



Weiss  
Weiss  
Silver

EMG básica Guía para estudios de conducción nerviosa y electromiografía

tercera  
edición

ELSEVIER

# EMG básica

## Guía para estudios de conducción nerviosa y electromiografía

tercera  
edición

Propiedad de Elsevier  
Prohibido su reproducción y venta

Lyn D. Weiss MD  
Jay M. Weiss MD  
Julie K. Silver MD



Incluye  
VERSIÓN  
DIGITAL  
en inglés

# EMG básica

Propiedad de Elsevier  
Prohibido su reproducción y venta

Propiedad de Elsevier  
Prohibido su reproducción y venta

TERCERA EDICIÓN

# EMG básica

Guía para estudios  
de conducción  
nerviosa y electromiografía

*Autores*

**LYN D. WEISS MD**

Chair of Physical Medicine and Rehabilitation  
NYU Langone Hospital Long Island  
Professor of Rehabilitation Medicine  
NYU Long Island School of Medicine  
Mineola, NY, USA

**JAY M. WEISS MD**

Long Island Physical Medicine  
and Rehabilitation  
Jericho, NY, USA  
Associate Professor of Clinical Physical  
Medicine and Rehabilitation  
State University of New York Stony Brook  
College of Medicine  
Stony Brook, NY, USA

**JULIE K. SILVER MD**

Associate Professor  
Department of Physical Medicine  
and Rehabilitation  
Harvard Medical School  
Boston, MA, USA

*Ilustrador*

**DENNIS J. DOWLING**

**DO FAO**

Director of Osteopathic Medicine Services  
Department of Physical Medicine  
and Rehabilitation  
Family Medicine Department  
Nassau University Medical Center  
East Meadow, NY, USA  
Director of OMM Assessment  
National Board Osteopathic Medical  
Examiners  
Conshohocken, PA, USA



ELSEVIER



ELSEVIER

Avda. Josep Tarradellas, 20-30, 1.º, 08029, Barcelona, España

*Easy EMG*, 3rd edition  
Copyright © 2023 by Elsevier, Inc. All rights reserved.  
Previous editions copyrighted: 2016, 2004.  
ISBN: 978-0-323-79686-6

This translation of *Easy EMG*, 3rd edition, by Lyn D. Weiss, Jay M. Weiss and Julie K. Silver, was undertaken by Elsevier España, S.L.U. and is published by arrangement with Elsevier, Inc.

Esta traducción de *Easy EMG*, 3.ª edición, de Lyn D. Weiss, Jay M. Weiss y Julie K. Silver, ha sido llevada a cabo por Elsevier España, S.L.U. y se publica con el permiso de Elsevier, Inc.

*EMG básica*, 3.ª edición, de Lyn D. Weiss, Jay M. Weiss y Julie K. Silver  
© 2023 Elsevier España, S.L.U.  
ISBN: 978-84-1382-403-1  
eISBN: 978-84-1382-515-1

Todos los derechos reservados.

#### Reserva de derechos de libros

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra ([www.conlicencia.com](http://www.conlicencia.com); 91 702 19 70/93 272 04 45).

#### Advertencia

Esta traducción ha sido llevada a cabo por Elsevier España, S.L.U. bajo su única responsabilidad. Facultativos e investigadores deben siempre contrastar con su propia experiencia y conocimientos el uso de cualquier información, método, compuesto o experimento descrito aquí. Los rápidos avances en medicina requieren que los diagnósticos y las dosis de fármacos recomendadas sean siempre verificados personalmente por el facultativo. Con todo el alcance de la ley, ni Elsevier, ni los autores, los editores o los colaboradores asumen responsabilidad alguna por la traducción ni por los daños que pudieran ocasionarse a personas o propiedades por el uso de productos defectuosos o negligencia, o como consecuencia de la aplicación de métodos, productos, instrucciones o ideas contenidos en esta obra. Con el único fin de hacer la lectura más ágil y en ningún caso con una intención discriminatoria, en esta obra se ha podido utilizar el género gramatical masculino como genérico, remitiéndose con él a cualquier género y no solo al masculino.

*Revisión científica:*

**Jaume Campdelacreu Fumadó**

Especialista en Neurología

Doctor en Medicina por la Universidad de Barcelona

Facultativo del Servicio de Neurología. Hospital Universitario de Bellvitge

Servicios editoriales: DRK Edición

Depósito legal: XXXX

Impreso en XXXX

# ÍNDICE DE CAPÍTULOS

Prefacio vii

Dedicatoria ix

Índice de vídeos xi

1. ¿Qué es una EMG? 1  
Julie K. Silver
2. ¿Por qué realizar estudios de electrodiagnóstico? 5  
Julie K. Silver
3. Sobre la máquina 9  
Julie K. Silver
4. Estudios de conducción nerviosa 17  
Lyn D. Weiss ■ Jay M. Weiss
5. Electromiografía 37  
Lyn D. Weiss ■ Jay M. Weiss
6. Lesiones de los nervios periféricos 67  
Lyn D. Weiss
7. Cómo planificar el examen 73  
Lyn D. Weiss
8. Errores comunes 99  
Lyn D. Weiss
9. Síndrome del túnel carpiano 109  
Lyn D. Weiss
10. Neuropatía cubital 117  
Lyn D. Weiss
11. Neuropatía radial 125  
Julie K. Silver
12. Radiculopatía 131  
Lyn D. Weiss
13. Estenosis del conducto raquídeo 139  
Lyn D. Weiss
14. Neuropatía peronea 141  
Julie K. Silver
15. Síndrome del túnel tarsiano 147  
Julie K. Silver ■ Jay M. Weiss
16. Polineuropatía periférica 151  
Lyn D. Weiss

17. Miopatía 157  
Julie K. Silver
  18. Plexopatías braquiales 161  
Julie K. Silver ■ Jay M. Weiss
  19. Plexopatías lumbosacras 171  
Julie K. Silver ■ Jay M. Weiss
  20. Enfermedades de la motoneurona 179  
Lyn D. Weiss
  21. Neuropatía y miopatía por enfermedad crítica 181  
Lyn D. Weiss
  22. Neuropatías inflamatorias 185  
Lyn D. Weiss
  23. Trastornos de la unión neuromuscular 189  
Lyn D. Weiss
  24. Cómo redactar un informe 193  
Lyn D. Weiss
  25. Tablas de valores normales 199  
Lyn D. Weiss
- GLOSARIO DE TÉRMINOS DE EMG 203
- APÉNDICE 1:** Figuras para la tabla 4.3 (configuración de los estudios de conducción nerviosa) 205
- APÉNDICE 2:** Figuras para la tabla 5.4 (músculos frecuentes: inervación, localización y colocación de agujas) 213
- APÉNDICE 3:** Resumen de hallazgos electrodiagnósticos en afecciones clínicas específicas 257
- Índice alfabético 267

## P R E F A C I O

Somos conscientes de que para muchos residentes supone un gran esfuerzo aprender los aspectos básicos de las pruebas electrodiagnósticas. Esperamos que este libro les proporcione unos fundamentos que les sean fáciles de comprender. No tiene la finalidad de ser exhaustivo, sino de servir como puente hacia libros con un contenido más profundo.

Esta 3.<sup>a</sup> edición incluye actualizaciones y capítulos adicionales. Además, esperamos que los clips de vídeo aclaren el aspecto técnico de las pruebas electrodiagnósticas. Los primeros tres capítulos son introductorios. En ellos, se revisa brevemente qué son las pruebas de electromiografía (EMG) y por qué se realizan. En el **capítulo 4** se evalúan los estudios de conducción nerviosa. Los aspectos de la exploración relacionados con la aguja se comentan en el **capítulo 5**. En el **capítulo 6** se revisan los efectos de las lesiones de los nervios periféricos. En el **capítulo 7** se ofrecen sugerencias sobre la planificación de la exploración. En el **capítulo 8** se analizan algunos de los errores comunes que todos los electromiografistas deben reconocer.

En los **capítulos 9 a 20** se revisan algunos de los cuadros clínicos frecuentes con los que se puede encontrar el electromiografista principiante. En el **capítulo 24** se ofrecen sugerencias para redactar un informe de electrodiagnóstico completo. En el **capítulo 25** se detallan los valores normales aceptados habitualmente para las pruebas de laboratorio de electrodiagnóstico. Sin embargo, debe insistirse en que cada laboratorio debería desarrollar su propio conjunto de valores normales basados en su población de pacientes y su equipo de electrodiagnóstico particulares.

Debería señalarse que este libro no engloba todo el espectro de pruebas electrodiagnósticas. Dado que está dirigido específicamente a principiantes, no se describen algunas de las pruebas más complejas, incluidos los potenciales evocados somatosensitivos, el reflejo de parpadeo y la EMG de fibra única.

Aunque sí se revisa una gran cantidad de información técnica, la lección más importante que se puede aprender, y en la que se insiste repetidamente a lo largo del texto, es que las pruebas de electrodiagnóstico son una extensión de la anamnesis y la exploración física. En primer lugar, y por encima de todo, somos médicos, con la obligación de ofrecer a nuestros pacientes una asistencia compasiva y de calidad. Esperamos que este libro inspire el aprendizaje a lo largo de toda la vida.

*Lyn D. Weiss MD  
Jay M. Weiss MD  
Julie K. Silver MD*



Propiedad de Elsevier  
Prohibido su reproducción y venta

*Los autores queremos dedicar este libro a nuestros profesores, nuestros mentores  
y, especialmente, a nuestros alumnos.*

*Jay y Lyn Weiss queremos agradecer a las personas que mejor nos han enseñado  
qué es lo más importante en la vida: nuestros hijos (Ari, Lauren, Helene, Kyle,  
Stefan, Becca, Rachel, Benjamin, Olivia, Levon, Evelyn y Mason).*

Propiedad de Elsevier  
Prohibido su reproducción y venta

Propiedad de Elsevier  
Prohibido su reproducción y venta

## ÍNDICE DE VÍDEOS

### Tabla 4.3:

- Vídeo 4.1 Median Nerve Motor Conduction Study.
- Vídeo 4.2 Median Sensory Study.
- Vídeo 4.3 Ulnar Nerve Motor Conduction Study.
- Vídeo 4.4 Dorsal Ulnar Cutaneous Nerve Sensory Conduction Study.
- Vídeo 4.5 Ulnar Nerve Sensory Conduction Study.
- Vídeo 4.6 Radial Nerve Sensory Conduction Study.
- Vídeo 4.7 Radial Motor Nerve Conduction Study.
- Vídeo 4.8 Lateral Antebrachial Cutaneous Nerve Conduction Study.
- Vídeo 4.9 Medial Antebrachial Cutaneous Nerve Conduction Study.
- Vídeo 4.10 Musculocutaneous Nerve Motor Conduction Study.
- Vídeo 4.11 Axillary Nerve Motor Conduction Study.
- Vídeo 4.12 Fibular Nerve Motor Conduction Study.
- Vídeo 4.13 Sural Nerve Sensory Conduction Study.
- Vídeo 4.14 Tibial Motor Nerve Conduction Study.
- Vídeo 4.15 Superficial Fibular Nerve Sensory Conduction Study.
- Vídeo 4.16 Medial and Lateral Plantar Mixed (Sensory Orthodromic) Nerve.
- Vídeo 4.17 H-Reflex Study.

### Tabla 5.4:

- Vídeo 5.1 Needle EMG Basics.
- Vídeo 5.2 Needle Insertion for the Deltoid.
- Vídeo 5.3 Needle Insertion for the Biceps.
- Vídeo 5.4 Needle Insertion for the Triceps.
- Vídeo 5.5 Needle Insertion for the Brachioradialis.
- Vídeo 5.6 Needle Insertion for the Pronator Teres.
- Vídeo 5.7 Needle Insertion for the Abductor Pollicis Brevis (APB).
- Vídeo 5.8 Needle Insertion for the Abductor Digiti Minimi (ADM).
- Vídeo 5.9 Needle Insertion for the First Dorsal Interosseous (FDI).
- Vídeo 5.10 Needle Insertion for the Vastus Medialis.
- Vídeo 5.11 Needle Insertion for the Medial Hamstring.
- Vídeo 5.12 Needle Insertion for the Biceps Femoris Short Head.
- Vídeo 5.13 Needle Insertion for the Tibialis Anterior.
- Vídeo 5.14 Needle Insertion for the Extensor Digitorum Brevis (EDB).
- Vídeo 5.15 Needle Insertion for the Gastrocnemius.

Propiedad de Elsevier  
Prohibido su reproducción y venta

# ¿Qué es una EMG?

Julie K. Silver

Los estudios de electrodiagnóstico parecen confusos al principio. Recuerde esto: todo el propósito de los estudios de electrodiagnóstico es ayudarle a averiguar si hay un problema con los nervios, los músculos o ambos y, en caso afirmativo, dónde se localiza el problema (fig. 1.1). La American Association of Neuromuscular and Electrodiagnostic Medicine utiliza el término *medicina electrodiagnóstica* (que a veces se abrevia en inglés como EDX) para definir la subespecialidad médica que utiliza técnicas neurofisiológicas para diagnosticar, evaluar y tratar a los pacientes con alteraciones físicas, sospechadas o documentadas, de los sistemas nervioso, neuromuscular y/o muscular.

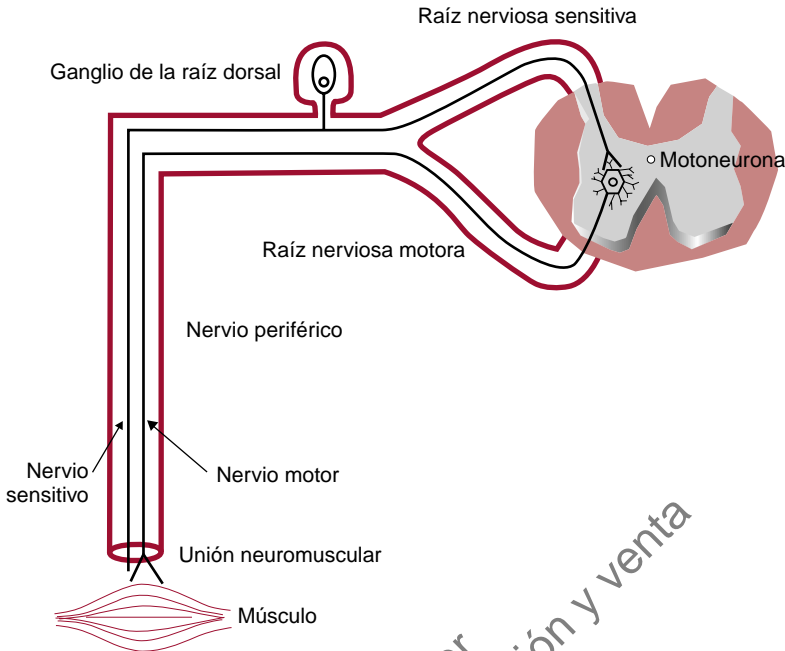
Todos reconocemos que el sistema nervioso es una parte complicada de nuestra anatomía. De hecho, muchos estudiantes de Medicina, residentes y becarios se sienten abrumados ante su primer contacto con estas pruebas y con los cursos en los que se imparten. No obstante, la verdad es que son bastante sencillas y fáciles de entender.

Si no lo cree, recuerde cuando era un niño pequeño y estaba aprendiendo a leer. Al principio, todas las letras del alfabeto carecían de sentido. Algunas tenían bucles, otras tenían líneas rectas, otras tenían líneas anguladas y otras tenían todo eso. Sin embargo, una vez que conceptualizó todas las letras, de repente podía mirarlas en cualquier sitio y tenía sentido para usted. Por supuesto, todavía no podía leer; eso vino después. Incluso después de aprender el alfabeto, la tarea superior de leer (en algún momento no mucho tiempo después de aprender el alfabeto) se convirtió, finalmente, en algo sumamente sencillo. Lo mismo ocurrirá con los estudios de electrodiagnóstico.

Piense en la primera mitad de este libro como si estuviera aprendiendo el alfabeto. Tendrá que limitarse a memorizar algunos términos e intentar comprender cuándo utilizarlos y en qué contexto tienen sentido, de forma similar a lo que sucede con las letras del alfabeto. La segunda mitad de este libro es la parte en la que se aprende a leer o a poner en práctica lo que se ha memorizado de forma lógica para que, cuando se soliciten estudios de electrodiagnóstico, usted pueda entender la información que transmiten y cómo realizar el estudio. Siguiendo con el ejemplo del alfabeto/lectura, los libros de texto de electrodiagnóstico más avanzados (y la experiencia clínica bajo la supervisión de electromiógrafistas experimentados) le enseñarán el equivalente a la gramática y habilidades de nivel superior que son extremadamente importantes. Sin embargo, no es necesario que lo aprenda todo al principio. Estudie detenidamente todos los capítulos de este libro y, al igual que aprendió el alfabeto y luego aprendió a leer, empezará a adquirir conocimientos sobre los estudios de electrodiagnóstico, aunque esta vez será mucho más rápido.

El término *estudios de electrodiagnóstico* engloba, realmente, numerosas pruebas diferentes. Las que se realizan con más asiduidad (y las que se presentan en este libro) son los estudios de conducción nerviosa (ECN) y la electromiografía (EMG). A menudo, la gente se refiere a *ambos estudios*, ECN y EMG, como si fueran *solo* EMG, ya que estas dos pruebas casi siempre se realizan juntas. No obstante, cuando se habla con personas que están familiarizadas con las pruebas de electrodiagnóstico, es mejor hablar y escribir (especialmente en la documentación de la historia clínica) sobre estos componentes por separado para evitar confusiones. Las pruebas pueden aportar información diferente; sin embargo, ambas evalúan el funcionamiento eléctrico de los nervios y/o los músculos.

Es interesante señalar que los estudios de electrodiagnóstico se originaron en el siglo XIX, pero solo se han utilizado de forma sistemática en los últimos 30-40 años. Esto se debe a que las máquinas se volvieron más sofisticadas gracias a la informatización y, al mismo tiempo, más fáciles de usar. El



**Fig. 1.1** El objetivo de los estudios de electrodiagnóstico es determinar si existe un problema a lo largo de la vía del sistema nervioso periférico y/o en los músculos y, en caso afirmativo, dónde está el problema. Entre los ejemplos de localización de posibles lesiones y diagnósticos asociados están los siguientes:

Cuerpo de la motoneurona (célula del asta anterior): esclerosis lateral amiotrófica.

Raíz: radiculopatía cervical o lumbar.

Axón: neuropatía tóxica.

Mielina: síndrome de Guillain-Barré.

Unión neuromuscular: miastenia gravis.

Músculo: distrofia muscular.

perfeccionamiento de las técnicas potenció las aplicaciones diagnósticas y animó a la gente a utilizar estas pruebas.

Una de las cosas que le facilitará el aprendizaje de la EMG y los ECN es comprender que, *en realidad, son extensiones del examen neurológico y osteomuscular*. Cuanto más sepa sobre la anatomía básica de los nervios y los músculos, más fácil le resultará aprender acerca de los estudios de electrodiagnóstico. Si está empezando a conocer los nervios que inervan a músculos concretos, será un tema un poco más complicado, pero todavía muy fácil de gestionar. Solo tiene que seguir leyendo.

La [tabla 1.1](#) es un resumen del proceso de realización de los estudios de electrodiagnóstico. El resto de este capítulo está dedicado a explicar las dos pruebas básicas: EMG y ECN. Simplemente tendrá que memorizar una parte; no obstante, esperamos que, a medida que avance en su lectura, empiece a cobrar sentido.

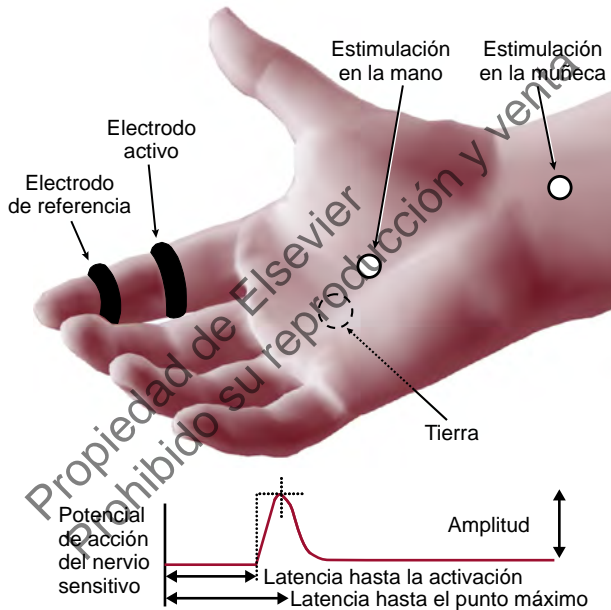
## Estudios de conducción nerviosa

Los ECN se realizan colocando electrodos en la piel y estimulando los nervios mediante impulsos eléctricos ([fig. 1.2](#)). Para estudiar los nervios motores, los electrodos se colocan sobre un músculo que recibe su inervación del nervio que usted quiere explorar (estimular). A continuación, se registra la respuesta eléctrica del músculo, y es posible determinar la rapidez y la eficacia de la respuesta del nervio. Esta información es sumamente valiosa y puede ayudarle a determinar si la afección del paciente surge de un problema con el nervio o con el músculo.

TABLA 1.1 ■ El proceso de electrodiagnóstico

1. Evalúe al paciente mediante una anamnesis y una exploración física con el objetivo de elaborar un diagnóstico diferencial.
2. Seleccione las pruebas de electrodiagnóstico adecuadas que desee realizar para incluir o descartar los diagnósticos de su lista.
3. Explique al paciente lo que va a sentir en la prueba y por qué la realiza.
4. Realice el estudio de forma técnicamente competente, normalmente comenzando con el ECN y procediendo después con la EMG.
5. Interprete los resultados para llegar al diagnóstico correcto o para reducir su lista de diagnósticos diferenciales.
6. Comunique los resultados de las pruebas al médico solicitante a su debido tiempo y de manera comprensible.

ECN, estudios de conducción nerviosa; EMG, electromiografía.



**Fig. 1.2** Montaje básico para un estudio de conducción nerviosa sensitiva. La máquina proporciona un trazado del potencial de acción del nervio sensitivo (PANS). La amplitud y la latencia pueden medirse fácilmente.

Los ECN se dividen en dos categorías: pruebas de conducción nerviosa *motora* y *sensitiva*. Puede examinarse el sistema nervioso autónomo, pero esto rara vez tiene aplicaciones clínicas y está fuera del alcance de este texto. Los ECN pueden realizarse en cualquier nervio *accesible*, incluidos los nervios periféricos y los pares craneales.

Los resultados básicos suelen ser dobles: 1) ¿cuál es la velocidad de desplazamiento del impulso (p. ej., ¿cuál es el grado de conducción del impulso eléctrico)?, y 2) ¿qué aspecto tiene la representación eléctrica de la estimulación nerviosa (morfología del potencial de acción) en la pantalla? (p. ej., ¿parece haber algún problema con la forma o la altura que pueda sugerir una lesión en alguna parte del nervio, como los axones o la mielina?).

Los términos que debe memorizar sobre los ECN se enumeran en la [tabla 1.2](#). Los términos sobre la EMG se enumeran y se explican en el [capítulo 5](#), «Electromiografía».



TABLA 1.2 ■ Términos del estudio de conducción nerviosa

**Amplitud:** altura máxima del potencial de acción.

**Antidrómico:** cuando el impulso eléctrico discurre en la dirección opuesta a la conducción fisiológica normal (p. ej., conducción de un impulso eléctrico de un nervio motor alejándose del músculo y hacia la columna vertebral).

**Latencia:** intervalo de tiempo entre el inicio de un estímulo y el inicio de una respuesta (también puede denominarse latencia motora o latencia sensitiva).

**Onda F:** potencial de acción muscular compuesto evocado al estimular antidrómicamente un nervio motor de un músculo mediante un estímulo eléctrico máximo. Representa el tiempo necesario para que un estímulo viaje antidrómicamente hacia la médula espinal y regrese ortodrómicamente al músculo a lo largo de un porcentaje muy pequeño de las fibras.

**Ortodrómico:** cuando el impulso eléctrico discurre en la misma dirección que la conducción fisiológica normal (p. ej., cuando el impulso eléctrico de un nervio motor se transmite hacia el músculo y se aleja de la columna vertebral, o cuando un impulso sensitivo discurre hacia la columna vertebral).

**Potencial de acción:** forma de la onda que se observa en la pantalla. (Con la finalidad de aportar más detalles sobre lo que está describiendo, pueden incluirse términos más específicos, como potencial de acción nervioso compuesto, potencial de acción motor compuesto o potencial de acción nervioso sensitivo.)

**Reflejo H:** potencial de acción muscular compuesto evocado por la estimulación ortodrómica de las fibras sensitivas, que establece sinapsis a nivel medular y regresa ortodrómicamente a través de las fibras motoras. Se cree que la respuesta se debe a un reflejo raquídeo monosináptico (reflejo de Hoffmann) presente en adultos normales en los músculos gastrocnemio-sóleo y en el flexor radial del carpo.

**Velocidad de conducción:** rapidez con la que viaja la parte más rápida del impulso (también puede denominarse velocidad de conducción motora o velocidad de conducción sensitiva).

## Electromiografía

La EMG es el proceso por el que un examinador coloca una aguja en un músculo concreto y estudia su actividad eléctrica. Esta actividad eléctrica procede del propio músculo; no se utilizan descargas para estimularlo. La EMG también se diferencia de los ECN porque no conlleva realmente un examen de los nervios. Sin embargo, se obtiene información sobre los nervios de forma indirecta al estimular los músculos. (Recuerde que todos los músculos están inervados por nervios, de manera que, si puede identificar qué músculos están afectados por un proceso patológico, entonces obtendrá simultáneamente información sobre los nervios que inervan a dichos músculos.)

Así pues, la EMG se diferencia de los ECN en los siguientes aspectos:

1. En la EMG se utiliza una aguja, que se introduce en el músculo, en lugar de colocar electrodos en la piel (ECN).
2. En la EMG no se utilizan descargas eléctricas, sino que se observa la actividad eléctrica *intrínseca* del músculo.
3. En la EMG se obtiene información *directa* sobre los músculos e *indirecta* sobre los nervios que inervan a los músculos que se examinan.