

**GUIA FORMATIVA**

**NEUROFISIOLOGÍA CLÍNICA**

**COMPLEJO HOSPITALARIO UNIVERSITARIO DE SANTIAGO DE  
COMPOSTELA**

**MARZO 2017**

# GUIA FORMATIVA NEUROFISIOLOGIA CLINICA

---

La Neurofisiología Clínica es una especialidad médica con larga tradición en España. Se inicia en 1937, en Burgos, con la puesta en marcha del primer electroencefalógrafo para el soporte diagnóstico neuroquirúrgico. En la década de los 40 surgen unidades asistenciales específicas de electroencefalografía, bajo la responsabilidad de profesionales con plena dedicación y a las que se incorporaron progresivamente las nuevas técnicas neurofisiológicas que iban surgiendo, tales como la electromiografía, los estudios polisomnográficos, los potenciales evocados visuales, auditivos y somatosensoriales, la cartografía cerebral, la estimulación magnética, etc.

El comienzo de la neurofisiología clínica como especialidad independiente data de la década de los años cincuenta en los países del norte de Europa (Suecia, Dinamarca, Finlandia, Reino Unido, etc.). La Sociedad Española de Neurofisiología Clínica es miembro fundador de la Federación Internacional de Sociedades de Electroencefalografía y Neurofisiología Clínica, creada en el año 1947. En 1949 ya existían nueve unidades de electroencefalografía en la asistencia pública entre Madrid y Barcelona, ubicadas en hospitales y ambulatorios. A partir de 1953 están presentes como unidades o departamentos de electroencefalografía en los hospitales clínicos de Barcelona, Madrid, Pamplona y Santiago de Compostela.

**Definición:** La Neurofisiología Clínica se define como una especialidad médica que se fundamenta en los conocimientos de las neurociencias básicas, tiene como objetivo la exploración funcional del sistema nervioso, utilizando las técnicas de electroencefalografía, de electromiografía, de polisomnografía, de potenciales evocados, de magnetoencefalografía, así como de neuromodulación, con fines diagnósticos, pronósticos y terapéuticos. Por tanto, esta especialidad comprende el estudio, la valoración y modificación funcional del sistema nervioso (central y periférico), y de los órganos de los sentidos y musculares tanto en condiciones normales como patológicas.

**El campo de acción** de la Neurofisiología Clínica, sin perjuicio de las competencias de otras especialidades, abarca todas las patologías del sistema nervioso. La afectación primaria o secundaria del sistema nervioso está incluida en las áreas de actuación de la mayoría de las especialidades médicas y quirúrgicas (pediatría, traumatología, neurología, neurocirugía, psiquiatría, reumatología, neumología, medicina interna, rehabilitación, otorrinolaringología, oftalmología, medicina intensiva, medicina legal, medicina del trabajo, etc.), por lo que todas ellas precisan exploraciones neurofisiológicas, que confiere a la neurofisiología clínica el carácter de servicio central que asimismo contribuye en la investigación médica de todas las áreas con las que está relacionada.

## Formación de especialistas en Neurofisiología Clínica

**Objetivos generales de la especialización en Neurofisiología Clínica:** el médico residente desarrollará de forma tutelada el programa teórico-práctico de la especialidad, para capacitarle en el manejo de los distintos métodos de exploración neurofisiológica, con fines diagnósticos, pronósticos y terapéuticos.

La formación será tutelada y el residente irá asumiendo niveles progresivos de responsabilidad en sus actividades clínicas que se complementarán con conocimientos teóricos basados fundamentalmente en el auto-aprendizaje.

La formación comprende una formación genérica y una formación específica en Neurofisiología Clínica. Si bien el programa está compartimentado por áreas, la formación específica durante cada año debe seguir progresando y complementándose en las distintas técnicas neurofisiológicas ya aprendidas en años anteriores. Para ello el residente debe participar tanto en las actividades asistenciales de la unidad docente, como en las científicas y formativas. Durante las guardias específicas de neurofisiología clínica, el residente se formará en polisomnografía nocturna y participará en las actividades asistenciales del servicio fuera del horario laboral habitual como monitorizaciones, electroencefalogramas de larga duración o en pacientes críticos/ diagnóstico de muerte cerebral, etc.

## PROGRAMA

### PRIMER AÑO

La formación genérica, que se desarrolla durante el primer año de residencia, abarca las siguientes áreas:

#### Área de Formación Transversal

*Metodología de la investigación:* el residente debe:

- iniciarse en el conocimiento de la metodología de la investigación.
- adquirir los conocimientos necesarios para realizar un estudio de investigación,
- saber evaluar críticamente la literatura científica
- capaz de diseñar un estudio
- saber presentar el estudio como comunicación o publicación

*Bioética:*

- a) Relación médico-paciente: Humanismo y medicina. Consentimiento informado. Consentimiento del menor y del paciente incapacitado. Confidencialidad, secreto profesional y veracidad. Aspectos legales. Muerte cerebral.
- b) Aspectos institucionales: Ética y deontología. Comités deontológicos. Comités éticos de investigación clínica.

*Gestión Clínica:*

- a) Aspectos generales: Cartera de servicios. Competencias del especialista en neurofisiología clínica. Funciones del puesto asistencial. Organización funcional de un servicio de neurofisiología clínica. Equipamiento básico y recursos humanos. Elección de tecnologías en neurofisiología clínica. Indicadores de actividad. Recomendaciones nacionales e internacionales y legislación sobre seguridad de equipos en electromedicina. Conocimientos de bioestadística.
- b) Gestión de la actividad asistencial: Medida de la producción de servicios y procesos. Sistemas de clasificación de pacientes. Niveles de complejidad de los tratamientos neurofisiológicos y su proyección clínica.
- c) Calidad: El concepto de calidad en el ámbito de la salud. Importancia de la coordinación. Calidad asistencial: control y mejora. Indicadores, criterios y estándares de calidad. Evaluación externa de los procesos en neurofisiología clínica. Guías de práctica clínica. Programas de garantía y control de calidad. Evaluación económica de tecnologías sanitarias. Análisis coste/ beneficio, coste/ efectividad y coste/utilidad. La comunicación con el paciente como elemento de calidad de la asistencia.

## Área de Formación Básica en Neurofisiología Clínica.

### *Neuroanatomía y neurofisiología:*

- a) La neurona y su biología.
- b) La sinapsis y organización neuronal.
- c) Anatomía funcional del sistema nervioso central y periférico.
- d) Sistemas sensoriales. Sensación y percepción. Bases neurofisiológicas de los PE.
- e) Sistemas motores. Reflejos y control voluntario de los movimientos.
- f) Transmisión neuromuscular. Fisiología del músculo. Bases neurofisiológicas de la electromiografía.
- g) Integración de los sistemas sensoriales y motores.
- h) Hipotálamo y sistema límbico.
- i) Actividad eléctrica de la corteza cerebral. Bases neurofisiológicas del electroencefalograma.
- j) Neurofisiología del ciclo sueño/vigilia.
- k) Funciones superiores del sistema nervioso central.

### *Tecnología:*

- a) Electroodos, transductores y biosensores.
- b) Amplificadores. Filtros.
- c) Galvanómetros y pantallas.
- d) Señal-ruido. Artefactos. Tierra.
- e) Señales analógicas y digitales. Digitalización.
- f) Introducción a la informática.
- g) Procesamiento de señales.
- h) Sistemas expertos en neurofisiología clínica.

## Área de Formación Clínica Básica.

*Aspectos básicos relativos a las patologías del sistema nervioso* en las especialidades más estrechamente relacionadas con la especialidad de neurofisiología clínica: neurología, pediatría, psiquiatría medicina intensiva, neurocirugía, reumatología, neumología, medicina interna, rehabilitación, otorrinolaringología, oftalmología, medicina intensiva, medicina legal, medicina del trabajo, etc.) con el fin de aprender a establecer una correlación electroclínica.

*Rotaciones.* Se realizarán rotaciones en Neurología, Neuropediatría y Psiquiatría.

*Guardias:* durante el período de formación genérica las guardias se realizarán en urgencias generales del hospital

## SEGUNDO AÑO:

En este año, de forma tutelada, se desarrolla el aprendizaje técnico y análisis e interpretación de los diferentes tipos de registro de la actividad bioeléctrica cerebral y de los registros poligráficos de vigilia y sueño, abordándose la electroencefalografía del adulto y del niño normal y sus posibles variantes, así como las diferentes patologías. Al final del segundo año, el médico residente deberá ser capaz de realizar, analizar y emitir un informe de las exploraciones efectuadas y de establecer un juicio neurofisiológico y su correlación electroclínica.

*Formación en electroencefalografía:* el médico residente debe aprender las distintas técnicas electroencefalográficas. Debe realizar personalmente un mínimo de 50 exploraciones (colocación de electrodos y sensores, manejo de los equipos), incluyendo EEGs convencionales y sus activaciones, EEGs en pacientes críticos, estudios EEGs poligráficos y polisomnográficos. Asimismo, durante este período, sumando el relativo a las guardias de NFC durante los 3 años de formación específica, el residente debe participar en el análisis e interpretación de, como mínimo, 800 registros electroencefalográficos mediante la observación, la colaboración, la realización de informes y la correlación electro-clínica, distribuidos de la siguiente forma:

- a) Registros EEG convencionales de vigilia y sus técnicas de activación (estimulación luminosa intermitente e hiperventilación), tanto en niños como en adultos.
- b) Registros EEG poligráficos en el recién nacido.
- c) Registros EEG poligráficos en pacientes críticos.
- d) Registros EEG poligráficos de vigilia y sueño espontáneo diurno / nocturno (epilepsia, etc.).
- e) Registros de monitorización continua EEG/vídeo EEG.

Los registros citados posibilitarán el conocimiento de los patrones electroencefalográficos de las siguientes patologías:

Epilepsias y síndrome epilépticos. Tumores cerebrales y enfermedades oncológicas. Enfermedades infecciosas. Enfermedades cerebrovasculares. Enfermedades degenerativas. Traumatismos craneoencefálicos. Enfermedades metabólicas y tóxicas. Anoxia cerebral. Monitorización intraquirúrgica. Estados de coma. Diagnóstico de muerte cerebral. Trastornos psiquiátricos.

*Formación en polisomnografía y en trastornos del sueño:* durante este año se realizará formación en polisomnografía y trastornos de sueño que continuará desarrollándose a lo largo de los tres años de formación específica durante las guardias de la especialidad y las actividades de formación de la unidad docente, con un número mínimo de 150 estudios polisomnográficos nocturnos que deben incluir:

- a) Registros polisomnográficos convencionales.
- b) Registros polisomnográficos con test de latencias múltiples del sueño.
- c) Registros poligráficos de vigilia y sueño de 24 horas.
- d) Registros polisomnográficos domiciliarios.
- e) Registros del ritmo circadiano.
- f) Registros polisomnográficos con titulación de la presión positiva continua de vía aérea (CPAP)/ con presión positiva intermitente de vía aérea (BiPAP).
- g) Registros polisomnográficos con poligrafía específica para ciertas patologías (disfunciones eréctiles, trastornos degenerativos del sistema nervioso central o autónomo, etc.).

Los estudios citados deben incluir las diferentes patologías, tanto en niños como en adultos, de forma que posibiliten el conocimiento de los patrones polisomnográficos de los diferentes trastornos del sueño-vigilia:

#### 1.-Disomnias:

- a) Trastornos intrínsecos del sueño: insomnio psicofisiológico. Narcolepsia. Hipersomnia. Síndrome de apneas obstructivas durante el sueño. Síndrome de apneas centrales durante el sueño. Síndrome de hipoventilación alveolar durante el sueño. Síndrome de movimientos periódicos de la piernas, etc.
- b) Trastornos extrínsecos del sueño: trastorno del sueño por dependencia de hipnóticos. Trastorno del sueño por dependencia de estimulantes. Trastorno del sueño por dependencia de alcohol, etc.
- c) Trastornos del ritmo circadiano.

2.- Parasomnias: Trastornos del despertar (sonambulismo, terrores nocturnos, etc.). Trastornos de la transición sueño-vigilia (somniloquias, trastornos por movimientos rítmicos, etc.). Parasomnias asociadas al sueño REM (pesadillas, parálisis del sueño, etc.).

3.- Otros trastornos del sueño: Los asociados a otras enfermedades médicas, psiquiátricas y neurológicas.

## TERCER AÑO:

En este año, el médico residente debe realizar el aprendizaje tutelado de las diferentes técnicas electromiográficas y su correcta aplicación e interpretación en las diferentes patologías. Durante este período, debe participar en la realización de, como mínimo, 700 exploraciones electromiográficas.

Al final de este año, el médico residente deberá ser capaz de realizar, analizar y emitir un informe de las exploraciones efectuadas y de establecer un juicio neurofisiológico y una correlación electroclínica.

La actividad desarrollada durante este año debe cubrir la formación en electromiografía (EMG), electroneurografía (ENG) y transmisión neuromuscular.

### 1.- Electromiografía (EMG):

- a) Instrumentación básica en EMG. Tipos de electrodos de aguja. Electrodos de superficie.
- b) Actividad de inserción. Actividad de la placa motora.
- c) Actividades espontáneas patológicas: Fibrilación, ondas positivas, fasciculación, descargas de alta frecuencia, calambres, descargas miotónicas y descargas neuromiotónicas.
- d) EMG normal. Potencial de unidad motora. Sumación temporal y espacial. Principio del tamaño del Hennemann.
- e) EMG patológico: patrón neuropático. Patrón miopático. Patrones mixtos.
- f) Electromiografía cuantitativa. Técnicas de análisis de potencial unidad motora. Análisis automático del patrón de interferencia.
- g) Electromiografía de fibra única: Jitter, densidad de fibras.
- h) Macro EMG. Parámetros e indicaciones.
- i) EMG en niños.
- j) EMG en otros movimientos anormales, espasticidad. Promediación retrógrada, etc.
- k) Vídeo EMG.
- l) EMG de superficie.
- m) Control EMG en tratamiento con toxina botulínica.

### 2.- Electroneurografía (ENG). Estudios de conducción nerviosa:

- a) Técnicas de estimulación. Estimulación eléctrica. Estimulación magnética.
- b) Sistemas de registro. Potenciales de acción compuestos del nervio y músculo.
- c) Electroneurografía motora y sensitiva. Técnicas de medida. Respuestas F y respuestas A. Recuento de unidades motoras.
- d) Reflexografía: Reflejo H. Reflejo de parpadeo. Reflejo bulbo cavernoso, etc.
- e) Técnicas específicas de estudio de los diferentes nervios.
- f) Técnicas de cuantificación de la sensibilidad.
- g) Técnicas de evaluación funcional del sistema autónomo: variación del intervalo R-R, respuesta simpático-cutánea, etc.

### 3.- Transmisión neuromuscular:

- a) Técnicas de estimulación repetitiva. Procedimientos de activación.
- b) EMG de fibra simple: Jitter neuromuscular.

Los estudios citados deben incluir las diferentes patologías, de forma que posibilite el conocimiento de los patrones neurofisiológicos en los principales síndromes neuromusculares:

- a) Enfermedades de motoneurona.
- b) Enfermedades de raíces y plexos.
- c) Polineuropatías.
- d) Mononeuropatías y síndromes de atrapamiento.
- e) Miopatías.
- f) Síndromes de hiperactividad muscular.
- g) Miastenia gravis y otros síndromes pre y postsinápticos.
- h) Movimientos anormales.
- i) Dolor neuropático.
- j) Enfermedades del sistema nervioso autónomo.

## CUARTO AÑO

Durante el cuarto año la formación específica se centrará en potenciales evocados, electroencefalografía y otras técnicas neurofisiológicas. Al final del año, el médico residente deberá ser capaz de realizar, analizar y emitir un informe de las exploraciones efectuadas y de establecer un juicio neurofisiológico y una correlación electroclínica.

Potenciales evocados: Se realizará el aprendizaje de las técnicas de los potenciales evocados visuales, auditivos, somestésicos, cognitivos y motores, tanto en adultos como en niños, y su evaluación en las diferentes patologías. Durante los 3 primeros meses el médico residente aprenderá las técnicas de PE realizando personalmente un mínimo de 50 exploraciones (colocación de electrodos y sensores y el manejo de los equipos). A lo largo de este año el médico residente deberá realizar el aprendizaje tutelado de las diferentes modalidades de PE (colaboración, realización de informes y correlación electroclínica), de un mínimo de 350 exploraciones. Los estudios citados deben incluir las diferentes técnicas de potenciales evocados, así como las diferentes patologías que permitan el reconocimiento de los distintos patrones tanto normales como patológicos.

Aspectos generales.–El residente debe aprender los siguientes aspectos generales relativos a las técnicas de registro y de estimulación de los distintos potenciales evocados:

- a) Bases anatómicas y fisiológicas de los potenciales evocados. Generadores.
- b) Técnicas de registro y estimulación.
- c) Montajes utilizados.
- d) Medidas de latencias y amplitudes.
- e) Cartografía de las respuestas provocadas.
- f) Criterios de normalidad.

Potenciales evocados visuales (PEV):

- a) Técnicas de estimulación y registro.
- b) Electrorretinograma y electro-oculograma.
- c) Potenciales evocados visuales con distintos estímulos.
- d) Correlaciones electroclínicas.

Potenciales evocados auditivos (PEA):

- a) Técnicas de estimulación y de registro.
- b) Emisiones otoacústicas. Electrocoqueleografía.
- c) Video-nistagmografía.
- d) Potenciales evocados acústicos de corta, mediana y larga latencia. Audiometría objetiva: curvas de intensidad/latencia.
- e) Correlaciones electro-clínicas.

Potenciales evocados somestésicos (PES):

- a) Técnicas de estimulación y registro.
- b) Potenciales evocados somestésicos de nervio periférico, espinales y corticales.
- c) PE dermatogénicos.
- d) PE por estímulo láser.
- e) Correlaciones clínicas.

Potenciales evocados cognitivos (ERP):

- a) Potenciales evocados premotores.
- b) P300. Potenciales relacionados con acontecimientos.
- c) Variación contingente negativa.

Monitorizaciones intraquirúrgicas.–Aplicación de las distintas técnicas neurofisiológicas durante los actos quirúrgicos que permitan la detección precoz de alteraciones funcionales y prevenir daños neurológicos. Básicamente en los siguientes procesos quirúrgicos:

- a) Cirugía intracraneal.
- b) Cirugía medular.
- c) Cirugía de columna.
- d) Cirugía de plexo y nervio periférico.

Estimulación magnética transcraneal y sus aplicaciones diagnósticas y terapéuticas:

- a) Estímulo simple.
- b) Estímulo doble.
- c) Estímulo repetitivo.

Durante el cuarto año el residente participará en la realización, análisis e interpretación de, como mínimo, 150 estudios electroencefalográficos poligráficos, video-EEG (vigilia/sueño), en las diferentes patologías, tanto en niños como en adultos. Se pondrá un especial énfasis en el estudio de las epilepsias (anomalías EEG intercríticas y de las crisis), así como en el diagnóstico diferencial con los otros tipos de crisis cerebrales.

Nuestro centro permite la formación en otras técnicas en las que el residente adquirirá los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para su aplicación en las diferentes patologías, aunque no necesariamente deba alcanzar un nivel de máxima responsabilidad. Su aprendizaje se realizará dentro de los períodos de formación específica correspondientes.

- a) Epilepsia: evaluación EEG prequirúrgica: selección de casos. Electrodo subdurales y electrodo profundos. Electroencefalografía. Registros EEG poligráficos para el test de Wada.
- b) Estimulación cerebral profunda. Registros intraquirúrgicos (registro unitario/registro de campo).

Durante los 3 años de formación específica, el médico en formación realizará entre 4 y 6 guardias mensuales de la especialidad bajo la supervisión de médicos especialistas. Con carácter preferente dichas guardias tendrán los siguientes contenidos:

- a) Polisomnografías nocturnas.
- b) Test de latencias múltiples de sueño.
- c) Monitorizaciones EEG/video-EEG de larga duración.
- d) Monitorizaciones intraquirúrgicas.
- e) Diagnóstico de coma y muerte cerebral.
- f) Estudios EEG, EMG y de potenciales evocados en pacientes con patología de urgencia.

Durante todo el periodo formativo el médico residente debe iniciarse en el desarrollo de las siguientes actividades:

- a) Participar y colaborar en el desarrollo de sesiones clínicas
- b) Tomar parte activa en revisiones bibliográficas periódicas, actualización de temas monográficos, conferencias y cursos a estudiantes y residentes más jóvenes.
- c) Aprender la realización de revisiones retrospectivas de datos clínicos y de realizar trabajos prospectivos y retrospectivos, que debe presentar en reuniones y congresos científicos.
- d) Colaborar en líneas de investigación que ya estén en desarrollo en su centro en un área concreta de las enfermedades vinculadas con la neurofisiología clínica.

### RESUMEN CRONOGRAMA

	1º año	2º año	3º año	4º año
EEG/PSG	3 meses	11 meses		
EMG	2 meses		11 meses	
PE/MIO/DBS	2 meses			11 meses
Neurología	3 meses	1 mes Epilepsia	1 mes SNP	1 mes TM
Neuropediatría	2 meses			