Diferencia L-R | 1.8 ± 1.5 (c) 1.1 ± 0.9 (r) 2.2 ± 1.6 (t) | |



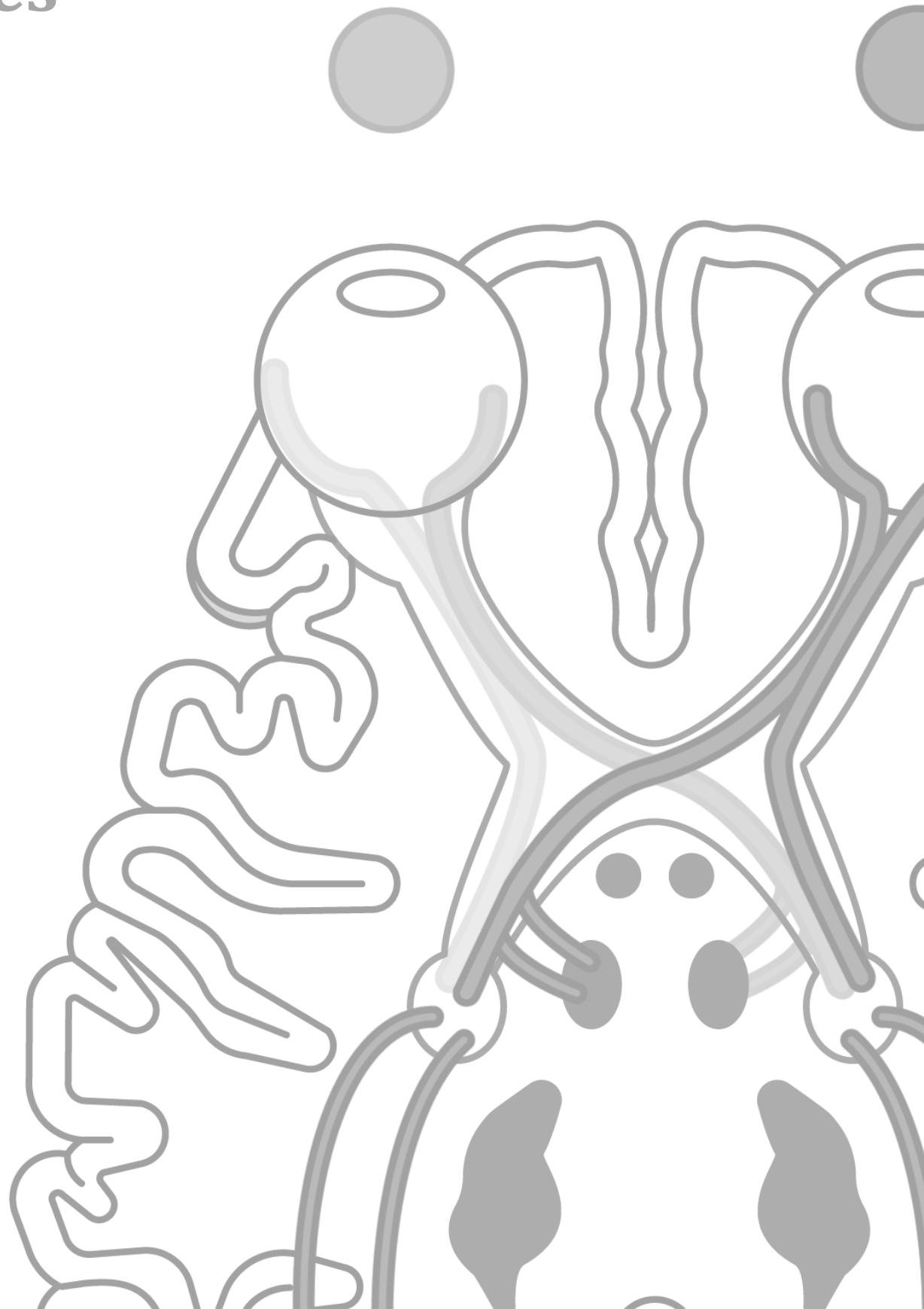
DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Tipo de estudio

Especificaciones técnicas

1. Determinar la presencia de respuesta (replicabilidad variable).
2. Marcación y descripción de la modalidad de obtención de respuestas corticales (reposo y/o facilitación).
3. Marcación y descripción de la obtención de respuestas cervicales y periféricas.
4. Medición de latencias absolutas desglosando el Tiempo total de conducción (estímulo cortical), tiempo periférico de conducción (estímulo cervical), tiempo de conducción central (diferencia cortical/cervical o diferencia onda F/cortical)
5. Medición de amplitudes corticales diferenciando reposo/facilitación.
6. Diferencia interlado (puede describirse de forma general o en cada ítem de latencia-amplitud).

Potenciales Evocados Visuales





Campo total

REGISTRO

Cortical:

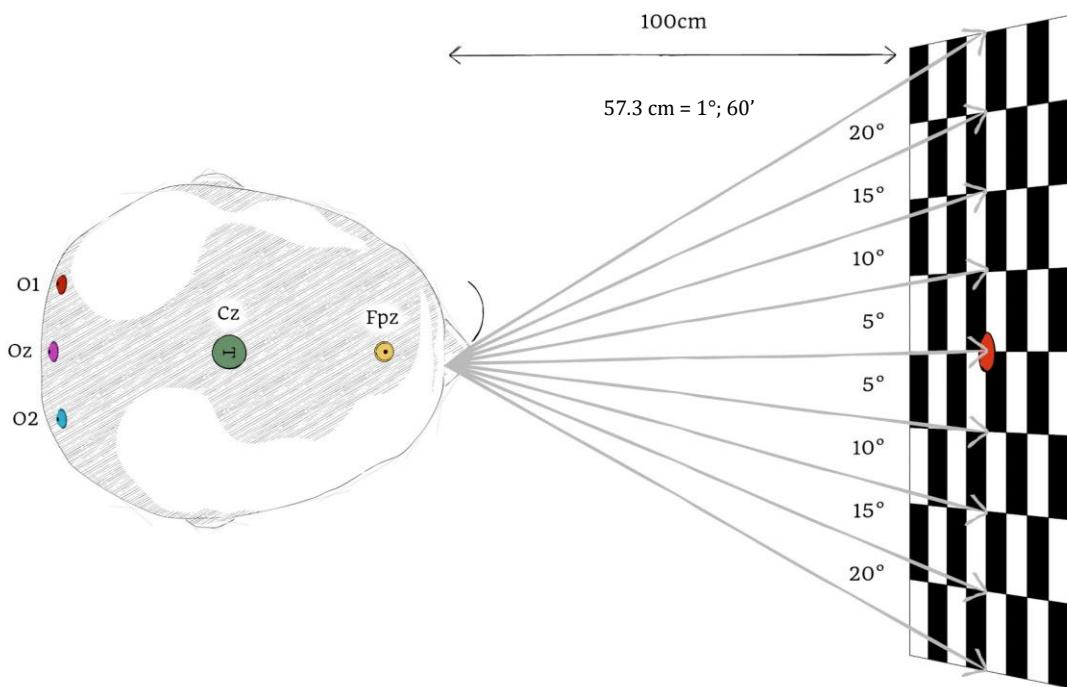
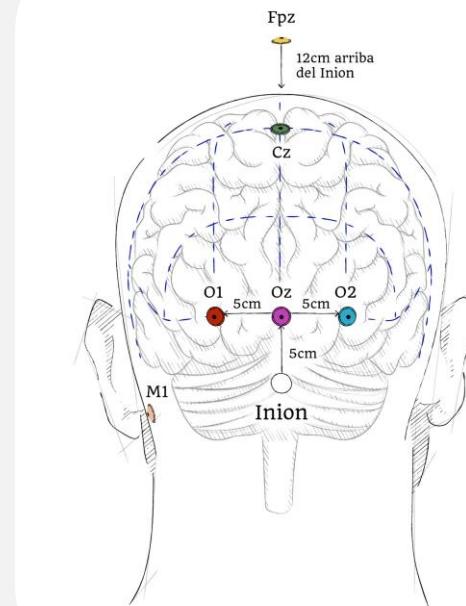
Central Oz – Fpz

Izquierdo O1 – Fpz

Derecho O2 – Fpz

Testigo Fpz – M1/M2

Tierra: Cz (vertex)



Configuración

Frecuencia de Estímulo 1.9-2.1 Hz, en menores de 12 meses se ha utilizado a 0.5 Hz con buenos resultados.
2 μ V/div – 25 ms/div.

Filtros: 0.2 a 1.0 Hz – 200 a 300 Hz.

Promediaciones 100-200 ms.

Colocación de electrodos superficiales copa oro, cloruro de plata o de aguja subdérmicos.

Basando montajes corticales con orientación al Sistema Internacional 10-20 de electroencefalografía.

Impedancia menor a 5000 Ohms.



ESTÍMULO

**Patrón Reverso de Dameros CAMPO TOTAL
(Área Prequiasmática: nervio óptico).**

A 100 cm de distancia, estimular de forma monocular con oclusión contralateral.

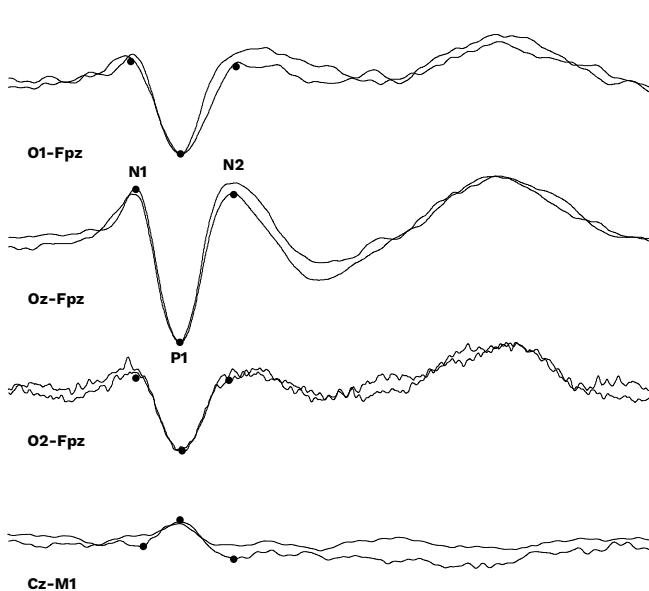
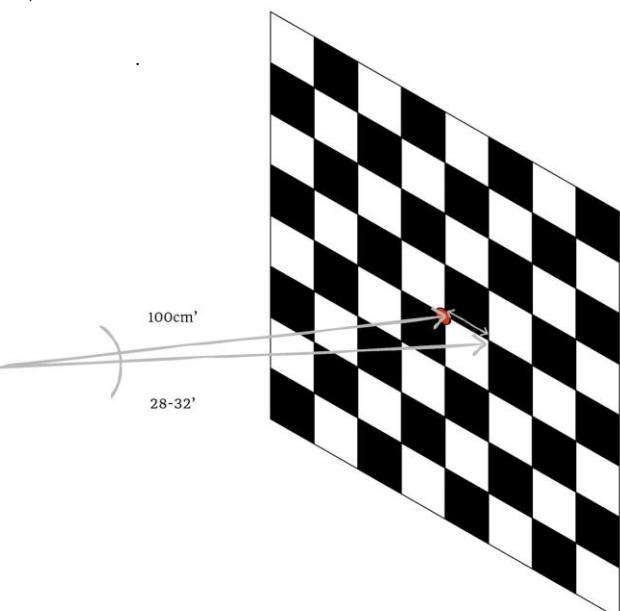
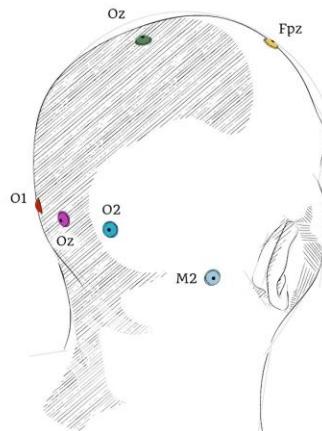
Tamaño de pantalla de 10 a 16° del campo visual

Elementos de 28'-32' arco visual (cuadros pequeños para visión central foveal)

Se requiere visión 20-20 o corrección.

Nota. La configuración de estimulación viene prestablecida en grados y minutos de arco para la fácil selección en la mayoría de los dispositivos, en algunos casos se deberá aplicar la medición en base a la formula:

$\tan B = a/b$, donde a es el tamaño de elemento, b la distancia del ojo a la pantalla; y B puede ser calculado como $B \ 3450 = a/b$ para minutos de arco y $B \ 57.3 = a/b$ en grados de arco (Karl E. Misulis, Toufic Fakhoury. Spehlmann's evoked potential primer.3rd ed. / rev. and updated).



Montaje 4 canales

Canal 1. O1 (lado izquierdo) colocar electrodo activo 5 cm lateral a la línea media occipital (Oz) referenciado a línea media frontal (Fpz).

Canal 2. Oz (línea media occipital) colocar electrodo activo 5 cm por arriba del inion, referenciado a Fpz (línea media frontal) 12 cm por arriba del nasion.

Canal 3. O2 (lado derecho) colocar electrodo activo 5 cm lateral a la línea media occipital (Oz) referenciado a línea media frontal (Fpz).

Canal 4. Testigo opcional, colocar electrodo activo en Cz referenciado a mastoides M1/M2.

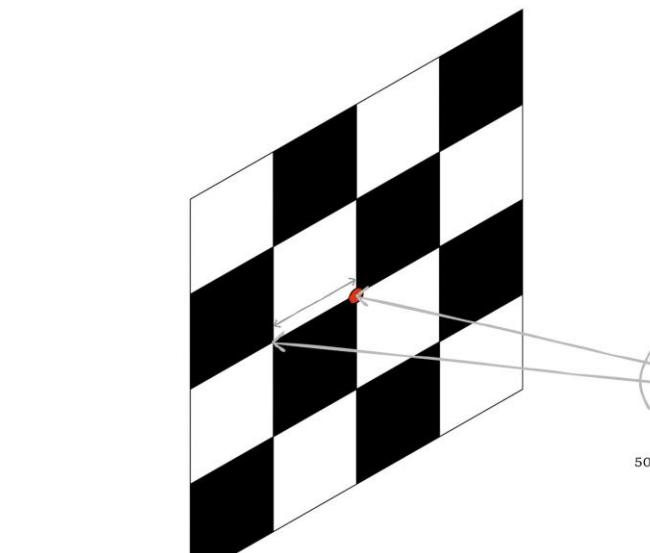


ESTÍMULO

**Patrón Reverso de Dameros CAMPO TOTAL
(Área Prequiasmática: nervio óptico).**

A 100 cm de distancia, estimular de forma monocular con oclusión contralateral.

Tamaño de pantalla de 10 a 16° del campo visual.

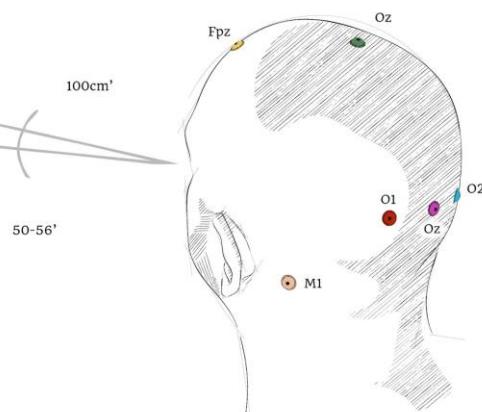


Elementos de 50'-56' arco visual (cuadros grandes para visión periférica parafoveal).

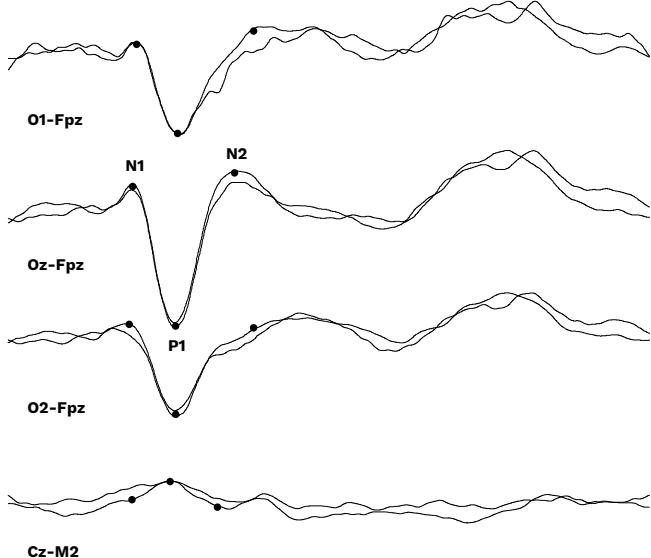
Nota. La configuración de estimulación viene prestablecida en grados y minutos de arco para la fácil selección en la mayoría de los dispositivos, en algunos casos se deberá aplicar la medición en base a la formula:

$\tan B = a/b$, donde a es el tamaño de elemento, b la distancia del ojo a la pantalla; y B puede ser calculado como $B \ 3450 = a/b$ para minutos de arco y $B \ 57.3 = a/B$ en grados de arco (Karl E. Misulis, Toufic Fakhoury. Spehlmann's evoked potential primer.3rd ed. / rev. and updated).

Se requiere visión 20-20 o corrección.



Montaje 4 canales



Canal 1. O1 (lado izquierdo) colocar electrodo activo 5 cm lateral a la línea media occipital (Oz) referenciado a línea media frontal (Fpz)

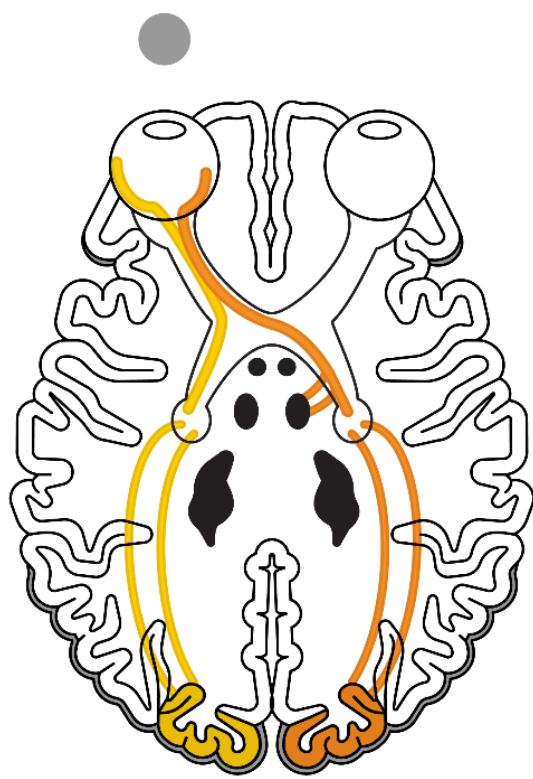
Canal 2. Oz (línea media occipital) colocar electrodo activo 5 cm por arriba del inion, referenciado a Fpz (línea media frontal) 12 cm por arriba del nasion.

Canal 3. O2 (lado derecho) colocar electrodo activo 5 cm lateral a la línea media occipital (Oz) referenciado a línea media frontal (Fpz)

Canal 4. Testigo opcional, colocar electrodo activo en Fz referenciado a auricular A1/A2.

PE VISUALES

Campo total



Generadores Neurales

N75 (N1). Se ha determinado que este potencial negativo refleja la despolarización proveniente de la región dorsal del núcleo geniculado lateral del tálamo y su extensión a la corteza visual estriada (V1). En muchos casos presenta una falta de consistencia en latencias, pero de morfología característica para referencia e identificación del siguiente pico positivo.

P100 (P1). Representa la generación de una respuesta secundaria e inhibitoria en la corteza visual primaria, y una propagación excitatoria hacia las áreas visuales accesorias (V2 a V5). Es la respuesta más reproducible con una menor variabilidad en la medición de su latencia, pero no necesariamente la de mayor amplitud.

P100 en W o bifido es común y puede considerarse patológico si es unilateral o se combina con retardo en latencias, se espera menor amplitud. En condiciones de normalidad se debe a interposición de los campos de potencial superior/inferior de la corteza visual.

N145 (N2). Segundo pico negativo con una variabilidad mayor en latencia y morfología en comparación a sus predecesores, puede ser registrado desde los 135 a 150 ms; existe gran controversia en determinar el origen de esta onda, pero varios autores señalan a la corteza calcarina y áreas accesorias extraestriadas como las responsables.

Celeste G, Owen JF. Visual evoked Responses: Evoked potential testing: Clinical applications. Grune & Stratton Orlando 1985.

VALORES DE REFERENCIA

| (Hughes et al 1987) | Latencias 14-65 años | | | |
|-----------------------|----------------------|-----------------|------------------|------------------|
| | N75 ms | P100 ms | N145 ms | Amplitud μ V |
| PRD 28' | 62.3 \pm 11.7 | 98.6 \pm 4.9 | 145.8 \pm 17.8 | 3.82 \pm 2.66 |
| PRD 56' | 59.0 \pm 10.9 | 100.3 \pm 6.5 | 144.7 \pm 16.3 | 4.55 \pm 3.12 |
| (Shahrkhi et al 1978) | Promedio | Rango | DS | Promedio + 3 DS |
| Latencia P100 | 102.3 ms | 89-114 ms | \pm 5.1 | 117.6 ms |
| Diferencia L/R | 1.3 ms | 0-6 ms | \pm 2.0 | 7.3 ms |
| Amplitud P100 | 10.1 μ V | 3-21 μ V | \pm 4.2 | -- |
| Diferencia L/R | 1.6 μ V | 0-5.5 μ V | \pm 1.4 | 5.8 μ V |
| Duración | 63 ms | 47-86 ms | \pm 8.7 | 89.1 ms |
| Diferencia L/R | 2.8 ms | 0-6 ms | \pm 2.9 | 11.5 ms |



Hemicampos

REGISTRO

Cortical:

Central Oz – Fpz.

Izquierdo T1 – Fpz

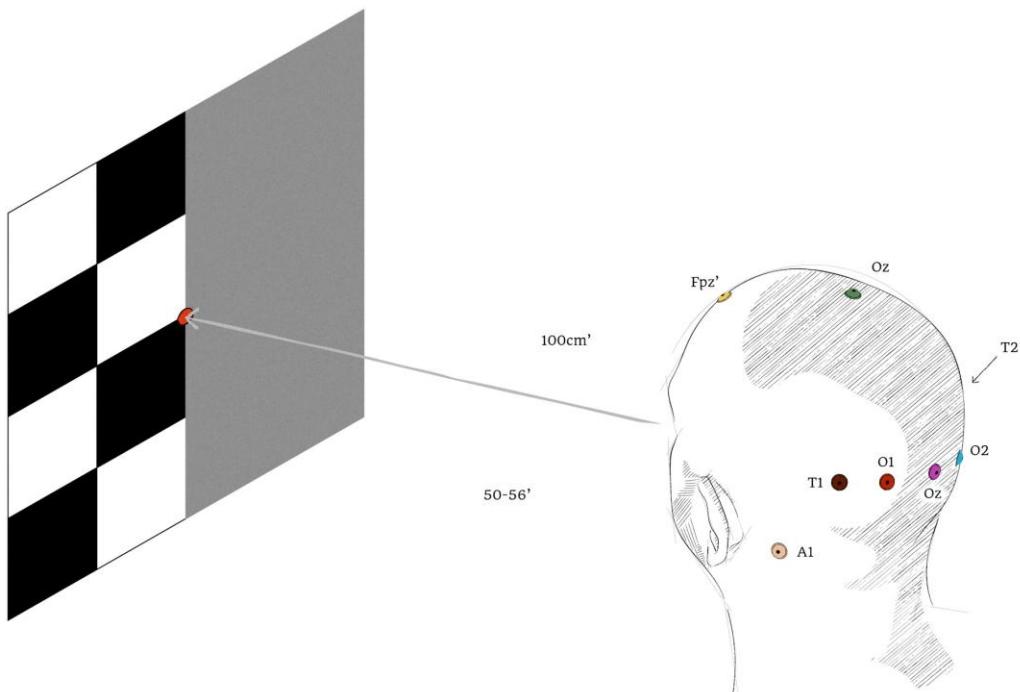
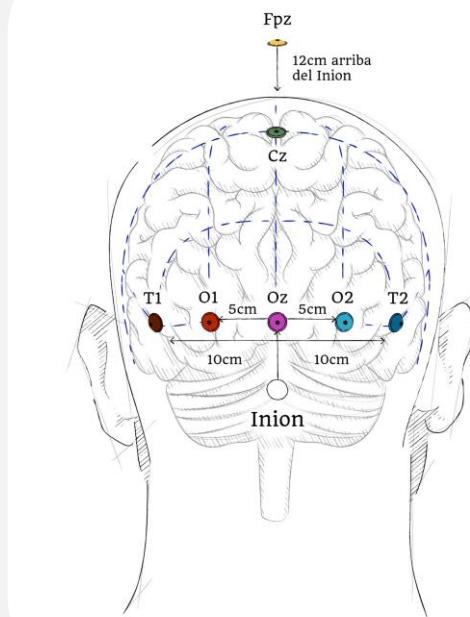
Izquierdo O1 – Fpz

Derecho O2 – Fpz

Derecho T2 – Fpz

Fpz – M1/M2 (testigo opcional)

Tierra: Cz (vertex)



Configuración

Frecuencia de Estímulo 1.9-2.1 Hz.

2 μ V/div – 25 ms/div.

Filtros: 0.2 a 1.0 Hz – 200 a 300 Hz

Promediaciones 100-200 ms.

Colocación de electrodos superficiales copa oro, cloruro de plata o de aguja subdérmicos.

Basando montajes corticales con orientación al Sistema Internacional 10-20 de electroencefalografía.

Se requiere visión 20-20 o corrección visual.

PE VISUALES

Hemicampos



ESTÍMULO

Patrón Reverso de Dameros por HEMICAMPOS
(área retroquiasmática: quiasma y tracto óptico).

Previo a realizar la valoración por hemicampos es necesario tener certeza de la integridad funcional a nivel prequiasmático, para ello se requiere la respuesta indemne por campo completo en cada ojo.

A 100 cm de distancia, estimular de forma monocular con oclusión contralateral.

Tamaño de pantalla de 10 a 16° del arco visual

Elementos de 50'-90' arco visual

Nota. Se recomienda el registro a 5 y 10 cm lateral a Oz para ambos lados, con la finalidad de ampliar el campo de respuestas, si no se cuenta con la capacidad de 6 canales, es suficiente utilizar el montaje clásico O1-Oz-O2. No es factible solo el registro en Oz.

Para facilitar la comprensión sobre las respuestas evocadas en las regiones occipito-temporales, se recomienda:

Y Kuroiwa, GG Celesia. Visual evoked potentials with hemifield pattern stimulation. Their use in the diagnosis of retrochiasmatic lesions. Arch Neuro;38(2):86-90, 1981.

Montaje 6 canales

Canal 1. T1 (temporal posterior izquierdo) colocar electrodo activo 10 cm lateral a la línea media occipital (Oz) referenciado a línea media frontal (Fpz).

Canal 2. O1 (occipital lateral izquierdo) colocar electrodo activo 5 cm lateral a la línea media occipital (Oz) referenciado a línea media frontal (Fpz).

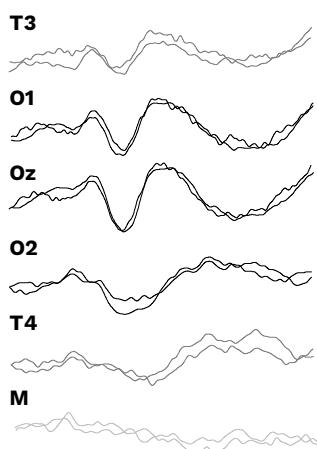
Canal 3. Oz (línea media occipital) colocar electrodo activo 5 cm por arriba del inion, referenciado a Fpz (línea media frontal) 12 cm por arriba del nasion.

Canal 4. O2 (occipital lateral derecho) colocar electrodo activo 5 cm lateral a la línea media occipital (Oz) referenciado a línea media frontal (Fpz).

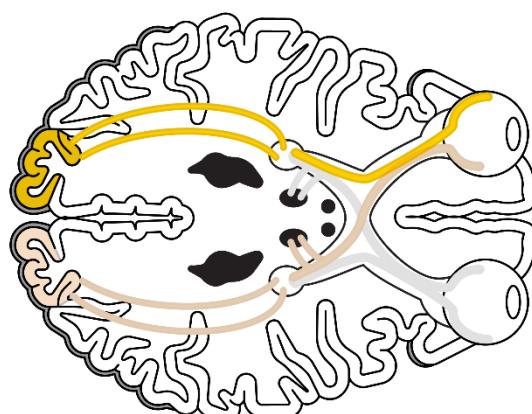
Canal 5. T2 (temporal posterior derecho) colocar electrodo activo 10 cm lateral a la línea media occipital (Oz) referenciado a línea media frontal (Fpz).

Canal 6. Testigo, colocar electrodo activo en Fpz referenciado a mastoides M1/M2 (opcional Oz-M1).

OJO IZQUIERDO

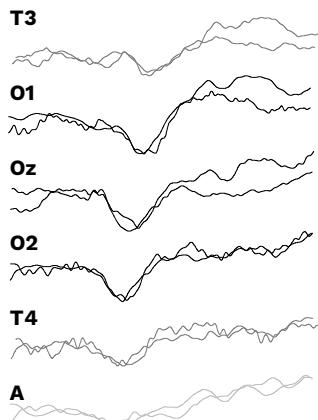


HEMICAMPO TEMPORAL

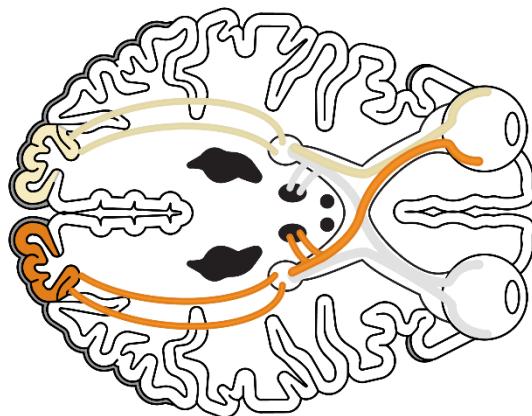




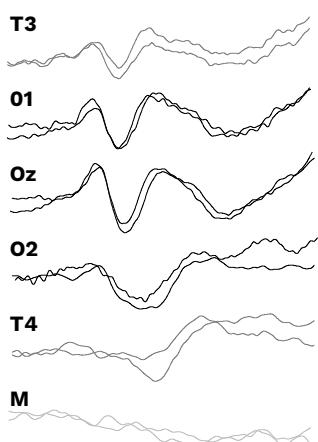
OJO IZQUIERDO



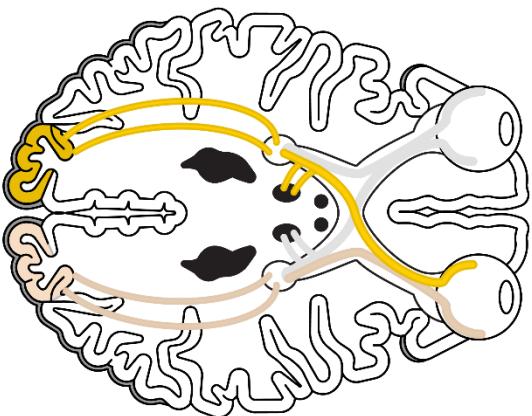
HEMICAMPO NASAL



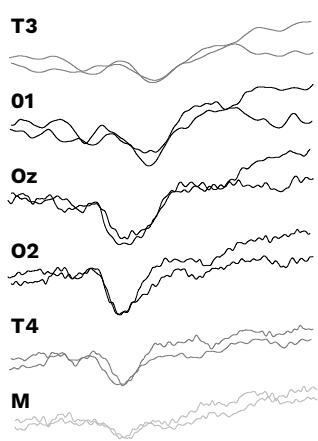
OJO DERECHO



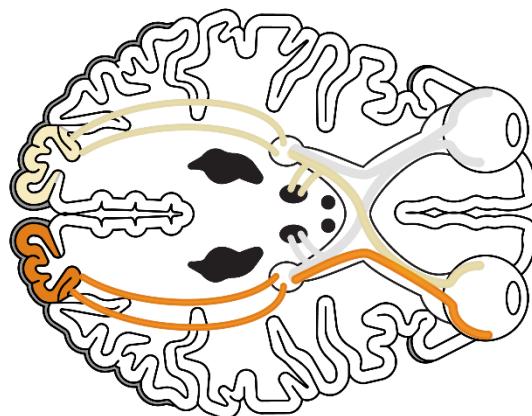
HEMICAMPO NASAL



OJO DERECHO



HEMICAMPO TEMPORAL





Cuadrantes

REGISTRO

Cortical:

Central Oz – Fpz.

Izquierdo T1 – Fpz

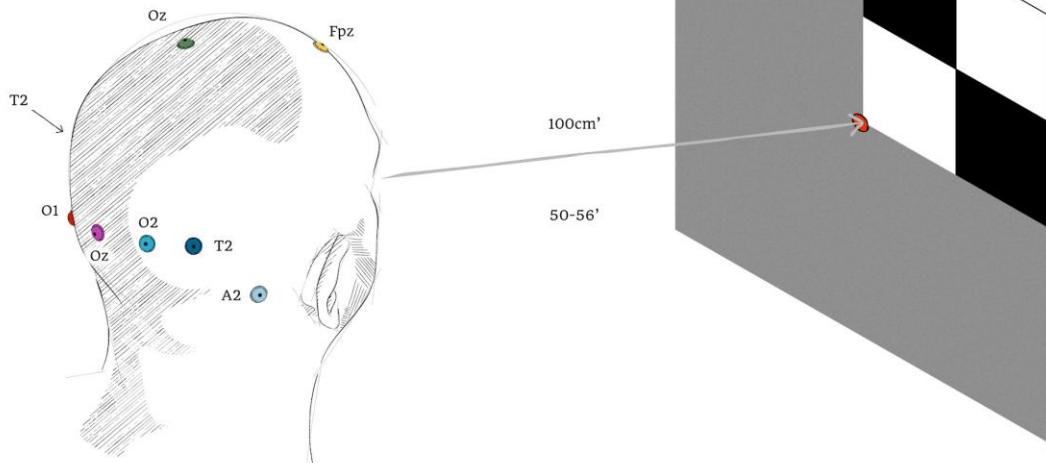
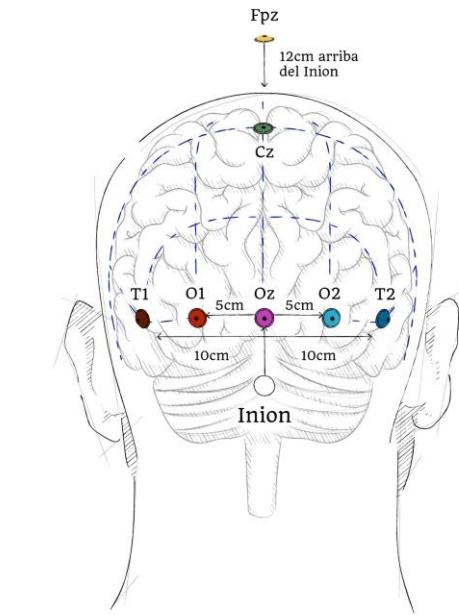
Izquierdo O1 – Fpz

Derecho O2 – Fpz

Derecho T2 – Fpz

Fpz – M1/M2 (testigo opcional)

Tierra: Cz (vertex)



Configuración

Frecuencia de Estímulo 1.9-2.1 Hz.

2 μ V/div – 25 ms/div.

Filtros: 0.2 a 1.0 Hz – 200 a 300 Hz.

Promediaciones 100-200 ms.

Colocación de electrodos superficiales copa oro, cloruro de plata o de aguja subdérmicos.

Basando montajes corticales con orientación al Sistema Internacional 10-20 de electroencefalografía.

Se requiere visión 20-20 o corrección visual.



ESTÍMULO

Patrón Reverso de Dameros por CUADRANTES
(área retroquiasmática: cuerpo geniculado lateral y radiaciones ópticas).

Antes de realizar la valoración por cuadrantes, es necesario tener previamente los registros indemnes por Campo total y Hemicampos.

A 100 cm de distancia, estimular de forma monocular cada ojo con oclusión contralateral.

Tamaño de pantalla de 10 a 16° del campo visual

Elementos de 50'-90' en arco visual

Nota. Se recomienda el registro a 5 y 10 cm lateral a Oz para ambos lados, con la finalidad de ampliar el campo de respuestas, si no se cuenta con la capacidad de 6 canales, es suficiente utilizar el montaje clásico O1-Oz-O2. No es factible solo el registro en Oz.

Para facilitar la comprensión sobre las respuestas evocadas en las regiones occipito-temporales, se recomienda:

Montaje 6 canales

Canal 1. T1 (temporal posterior izquierdo) colocar electrodo activo 10 cm lateral a la línea media occipital (Oz) referenciado a línea media frontal (Fpz).

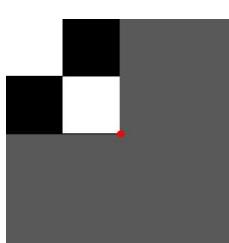
Canal 2. O1 (occipital lateral izquierdo) colocar electrodo activo 5 cm lateral a la línea media occipital (Oz) referenciado a línea media frontal (Fpz).

Canal 3. Oz (línea media occipital) colocar electrodo activo 5 cm por arriba del inion, referenciado a Fpz (línea media frontal) 12 cm por arriba del nasion.

Canal 4. O2 (occipital lateral derecho) colocar electrodo activo 5 cm lateral a la línea media occipital (Oz) referenciado a línea media frontal (Fpz).

Canal 5. T2 (temporal posterior derecho) colocar electrodo activo 10 cm lateral a la línea media occipital (Oz) referenciado a línea media frontal (Fpz).

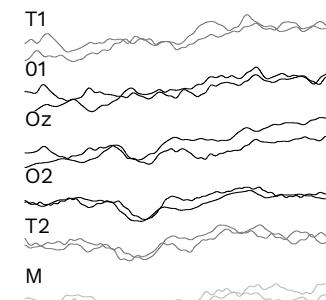
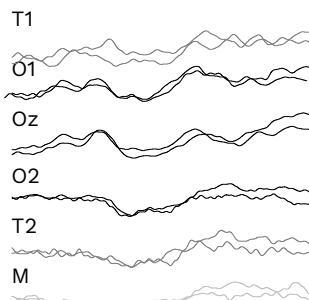
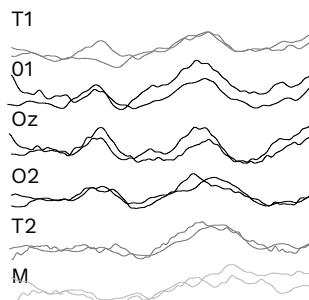
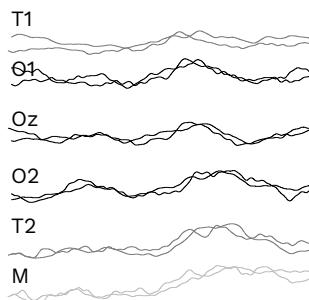
Canal 6. Testigo, colocar electrodo activo en Fpz referenciado a mastoides M1/M2 (opcional Oz-M1).



OJO IZQUIERDO/OJO DERECHO

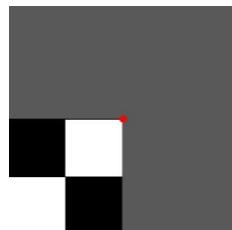


OJO IZQUIERDO /OJO DERECHO

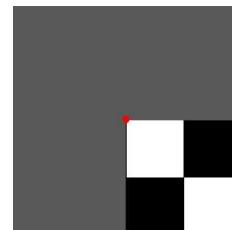


PE VISUALES

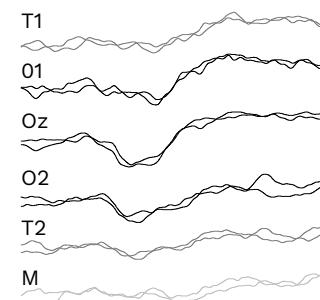
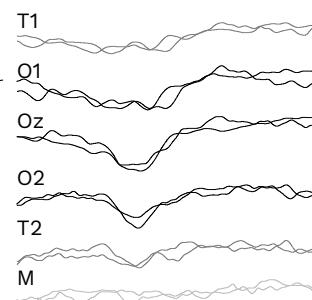
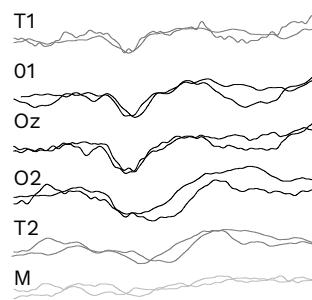
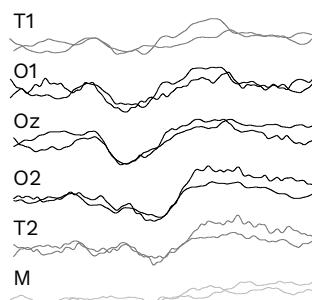
Cuadrantes



OJO IZQUIERDO/OJO DERECHO



OJO IZQUIERDO /OJO DERECHO



DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Tipo de estudio
Especificaciones técnicas

Campo completo

1. Determinar la presencia de respuesta mediante su replicabilidad en cada ojo.
2. Marcación y descripción de los generadores neurales obtenidos y variaciones en su morfología.
3. Medición de latencias absolutas y duración de la respuesta.
4. Medición de amplitudes.
5. Diferencia interlado (puede describirse de forma general o en cada ítem de latencia-amplitud).

Hemicampos y cuadrantes

6. Describir la representatividad cortical al estímulo de cada hemicampo por ojo.
7. Describir la representatividad cortical al estímulo de cada cuadrante por ojo.

- No hay valores normativos para determinar un hallazgo patológico.
- La medición de latencias carece de significado diagnóstico.
- La amplitud es indispensable para la descripción de alteraciones, pero la ausencia de respuesta es el criterio absoluto.
- La representatividad cortical en espejo (por ejemplo: Hemicampo temporal-ojo izquierdo; hemicampo nasal-ojo derecho) ayudara a distinguir una alteración homónima o contralateral.
- Alta dificultad para determinar alteraciones mediante el estímulo de cuadrantes.



LED Flash

REGISTRO

Cortical:

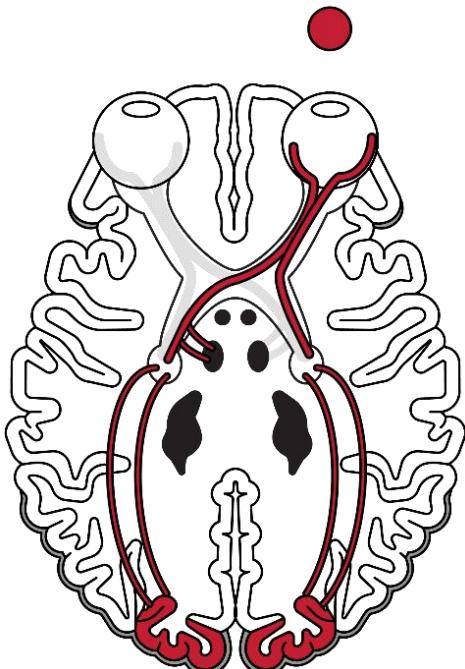
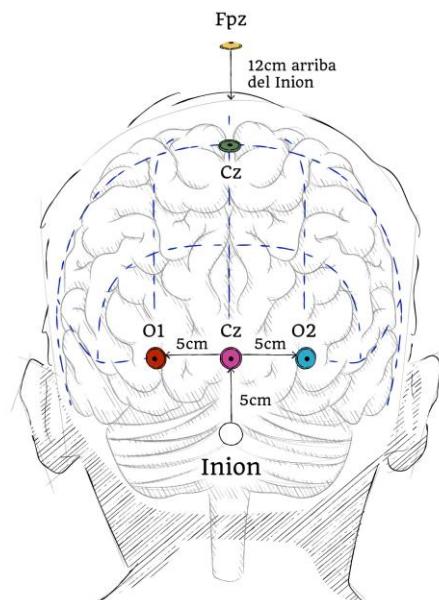
Central Oz – Fpz.

Izquierdo O1 – Fpz

Derecho O2 – Fpz

Testigo Fpz – M1/M2

Tierra: Cz (vertex)



La estimulación con LED FLASH registra a nivel occipital una amplia variabilidad de picos positivos y negativos, tanto en pacientes de edades similares, como en el mismo individuo en otro momento evolutivo.

No es posible determinar o predecir la exactitud en la presencia de las ondas registradas, mucho menos los generadores neurales específicos de cada uno de estos picos, por lo que la verdadera interpretación de la respuesta patológica es la ausencia monocular. Sin embargo, un 5% de pacientes normales pueden presentar potenciales ausentes de forma monocular si se utiliza solo un canal de registro (Oz), por lo que es de suma importancia la colocación de registros laterales y testigos con representación frontal ya que esta ausencia puede confirmarse o descartarse mediante estas derivaciones.

La debida marcación de latencias consiste en seleccionar el pico positivo más representativo entre los 50 y 100 ms, seguido del pico negativo posterior de mayor tamaño entre los 100 a 250 ms.

L, Ciganek MD. The EEG response (evoked potential) to light stimulus in man. EEG Clin Neurophysiol 13:165, 1961.

Configuración

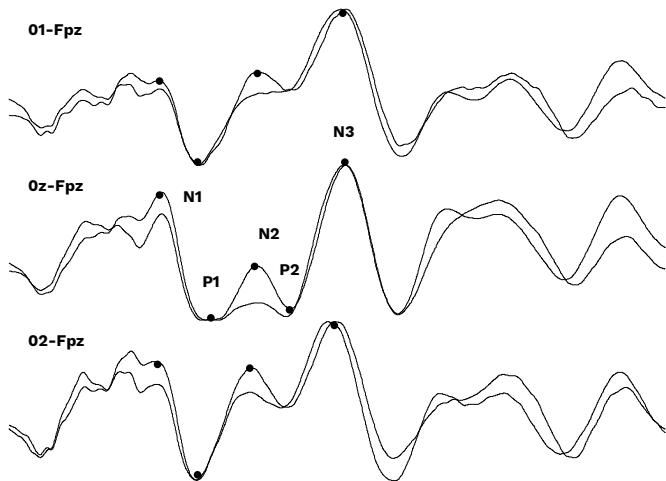
Frecuencia de Estímulo 1.9-2.1 Hz, en menores de 12 meses se ha utilizado a 0.5 Hz.
2 µV/div – 25 ms/div.

Filtros: 0.2 a 1.0 Hz – 200 a 300 Hz.
Premediaciones 100-200 ms.

Colocación de electrodos superficiales copa oro, cloruro de plata o de aguja subdérmicos.
Basando montajes corticales con orientación al Sistema Internacional 10-20 de electroencefalografía
Impedancia menor a 5000 Ohms.

PE VISUALES

LED Flash



Montaje 3 canales

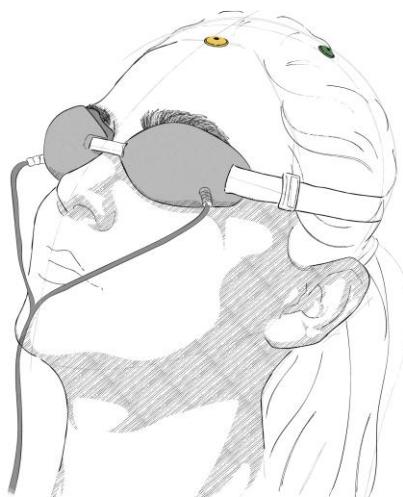
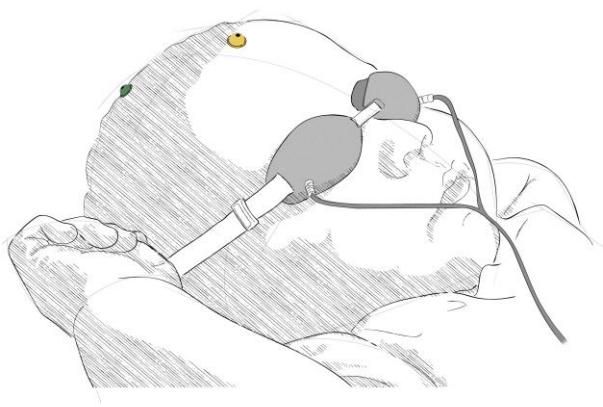
Canal 1. O1 (occipital lateral izquierdo) colocar electrodo activo 5 cm lateral a la línea media occipital (Oz) referenciado a línea media frontal (Fpz).

Canal 2. Oz (línea media occipital) colocar electrodo activo 5 cm por arriba del inion, referenciado a Fpz (línea media frontal) 12 cm por arriba del nasion.

Canal 3. O2 (occipital lateral derecho) colocar electrodo activo 5 cm lateral a la línea media occipital (Oz) referenciado a línea media frontal (Fpz).

ESTÍMULO

LED FLASH (luces por emisión de diodos). Se ha recomendado estimular cada ojo por separado con 10 cm de distancia, lo común es colocar directamente los goggles sobre los globos oculares, el paciente debe mantener los ojos cerrados.



Para eliminar la contaminación o rechazos por ruido de fondo muscular, se requiere de realizar los registros durante el sueño fisiológico por algún método seguro en pacientes pediátricos, excepto en prematuros donde deben mantenerse en vigilia. Durante la fase REM de movimientos oculares rápidos, es común el rechazo de fondo por lo que será necesario esperar el cambio de fase por alrededor de 10 a 25 minutos o cerrar un 20 % los filtros con la consecuente pérdida de amplitud.

La utilidad clínica en adultos es poco significativa, solo debe aplicarse a pacientes con estado de alerta alterado para verificar la integridad de la vía, o en aquellos que no logran visualizar el patrón de dameros ya sea por defectos severos en la refracción o ceguera abrupta. Es común la utilidad en monitorización intraoperatoria, pero carece de valor la medición de latencias en enfermedad desmielinizante central.



Valores de referencia

| (Celesia 1982) | Latencias ms | | Amplitud μ V | |
|----------------|-----------------|----------------|------------------|---------------|
| | N1 | P1 | N1 | P1 |
| LED FLASH | 63.4 \pm 10.9 | 92.6 \pm 5.1 | 0.8 \pm 0.3 | 3.8 \pm 1.6 |

| (Hughes et al. 1987) | Latencias ms | | | | |
|----------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|
| | N1 | P1 | N2 | P2 | P3 |
| LED FLASH | 43.9 \pm 6.6 | 64.6 \pm 10.5 | 103.9 \pm 9.2 | 141.3 \pm 1 | 177.8 \pm 18.8 |
| Amplitud μ V | | | | | |
| LED FLASH | 0.17 \pm 1.48 | -2.93 \pm 2.25 | 5.28 \pm 3.27 | -1.33 \pm 2.88 | 3.89 \pm 2.49 |

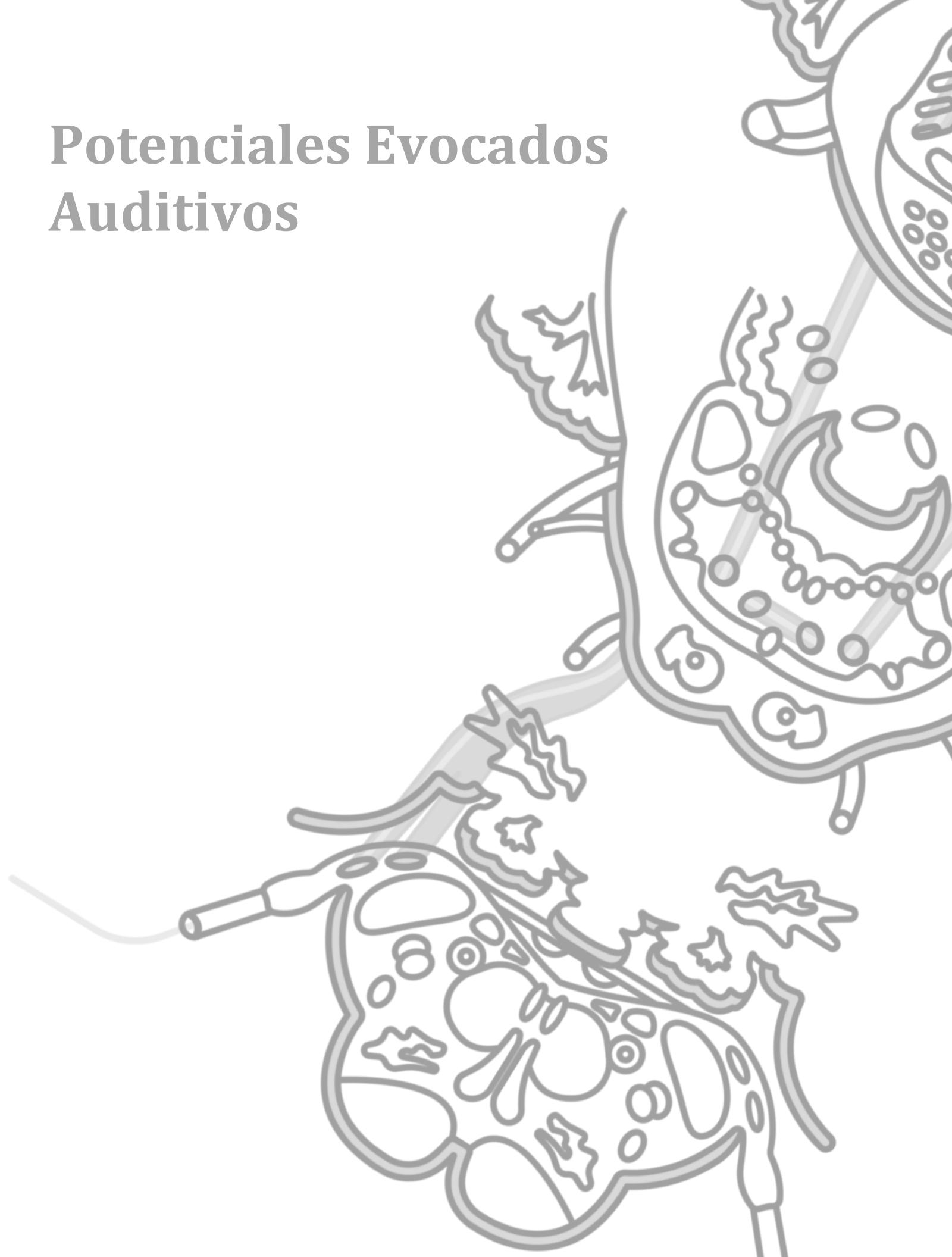
DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Tipo de estudio
Especificaciones técnicas

1. Determinar la presencia de respuesta mediante su replicabilidad en cada ojo.
2. Marcación y descripción de los generadores neurales obtenidos y variaciones en su morfología.
3. Medición de latencias absolutas y duración de la respuesta.
4. Medición de amplitudes.
5. Diferencia interlado (puede describirse de forma general o en cada ítem de latencia-amplitud).

Como se mencionó previamente, existe una amplia variabilidad de morfologías por lo que el criterio absoluto de patología es la ausencia de respuesta y moderadamente la reducción contralateral de amplitud.

Potenciales Evocados Auditivos





Tallo cerebral

REGISTRO

Cortical:

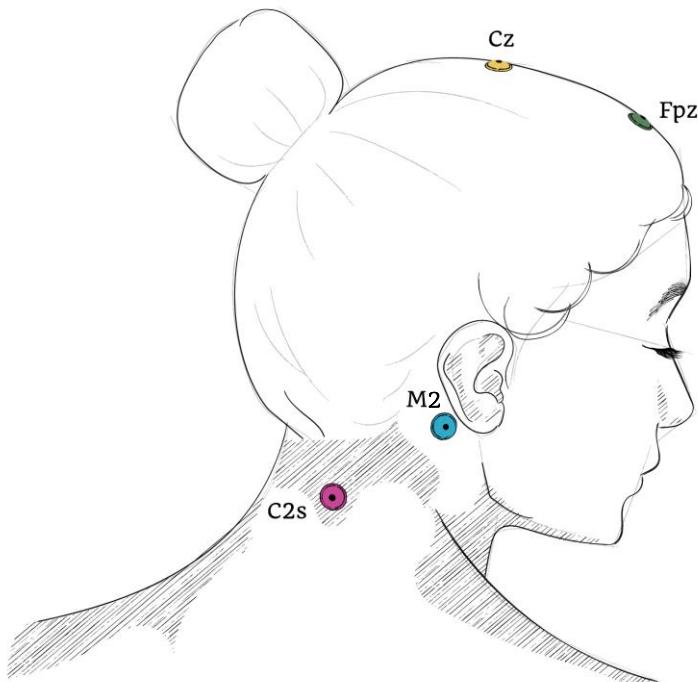
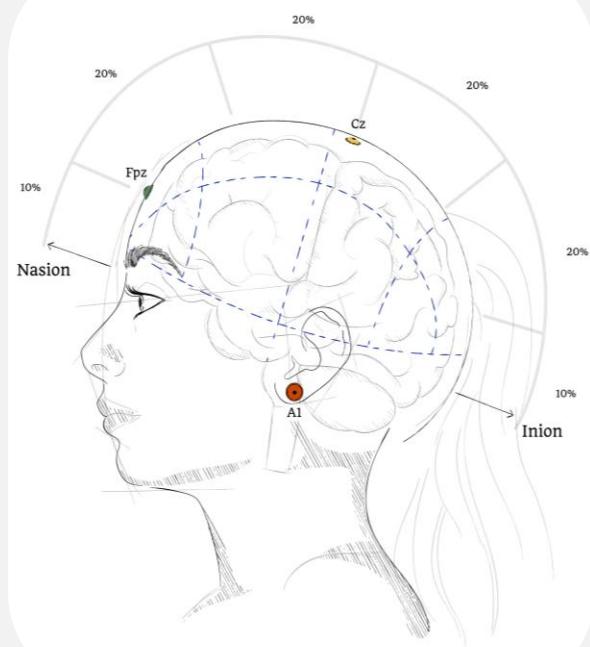
Ipsilateral A1 – Cz (ó M1 – Cz)

Contralateral A2 – Cz (ó M2 – Cz)

Bipolar longitudinal A1 – A2 (ó M1 – M2)

Extracranial C2s – Cz (ó C5s)

Tierra: Fpz



Configuración

Frecuencia de Estímulo 11.1, 17.1, 33.1, 65.1 Hz.

Tiempo de análisis: 1000-3000 ms.

Filtros: 100 Hz - 3 KHz.

Promediaciones 1000-2000 ms.

Colocación de electrodos superficiales copa oro, cloruro de plata o de aguja subdérmicos.

Basando montajes corticales con orientación al Sistema Internacional 10-20 de electroencefalografía.

Impedancia de 5 Ohms.

PE AUDITIVOS

Tallo cerebral



Montaje 4 canales

Canal 1. Ai-Cz, auricular ipsilateral o Mi (mastoides ipsilateral) con referencia al vertex. Registra todos los componentes obligatorios, la colocación en mastoides acorta la latencia de onda I en relación con el montaje auricular; el complejo IV-V es de gran amplitud, pero puede verse como una sola onda ensanchada.

Canal 2. Ac-Cz, auricular contralateral o Mc (mastoides contralateral) con referencia al vertex. Onda I ausente pero mejor diferenciación entre ondas IV y V que facilita la marcación individual.

Canal 3. Ai-Ac, auricular ipsilateral (referencial interaural) con referencia contralateral o Mi-Mc. Genera el mejor registro y diferenciación de las ondas I y III cuando no son claras en el montaje ipsilateral por el artefacto de estímulo.

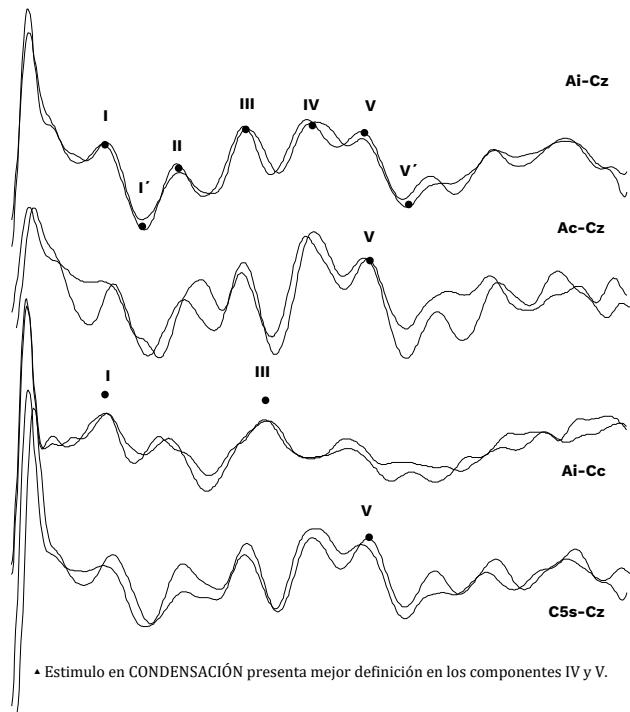
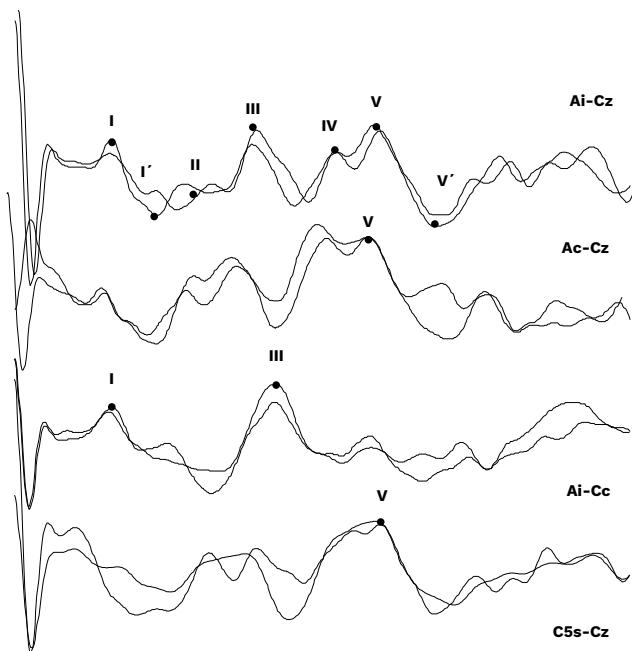
Canal 4. C5s-Cz, Proceso espinoso C5 o C2 (extracefálica) con referencia en vertex. Registra la mejor amplitud de la onda V.

ESTÍMULO

Click monoauricular cuadrado a 10 ms de duración en modalidades de rarefacción y condensación

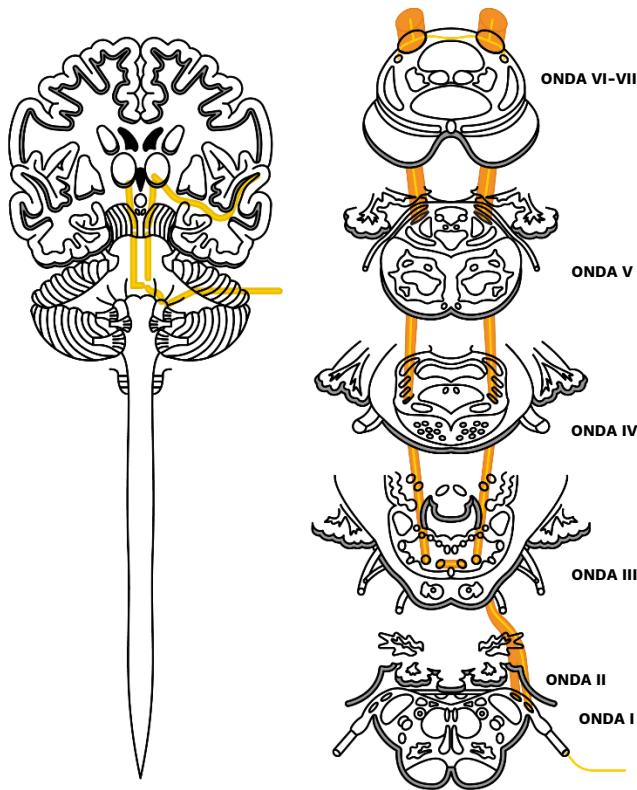
70 dBnHL de intensidad con enmascaramiento contralateral a 40 dB

Frecuencia a 11.1 Hz



▲ Estimulo en RAREFACCIÓN presenta mejor definición en los componentes I y III pero no siempre es consistente, en ocasiones se prefiere de forma ALTERNA..

▲ Estimulo en CONDENSACIÓN presenta mejor definición en los componentes IV y V.



Generadores Neurales

Onda I. Ipsilateral al estímulo, puede ser registrada en el lóbulo de la oreja (A1/A2) o en la mastoides (M1/M2), y corresponde a la despolarización de las fibras basales del **Nervio Auditivo** (frecuencias altas 2000-4000 Hz).

Onda II. Representa la sincrónica de activación entre el **Núcleo Coclear**, la porción intracraneal del VIII par craneal, así como su reflejo en el cuerpo trapezoide ipsilateral al estímulo.

Onda III. Ipsi y contralateral al estímulo, este potencial representa la región caudal del puente, posiblemente a nivel del **Cuerpo Trapezoide** y **Complejo Olivario Superior** ascendiendo ipsilateralmente de la superficie dorsal del núcleo coclear.

Ondas IV-V. Complejo IV-V (comúnmente fusionadas en el registro ipsilateral) representan topográficamente el mesencéfalo y se han descrito sus orígenes en el **Lemnisco Lateral** y **Colículo Inferior** respectivamente.

Ondas VI-VII. Núcleo Geniculado Medial y Radiaciones Auditivas, no son consistentes en sujetos sanos, se toman como marcación opcional sin significancia clínica.

Starr A, Achor LJ: Anatomical and physiological origins of auditory brain stem responses. Human Evoked Potentials, 1979.

VALORES DE REFERENCIA

| 70 dBnHL/11.1Hz | | (Chiappa et al 1979) | |
|-----------------|------------------|----------------------|------------------|
| Onda | Latencia pico ms | Diferencia Interlado | Amplitud μ V |
| I | 1.7 ± 0.15 | 0.10 ± 0.09 | 0.28 ± 0.14 |
| II | 2.8 ± 0.17 | 0.13 ± 0.10 | |
| III | 3.9 ± 0.19 | 0.12 ± 0.14 | 0.23 ± 0.12 |
| IV | 5.1 ± 0.24 | 0.10 ± 0.11 | |
| V | 5.7 ± 0.25 | 0.15 ± 0.14 | 0.47 ± 0.16 |
| Intervalos | Latencia ms | Ratio I/V | |
| I-III | 2.1 ± 0.15 | | |
| III-V | 1.9 ± 0.18 | | |
| I-V | 4.0 ± 0.23 | 62 ± 30 | |

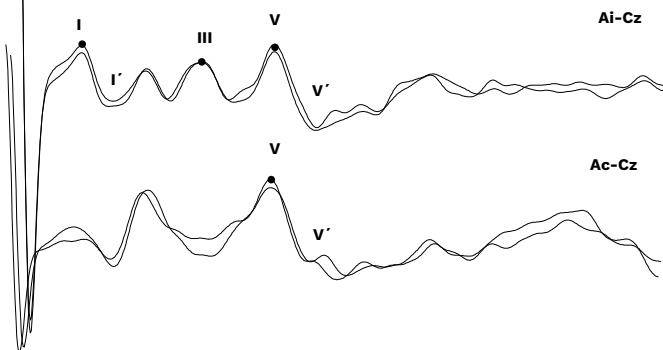


Montaje 2 canales

Canal 1. Ai-Cz, auricular ipsilateral o Mi (mastoides ipsilateral) con referencia al vertex.

Canal 2. Ac-Cz, auricular contralateral o Mc (mastoides contralateral) con referencia al vertex.

Este es el montaje clásico para el registro de PEATC, en términos generales el montaje de 4 canales previamente señalado es de utilizad para la estricta medición de latencias en fase neurológica, sin embargo en la práctica clínica, basta con el registro de 2 canales.



ESTÍMULO

Click monoauricular cuadrado a 10 ms de duración en modalidad alterna

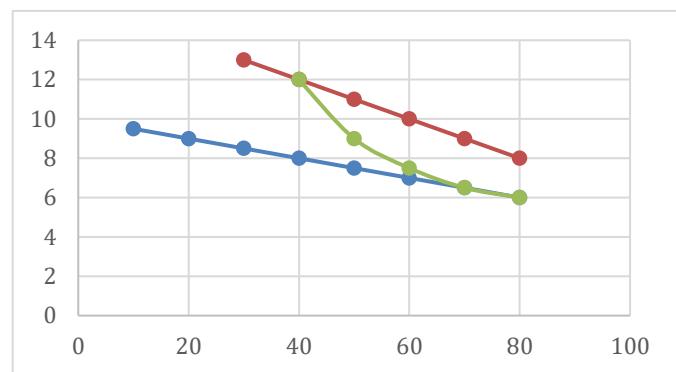
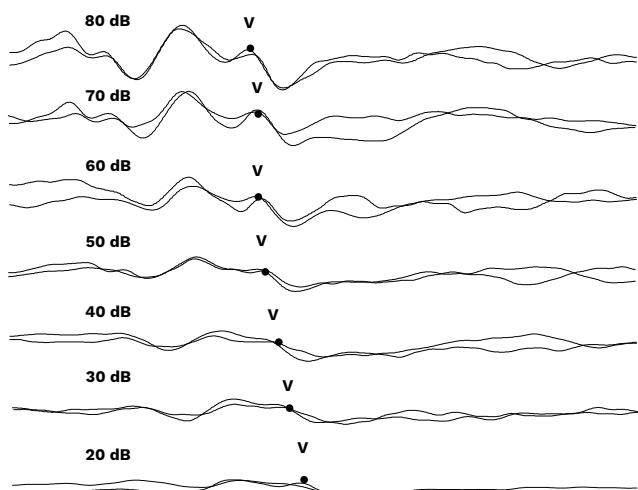
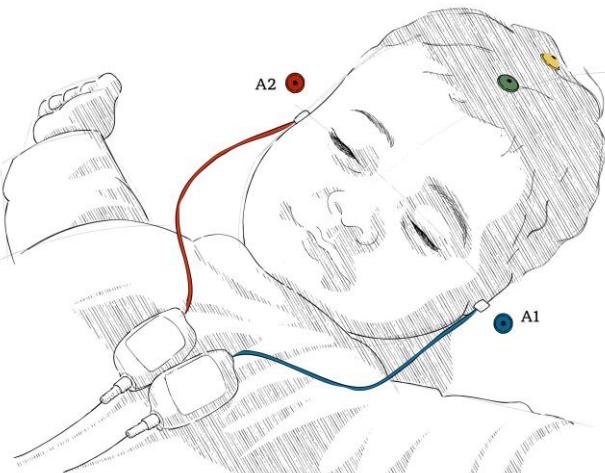
70 dB NA de intensidad con enmascaramiento contralateral a 40 dB

Reducción progresiva de intensidad a 60, 40 y 20 dB.

Frecuencias:

Fase neurológica a 11.1 Hz

Fase auditiva a 33.1 Hz.



Curva latencia-intensidad. En azul la curva normal formada por un descenso progresivo directamente proporcional a la disminución de intensidad y prolongación de latencias. En rojo, representada la hipoacusia conductiva generando una línea paralela a la normal por incremento desproporcionado pero uniforme de latencias. En verde, se identifican las perdidas sensoriales con un inicio congruente a la curva normal pero un desfase abrupto de latencia o pérdida total.



70 dBnHL/33.1 Hz

(Chiappa et al 1979)

| Onda | Latencia pico ms | Diferencia Interlado | Amplitud μ V |
|------|------------------|----------------------|------------------|
| I | 1.9 ± 0.26 | 0.18 ± 0.15 | 0.16 ± 0.09 |
| II | 2.9 ± 0.23 | 0.15 ± 0.09 | |
| III | 4.0 ± 0.26 | 0.19 ± 0.17 | 0.14 ± 0.10 |
| IV | 5.2 ± 0.29 | 0.20 ± 0.25 | |
| V | 5.9 ± 0.24 | 0.21 ± 0.23 | 0.40 ± 0.15 |

| Intervalos | Latencia ms | Ratio I/V |
|------------|-------------|-----------|
| I-III | 2.2 ± 0.15 | |
| III-V | 1.9 ± 0.25 | |
| I-V | 4.0 ± 0.21 | 41 ± 23 |

| Latencia ms onda V | | | |
|--------------------|------------|-------|------------|
| 70 dB | 5.9 ± 0.24 | 40 dB | 6.4 ± 0.40 |
| 60 dB | 5.8 ± 0.35 | 30 dB | 6.8 ± 0.50 |
| 50 dB | 6.0 ± 0.36 | 20 dB | 7.3 ± 6.10 |

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Tipo de estudio

Especificaciones técnicas

1. Determinar la presencia de respuesta mediante su replicabilidad por lado.
2. Marcación y descripción de los generadores neurales obtenidos y su morfología, así como la sincronía de activación sucesiva.
3. Medición de latencias absolutas de las ondas I, III y V.
4. Medición de latencias interonda I-III, III-V y I-V.
5. Medición de amplitud en ondas I y V y su relación (V/I).
6. Diferencia interlado.
7. Curva latencia intensidad (determinar la presencia de onda V con la reducción de intensidad).
8. Discriminar la respuesta a cambios de modificación en la presentación de estímulos.

- La respuesta obtenida se encuentra representada por tonos altos de 2000-4000 Hz.
- En caso de buscar las respuestas para tonos bajos deberán agregarse Potenciales Auditivos de Latencia Media a determinar de igual manera los generadores neurales y el umbral auditivo con la reducción progresiva de la intensidad.



Latencia media

REGISTRO

Cortical:

Ipsilateral Cz – M ipsilateral

Contralateral Cz – M contralateral

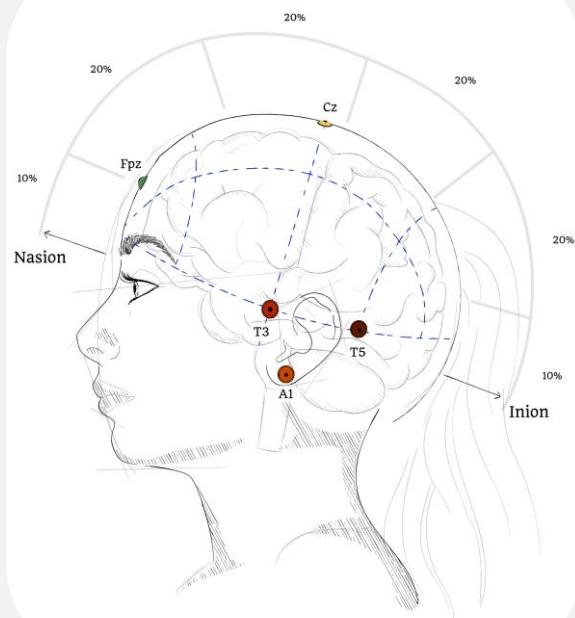
Opcional T3, T4, T5 y T6

Tierra: Fz (vertex)

ESTÍMULO

Tonos ráfagas a 500 Hz, ascenso y descenso de 4 ms, polaridad alterna a 39.1 Hz a 100 dBnHL.

Umbral a 80 dBnHL de intensidad y disminución progresiva cada 20 dB, con pulsos de 3.3 estímulos por segundo.



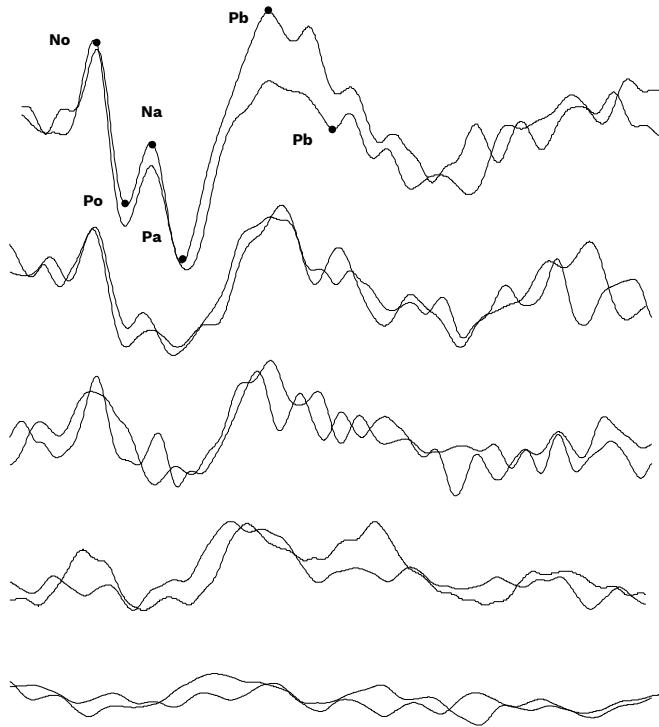
Montaje 2 canales

Canal 1. Cz-Mi, Vertex con referencia a mastoides ipsilateral.

Canal 2. Cz-Mc, Cz-Mc, Vertex con referencia a mastoides contralateral.

Generadores Neurales

| Onda | Po | Na | Pa | Nb | Pb |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Media | 10.00 | 19.47 | 30.33 | 40.40 | 51.56 |
| DS | 0.58 | 1.57 | 1.78 | 3.88 | 4.78 |



Generadores no específicos: Cuerpo Geniculado medial del tálamo y formación reticular mesencefálica.

Umbral para tonos bajos.

Configuración

Frecuencia de Estímulo 6-10 Hz.

Ascenso y descenso 5 ms.

Tiempo de análisis: 80-100 ms.

Filtros: 10 Hz - 100 Hz.

Promediaciones 250-500 ms.

Colocación de electrodos superficiales copa oro, cloruro de plata o de aguja subdérmicos.

Basando montajes corticales con orientación al Sistema Internacional 10-20 de electroencefalografía.



REFERENCIAS

Potenciales Evocados

- (1) E. Baran et al, no publicado de: Joel A. DeLisa, MD, MS. Manual of Nerve Conduction Velocity and Clinical Neurophysiology. Third edition.
- (2) Eisen A, Paty D, Purves S, et al: Occult fifth nerve dysfunction in multiple sclerosis. J Can Neurol Soc;8:221-225, 1981.
- (3) Eisen, AA and Shtybel, W: AAEM Minimonograph #35: Clinical experience with transcranial magnetic stimulation. Muscle Nerve 13:995, 1990.
- (4) Basado en los estudios de: Seyal M Gabor AJ: Generators of human spinal somatosensory evoked potentials. J Clin Neurophysiol 1987;4:177-1987.

Yiannikas, C and Shahani, BT, and Young RR: Short-latency somatosensory-evoked potentials from radial, median, ulnar and peroneal nerve stimulation in the assessment of cervical spondylosis. Arch Neurol 43:1264, 1986.

Eisen, AA and Stevens, JC: Upper limb somatosensory evoked potentials. AAEE Workshop, 1984.

Eisen, AA: The somatosensory evoked potential. Can J Neurol Sci 9:63, 1982.

Baran, EM and Daube, JR: Lower extremity somatosensory evoked potentials. AAEE Workshop, 1984.

Baran, EM: Spinal cord responses to peripheral nerve stimulation in man. Arch Phys Med Rehabil, 61:10, 1980.

Dumitru, D, Kalantri, A, and Dierschke, B: Somatosensory evoked potentials of the medial and lateral plantar and calcaneal nerves. Muscle Nerve 14:665, 1991.

Jorg, J, Dullberg, W, and Koeppen, S: Diagnostic value of segmental somatosensory evoked potentials In cases with chronic progressive para- or tetraspastic syndromes. In Courjon, J, Mauguire, F, and Revol, M (eds): Clinical applications of evoked potentials in neurology. Raven Press, New York, 1982, p 347.

Stolov, WC and Slipm, JC: Dermatomal somatosensory evoked potentials in lumbar spinal stenosis. AAEE/AEEGS Joint symposium on somatosensory evoked potentials and magnetic stimulation. San Diego, California, October 5, 1988.

Stohr M, Petruch F: Somatosensory evoked potentials following stimulation of the trigeminal nerve in man. J Neurol 1979;220:95-98.

Haldeman, S, et al: Pudendal evoked responses. Arch Neurol 39:280, 1982.

Barker, AT, et al: Magnetic stimulation of the human brain and peripheral nervous system: An introduction and the results of an initial clinical evaluation. Neurosurgery 20:100, 1987.

Dvorak, J, Herdmann, J, and Theiler, R: Magnetic transcranial brain stimulation: Painless evaluation of central motor pathways; normal values and clinical application in spinal cord diagnostics: upper extremities. Spine 15:155, 1990.

Ranvorg M, Dahl K: Examination of central and peripheral motor pathways by standardized magnetic stimulation. Acta Neurol Scand 84:491-497, 1991.

Furby A, Bourriez JL, Jacquesson JM, Mounier-Vehier F, Guieu JD: Motor evoked potentials to magnetic stimulation: technical considerations and normative data from 50 subjects. J Neurol 239:152-156, 1992.

Booth KR, Strelerz LJ, Raah VE, Kerrigan JJ, Alaimo MA, Herbison GJ: Motor evoked potentials and central motor conduction: Studies of transcranial magnetic stimulation with recording from the leg: Electroencephalogr Clin Neurophysiol 81:57-62, 1991.

Hughes, JR, et al: Usefulness of different stimuli in visual evoked potentials. Neurology 37:656, 1987.

Celsia, GG: Steady-state and transient visual evoked potentials in clinical practice. Ann NY Acad Sci 388:290, 1982.

Karl E. Misulis, Toufic Fakhoury. Spehlmann's evoked potential primer.3rd ed. / rev. and updated

Keith H. Chiappa, MD. Evoked Potentials in Clinical Medicine. Third Edition. 1997 by Lippincott-Raven Publisher.

Shahrkhi F, Chiappa KH, Young RR (1978): Pattern shift visual evoked response: Two hundred patients with optic neuritis and/or multiple sclerosis. Arch Neurol 35:65-71.

Chiappa KH, Gladstone, Kj, and Young RR: Brain stem auditory evoked responses: Studies of waveform variations in 50 normal human subjects. Arch Neurol 36:81, 1979.

Starr A, Achor LJ: Anatomical and physiological origins of auditory brain stem responses. Human Evoked Potentials, 1979.

Celestia G, Owen JF. Visual evoked Responses: Evoked potential testing: Clinical applications. Grune & Stratton Orlando 1985.

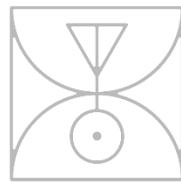
Y Kuroiwa, GG Celestia. Visual evoked potentials with hemifield pattern stimulation. Their use in the diagnosis of retrochiasmatic lesions. Arch Neuro;38(2):86-90, 1981.

L, Ciganek MD. The EEG response (evoked potential) to light stimulus in man. EEG Clin Neurophysiol 13:165, 1961.

Nota. Las referencias consultadas fueron primordiales para los valores normativos descritos en las tablas por técnica de registro; las descripciones y comentarios son responsabilidad de los autores del presente manual, no habiendo necesidad de extraer textos precisos, pero si basados en el conocimiento médico aportado a lo largo de los años y correctamente citados. Las imágenes son creación de mEDXpro y los registros presentados fueron extraídos de mEDXproLAB.

mEDXproLAB

Colabora con nosotros enviándonos los resultados normales de tus pacientes a
lab@medxproapp.com y forma parte del laboratorio más grande de Latinoamérica



mEDX^{pro}

contacto@medxproapp.com
<http://www.medxpro.com/>

PRÓXIMAMENTE: Pruebas Especiales | Ultrasonido | Protocolos



Propiedad intelectual de mEDXpro y mEDXpro app.
Todos los derechos reservados
Prohibida la reproducción total o parcial ilegal

🎓 APLICACIÓN

La mejor experiencia solo en nuestra app.



MEEG^{pro}

M EKG^{pro}