

NEUROCONDUCCIÓN, ELECTROMIOGRAFÍA, ESTIMULACIÓN REPETITIVA, REFLEJO H, ONDA F, REFLEJO DE PARPADEO

Autores

Dra. Cecilia Viera Alemán

Lic. Roger Álvarez Fiallo

Dr. Carlos Santos Anzorandia

Servicio

Neurofisiología Clínica

Regulaciones internas vinculadas con la Higiene y la Epidemiología

- Limpieza de los electrodos de aguja (lavar con agua y detergente y enjuagar con agua abundante), previa a la esterilización.
- Diferentes métodos de esterilización de los electrodos de aguja, según las orientaciones del Departamento de Epidemiología del hospital:
 - ⊕ Introducir los electrodos de aguja hasta que estén cubiertos en agua hirviendo durante 20 minutos.
 - ⊕ Someter las agujas al proceso de autoclave en el caso de electrodos cuyos materiales de fabricación lo permitan.
 - ⊕ Emplear soluciones químicas desinfectantes.
- Limpieza de la piel del paciente antes de la colocación del electrodo de aguja.
- Las agujas empleadas en los pacientes afectados por enfermedades de transmisión hemática deben ser incineradas.
- Utilización de guantes para la manipulación de los pacientes.

Estudios de neuroconducción motora (CNM)

Utilidad diagnóstica

Mediante el estudio de la neuroconducción motora se investiga

el estado funcional de las fibras nerviosas motoras periféricas, por lo que ofrece información acerca de cambios patológicos ocurridos en las vainas de mielina, los nodos de Ranvier y los axones. En los potenciales motores periféricos se evalúan distintas variables que se comparan con valores normales:

Las **latencias absolutas** prolongadas y la **velocidad de conducción motora máxima** retardada son indicadores de desmielinización segmentaria. Las **amplitudes** disminuidas indican una reducción del número de axones

funcionalmente activos. La ***duración*** aumentada de los potenciales motores traduce un fenómeno de dispersión temporal, observado en lesiones desmielinizantes. Permiten conocer el tipo de daño (axonal y/o desmielinizante) y clasificar la lesión en motora, sensitiva o mixta.

Los estudios de neuroconducción motora constituyen una extensión del examen físico neurológico, no lo sustituyen. Sólo se indican después de un exhaustivo examen físico neurológico, en los casos en que sea necesario. Los datos de examen físico deben estar explícitos en la solicitud de la prueba para que el médico neurofisiólogo seleccione la parte del SNP que sea necesario estudiar con la finalidad de responder a las interrogantes. Estos estudios se indican cuando existe una duda diagnóstica. No es necesario realizarlos para confirmar un diagnóstico que ya está establecido, si no se van a utilizar los resultados con alguna finalidad específica.

Se indican cuando se quiere evaluar la evolución de la condición neuropática bajo la aplicación de un tratamiento.

Indicaciones

Estos estudios son de importancia en entidades neuropáticas específicas, como las polineuropatías hereditarias y en las neuropatías por atrapamiento. También son útiles en las neuropatías asociadas a enfermedades del colágeno, carenciales, tóxicas, metabólicas y neoplasias.

Pueden ser esenciales en el diagnóstico del síndrome de Guillain Barré cuando no se ha confirmado el diagnóstico por otra vía.

En los de traumatismos con elongación, aplastamiento y sección de nervios, la neuroconducción periférica es una herramienta que permite el conocimiento de la extensión y severidad de la lesión, además de tener valor pronóstico.

Objetivos

- Obtener resultados con valor en el diagnóstico clínico.

Recursos humanos

- Técnicos de laboratorio en Investigación y Servicios
- Especialista en Fisiología Normal y Patológica.

Recursos materiales

- Neurónicas IV y V
- Electrodo de registro, tierra y estimulación
- Estimulador eléctrico
- Pasta conductora, alcohol, acetona, gasa, esparadrapo
- Impresora y papel de impresión.

Métodos y recomendaciones

- En nuestro Laboratorio se usan electrodos de superficie.
- El electrodo de registro se coloca sobre el músculo.
- Debe obtenerse el potencial de acción muscular compuesto evocado (PAMC) de mayor tamaño mediante la mejor posición del electrodo de registro y la aplicación de la estimulación supra máxima.
- La distancia entre los electrodos de estimulación y registro debe ser estandarizada.
- Para obtener una señal motora adecuada la intensidad de estimulación debe incrementarse gradualmente hasta que la intensidad del estímulo sea 10 – 20 % mayor que la intensidad máxima (estimulación supra máxima).
- La medición de la longitud del segmento nervioso que se esté estudiando debe seguir el curso anatómico de dicho nervio.
- Para reducir el tamaño del artefacto de estímulo debe:
 - ⊕ Colocar el electrodo de tierra entre los electrodos de estimulación y los de registro.
 - ⊕ Asegurar que la piel entre los electrodos de estimulación, registro y tierra esté seca.
 - ⊕ Incrementar tanto como sea posible la distancia entre los electrodos de estimulación y los de registro.
 - ⊕ Reducir la intensidad de estímulo tanto como sea posible sin dejar de estimular de forma supra máxima.
 - ⊕ Limpiar e incluso raspar la piel en las regiones de los electrodos de registro y de estimulación y aplicar pasta conductora en pequeñas cantidades.
- Humedecer las puntas conductoras de electrodos de estimulación y electrodo de tierra en solución salina.
- Debe mantenerse una temperatura ambiental entre 21 y 23 °C.
- El estímulo adecuado es un pulso cuadrado de corriente con una duración entre 0,1 – 0,2 mseg.
- En las fibras motoras una intensidad de 10 a 30 mA normalmente excita todas las fibras de un nervio sano. En los nervios con excitabilidad disminuida pueden necesitarse una intensidad de hasta 50 mA.
- Filtros: 10 ó 20 Hz – 10 kHz
- Velocidad de barrido para la NCM: 1 a 5 mseg por división
- Amplificación de la NCM: 100 y 200 microV por división
- En la NCM si el músculo desde el cual se desea registrar está atrofiado debe

considerarse la variante de registrar desde un músculo más proximal perteneciente al mismo nervio.

Nervios comúnmente estudiados

Nervio mediano

Antebrazo en posición de decúbito supino.

- Estimulación: en el codo (sobre el pulso braquial con el cátodo en el pliegue volar) y en la muñeca (el cátodo 3 cm proximal al pliegue distal sobre la superficie volar). El ánodo siempre 2 cm proximal al cátodo y el electrodo de tierra alrededor del antebrazo.
- Registro
 - ⊕ g1 (electrodo activo): sobre el abductor pollicis brevis.
 - ⊕ g2 (electrodo indiferente): directamente distal a la articulación metacarpo falángica.

Nervio cubital

Antebrazo en flexión a 90° durante la estimulación del nervio y durante la medición de la distancia sobre la superficie corporal.

- Estimulación: encima, por debajo y en el codo y en la muñeca.
- Registro:
 - ⊕ g1 sobre el abductor digital minimi.
 - ⊕ g2 sobre su tendón, 3 cm distalmente.

Nervio radial

Antebrazo en pronación

- Estimulación: en la axila (en el canal entre el músculo coracobraquial y el borde medial del músculo tríceps, alrededor de 18 cm proximal al epicóndilo medial), por encima del codo (entre el músculo braquioradialis y el tendón del músculo bíceps, alrededor de 6 cm proximal al epicóndilo lateral), en el antebrazo (sobre la cara dorsal del cúbito, alrededor de 8-10 cm proximal al proceso estiloideo).
- Registro:
 - ⊕ g1 en el extensor digitorum communis o en el extensor indicis (con electrodo de aguja o de superficie).
 - ⊕ g2 sobre el dorso lateral de la mano

Nervio peroneo

- Estimulación: por encima y por debajo de la cabeza del peroné y exactamente sobre el dorso del pie cerca del tobillo, a 7 cm distante del electrodo de registro g1.

- Registro:
 - ⊕ g1 sobre el músculo extensor digitorum brevis.
 - ⊕ g2 sobre su tendón.

Nervio tibial

- Estimulación: en la fosa poplítea y detrás del maleolo medial .
- Registro:
 - ⊕ En rama plantar medial- g1 sobre el abductor hallucis y g2 sobre su tendón
 - ⊕ En rama plantar lateral- g1 sobre el abductor digiti quinti y g2 sobre su tendón

Datos normativos para los estudios de conducción nerviosa motora

<i>Nervio</i>	<i>Sitio de estimulación</i>	<i>Amplitud (mV)</i>	<i>Latencia (ms)</i>	<i>VCMM (m/s)</i>
Mediano	Palma	6,9 ± 3,2	1,86 ± 0,28	---
	Muñeca	7,0 ± 3,0	3,49 ± 0,34	48,8 ± 5,3
	Codo	7,0 ± 2,7	7,39 ± 0,69	57,7 ± 4,9
	Axila	7,2 ± 2,9	9,81 ± 0,89	63,5 ± 6,2
Cubital	Muñeca	5,7 ± 2,0	2,59 ± 0,39	---
	Debajo del codo	5,5 ± 2,0	6,10 ± 0,69	58,7 ± 5,1
	Encima del codo	5,5 ± 1,9	8,0 ± 40,76	61 ± 5,5
	Axila	5,6 ± 2,1	9,90 ± 0,91	66,5 ± 6,3
Radial	Axila-codo Distancia: 15,7 ± 3,3	11 ± 7,0	---	69 ± 5,6
	Codo-antebrazo Distancia: 18,1 ± 1,5	13 ± 8,2	---	62 ± 5,1
Peroneo	Tobillo	5,1 ± 2,3	3,77 ± 0,86	---
	Debajo cabeza del peroné	5,1 ± 2,0	10,79 ± 1,06	48,3 ± 3,9
	Encima cabeza del peroné	5,1 ± 1,9	12,51 ± 1,17	52,0 ± 6,2
Tibial	Tobillo	5,8 ± 1,9	3,96 ± 1,0	

Jun Kimura. *Electrodiagnosis in Diseases of Nerve and Muscle: Principles and Practice*, 3ra. ed., Oxford University Press, Oxford, 2001.

Estudios de conducción nerviosa sensitiva

Utilidad diagnóstica

El estudio de las fibras sensitivas es necesario cuando el cuadro clínico sugiera lesión de este sustrato anatómico. Permite el estudio de los axones sensitivos periféricos y, a diferencia de la neuroconducción motora, no incluye la transmisión neuromuscular y el músculo.

El potencial de acción nervioso sensitivo (PANS) es el resultado de la sumación (en tiempo y espacio) de los potenciales generados en las fibras nerviosas sensitivas mielinicas, por el estímulo eléctrico aplicado. Es importante conocer que las fibras nerviosas sensitivas más finas (no mielinizadas) no se exploran mediante estas técnicas convencionales, lo cual significa que un estudio de neuroconducción sensitiva negativo no implica ausencia de daño en las fibras más finas del sistema nervioso periférico.

Las fibras sensitivas son muy finas y sensibles a dañarse primero que las motoras, y eso se pone manifiesto en las enfermedades metabólicas, tóxicas, carenciales y en los atrapamientos de nervios periféricos.

Las variables que se miden aportan la información necesaria para determinar si el daño es demielinizante (*latencias* prolongadas), o si existe una disminución del número de axones funcionalmente activos (*amplitudes* disminuidas).

Los estudios de conducción nerviosa sensitiva son los menos estandarizados y muy sensibles ante determinadas variables físicas y fisiológicas, por lo tanto son los menos comparables entre laboratorios.

Indicaciones

- Se indican cuando se sospecha la existencia de una neuropatía sensitiva y los signos clínicos son insuficientes para establecer un diagnóstico.
- Este estudio puede ayudar a diferenciar en una polineuropatía si el daño primario es axonal o desmielinizante.

Objetivos

- Obtener resultados con valor en el diagnóstico clínico.

Recursos humanos

- Técnicos de laboratorio en Investigación y Servicios
- Especialista en Neurofisiología Clínica.

Recursos materiales

- Neurónica IV y V.
- Electrodo de registro, tierra y estimulación.
- Estimulador eléctrico

- Pasta conductora, alcohol, acetona, gasa y esparadrapo.
- Impresora y su papel.

Métodos y recomendaciones

Es válido lo indicado en ésta sección de los estudios de neuroconducción motora.

- Velocidad de barrido para la NCS: 1 a 2 mseg por división
- Amplificación de la NCS: 5 y 50 micro V por división

Nervios comúnmente estudiados

Nervio Mediano

Antebrazo en posición de decúbito supino.

- Técnica antidrómica:
 - ⊕ Electrodo de registro: anillos digitales sobre las falanges proximal y media del dedo índice, con g1 proximal y g2 3 cm distal.
 - ⊕ Electrodo de estimulación: cátodo distal al ánodo, sobre el nervio mediano en la muñeca, a 13 cm en línea recta de g1.

Nervio Cubital

Antebrazo en posición de decúbito supino.

- Técnica antidrómica:
 - ⊕ Electrodo de registro: anillos digitales sobre las falanges proximal y distal del dedo pequeño, con g1 proximal y g2 3 cm distal.
 - ⊕ Electrodo de estimulación: cátodo distal al ánodo, sobre el nervio cubital en la muñeca, a 11 cm en línea recta de g1.

Nervio Radial

Antebrazo en posición neutral (entre pronación y supinación).

- Técnica antidrómica:
 - ⊕ Electrodo de registro: sobre el dorso lateral de la mano, con g1 proximal y colocado sobre el nervio donde éste se cruza el tendón del extensor pollicis longus en la base del dedo pulgar y g2 sobre el dorso de la falange proximal del pulgar.
 - ⊕ Electrodo de estimulación: sobre el aspecto dorsolateral del antebrazo distal con el cátodo distalmente colocado sobre el nervio radial superficial y 10 cm proximal en relación a g1.

Nervio Sural

Paciente acostado sobre el lado contralateral (de espaldas al examinador) con la pierna de abajo extendida y la pierna de arriba (la estudiada) flexionada ligeramente descansando sobre la mesa de examen.

- Técnica antidrómica:

- ⊕ Electrodo de registro: sobre la cara lateral del tobillo y el pie, con g1 inmediatamente posterior o posterior inferior al maleolo lateral y g2 4 cm distalmente a lo largo del dorso lateral del pie.
- ⊕ Electrodo de estimulación: sobre la cara posterior de la pierna distal con el cátodo 14 cm proximal en relación con g1 para el estudio básico (latencia distal solamente) y 7 y 21 cm para determinar vc, siempre con el ánodo proximal al cátodo.

Valores normativos

Datos normativos de la neuroconducción sensitiva distal en miembros superiores.

Nervios mediano y ulnar

Registro	Estimulación	Amplitud (μV)	Latencia ms	Tiempo de conducción (ms)	Velocidad de conducción (m/s)
Nervio mediano 2do dedo	Palma	49,8 \pm 21,5	1,43 \pm 0,16	1,44 \pm 0,20	57,1 \pm 8,3
	Muñeca	38,4 \pm 15,6	2,87 \pm 0,31		
Nervio ulnar 4to. Dedo	Palma	46,1 \pm 24,3	1,48 \pm 0,26	1,38 \pm 0,30	59,1 \pm 8,3
	Muñeca	29,0 \pm 14,8	2,86 \pm 0,37		

Jun Kimura. *Electrodiagnosis in Diseases of Nerve and Muscle: Principles and Practice*, 3ra. ed., Oxford University Press, Oxford, 2001.

Neuroconducción sensitiva de MIs. Valores normales del nervio sural

Autores	Punto estimulación	Sitio	N	Edad	Amplitud (μV)	Latencia (ms)	Velocidad conducción (ms)
Behse y Buchthal	15 cm encima maleolo lateral	Dorso del pie	71	15-30 40-65			51,2 \pm 4,5
Kimura	14 cm encima maleolo lateral	Maleolo lateral	52	10-40	20,9 \pm 8,0	2,7 \pm 0,3	52,5 \pm 5,6
				41-84	17,2 \pm 6,7	2,8 \pm 0,3 Al inicio	51,1 \pm 5,9

Jun Kimura. *Electrodiagnosis in Diseases of Nerve and Muscle: Principles and Practice*, 3ra. ed., Oxford University Press, Oxford, 2001.

Estudios de estimulación nerviosa repetida

Utilidad diagnóstica

Explora la conducción del impulso nervioso a través de la terminal presináptica, la sinapsis neuromuscular y el músculo. Este examen se realiza en los casos en que se sospecha un defecto presináptico o postsináptico en la transmisión neuromuscular y permite la diferenciación de ambos trastornos. Es importante conocer que la medicación del paciente con drogas anticolinesterásicas o esteroides a dosis altas o por tiempo prolongado suele modificar los resultados.

La sensibilidad de la ENR es mayor en la miastenia gravis generalizada que en la ocular. El test es generalmente negativo en los músculos que no están afectados clínicamente en la MG. En el SM las anomalías eléctricas con frecuencia son diseminadas.

Indicaciones

- Se indica en la miastenia gravis (MG), el síndrome miasténico (SM) de Eaton Lambert y el botulismo.

Objetivos

- Obtener resultados con valor diagnóstico.

Recursos humanos

- Técnicos de laboratorio en Investigación y Servicios
- Especialista en Fisiología Normal y Patológica.

Recursos materiales

- Neurónicas IV y V
- Electrodo de registro, tierra y estimulación.
- Estimulador eléctrico.
- Pasta conductora, alcohol, acetona, gasa y esparadrapo.
- Impresora y su papel.

Métodos y recomendaciones

Los electrodos de registro se colocarán de igual manera que en los estudios de conducción nerviosa motora, en los músculos más afectados. La estimulación del nervio motor debe ser realizada con electrodos de superficie siempre que sea posible y en caso de ser necesario utilizar electrodos de aguja, la estimulación debe ser de menor duración y menor intensidad.

Para evitar que existan falsos positivos los electrodos de registro deben adherirse de manera firme a la piel, la intensidad de estímulo debe ser supramáxima y constante y los electrodos de estimulación deben ejercer una presión invariable sobre el sitio de estímulo.

La frecuencia de estimulación óptima para demostrar decremento en la respuesta motora y evitar la potenciación y artefactos técnicos debe ser entre 2 y 5 Hz. Los músculos proximales en la miastenia presentan con mayor probabilidad el decremento, pero la estimulación resultará más intensa y se registran mayores artefactos que en los distales.

El enfriamiento muscular es desfavorable. Deben calentarse los músculos hasta 35° C (bolsa caliente). Debe inmovilizarse el miembro para evitar artefactos. Suspender los medicamentos anticolinesterásicos 12 horas antes.

Para evaluar y evitar cambios en la amplitud del potencial de acción motor compuesto evocado (PAMC) debido a artefactos se deben probar los siguientes criterios:

- Reproducibilidad: el mismo decremento debe ser observado en los distintos registros obtenidos por trenes de estímulos sucesivos y cuando la estimulación es repetida después de un período de reposo.
- Forma de la envolvente: los cambios observados durante un tren de estímulos deben corresponder a un patrón dado observado en la enfermedad sin variaciones bruscas o irregulares entre respuestas.
- Concordancia entre los cambios de amplitud y de área: la amplitud y el área del pico negativo de PAMC deben cambiar en similar magnitud.

Respuesta al tensilón: la administración intravenosa de edrophonium usualmente reducirá o anulará los decrementos debidos a la transmisión neuromuscular anormal.

- Si se sospecha Miastenia Gravis se realizará una maniobra de activación que consiste en una contracción muscular voluntaria (30 a 60 seg) previa al inicio de la prueba de estimulación repetida a bajas frecuencias, que induce el agotamiento post-activación y facilita un decremento más pronunciado.
- Si no se observa decremento antes o después de la activación, se sugiere repetir la prueba después de un período de agotamiento producido por una estimulación prolongada del nervio a frecuencias lentas (3 hz, durante 4-5 minutos).
- Si sospecha un síndrome miasténico, para poner de manifiesto un incremento en la amplitud de los PAMC, se realizan maniobras de activación:
 - ⊕ Una contracción muscular sostenida durante 1 minuto, o una estimulación de hasta 50 Hz durante como mínimo 10 segundos.
 - ⊕ Aplicar trenes de estímulo a baja frecuencia, con intervalos de 30 segundos, durante 5 minutos.

Músculos comúnmente estudiados

- Músculos hipotenares /nervio cubital en el muñeca.

- Músculos tenares / nervio mediano en la muñeca.
- Músculo bíceps / Nervio músculo-cutáneo en la axila.
- Músculo deltoides / punto de Erb.
- Músculo orbicularis oculis / Nervio facial

Valores normativos

- En la miastenia gravis se obtiene un decremento de amplitud entre la primera y la quinta señal que es patológico si es mayor que un 10 %.
- El síndrome miasténico se caracteriza por un aumento significativo de la amplitud del PAMC (generalmente en un 100 %) después de una maniobra de activación.

ONDA F

Utilidad diagnóstica

Al estimular una fibra nerviosa los impulsos generados viajan en sentido ortodrómico y antidrómico, generándose una segunda descarga a nivel del cono axonal de muchas de las neuronas antes excitadas, que viaja nuevamente hacia el músculo y produce una respuesta motora tardía que se denomina onda F. De ésta manera el estudio de estas ondas tardías permite conocer el estado funcional de los segmentos proximales de los nervios periféricos. Ofrece, además, una medida de la excitabilidad neuronal.

Las *latencias* de las ondas F reflejan los procesos que intervienen en la conducción motora centrípeta y centrifuga, la excitabilidad de las motoneuronas alfa y la capacidad de generar impulsos nerviosos en el cono axonal.

La *frecuencia de aparición* de las ondas F traduce el nivel de excitabilidad neuronal.

La *relación F* permite comparar las características de conducción entre segmentos proximales y distales.

La *latencia central* representa el tiempo de conducción en el segmento proximal desde el sitio de estimulación hasta la médula espinal.

Indicaciones

Se indica en casos en los cuales se sospecha una polineuropatía desmielinizante y se encuentran los segmentos distales en el límite de la normalidad.

Objetivos

- Obtención de resultados con valor diagnóstico.

Recursos humanos

- Técnicos de laboratorio en Investigación y Servicios
- Especialista en Fisiología Normal y Patológica.

Materiales y equipos

- Neuronas IV y V
- Electrodo de estimulación, tierra y registro
- Estimulador eléctrico
- Pasta conductora, alcohol, acetona, gasa y esparadrapo
- Impresora y su papel

Métodos y recomendaciones

- Las ondas F son registradas de la misma manera que los PAMC en los estudios de neuroconducción motora, con la diferencia de que el cátodo del electrodo de estimulación se orienta de forma proximal.
- El electrodo activo g1 es colocado sobre el centro del músculo y el de referencia g2 sobre el tendón del mismo músculo.
- Ancho de banda: 10 Hz – 10 kHz
- Sensibilidad de amplificación: 100 - 200 μ v/div.
- Velocidad de Barrido: 5 mseg / div en MSs
: 10 mseg / div en MIs
- Frecuencia de estimulación: 10 pulsos eléctricos en MSs y 20 en MIs a una frecuencia de 0,5 – 1 Hz. Continuar la estimulación hasta que 20 ondas f hayan sido registradas.
- Intensidad de estimulación supra máxima.
- Amplitud mínima aceptada para interpretar una onda f: 40 μ v
- Los nervios se estimulan a niveles proximal y distal.

Nervios estudiados

- Nervio mediano
- Nervio ulnar
- Nervio peroneo
- Nervio tibial

Valores normativos

Onda F en sujetos normales

Nervio estudiado	Sitios de estimulación	Latencia (al sitio de registro) (mseg)	Latencia central (hacia y desde la médula espinal) (mseg)	Velocidad conducción (hacia/desde la médula espinal) (m/seg)	Relación F (entre segmentos proximal y distal)
Mediano	Muñeca	26,6 ± 2,2 (31)*	23,0 ± 2,1 (27)*	65,3 ± 4,7 (56)	0,98 ± 0,08
	Codo	22,8 ± 1,9 (27)	15,4 ± 1,4 (18)		
	Axila	20,4 ± 1,9 (24)	10,6 ± 1,5 (14)	67,8 ± 5,8 (56)	(0,82-1,14)**
Ulnar	Muñeca	27,6 ± 2,2 (32)	25,0 ± 2,1 (29)	65,3 ± 4,8 (55)	1,05 ± 0,09
	Encima codo	23,1 ± 1,7 (27)	16,0 ± 1,2 (18)		
	Axila	20,3 ± 1,6 (24)	10,4 ± 1,1 (13)	65,7 ± 5,3 (55)	(0,87-1,23)
Peroneo	Tobillo	48,4 ± 4,0 (56)	44,7 ± 3,8 (52)	49,8 ± 3,6 (43)	1,05 ± 0,09
	Encima rodilla	39,9 ± 3,2 (46)	27,3 ± 2,4 (32)	55,1 ± 4,6 (46)	(0,87-1,23)
Tibial	Tobillo	47,7 ± 5,0 (58)	43,8 ± 4,5 (53)	52,6 ± 4,3 (44)	1,11 ± 0,11
	Rodilla	39,6 ± 4,4 (48)	27,6 ± 3,2 (34)	53,7 ± 4,8 (44)	(0,89-1,33)

* Límite superior: media + 2 DS. ** Límites superior e inferior: media ± 2 DS.

Jun Kimura. Electrodiagnosis in Diseases of Nerve and Muscle: Principles and Practice, 3ra. ed., Oxford University Press, Oxford, 2001.

REFLEJO H

Utilidad

El reflejo H explora el sustrato anatómico del reflejo de estiramiento muscular. La información aferente se desarrolla en las fibras sensitivas **Ia** y la conducción eferente ocurre en las fibras motoras del mismo nervio.

Constituye una respuesta motora tardía que permite estudiar los segmentos proximales de los nervios periféricos.

Las *latencias* de las respuestas indican la velocidad de conducción de las fibras proximales.

Las *amplitudes* de las respuestas son una medida de excitabilidad neuronal.

El reflejo H registrado en el tríceps surae está mediado por la raíz S1 y el registrado sobre el extensor largo de los dedos puede ser anormal en pacientes con afectación de L5.

Indicaciones

Se indica específicamente cuando existe fuerte sospecha de radiculopatía L5 ó S1 y existe discrepancia clínico radiológica y la electromiografía es normal.

Objetivos

- Obtención de resultados con valor diagnóstico.

Recursos humanos

- Técnicos de laboratorio en Investigación y Servicios

- Especialista en Fisiología Normal y Patológica.

Materiales y equipos

- Neurónicas IV y V
- Electrodo de estimulación, tierra y registro
- Estimulador eléctrico
- Pasta conductora, alcohol, acetona, gasa y esparadráp
- Impresora y su papel.

Métodos y recomendaciones

- Se registra con la mayor frecuencia en el complejo de músculos formados por los gastrocnemius-soleus en la pantorrilla.
- El electrodo de registro g1 se coloca sobre el músculo soleus en 1/2 ó 2/3 del camino entre la fosa poplítea y el tobillo y 1.5 cm medial a la línea media, mientras que g2 será colocado sobre el tendón de Aquiles.
- La estimulación se aplica sobre el nervio tibial en la fosa poplítea con orientación proximal del cátodo proximal.
- Intensidad de estimulación submáxima.
- Ancho de banda: entre 10 Hz y 10 kHz.
- Velocidad de barrido: de 10 ms/div.
- Sensibilidad: de 0,5 – 2,0 mv/dv.
- Duración del estímulo: 0,5 – 1,0 ms.

Valores normativos

Amplitud (mV)	Diferencia entre izq. y der. (mV)	Latencia* (al sitio de registro) (mseg)	Diferencia entre der. e izq.(mseg)
2,4 ± 1,4	1,2 ± 1,2	29,5 ± 2,4 (35)**	0,6 ± 0,4 (1,4)**

* Latencia medida al inicio de la respuesta evocada.

** Límite superior: media + 2 DS

Jun Kimura. *Electrodiagnosis in Diseases of Nerve and Muscle: Principles and Practice*, 3ra. ed. Oxford University Press, Oxford, 2001.

Reflejo de parpadeo (blink reflex)

Utilidad

La prueba es análoga al reflejo corneal explorado en la práctica clínica. La estimulación de un nervio supraorbital evoca dos respuestas (R1 y R2i) con latencias diferentes en el músculo orbicularis oculi del mismo lado de la estimulación y una respuesta en el músculo orbicularis oculi contralateral (R2c).

La respuesta R1 representa un reflejo pontino, mientras que las respuestas R2 incluyen un recorrido por el sector intercalado del bulbo y la protuberancia.

Mediante este estudio se diferencian las afectaciones del sector aferente (nervio trigémino) de las del sector eferente (nervio facial).

Indicaciones

Se emplea específicamente cuando se sospecha que el mencionado sustrato anatómico está afectado. Contribuye al diagnóstico de tumores del ángulo pontocerebeloso y de la esclerosis múltiple. Es útil en casos con síndrome de Wallenberg, sinkinesis de los músculos faciales, hemiespasma facial, algunas neuropatías que debutan con afectación de los músculos faciales y en la neuropatía trigeminal.

Objetivos

- Obtención de resultados con valor diagnóstico.

Recursos humanos

- Técnicos de laboratorio en Investigación y Servicios
- Especialista en Fisiología Normal y Patológica.

Recursos materiales

- Neurónicas IV y V
- Electrodo de estimulación, de tierra y de registro
- Estimulador eléctrico
- Pasta conductora, alcohol, acetona, gasa y esparadrapo
- Impresora y su papel.

Métodos y recomendaciones

- Para registrar las respuestas se colocan electrodos de superficie sobre los músculos orbicularis oculis bilateralmente; g1 sobre la masa muscular en la parte inferior o en la parte lateral de la órbita y g2 puede ser colocado ipsilateralmente o contralateralmente en cualquier sitio tales como la frente o el reborde nasal.
- La colocación de los electrodos debe ser idéntica para ambos lados. El electrodo de tierra será colocado sobre la frente o en la cara.

- El cátodo del electrodo de estimulación se coloca sobre el nervio supraorbitario en el agujero supraorbital y el ánodo descansa sobre la órbita.
- La respuesta de ambos ojos se registra simultáneamente empleando dos canales.
- Sensibilidad del amplificador: 100-200 uv/div
- Velocidad de barrido: 10 ms/div.
- Ancho de banda: 10 hz-10 khz
- Duración de cada estímulo: 0,1 ms
- Intensidad del estímulo supra máxima.

Valores normativos

Datos normales blink reflex

Onda	Media \pm DS	Límite normal
R1 (mseg)	10,6 \pm 0,8	12,2
R2 i (mseg)	31,3 \pm 3,3	37,9
R2c (mseg)	31,6 \pm 3,8	39,2

Shin J. Oh. *Clinical Electromyography: Nerve Conduction Studies*, University Park Press, Baltimore, 1984.

Electromiografía

Utilidad

Mediante la EMG se explora la actividad eléctrica de los músculos y el funcionamiento de las fibras motoras periféricas y de las sinapsis neuromusculares. El examen electromiográfico permite detectar trastornos en el funcionamiento de las unidades motoras y caracterizarlos según su origen, en neurógenos y miopáticos.

Existen patrones típicos de afectación neuropática para las lesiones de motoneurona inferior y para las afectaciones de motoneurona superior, por lo que la EMG distingue entre ambos tipos de daño.

Los hallazgos electromiográficos que reflejan afectación de motoneurona inferior son los signos de denervación parcial (fibrilaciones, ondas agudas positivas, descargas complejas repetitivas) que indican lesión axonal. Las fasciculaciones tienen un significado patológico cuando se acompañan de signos de denervación. Pueden observarse también descargas pseudomiotónicas durante el reposo. Los PAUM polifásicos pueden tener amplitud normal o, si ocurre reinervación, aumentada. El patrón contráctil máximo puede ser aislado. Si la lesión afecta únicamente las motoneuronas superiores no se observan signos de denervación

parcial, los PAUM presentan características normales y el patrón contráctil máximo es aislado.

En las miopatías es posible encontrar durante el reposo descargas miotónicas. En las polimiositis se detectan signos de denervación parcial. En un patrón miopático además, los PAUM presentan amplitudes disminuidas y son muy polifásicos. El patrón contráctil máximo es de baja amplitud y muy nutrido.

Permite distinguir una denervación parcial de una total y nos brinda información acerca del grado de actividad del proceso patológico (lesión estática con reinervación o enfermedad degenerativa progresiva).

Indicaciones

Se emplea con la mayor frecuencia para diagnosticar enfermedades de motoneurona inferior y miopatías.

En las compresiones radiculares es útil en los casos que presentan signos negativos (hiporeflexia, disminución de la fuerza muscular no de causa antálgica), ya que los trastornos sensitivos son la manifestación del daño de las raíces sensitivas que no se exploran mediante este examen.

Ofrece datos con valor pronóstico y evolutivo cuando existen lesiones traumáticas de nervios periféricos que se someten a tratamiento quirúrgico.

Objetivos

- Obtener resultados de valor diagnóstico y pronóstico.

Recursos humanos

- Médico especialista en Fisiología normal y patológica.

Recursos Materiales

- Neurónicas IV y V
- Electrodo de aguja monopolar, concéntrico, bipolar y de tierra
- Alcohol, torundas, solución desinfectante
- Impresora y su papel

Métodos y recomendaciones

Esta prueba requiere de una observación estricta de las normas de higiene y epidemiología recogidas en este manual.

- Amplificación: de 50 $\mu\text{v}/\text{div}$ (reposo) y 200 $\mu\text{v}/\text{div}$ para la actividad contráctil.
- Velocidad de barrido: de 10 mseg/div - 50 mseg/div
- Filtros: 10 Hz – 20 kHz

Siempre que sea posible se deben examinar los músculos superficiales, cuyo examen es menos doloroso y pueden ser activados de forma selectiva.

Palpar el músculo durante su contracción, entonces ordenar la relajación e inmovilizar el miembro antes de la inserción del electrodo de aguja.

Insertar el electrodo de aguja a través de la piel dentro del músculo.

Confirmar la localización adecuada de electrodo de aguja mediante una activación selectiva del músculo y la identificación de los potenciales de unidad motora con un rápido tiempo de ascenso (< 500 mseg).

Se evalúa la actividad eléctrica muscular durante el reposo, la contracción muscular débil y la contracción muscular máxima.

Durante el reposo se examinan de 2 a 4 sitios en el músculo y se describe y comenta el tipo de actividad de inserción y espontánea.

Al evaluar la actividad contráctil se examinan solamente los PAUM con pendiente de 500 μ s o menos. Se describen el reclutamiento, la duración, el número de fases (turns) y la amplitud de los PAUM. Se examinan al menos 20 PAUM por cada músculo.

Si el paciente padece de un trastorno de la coagulación sanguínea deben examinarse los beneficios y los riesgos potenciales de esta prueba.

Si el paciente padece de una enfermedad valvular cardíaca o si usa una prótesis valvular y riesgo de endocarditis debe valorarse la necesidad real del examen.

Bibliografía

1. Electrodiagnosis in Diseases of Nerve and Muscle: Principles and Practice, Jun Kimura. F. A. Davis Company, Filadelfia, 1985.
2. Electrodiagnosis in Diseases of Nerve and Muscle: Principles and Practice, 3ra. ed., Jun Kimura. Oxford University Press, Oxford, 2001.
3. El abecé de la electromiografía clínica, Carlos Santos Anzorandía. Editorial Ciencias Médicas, La Habana, 2003.
4. Clinical Electromyography: Nerve Conduction Studies, Shin J. Oh. University Park Press, Baltimore, 1984.