

SERVICE DE NEUROPHYSIOLOGIE CLINIQUE
EXPLORATIONS FONCTIONNELLES DU SYSTEME NERVEUX
CHU TLEMCEM
FACULTE DE MÉDECINE DE TLEMCEM



COURS NEUROPHYSIOLOGIE : D^r. BENMEZROUA Mohammed



ELECTROMYOGRAPHIE

Définition:

L'électromyographie est l'enregistrement de l'activité électrique apparaissant au niveau du muscle. L'examen électromyographique est un moyen indispensable à l'étude des affections neuromusculaires (nerveuse, musculaire et la jonction neuro-musculaire).

L'électromyographie comporte trois parties:

1. l'électroneurographie (étude de la conduction nerveuse motrice et sensitive)
2. l'étude de la jonction neuro-musculaire.
3. l'électromyographie de détection (étude des fibres musculaires)

Intérêt:

L'électromyographie (EMG) tout en étudiant l'activité électrique du nerf, du muscle et de la jonction neuro-musculaire, va nous renseigner sur la nature, la topographie et le degré de sévérité et d'évolutivité du processus pathologique les touchant:

-Nature du processus causal: atteinte de la jonction neuromusculaire, atteinte musculaire (dégénérative ou inflammatoire), atteinte neurogène périphérique (motoneuronale, axonale ou myélinique)

-Topographie de l'atteinte neurogène périphérique:

- ✓ mononeuropathie ou polyneuropathie
- ✓ radiculaire, plexique ou tronculaire

Appareillage:

L'électrodiagnostic repose sur l'analyse de signaux (potentiels d'action, potentiels d'unités motrices) de faible amplitude. L'appareillage doit donc permettre de recueillir ces signaux, de les amplifier, de stimuler les troncs nerveux, de mesurer les paramètres des potentiels (à savoir latence et amplitude) et enfin d'enregistrer les données afin de conserver des documents.

1. Electrodes : Trois types d'électrodes sont utilisées (schéma)

a. Electrodes de surface: elles servent à recueillir les potentiels de nerfs et la réponse musculaire lors



de la stimulation nerveuse.

b. Electrodes aiguilles : mises en en place dans le muscle pour recueillir l'activité électrique du muscle (électromyogramme). Ce sont les aiguilles de BRONCK qui se présentent sous 2 formes mono- ou



Bifilaire (dans ce 2 type l'aiguille constitue l'électrode terre)

c. Electrode terre : pour isoler le patient des c-des parasites.



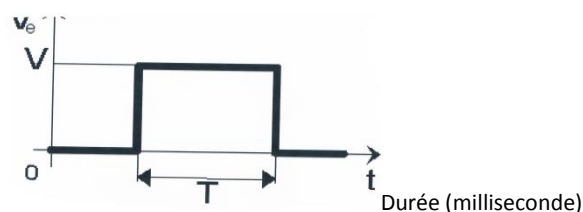
2. Amplification: l'amplificateur permet d'augmenter le faible voltage recueilli par les électrodes

3. Enregistreur: l'enregistrement est effectué à l'aide d'un oscilloscope associé à un enregistreur graphique (imprimante).

4. Haut-parleur : permet un contrôle « acoustique » de l'activité musculaire

5. Stimulateurs: on utilise des appareils délivrant des chocs électriques carrés, d'amplitude(intensité), de durée et de fréquence (nombre de chocs par seconde) réglables

Intensité (volt)



- ✓ on utilise généralement un stimulateur bipolaire constitué de 2 électrodes de petite surface (cathode (-) et anode (+) de 5mm de diamètre et séparées de 1 cm l'une de l'autre) placées sur la peau au niveau du trajet du tronc nerveux.

Rappel physiologique de base:

a- L'unité motrice :

Le système nerveux périphérique moteur est constitué par les cellules de la corne antérieure de la moelle, les nerfs périphériques, les synapses neuromusculaires et les muscles.

L'élément de base du système moteur périphérique est l'unité motrice constituée d'un motoneurone, son axone et les fibres musculaires plus ou moins nombreuses qu'il innerve.

La mise en jeu de l'unité motrice est liée à l'excitation de la cellule du moto-neurone, laquelle commande la contraction synchronisée des fibres musculaires qui dépendent d'elle.

L'interprétation des tracés EMG portera sur le nombre des potentiels d'unités motrices (PUMS) recueillis en fonction de l'effort accompli, sur leurs durées et sur leurs amplitudes, permettant ainsi de différencier les aspects normaux des aspects pathologiques (neurogène périphérique ou myogène)

b- Propagation du potentiel d'action:

Les fibres nerveuses sont soit amyéliniques soit myélinisées. La propagation du potentiel d'action dans la fibre amyélinique se fait de proche en proche, par dépolarisation de voisinage (circuits locaux).

Alors que dans les fibres myélinisées, la conduction est dite saltatoire; circuits de courants ioniques d'un nœud de RANVIER à l'autre, entraînant chaque fois le « saut » de la dépolarisation.

L'électrodiagnostic explore principalement les fibres nerveuses les plus rapides (fibres myélinisées).

Principe et technique de mesure de la vitesse de conduction nerveuse:

Appelée aussi électroneurographie ou électrodiagnostic de stimulo-détection. Elle comprend:

1. La conduction nerveuse motrice (schéma) :

- ✓ **Principe:** stimuler électriquement un nerf et recueillir la réponse motrice sur un de ces muscles correspondant.
- ✓ **Technique:** la stimulation nerveuse (à intensité supra-maximale) est effectuée par des électrodes de stimulation en deux ou plusieurs points du trajet nerveux où le nerf est accessible. La réponse musculaire (motrice) est recueillie par deux électrodes de surface, l'une dite active placée au niveau du muscle le plus distal du territoire du nerf étudié, l'autre dite de référence placée en regard du tendon.
- ✓ **Résultat:** à chaque point de stimulation apparaît sur l'oscilloscope un potentiel moteur. L'étude de ce potentiel moteur portera sur :
 - ✚ Sa latence : le temps (en milliseconde) que met le potentiel pour apparaître. Cette latence nous renseigne sur la rapidité de la conduction du potentiel d'action.
 - ✚ Son amplitude : qui nous renseigne sur le nombre d'axones mis en jeu.
 - ✚ La vitesse de conduction nerveuse motrice (VCM); calculée sur un segment de nerf entre les points de stimulation (de façon à éliminer le temps transmission synaptique neuro-musculaire), en divisant la distance (entre ces points de stimulation) sur la différence de latence de leur potentiel respectif.

$$VCM (m/s) = \frac{\text{Distance (A-B) (n mm)}}{\text{A latence (tA-tB) (en ms)}}$$

2. La conduction nerveuse sensitive:

La méthode orthodromique (de la périphérie vers la racine), plus proche de l'état physiologique de la conduction sensitive, consiste à appliquer une stimulation supra-maximale (de faible intensité pour ce type de fibres nerveuses) dans le territoire sensitif du nerf exploré, et à recueillir la réponse par des électrodes de surface placées longitudinalement sur le tronc nerveux. Le potentiel de nerf obtenu est caractérisé par sa latence et son amplitude. La vitesse de conduction sensitive se calcule en divisant la distance entre la cathode(-) et l'électrode recueil (active) par la latence du potentiel.

$$VCS (m/s) = \frac{\text{Distance (en mm)}}{\text{Latence (en ms)}}$$

En pratique courante chaque service de Neurophysiologie doit établir ces normes, c'est à dire qu'une série témoin faite de sujets sains est prise afin de calculer les latences et amplitudes des potentiels moteurs et sensitifs ainsi que les vitesses de conduction nerveuse (motrice et sensitive) de chaque nerf. Ensuite une moyenne est calculée pour chaque paramètre afin de déterminer les écarts (ou anomalies) constatés chez les sujets malades. Ces anomalies vont porter sur :

- 1) Une augmentation de la latence qui traduit une atteinte démyélinisante du nerf.
- 2) Une diminution de l'amplitude qui traduit une perte axonale du nerf.
- 3) Une réduction de la vitesse de conduction nerveuse qui traduit un bloc de conduction au niveau d'un segment de nerf.

Conduction nerveuse motrice

Nerfs	Site de stimulation	Latence(ms)	Amplitude (mv)	VCM (m/s)
Médian	Poignet	< 3.7	> 6	> 48
	Coude	< 8.8	> 6	
Cubital	Poignet	< 3.2	> 6	> 48
	Coude	< 8.6	> 6	
SPE	Cheville	< 5	> 3	> 42
	Col péroné	< 12.5	> 3	
SPI	Cheville	< 5.5	> 6	> 42
	Creux pop	< 15	> 6	

Conduction nerveuse sensitive

Nerfs	Segment *	Latence (ms)	Amplitude (μ v)	VCS (m/s)
Médian	Doigt-poignet	< 3.5	> 8	> 45
Cubital	Doigt-poignet	< 3.2	> 10	> 45
Musculo-cutané	Cheville-jambe	< 4.8	> 5	> 40
sural	Cheville-mollet	< 4.4	> 5	> 40

* la stimulation se faisant soit au doigt ou à la cheville et le recueil au poignet , à la jambe ou au mollet.

Electromyographie de détection :

- + Principe: elle consiste en l'étude par électrode-aiguille, Introduite dans le muscle, de l'activité des fibres musculaires au repos et à l'effort.
- + Résultats chez te sujet normal:

1. au repos : on constate l'absence de toute activité « silence électrique »
2. au cours d'une contraction: on constate que le tracé s'enrichit en fonction de l'importance de la contraction (simple puis intermédiaire puis riche).

-Au cours d'une contraction très forte, on enregistre de très nombreux potentiels qui se chevauchent. Il s'agit d'un tracé interférentiel ou riche. Il y a recrutement spatial des unités motrices avec l'accroissement de l'effort (amplitude de 200 microvolts à 2 mVolt)

- + Résultats chez te sujet malade :

1. tracé neurogène:

Au repos, on peut enregistrer des potentiels de dénervation (fibrillation, potentiel lent positif et fasciculations) traduisant une atteinte axonale aigue.

Cette activité de repos apparaît en moyenne 15 jours après une lésion nerveuse, lorsque la dégénérescence wallerienne est achevée.

A la contraction volontaire le tracé est appauvri (simple, pauvre ou intermédiaire). Il faut rechercher une anomalie de recrutement limité par la diminution des unités motrices qui sont encore fonctionnelles, le sujet ne peut qu'accélérer les battements des unités motrices disponibles ; on parle de sommation temporelle à l'effort (pathologique): une même unité bat à plus de 20 Hz. Les PUMs ont une amplitude grande supérieure à 4 mVolt.

2. tracé myogène:

Ce sont les fibres musculaires qui sont altérées mais les axones sont indemnes. On observe dans ce cas une augmentation du recrutement spatial, c'est-à-dire que chaque unité motrice étant moins efficace du fait de la perte en fibres musculaires; un nombre plus grand d'unités motrices devrait être mis en jeu pour un effort donné. Le tracé apparaît donc trop riche pour l'effort fourni, Les PUMs ont une amplitude réduite.

ELECTROMYOGRAPHIE

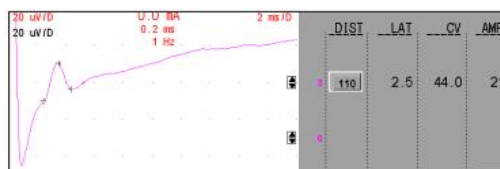


L'EMG en pédiatrie

1-Étude de la conduction nerveuse sensitive

○ Principe:

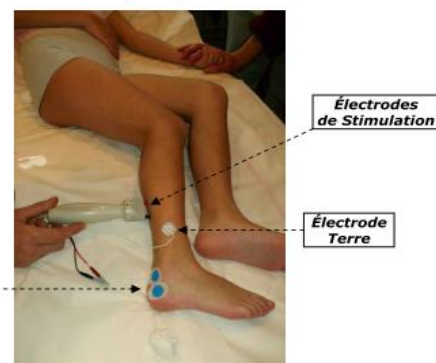
- Stimuler un nerf en un point (**S**) de son trajet et Enregistrer la réponse conduite en un point (**R**) situé à distance **d(mm)** sur ce même nerf.
- Calculer la vitesse de conduction sensitive du nerf.



Principaux nerfs:

MS: Nerf médian (+/- Nerf cubital)

MI: Nerf sural, Nerf plantaire interne (+/- Nerf musculocutané)



VCS du Nerf Sural
(Disposition des électrodes)

L'EMG en pédiatrie

2- Étude de la conduction nerveuse motrice

- **Principe:** - Stimuler un nerf successivement en deux points **S1, S2** de son trajet séparés d'une distance **d (mm)** et Enregistrer la réponse induite sur un muscle de son territoire



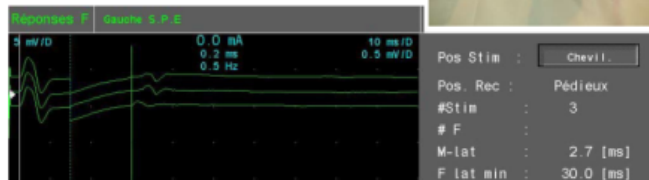
Principaux nerfs:

MS: Nerf médian (+/- Nerf cubital, Nerf radia)
 MI: Nerf SPE, Nerf SPI

L'EMG en pédiatrie

3- Étude des ondes F

- Principe: - Lorsqu'on stimule un nerf moteur ou mixte,
 - * Une partie de l'influx descend (*conduction orthodromique*) pour donner une réponse immédiate: **Onde M.**
 - * L'autre partie de l'influx remonte (*conduction antidromique*) et **rebondit sur la corne antérieure** de la moëlle pour donner une réponse tardive: **Onde F**



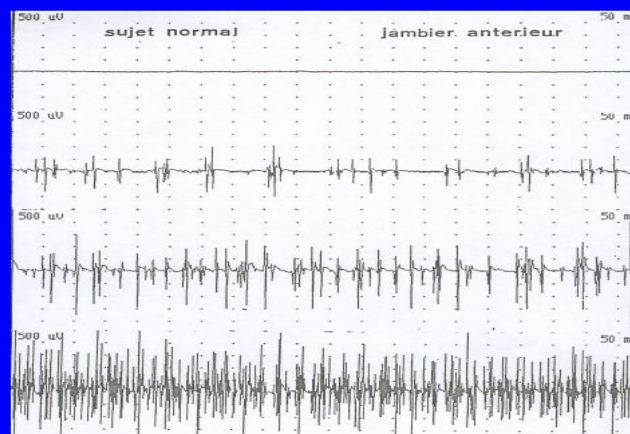
L'EMG en pédiatrie

4- Étude de l'activité musculaire par électrode aiguille

- Principe: - Enregistrer et analyser sélectivement les *activités électriques émises par un muscle* (spontanément ou lors d'une contraction volontaire), à l'aide d'une électrode aiguille monofilaire implantée en son sein.
- Interprétation « à l'oreille »
- **Repos:** silence électrique (Difficile à obtenir)
Absence de silence à différencier des activités spontanées
- **Contraction:**
Faire participer l'enfant.
Chez le petit, mouvement provoqué par stimulation
Rarement maximum (tracés proportionnels)



ELECTROMYOGRAPHIE



Au repos

A l'effort