



## LABORATORIO DE FISILOGIA

### ELECTROMIOGRAFIA

Dra. Mayra Mauricio Reyna

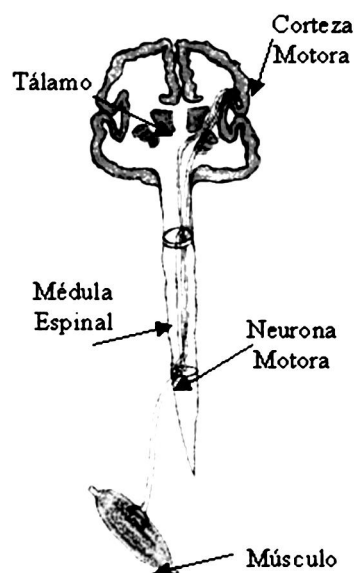
#### LA UNIDAD MOTORA

El músculo normal funciona a través de “unidades motoras”. Un mismo músculo recibe varias fibras nerviosas motoras, la unión entre una sola neurona motora y las fibras musculares que inerva se llama **Unidad motora**. Estas pueden variar de tamaño, desde una neurona que inerva 10 fibras musculares, como en el globo ocular, hasta una neurona que inerva hasta 200 o más fibras musculares como en los músculos de las extremidades. En el primer caso los movimientos son finos y de poca potencia y en el segundo son burdos y de gran potencia.

Cuando una neurona motora es activada, todas las fibras musculares que son inervadas por ella, responden de manera conjunta, generando un potencial de receptor muscular, el que permite, al alcanzar el umbral, generar un potencial de acción, y por ende la contracción muscular. Si es necesario un aumento en la fuerza de contracción del músculo para mejorar su trabajo, el cerebro puede aumentar el número de las unidades motoras en actividad simultánea dentro del músculo (reclutamiento de unidades motoras)

En condiciones normales, el músculo esquelético en reposo experimenta un estado de tensión leve y constante, que sirve para mantener el músculo en un estado de alerta, un gran número de unidades motoras se contraen de forma alterna, esto determina un estado constante de semi contracción que se llama **Tono Muscular**.

Las neuronas motoras se originan en la corteza cerebral motora. De ahí se interconectan con otras neuronas motoras del tálamo y Bulbo Raquídeo y finalmente con las que se encuentran en la médula espinal, específicamente en las astas anteriores terminando en su órgano efector, que son los músculos.



## ORIGEN DE LA ACTIVIDAD ELÉCTRICA MUSCULAR

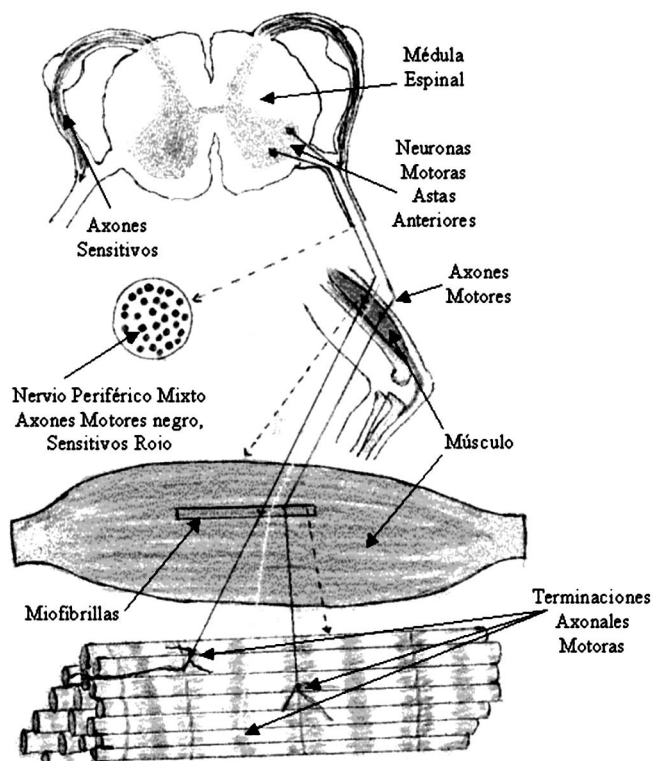
La actividad eléctrica detectada en electromiografía es producida por la mayor parte de fibras musculares, y puede ser referida como “potencial de acción muscular”.

El potencial de acción de una fibra muscular normal, se origina de una placa motora terminal, por el arribo de un impulso nervioso a la unión neuromuscular, excitando el mecanismo contráctil de la fibra, a una velocidad aproximada de 4 mts/seg, retardándose más o menos un milisegundo durante el cual no hay actividad eléctrica. (Es necesario recordar que las velocidades de conducción en los nervios puede ser mucho mayor, llegando hasta 100 mt/seg o más en las grandes fibras nerviosas).

Durante la contracción voluntaria todas las fibras musculares inervadas por una misma neurona motora inferior, entran en actividad, la cual se suma creándose grandes potenciales de acción de unidad motora. Estos potenciales se producen en forma rítmica.

En los músculos normales, el resto de unidades motoras son inactivas y no se detecta actividad eléctrica. Cuando se incrementa el esfuerzo voluntario, se requieren más unidades motoras

En la figura siguiente se muestra como ejemplo el origen de las unidades motoras, desde las astas anteriores de la médula espinal, hasta su terminación en el músculo.



Ejemplo de unidades motoras su origen y terminación

## EL ELECTROMIOGRAMA

Consiste en la obtención de un registro de variaciones en el potencial eléctrico o detección del voltaje por medio de electrodos colocados en el músculo esquelético.

Para la demostración y comprensión del proceso fisiológico, se utilizan electrodos de superficie conectados a un electromiógrafo (o fisiógrafo en su defecto), también para determinar la actividad eléctrica al realizar esfuerzo muscular. Para hacer diagnósticos precisos, se requieren electrodos de aguja, esta actividad eléctrica se registra en un osciloscopio de rayos catódicos, efectuándose un análisis visual y auditivo de la misma.

Estos medios proporcionan la información de una manera rápida y precisa. Para ello el aparato debe estar dotado de una pantalla y un sistema fotográfico que proporcione las imágenes en poco tiempo y calibrado en forma exacta. Cuando se dispone de este equipo y de la habilidad necesaria, se puede tener el registro electromiográfico de la casi totalidad de musculatura estriada del organismo.

Es importante obtener el trazo en reposo, a pequeño, mediano y a gran esfuerzo. La valoración del electromiograma se verifica atendiendo al momento de aparición de los potenciales y a la forma, voltaje, duración y frecuencia de los mismos.

La presencia de potenciales breves de fibrilación, potenciales de denervación, o descargas miotónicas en reposo, son hallazgos que encarrilan hacia un diagnóstico. También es preciso tener en cuenta el músculo explorado, ya que la duración de los potenciales de acción es distinta en cada músculo.

Es necesario que la interpretación del trazo se lleve a cabo por la misma persona que ha realizado la exploración y que conoce las condiciones en que se practicó.

La electromiografía es un procedimiento de valor en la investigación y comprensión de procesos fisiológicos, y además constituye uno de los métodos auxiliares que más ayuda a la clínica y a la histología para hacer el diagnóstico de desórdenes neuromusculares, que afectan neuronas motoras, uniones neuromusculares o fibras musculares esqueléticas. La electromiografía se utiliza fundamentalmente para el diagnóstico de enfermedades o disfunciones del Sistema Nervioso Periférico.

## EQUIPO

Un equipo básico de electromiografía consta de los siguientes elementos:

Electrodos. Recogen la actividad eléctrica dentro del músculo, así sea por inserción en el mismo o a través de la piel que lo cubre.

- ✓ Los electrodos superficiales son pequeños discos metálicos de material altamente conductor que se adhieren a la piel. Para reducir la impedancia entre el electrodo y la piel, se aplica una pasta conductora especial. Con estos electrodos se obtiene una visión general del funcionamiento del músculo.

- ✓ También pueden usarse electrodos de inserción o profundos, con forma de aguja, colocados dentro del músculo



Electrodos de superficie

Electrodos de inserción

## SISTEMA DE REGISTRO

Se pueden registrar las señales obtenidas del músculo en una pantalla en forma visual y en forma sonora a través de un parlante. También se puede realizar un registro en un soporte permanente, como papel.



Osciloscopio de rayos catódicos

## RESULTADOS NORMALES

El tejido muscular en reposo es eléctricamente inactivo.

Después de la actividad eléctrica causada por la inserción de las agujas, el electromiógrafo no debe detectar ninguna actividad espontánea (es decir, un músculo en reposo debe estar eléctricamente silencioso).

Cuando el músculo se contrae voluntariamente, los potenciales de acción comienzan a aparecer. Como la fuerza de la contracción muscular aumenta, más y más fibras musculares producen potenciales de acción. Cuando el músculo se contrae completamente, debe aparecer un grupo mayor de potenciales de acción en número y amplitudes variables.

### **Patrones Anormales:**

Los patrones anormales se refieren a la unión de hallazgos anormales que en su conjunto nos orientan a un diagnóstico específico. Se consideran cuatro grandes grupos.

- 1. Patrón Neurógeno:** Las alteraciones neurógenas presentan como hechos más característicos la presencia de potenciales de fibrilación

(Este término es usado para referirse a las contracciones espontáneas independientes, de fibras musculares individuales, no pueden ser vistas a través de la piel intacta. Las fasciculaciones son contracciones espontáneas de unidades motoras)

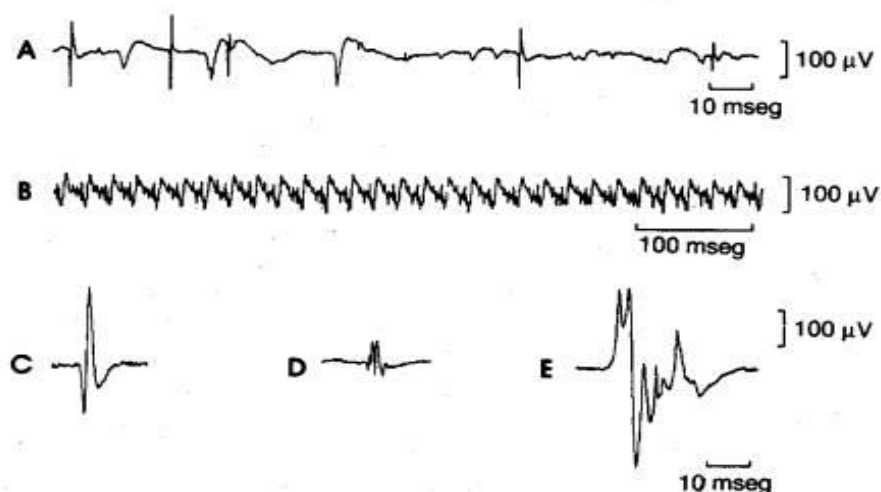
Durante la actividad muscular se registra reducción del número de unidades motoras. La velocidad de conducción aparece disminuida en la totalidad del nervio en casos de polineuritis, neuropatías, etc., o en una zona del mismo como ocurre en casos de tumor, sección u otros procesos localizados.

Es sumamente útil el trazo para conocer la evolución del cuadro clínico a través de la presencia o ausencia de potenciales de re-inervación, el aumento o disminución de la velocidad de conducción, etc.

**2. Patrón Miógeno:** las alteraciones electromiográficas más usuales en estos trastornos son potenciales pequeños en duración y voltaje, presencia de muchos potenciales de punta breve.

**3. Las enfermedades de la unión neuromuscular (Patrón miasténico)** muestran como hecho característico la disminución del voltaje de los potenciales hasta llegar al agotamiento cuando se dan estímulos repetitivos.

**4. En el registro de movimientos anormales (patrón miotónico),** como mioclonías, corea, temblores, distonía, etc, es sumamente útil hacer un estudio electroencefalográfico conjunto, que nos permita conocer la dinámica de la descarga hacia las zonas periféricas del cerebro



**FIGURA** Actividad registrada en un EMG. *A.* Potenciales de fibrilación espontáneos y ondas puntiagudas positivas. *B.* Descargas repetitivas complejas registradas en un músculo parcialmente desnervado en reposo. *C.* Potencial de acción trifásico normal de una unidad motora. *D.* Potencial de acción pequeño, breve y polifásico de una unidad motora, similar al que suele encontrarse en los trastornos miopáticos. *E.* Potencial de acción polifásico de larga duración de una unidad motora, como el que podría obtenerse en los trastornos neuropáticos.

## EVALUACIÓN

Después de realizar la práctica, se entrega un reporte hecho a mano, (por grupos de coordinación) con los siguientes parámetros:

1. Carátula (Con la identificación de la sección, grupo y de cada uno de los integrantes que asistieron a la práctica: nombre, carnet, clave)  
Si por alguna razón **se anota el nombre de algún estudiante que no asistió a la práctica, el punteo será anulado a TODO EL GRUPO**
2. Introducción
3. Objetivos
4. Marco teórico (Puede tomarse como base el documento y ampliar con otras fuentes de información)
5. Material utilizado
6. Procedimiento (detallado)
7. Resultados obtenidos (Con sus correspondientes gráficas)
8. Interpretación y análisis de los resultados
9. Conclusiones
10. Bibliografía

Fecha de entrega: 24 horas después de realizada la práctica

Valor total 2 puntos (Incluye asistencia a la clase, participación en el laboratorio, evaluación de conocimientos sobre el documento y reporte grupal)

**NOTA:** El día del laboratorio inicia con un clase en el salón para todos los estudiantes, al finalizar se indicará en qué orden entrarán a la práctica los diferentes grupos.