

UNIVERSITE DE CONSTANTINE 3 FACULTE DE MEDECINE
DEPARTEMENT DE MEDECINE
Année universitaire 2021 /2022
PHYSIOLOGIE DES REFLEXES

I/ INTRODUCTION :

Les mouvements se divisent en

- mouvement volontaire sur commande du cortex cérébral.
- activité motrice rythmique, exemple la respiration, combinant une activité réflexe prépondérante et une activité volontaire de faible importance.
- réponse réflexe : exemple les réflexes tendineux .

C'est une réaction de l'organisme à une stimulation .Elle est inconsciente, involontaire, stéréotypée et prévisible au stimulus provocateur.

Elle permet l'adaptation de l'organisme, cependant, manque de finesse et de précision.

Les réflexes régulent et coordonnent le tonus musculaire de la totalité des muscles striés squelettiques .

II/ CLASSIFICATION : peuvent être classés selon :

- La nature du récepteur : extéroceptif, proprioceptifetc.
- L'organisation des connexions synaptiques : monosynaptique, polysynaptique.
- La réponse de l'effecteur : flexion, extension croisée...etc.

On les classe généralement en :

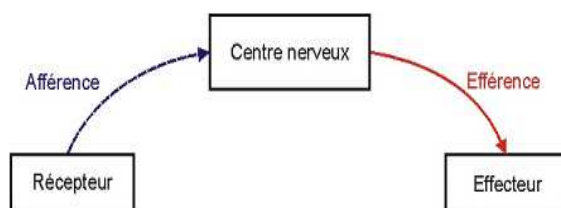
- Réflexe proprioceptif d'étirement : réflexe myotatique
- Réflexe extéroceptif de flexion : réaction de défense ou de retrait des muscles fléchisseurs en réponse à stimulus nociceptif (réflexes cutanés abdominaux, réflexes cutanés plantaires).

III/ ORGANISATION DE L'ARC REFLEXE :

C'est le support anatomique dont l'intégrité est obligatoire pour toute activité réflexe.

Le plus simple comprend :

- 1- Versant afférent : récepteur sensoriel et la fibre afférente.
- 2- Centre réflexe (moelle épinière) : Lieu d'intégration dû à l'existence de connexions plus ou moins complexes entre fibres afférentes et efférentes.
- 3- Versant efférent : le motoneurone alpha et le muscle effecteur (fléchisseur ou extenseur).



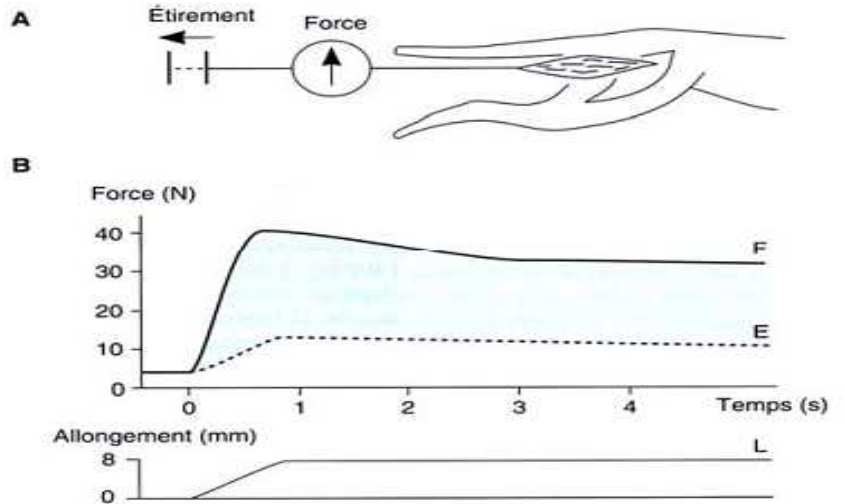
IV/ETUDE DU REFLEXE MYOTATIQUE :

1-Definition :

C'est la contraction réflexe d'un muscle suite à son propre étirement et dont le rôle est de maintenir le muscle à une longueur déterminée.

2-Mise en évidence : schéma
Préparation chien decerebré (Lidell et Sherrington).

Cette expérience, pratiquée par Sir C. Sherrington chez le chien décérébré, démontre l'existence du réflexe myotatique, ou réflexe d'étirement. **A** : La force développée par le muscle quadriceps est mesurée *in situ* à l'aide d'un dynamomètre. La longueur du muscle peut être modifiée à loisir. L'innervation musculaire est préservée ou non. **B** : Un allongement du muscle quadriceps (courbe L) se traduit par une augmentation de la force exercée sur le dynamomètre (courbe F). Après section du nerf, la force développée ne représente plus que la tension élastique musculaire (courbe E). La différence entre les courbes F et E (plage colorée) représente la force due à la contraction commandée par la moelle épinière.



Mise en evidence du reflexe myotatique

3-Caractères du réflexe myotatique :

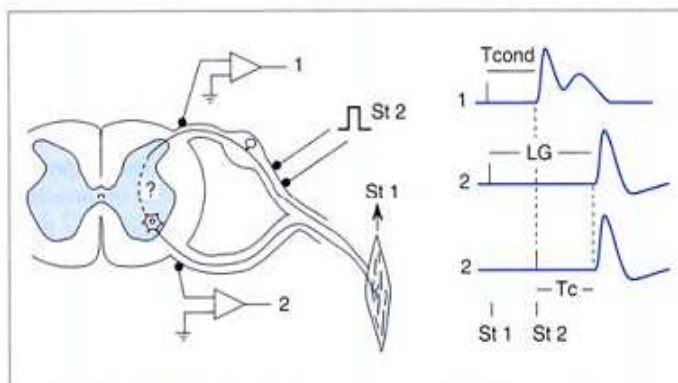
- réflexe proprioceptif à point de départ musculaire
- persiste pendant toute la durée de l'étirement .
- localisé
- présent dans tous les muscles, surtout les extenseurs proximaux à action antigravitaire .

4-Etude électrophysiologiques : expérience de Lloyd.

Elle est basée sur la mesure du temps de conduction centrale ou délai central.

$$\text{Délai central} = \text{latence globale} - \text{temps de conduction} = 0,5 \text{ m. sec}$$

Lloyd a démontré la nature monosynaptique du réflexe myotatique de manière indirecte par l'électrophysiologie. (d'après Lloyd, 1943).



5-Organisation du réflexe myotatique :

5-1-Structure du fuseau neuromusculaire :

Récepteur sensoriel situé en parallèle avec les fibres extra fusoriales constitué d'une dizaine de fibres dites intra fusoriales et dont on distingue deux types :

- 2 à 3 grandes fibres à sac nucléaire.
- 5 à 8 petites fibres à chaîne nucléaire.

5-2-Innervation du fuseau neuromusculaire : 10-20 terminaisons nerveuses (sensitives et motrices)

Chaque fibre à sac possède une fibre afférente la équatoriale et une fibre II en dehors de celle-ci.

Les fibres la contactent monosynaptiquement les motoneurones alpha.

5-3-Propriétés des terminaisons primaires et secondaires :

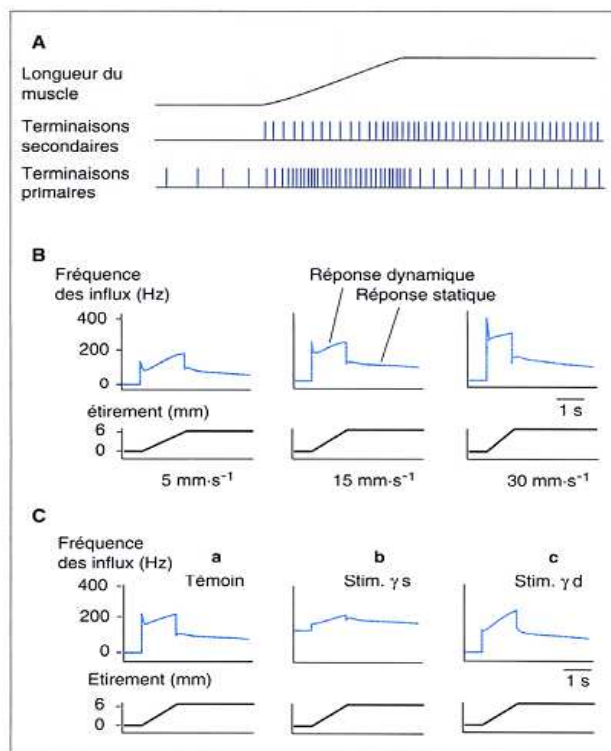
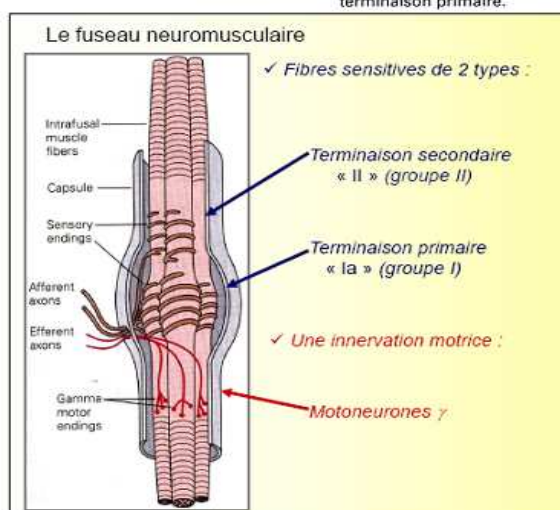
-Les terminaisons primaires présentent :

Une haute sensibilité dynamique et une sensibilité statique relative.

Ce sont des détecteurs de vitesse d'étirement et de longueur.

-Les terminaisons secondaires montrent une haute sensibilité statique, : ce sont des détecteurs de longueur.

Le fuseau neuromusculaire est sensible à la longueur du muscle. **A** : Réponses d'une terminaison primaire et d'une terminaison secondaire à un étirement du muscle (d'après Jansen et Matthews, 1962). **B** : Effet d'une augmentation de la vitesse de l'étirement sur la réponse dynamique d'une terminaison primaire (d'après Matthews, 1963). **C** : Modification de la réponse d'une terminaison primaire (en a) par la stimulation électrique répétitive d'une fibre fusimotrice statique (en b) ou dynamique (en c) sur la réponse d'une terminaison primaire.

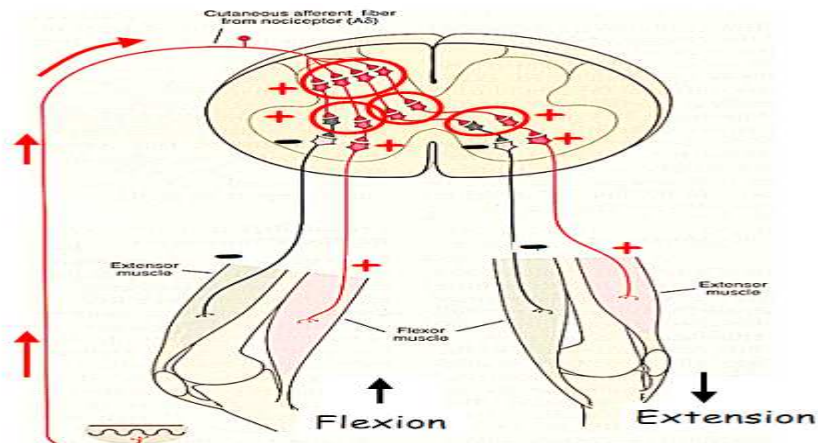


V/REFLEXE EXTEROCEPTIF DE FLEXION :

C'est une réaction de défense ou de retrait affectant les muscles fléchisseurs en réponse à des stimulations le plus souvent nociceptives et qui se traduit par un mouvement de flexion ipsilatéral.

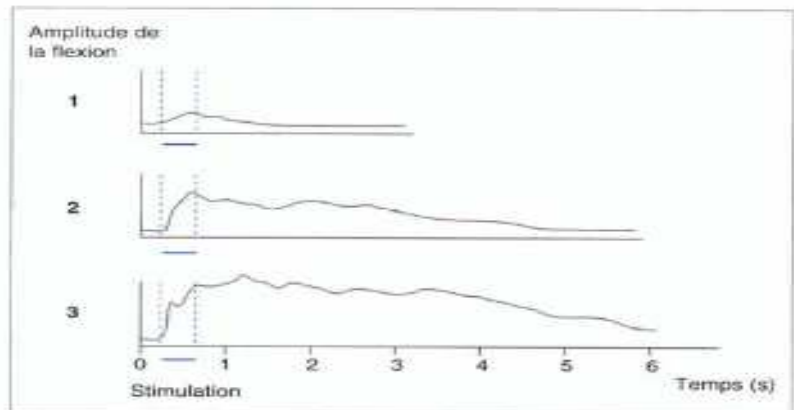
-L'organisation est poly synaptique faisant intervenir plusieurs interneurons médullaires .

-Les fibres afférentes sont d'origine cutanée (A delta et C) et musculaires (II, III et VI)
Exemples : réflexes cutanés abdominaux, réflexe cutané plantaire...etc.



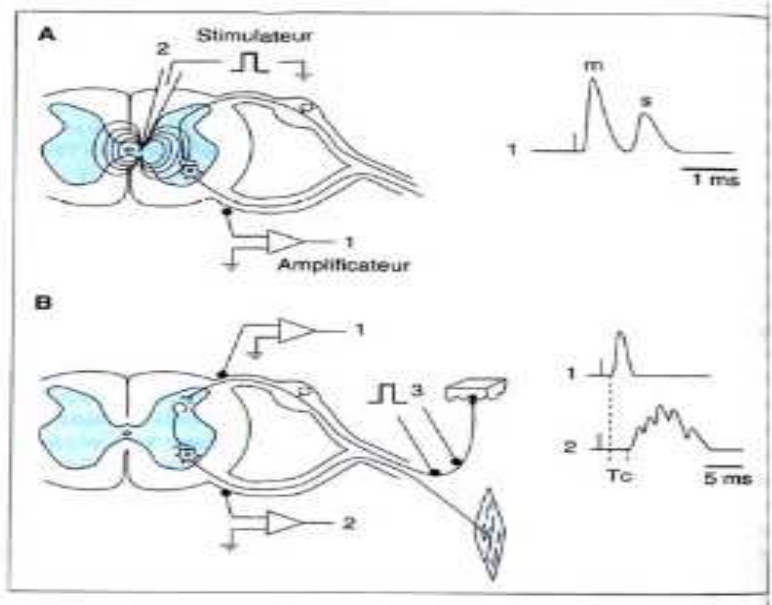
mise en évidence

Le réflexe de flexion a été analysé essentiellement sur le membre postérieur d'animaux « spinaux » après section transversale de la moelle épinière à un niveau moyen (de Th9 à L3). Il est évoqué ici par stimulation de la peau. La réponse réflexe est une flexion du membre stimulé, dont l'amplitude augmente avec l'intensité du stimulus (de 1 à 3). La flexion se maintient quelques secondes après la fin de la stimulation. La durée de cette postdécharge dépend elle aussi de l'intensité du stimulus.
(d'après Sherrington, 1906).



polysynaptique : mise en évidence

La nature polysynaptique du réflexe de flexion a été précisée grâce à deux expériences complémentaires. **A** : L'expérience de Renshaw mesure le délai synaptique central. Il est compris entre 0,6 et 0,8 ms. **B** : La stimulation électrique des ARF (3) provoque une volée d'influx qui remonte vers la moelle épinière. Le moment exact de l'entrée de la volée afférente dans la moelle est repéré grâce à une paire d'électrodes d'enregistrement placée sur une racine dorsale (1). Une deuxième paire d'électrodes, placée au point d'émergence de la racine ventrale du même segment spinal, mesure le moment exact où la réponse réflexe sort de la moelle (2). La latence (3 à 4 ms) entre les activités 1 et 2 représente le temps central (Tc) du réflexe. Il est de trois à six fois supérieur au temps de passage d'une synapse centrale. (d'après Renshaw, 1940).



VI/REGULATION DES REFLEXES MEDULLAIRES A/REGULATION SPINALE (SEGMENTAIRE) :

S'effectue à l'étage médullaire

1/Le réflexe myotatique inverse

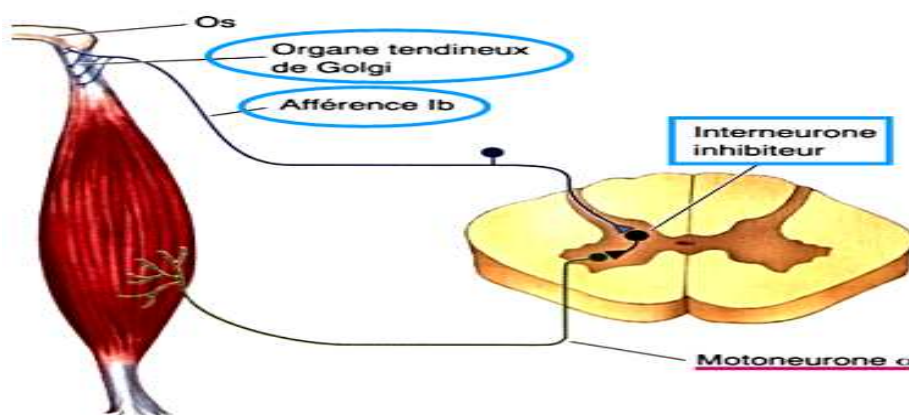
C'est le relâchement réflexe d'un muscle en réponse à son propre étirement ; il constitue la réaction d'allongement.

Il a pour origine les organes tendineux de Golgi :

- montés en série au niveau des tendons
- leur seuil d'excitation est plus élevé que celui des fuseaux neuromusculaires

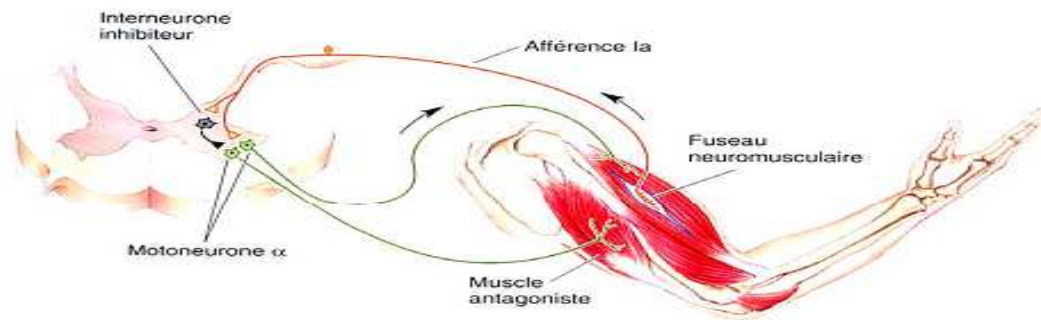
neuromusculaires

- ce sont des indicateurs de tension



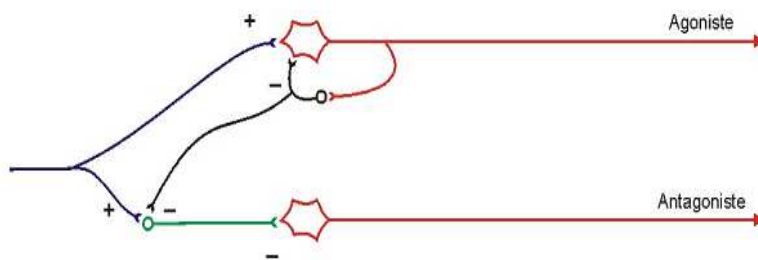
Circuit du réflexe myotatique inverse

2/L'inhibition réciproque : permet le déplacement articulaire sans opposition des muscles antagonistes permettant un économie d'énergie.



Inhibition réciproque des fléchisseurs et des extenseurs d'une même articulation

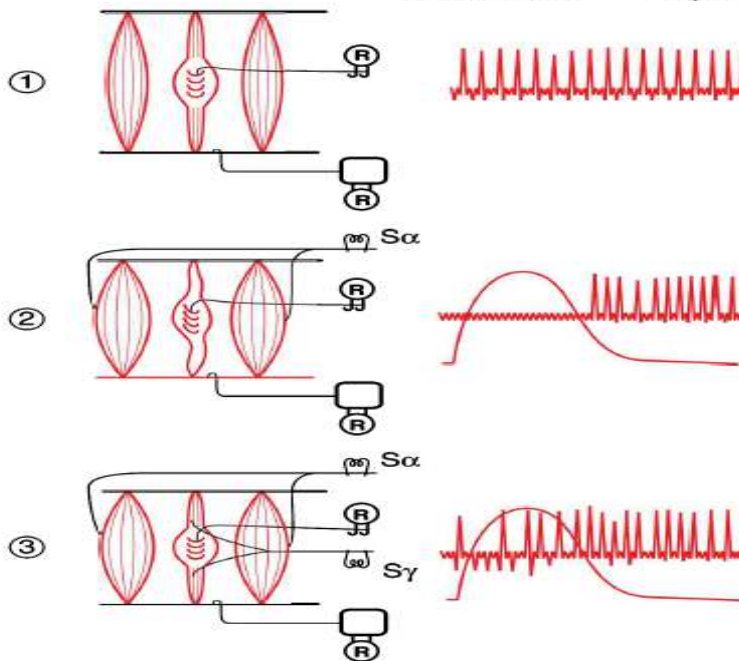
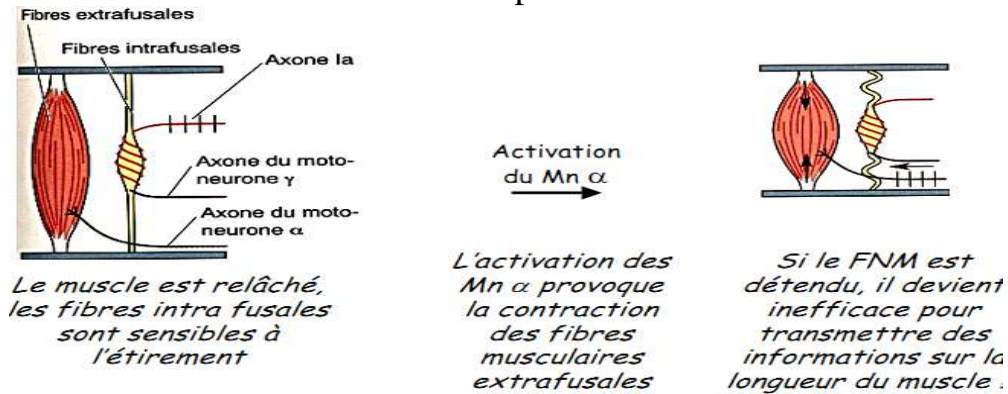
3/L'inhibition récurrente de RENSCHAW



La cellule de RENSCHAW exerce une inhibition puissante sur le motoneurone agoniste et desinhibe les motoneurones antagonistes

4/L'inhibition pré synaptique : Exerce une inhibition des fibres afférentes primaires en agissant sur le versant présynaptique par des synapses axo-axonales

5/ Contrôle de l'activité fusoriale par les motoneurones GAMMA



Remplissage de la pause de décharge des axones Ia lors de la contraction par la stimulation des motoneurones γ qui innervent la partie contractile des fuseaux. Colonne de gauche : dispositif expérimental. On enregistre simultanément une fibre Ia dans la racine dorsale et la tension musculaire avec un capteur de tension isométrique. S_{α} et S_{γ} : stimulation des motoneurones α et γ . Colonne de droite : enregistrement de la décharge Ia en haut et de la tension musculaire en bas. 1 : repos; 2 : stimulation motoneurones α ; 3 : stimulation des motoneurones α et γ .

Le FNM exerce un contrôle permanent de l'activité du MN alpha
Ce système assure des micro ajustements à chaque instant de la longueur du muscle et de ses antagonistes afin de conserver une position constante.
Rôle dans la posture et le tonus musculaire (muscles antigravitaires+++)

B/REGULATION SUPRASPINALE :

Illustré par deux observations :

1/ La rigidité de décérébration : section du névraxe entre les tubercules quadrijumeaux antérieur et postérieur (en passant par le noyau rouge) ; il s'en suit un état d'hyperactivité réflexe des muscles extenseurs .

2 /Le choc spinal: section transversale de la moelle épinière , suivie immédiatement par une disparition totale de tous les réflexes médullaires.

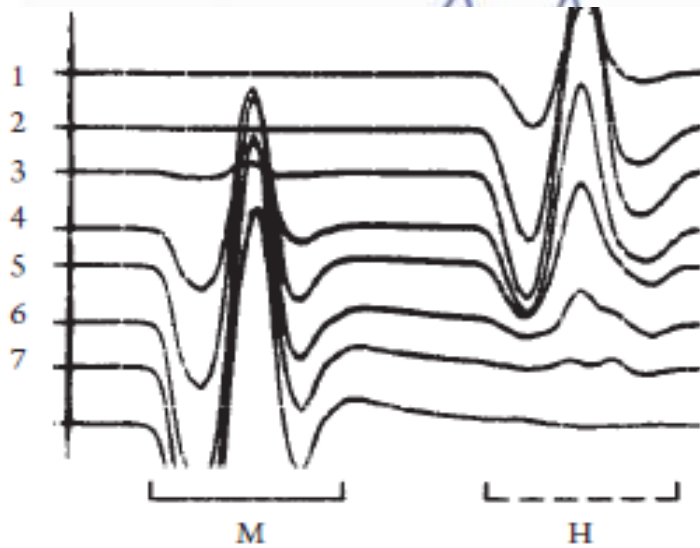
VI/EXEMPLES DE REFLEXES

A/ MEDULLAIRE :LE REFLEXE H DE HOFFMANN

.Il est obtenu au niveau du muscle soléaire de l'homme par la stimulation électrique du nerf sciatique poplité interne(SPI) dans le creux poplité(Hoffmann ,1922).

C'est une réponse réflexe faisant intervenir les fibres sensitives Ia (provenant des fuseaux neuromusculaires), une liaison synaptique médullaire unique et les fibres motrices des motoneurones alpha.C'est une réponse d'allure généralement triphasique et dont la latence est d'environ 30 à 35 m.sec.

L'étude de réponse H permet d'apprécier l'intégrité de la voie réflexe ainsi que l'excitabilité du motoneurone alpha.



H :reflexe H

M :reponse motrice directe

B/TRONC CEREBRAL :LE REFLEXE DE CLIGNEMENT (blink reflex)

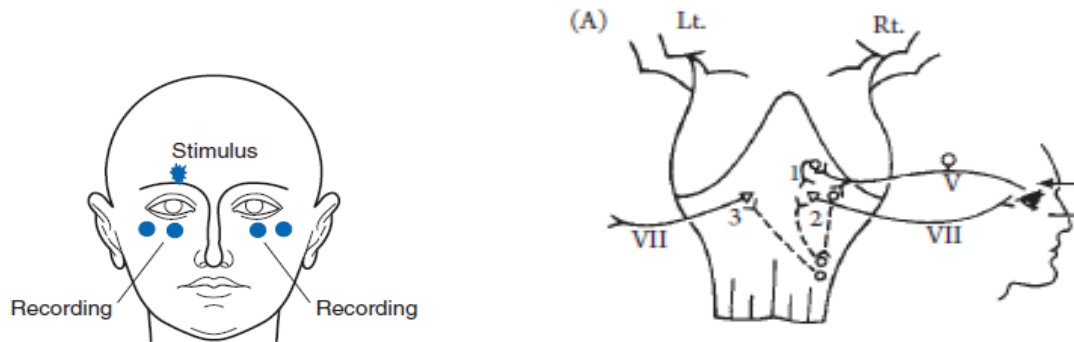
Récepteur cutané

Afférence : nerf supraorbitaire (branche du V)

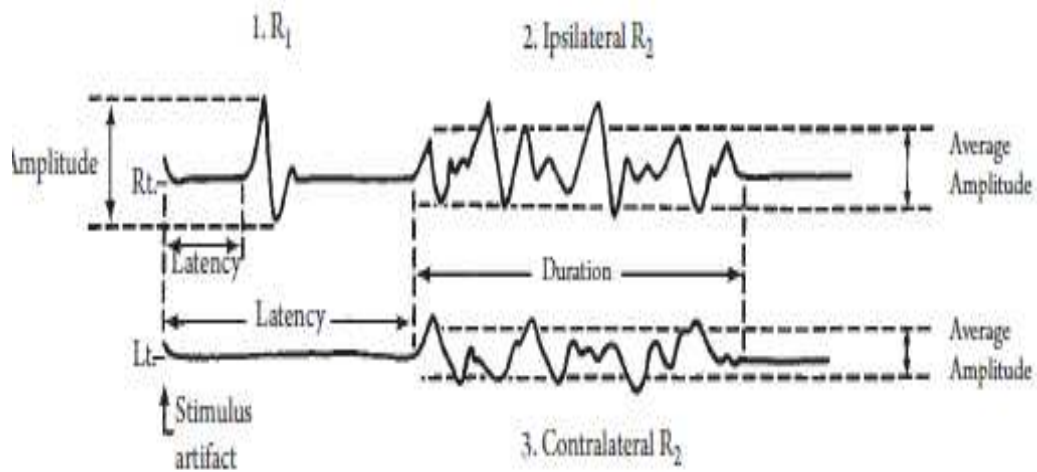
Centre : tronc cérébral,connection polysynaptique

Efférence : nerf facial (VII)

Effecteur : muscle orbiculaire des paupières



Recording=enregistrement



La stimulation permet l'enregistrement d'une réponse R1 ipsilatérale et R2 ipsi et controlatérales .