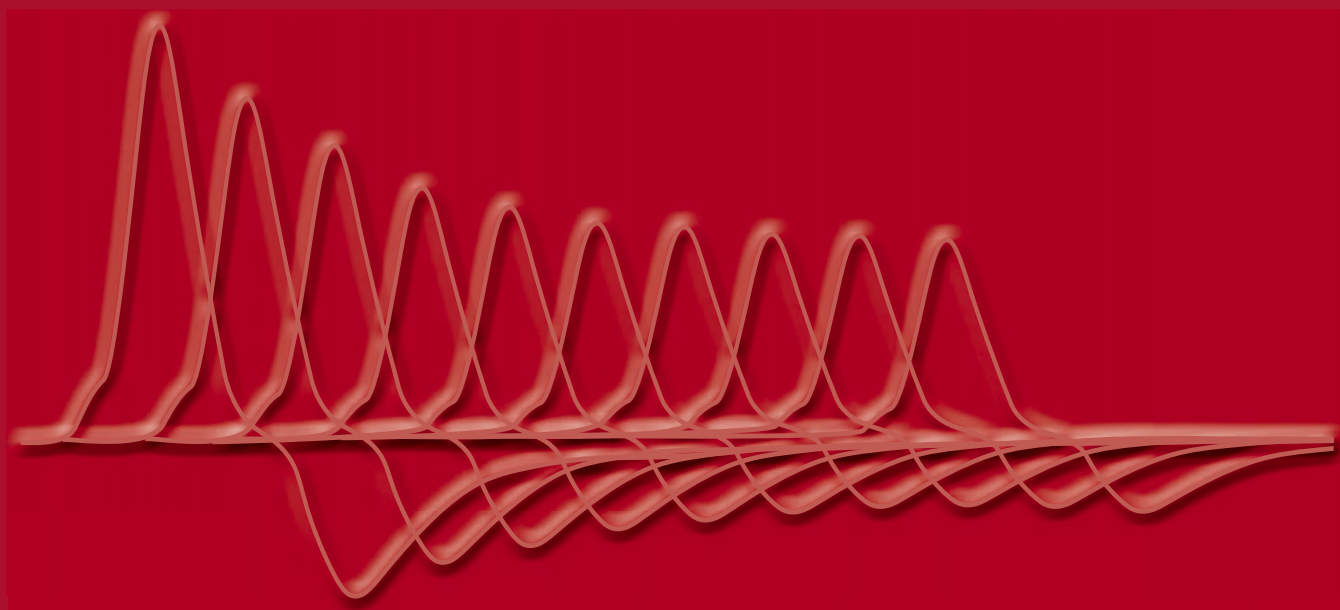


MANUAL DE
**ELECTROMIOGRAFÍA
CLÍNICA**

3ª EDICIÓN

E. GUTIÉRREZ-RIVAS - M.D. JIMÉNEZ - J. PARDO - M. ROMERO-ACEBAL

Editores



MANUAL DE
**ELECTROMIOGRAFÍA
CLÍNICA**

3ª EDICIÓN

E. GUTIÉRREZ-RIVAS - M.D. JIMÉNEZ - J. PARDO - M. ROMERO-ACEBAL

Editores

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, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

© 2021 ERGON
C/ Arboleda, 1. 28221 Majadahonda (Madrid)

ISBN: 978-84-17844-77-6
Depósito Legal: M-14628-2020

A nuestras familias.
A nuestros pacientes.

Autores

Ana Alonso Ortiz

*Unidad Neuromuscular. Servicio de Neurología.
Hospital Universitario 12 de Octubre. Madrid*

Macarena Cabrera Serrano

*Unidad de Enfermedades Neuromusculares.
Unidad de Neurología y Neurofisiología.
Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla*

María Isabel Chamorro Muñoz

*Servicio de Neurología y Neurofisiología. Hospital
Universitario Virgen de la Victoria. Málaga*

Jaume Coll-Canti

*Unidad Neuromuscular. Hospital Germans Trias i Pujol.
Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de
Barcelona. Badalona (Barcelona)*

José María Domínguez Lorenzo

*Servicio de Neurofisiología Clínica. Hospital Clínico
Santiago de Compostela (Coruña)*

Jesús Esteban Pérez

*Unidad Neuromuscular. Servicio de Neurología.
Hospital Universitario 12 de Octubre. Madrid
Hospital Ruber Internacional. Madrid*

José M^a Fernández Rodríguez

*Servicio de Neurofisiología. Hospital Xeral-Cíes de Vigo.
Pontevedra*

Tania García Sobrino

*Unidad de Enfermedades Neuromusculares. Servicio
de Neurología. Hospital Clínico Santiago de Compostela
(Coruña)*

Gabriela Goizueta San Martín

*Servicio de Neurofisiología. Hospital Universitario
Santa Cristina. Madrid*

Laura González Martínez

*Servicio de Neurología. Hospital Universitario Fundación
Alcorcón. Alcorcón (Madrid)*

Antonio Guerrero Sola

*Servicio de Neurología. Hospital Clínico Universitario.
Madrid*

Gerardo Gutiérrez-Gutiérrez

*Servicio de Neurología. Hospital Universitario Infanta Sofía.
Facultad de Medicina. Universidad Europea de Madrid.
San Sebastián de los Reyes (Madrid)*

Eduardo Gutiérrez-Rivas

*Unidad Neuromuscular. Servicio de Neurología. Hospital
Universitario 12 de Octubre. Madrid
Facultad de Medicina. Universidad Complutense.
Madrid*

Isabel Illa Sendra

*Unidad de Enfermedades Neuromusculares.
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau.
Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de
Barcelona. Barcelona*

María Dolores Jiménez Hernández

*Unidad de Neurología y Neurofisiología. Hospital
Universitario Virgen del Rocío.
Facultad de Medicina. Universidad de Sevilla. Sevilla*

Tomás López Alburquerque

*Servicio de Neurología. Complejo Asistencial Universitario
de Salamanca. Facultad de Medicina. Universidad de
Salamanca. Salamanca*

Pilar López Esteban

*Sección de Neurofisiología Clínica. Hospital Infantil
Universitario Niño Jesús. Madrid*

Celedonio Márquez Infante

*Unidad de Neurología y Neurofisiología. Hospital
Universitario Virgen del Rocío.
Instituto de Especialidades Neurológicas. Sevilla*

Ana Isabel Martín Vigo

*Servicio de Neurofisiología Clínica. Hospital Clínico
Santiago de Compostela (Coruña)*

Alicia Martínez Piñeiro

Departamento de Neurociencias. Hospital Germans Trias i Pujol. Badalona (Barcelona)

Susana Mederer Hengstl

Servicio de Neurofisiología. Hospital Xeral-Cíes de Vigo. Pontevedra

Jordi Montero Homs

Servicio de Neurología. Hospital Universitario de Bellvitge. Facultad de Medicina. Universidad de Barcelona. Clínica Tres Torres. Barcelona

Enrique Montes Latorre

Unidad de Neurología y Neurofisiología. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla

Begoña Ortega Celador

Servicio de Neurofisiología Clínica. Hospital HLA Moncloa. Madrid

Francisco José Palomar Simón

Unidad de Neurología y Neurofisiología. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla

Julio Pardo Fernández

Unidad de Enfermedades Neuromusculares. Servicio de Neurología. Hospital Clínico. Facultad de Medicina. Universidad de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela (Coruña)

Antonio Jesús Pedrera Mazarro

Servicio de Neurofisiología Clínica. Hospital Universitario Ramón y Cajal. Madrid

Juan José Poza Aldea

Servicio de Neurología. Hospital Universitario Donostia. San Sebastián (Guipúzcoa)

Mercedes Pujol Congregado

Unidad de Neurología y Neurofisiología. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla

María Rabasa Pérez

Servicio de Neurología. Hospital Universitario de Fuenlabrada. Fuenlabrada (Madrid)

Núria Raguer Sanz

Sección de Electromiografía. Servicio de Neurofisiología Clínica. Hospital Universitari Vall d'Hebron. Barcelona

Alicia Revilla Aparicio

Unidad de Neurología y Neurofisiología. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla

Edgar Jesús Rivera Vigil

Servicio de Neurología. Hospital General de Villalba. Villalba (Madrid)

Ricard Rojas García

Unidad de Enfermedades Neuromusculares. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona

Manuel Romero-Acebal

Servicio de Neurología y Neurofisiología. Hospital Universitario Virgen de la Victoria. Facultad de Medicina. Universidad de Málaga. Málaga

Jorge Romero-Godoy

Servicio de Neurología y Neurofisiología. Hospital Universitario Virgen de la Victoria. Málaga

Rosalinda Romero-Godoy

Departamento de Enfermería y Fisioterapia. Universidad de las Islas Baleares. Palma de Mallorca

Joana Turon Sans

Unidad de Enfermedades Neuromusculares. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Barcelona

Josep Valls Solé

Unitat d'EMG. Control Motor i Dolor Neuropàtic. Hospital Clínic. Barcelona

Rocío Vázquez Rodríguez

Unidad de Neurología y Neurofisiología. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla

María Pacífica Vidal Lijó

Servicio de Neurofisiología. Hospital Clínico. Santiago de Compostela (Coruña)

Luis M. Yupanqui Guerra

Servicio de Neurofisiología Clínica. Hospital Universitario Rey Juan Carlos. Móstoles (Madrid)

Prefacio

En esta tercera edición del *Manual de Electromiografía Clínica*, hemos pretendido actualizar los conocimientos recientes de las técnicas neurofisiológicas que forman parte ya de la actividad asistencial habitual de neurólogos, neurofisiólogos, rehabilitadores, etc. Además de la ampliación de algunos capítulos, lo que ha requerido modificaciones en sus autores, se ha complementado el Manual con capítulos nuevos, como la exploración electrofisiológica en niños, el estudio del suelo pélvico o la exploración de las neuropatías de fibra fina.

En esta edición se han añadido algunos vídeos de trazados característicos, para una mejor comprensión del texto. Estos vídeos pueden verse a través del código QR al final del capítulo correspondiente.

Siempre hay que considerar la exploración electrofisiológica como una continuación de la exploración neurológica, a través de determinados instrumentos, por lo que el mayor rendimiento de estas exploraciones se obtendrá después de una adecuada anamnesis y una detallada exploración clínica. Son estos datos previos los que orientarán la intensidad y extensión de la exploración instrumental.

Quienes conocen bien las enfermedades neuromusculares y dominan, además, las técnicas electromiográficas conseguirán alcanzar mejor determinados diagnósticos.

Por esta razón se está extendiendo la utilización de la electromiografía en manos de neurólogos, ya que supone un complemento sumamente conveniente en el manejo de los pacientes con trastornos neuromusculares.

Queremos expresar nuestro agradecimiento a todos los autores, que han colaborado generosamente y de forma altruista en la redacción de los capítulos, así como su comprensión y acuerdo con las pertinentes modificaciones de sus manuscritos, que hemos llevado a cabo para lograr un texto homogéneo. Igualmente, debemos reconocer el apoyo de todos los profesionales de Editorial Ergon a lo largo de todas las fases de redacción y edición del presente Manual.

Si el contenido de este Manual permite a los clínicos una mayor capacidad para el diagnóstico de sus pacientes, y sirve para una mejor atención a quienes padecen trastornos neuromusculares o cuantos requieren para su estudio someterse a este tipo de exploraciones, los editores nos sentiremos satisfechos.

Los editores

Eduardo Gutiérrez-Rivas
M^a Dolores Jiménez Hernández
Julio Pardo Fernández
Manuel Romero Acebal

Abreviaturas

A:	amperios	MUNE:	<i>Motor Unit Number Estimation</i>
AAEM:	Asociación Americana de Electromiografía y Electrodiagnóstico	MUNIX:	<i>Motor Unit Number Index</i>
AME:	amiotrofia muscular espinal	mV:	milivoltios
ATP:	adenosintrifosfato	mV/div:	milivoltios/división
CI:	coeficiente intelectual	μ, μm:	micras
CK, CPK:	creatinquinasa	μV:	microvoltios
cm:	centímetros	μV/div:	microvoltios/división
CMAP:	potencial de acción muscular compuesto	nm:	nanómetros
CoMEP:	potenciales evocados corticobulbares	NREM:	sueño no REM
CS:	electrodos <i>corkscrew</i>	Ohms:	ohmios
DF:	densidad de fibras	PAC, PAMC, PCAM:	potencial de acción muscular compuesto
DM1:	distrofia miotónica tipo 1, enfermedad de Steinert	PEATC:	potenciales evocados auditivos de tronco cerebral
ECG:	electrocardiograma	PESs, PES:	potenciales evocados somatosensoriales
EDX:	electrodiagnóstico	PEM:	potencial evocado motor
EED:	estudio electrodiagnóstico	PES:	potencial evocado sensitivo
EET:	estimulación eléctrica transcraneal	PFP:	parálisis facial periférica
ELA:	esclerosis lateral amiotrófica	PPSE:	potenciales postsinápticos excitatorios
EMGFA:	electromiografía de fibra aislada	PPSI:	potenciales postsinápticos inhibitorios
EMT:	estimulación magnética transcraneal	PS:	periodo silente
EMTr:	estimulación magnética transcraneal repetitiva	PUM, PUMs:	potenciales de unidad motora
ER:	estimulación repetitiva	RBC:	reflejo bulbocavernoso
FIC:	facilitación intracortical	RM, RMN:	resonancia nuclear magnética
Hz:	hercios, ciclos/segundo	RSC:	respuesta simpático-cutánea
IIC:	inhibición intracortical	RSSR:	respuesta sudomotora simpático-refleja
Khz:	kilohercios	s:	segundos
kΩ:	kiloohmios	SEL:	síndrome de Eaton-Lambert
LD:	latencia distal	SMN:	gen de la supervivencia de la motoneurona
mA:	miliamperios	SNC:	sistema nervioso central
MAF:	mielitis aguda flácida	SOD1:	gen de la superóxido dismutasa 1
MCD:	diferencia media consecutiva	SPACE:	<i>simulated potential analysis with concentric needle electrodes</i>
MG:	miastenia gravis	TCMC:	tiempo de conducción motor central
mg:	miligramos	UCI:	unidad de cuidados intensivos
MIO:	monitorización intraoperatoria	UM:	unidad motora
MISI:	<i>Mean Inter Spike Interval</i>	UM:	umbral motor
mm:	milímetros	V:	voltios
mm ² :	milímetros cuadrados	VC:	velocidad de conducción
MRC:	<i>Medical Research Council</i>	VCM:	velocidad de conducción motora
multiMUPA:	análisis de múltiples potenciales de unidad motora	VCN:	velocidad de conducción nerviosa
ms:	milisegundos	VCS:	velocidad de conducción sensitiva
ms/div:	milisegundos/división	VIH:	virus de la inmunodeficiencia humana

Índice

CONCEPTOS GENERALES

1. **Introducción a la electromiografía** 3
G. Gutiérrez-Gutiérrez, E. Gutiérrez-Rivas
2. **Electromiografía y electrodiagnóstico neurológico. Fundamentos. Consideraciones anatómicas y fisiológicas** 9
J. Valls Solé
3. **Instrumentación en electrodiagnóstico** 19
J. Valls Solé

NEUROGRAFÍA

4. **Estudios de conducción nerviosa motora y sensitiva: hallazgos normales** 33
J. Romero Godoy, G. Gutiérrez-Gutiérrez, M.I. Chamorro Muñoz, M. Romero Acebal
5. **Estudios de conducción nerviosa motora y sensitiva: hallazgos anormales** 41
J. Romero Godoy, M.I. Chamorro Muñoz, G. Gutiérrez-Gutiérrez, M. Romero Acebal
6. **Respuestas tardías: onda F, onda A y reflejo H** 47
J. Romero Godoy, G. Gutiérrez-Gutiérrez, M.I. Chamorro Muñoz, M. Romero Acebal, E. Gutiérrez-Rivas
7. **El reflejo de parpadeo** 53
J.J. Poza Aldea
8. **Estimulación repetitiva** 57
E. Montes Latorre, M. Cabrera Serrano, M.D. Jiménez Hernández
9. **Nervios comúnmente examinados** 67
J. Pardo Fernández, M.P. Vidal Lijó, T. García Sobrino

ELECTROMIOGRAFÍA

10. **Análisis de la actividad muscular espontánea** 83
R. Rojas García, J. Turon Sans, I. Illa Sendra
11. **Análisis electromiográfico de la actividad voluntaria** 97
J.M. Fernández Rodríguez, S. Mederer Hengstl
12. **Electromiografía de fibra aislada** 111
M. Pujol Congregado, A. Revilla Aparicio, M.D. Jiménez Hernández
13. **Músculos comúnmente examinados** 121
G. Goizueta San Martín, J. Pardo Fernández, E. Gutiérrez-Rivas

OTROS ESTUDIOS NEUROFISIOLÓGICOS

14. **Potenciales evocados somatosensoriales** 147
T. López Alburquerque
15. **Estimulación magnética central y periférica** 157
N. Raguer Sanz
16. **Monitorización neurofisiológica intraoperatoria** 169
R. Vázquez Rodríguez, E.J. Palomar Simón, M.D. Jiménez Hernández
17. **Estudio del suelo pélvico** 181
J.M. Domínguez Lorenzo
18. **Debilidad muscular aguda en cuidados intensivos** 189
J. Coll-Cantí, A. Martínez-Piñeiro
19. **Estudios electromiográficos en la edad pediátrica** 195
P. López Esteban, L.M. Yupanqui Guerra, A.J. Pedrera Mazarro, E.J. Rivera Vigil, L. González Martínez, B. Ortega Celador

APLICACIONES CLÍNICAS DE LA ELECTROMIOGRAFÍA

20. **Enfermedades de motoneurona inferior** 207
J.J. Poza Aldea
21. **Radiculopatías** 217
T. López Alburquerque
22. **Plexopatía braquial y lumbosacra** 227
J. Esteban Pérez, M. Rabasa Pérez
23. **Enfermedades de los nervios craneales** 241
A. Martínez Piñeiro, J. Coll-Cantí
24. **Mononeuropatías agudas** 257
G. Gutiérrez-Gutiérrez, J. Romero Godoy, E. Gutiérrez-Rivas, G. Goizueta San Martín
25. **Mononeuropatías por atrapamiento** 267
E. Montes Latorre, M.D. Jiménez Hernández
26. **Otras neuropatías focales** 287
G. Gutiérrez-Gutiérrez
27. **Polineuropatías** 293
J. Romero Godoy, G. Gutiérrez-Gutiérrez, J. Pardo Fernández, M. Romero Acebal
28. **Mononeuropatía múltiple** 305
J. Pardo Fernández, T. García Sobrino, M.P. Vidal Lijó
29. **Enfermedades de la unión neuromuscular** 311
M. Cabrera Serrano, E. Montes Latorre, M.D. Jiménez Hernández
30. **Miopatías** 319
C. Márquez Infante, E. Montes Latorre, M.D. Jiménez Hernández
31. **Enfermedades miotónicas** 331
A. Guerrero Sola

32. Síndromes de hiperactividad muscular	341
<i>J. Montero Homs</i>	
33. Trastornos del movimiento	351
<i>G. Gutiérrez-Gutiérrez, E. Gutiérrez-Rivas, G. Goizueta San Martín, J. Romero Godoy</i>	
34. Fibras nerviosas finas y sistema nervioso autónomo	359
<i>R. Romero Godoy, J. Romero Godoy, G. Gutiérrez-Gutiérrez, M. Romero Acebal</i>	

INTERPRETACIÓN DE LOS ESTUDIOS ELECTROFISIOLÓGICOS

35. Posibles errores en la realización e interpretación de los estudios electrofisiológicos	373
<i>G. Gutiérrez-Gutiérrez, E. Gutiérrez-Rivas, A. Alonso Ortiz, G. Goizueta San Martín</i>	
36. Elaboración del informe electromiográfico	385
<i>J. Pardo Fernández, A.I. Martín Vigo, T. García Sobrino</i>	
Apéndice	393
Índice alfabético	415