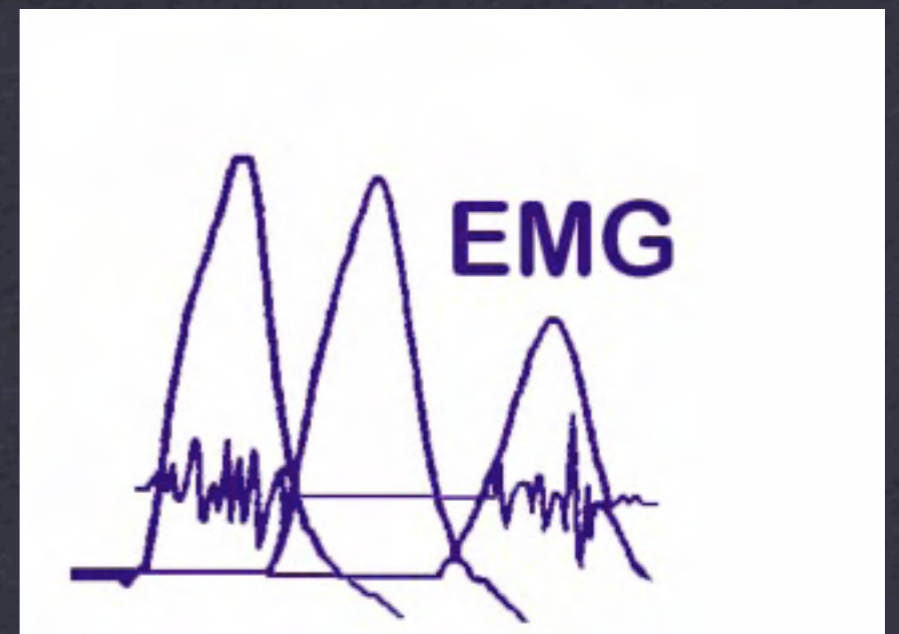


Physiopathologie, EMG

Ce que doit savoir un chirurgien



Christian Dumontier

**Institut de la Main & hôpital saint Antoine,
Paris**

MERCI À PATRICK CORLOBÉ & ANGÈLE ROPERT

Mécanismes de compression

- * Compression interne dans un espace rétréci (ex: lèpre et compression au coude)
- * Compression externe (ex: arthrose du coude et nerf ulnaire)
- * Changement de:
 - * direction \Rightarrow angulation (ex: cubitus valgus)
 - * élongation (ex: défilés)



Mécanismes de compression

Compressions aiguës :

- * intermittente (ex: dormir coude fléchi)
- * répétitive (ex: bricoleur)
- * continue

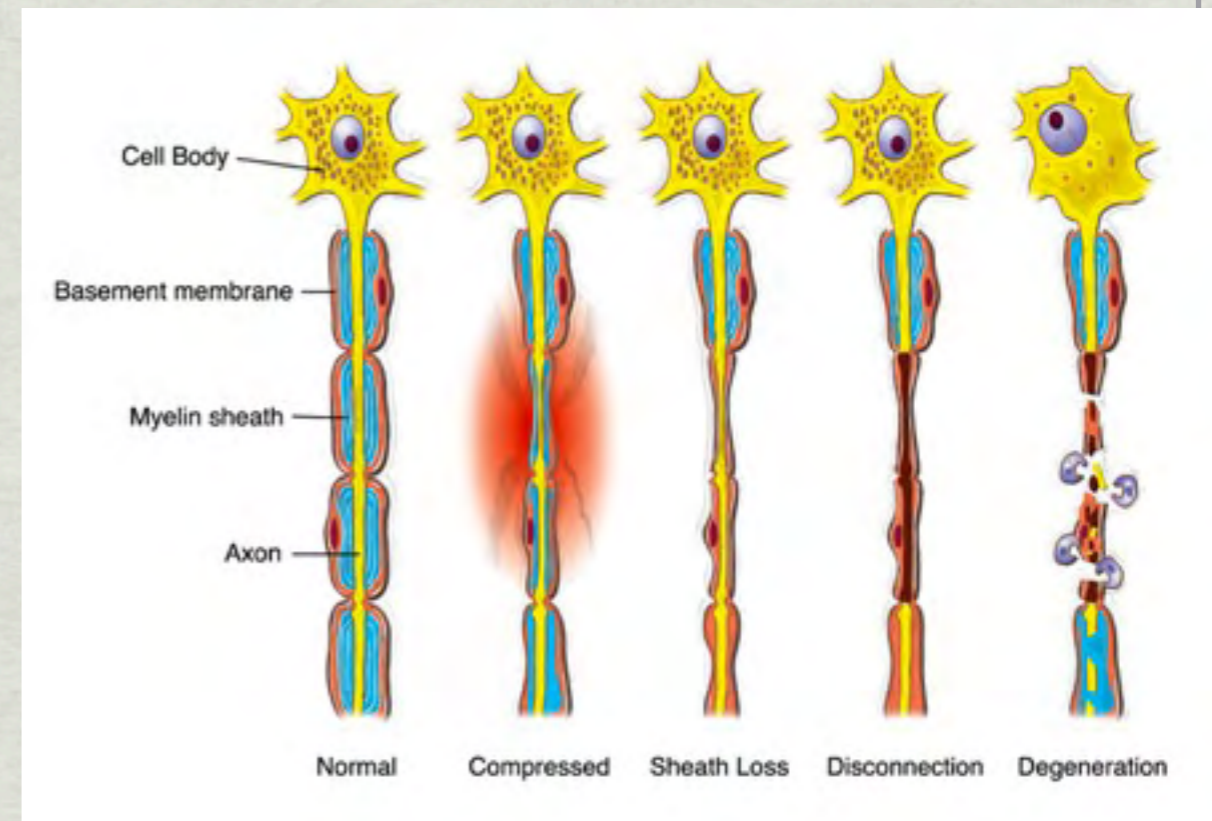
Compressions chroniques :

- * syndromes canaux

Compressions Nerveuses

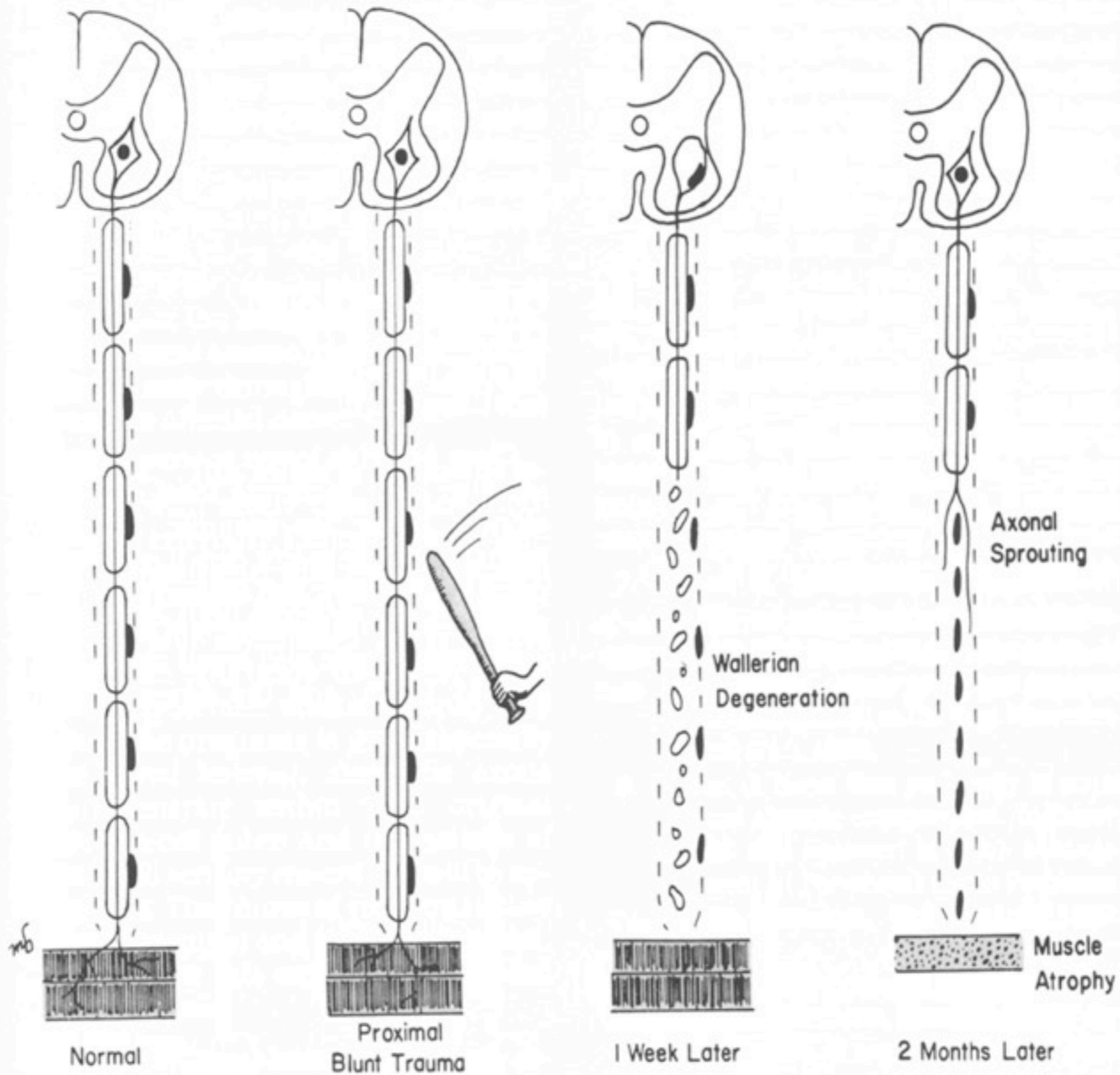
Lésions anatomopathologiques

- ✱ Démyélinisation aiguë (nécrose des cellules de Schwann + apoptose) +/- perte axonale
- ✱ Démyélinisation chronique + perte axonale
- ✱ Fibres sensibles de gros calibre sont les plus sensibles





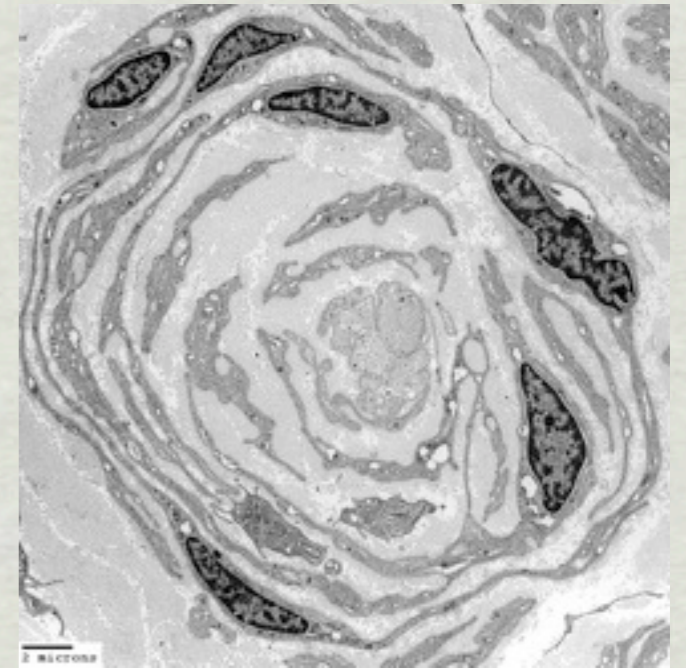
CLASS I — ACUTE NERVE INJURY
(e.g. Compression)



Démyélinisation chronique en microscopie électronique



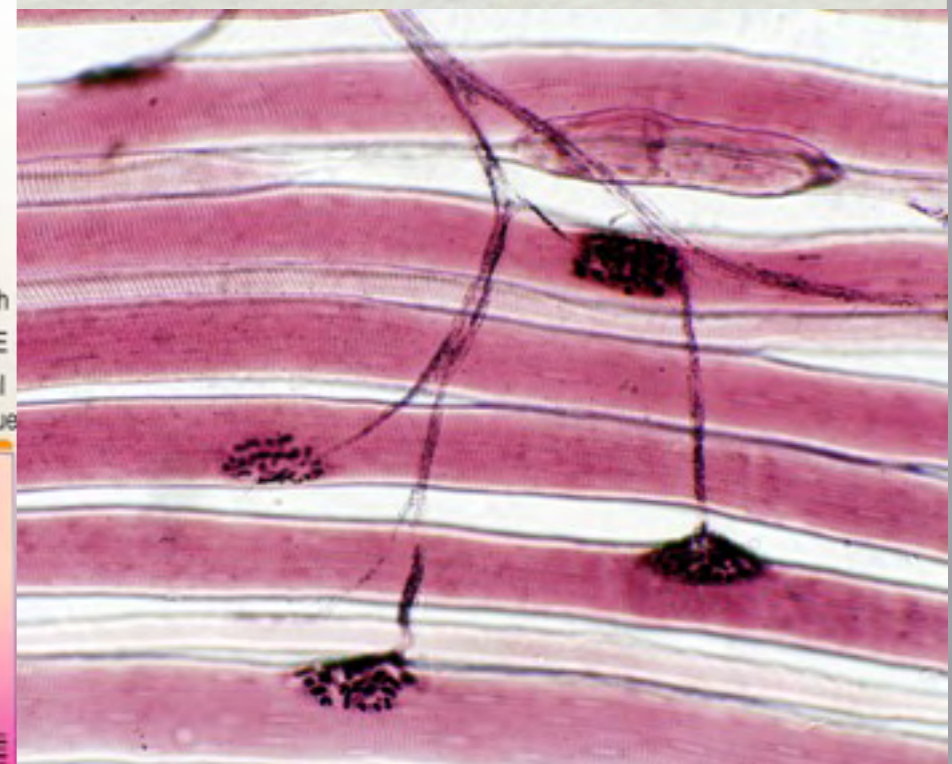
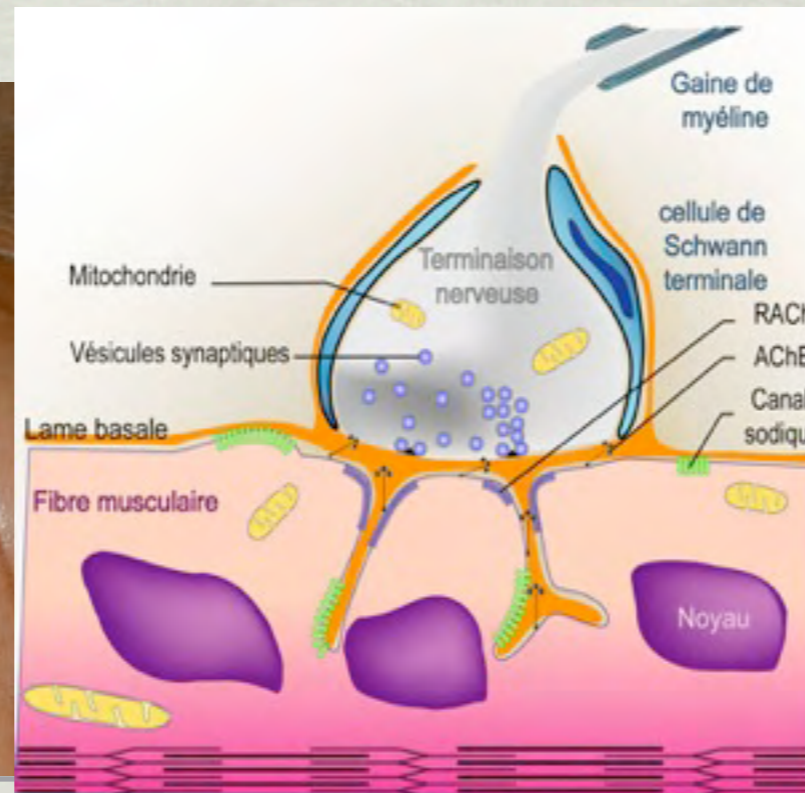
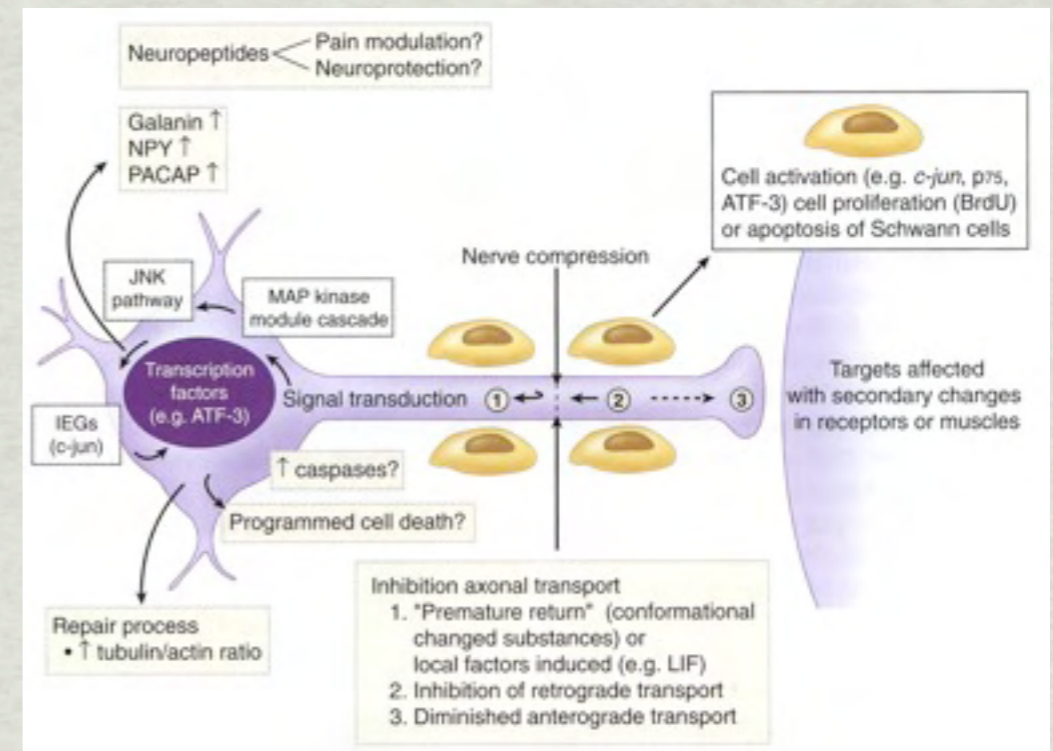
Physiopathologie



- ✱ La membrane basale est intacte (axones myélinisés ou non)
- ✱ Il existe un potentiel de récupération après libération lié à la repousse nerveuse vers les bons récepteurs par l'utilisation des chemins pré-existants

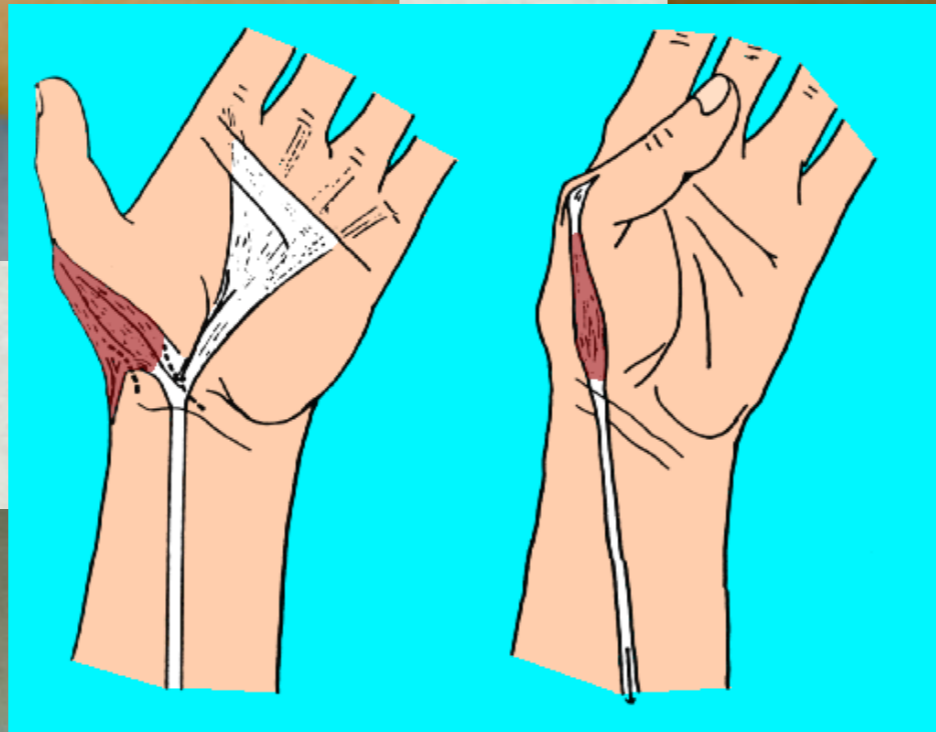
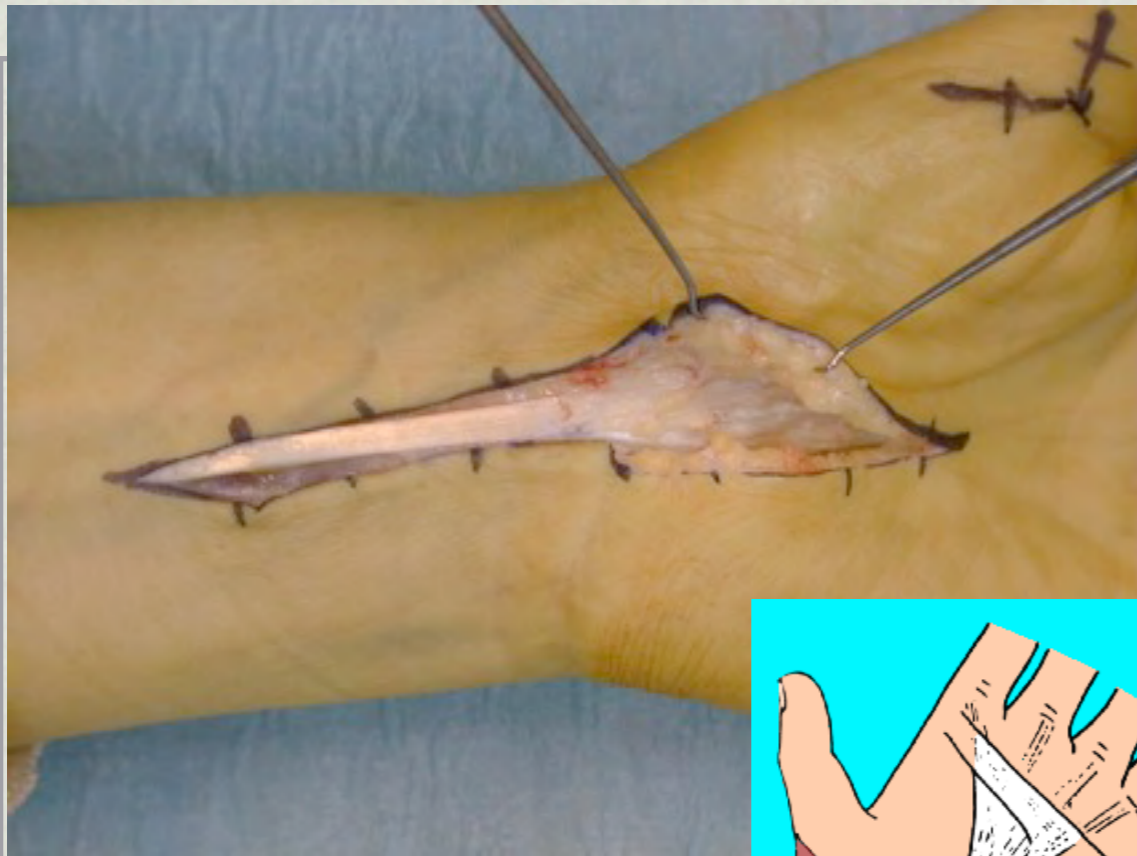
A long terme

- ✱ Altération du corps cellulaire (récupération incomplète)
- ✱ Dégénérescence de la plaque motrice (amyotrophie)

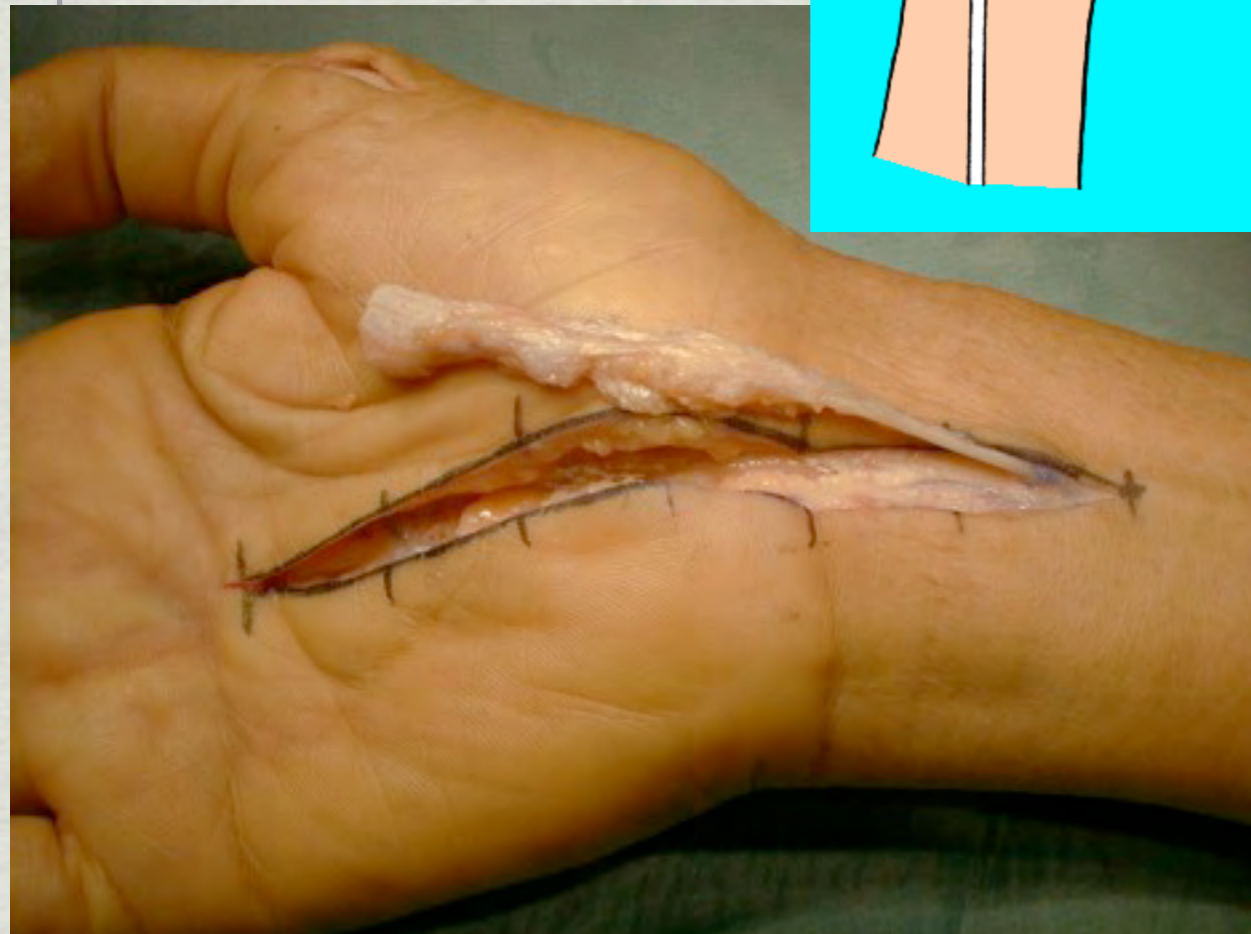


Reconstruction fonctionnelle ?

- * Seulement dans les formes les plus sévères
- * 6% de plus de 1500 CTS (Foucher 1991)
- * Matsuzaki (2004) a rapporté des améliorations fonctionnelles chez 15 patients avec 4,5 ans de recul dans les cubitaux au coude avec atrophie musculaire



EXEMPLE: CAMITZ



Techniques Electrophysiologiques

But : objectiver des anomalies corrélées avec :

- * la démyélinisation au site de compression
= diminution focalisée de la vitesse de conduction
- * la perte axonale distale motrice et sensitive
= diminution de l'amplitude des potentiels

L'EMG

- * Intérêt diagnostique
- * Intérêt pronostique
- * Intérêt médico-légal

**ATTENTION: CE N'EST QU'UN
EXAMEN COMPLÉMENTAIRE DONT
LA SENSIBILITÉ ET LA SPÉCIFICITÉ
SONT TRÈS VARIABLES SELON
L'EXAMINATEUR**

Question: Which of the following factors does not affect nerve conduction studies?

- A. Body Mass Index
- B. Temperature
- C. Gender
- D. Therapeutic Ultrasound
- E. Handedness

- * Preferred Response: E
- * Discussion: Handedness. Mean median DSL and DML do not vary with handedness in groups of healthy subjects. (Falsenthal, 1978)
- * Body Mass Index: Regardless of presence or absence of symptoms of carpal tunnel syndrome, obese workers are more likely than slender workers to have abnormal conduction across the carpal tunnel (Nathan et al, 1992; Werner et al, 1997)
- * Temperature: Median motor and sensory latencies increase, and sensory nerve action potential (SNAP) amplitudes decrease as limb temperature increases (Buchtal et al 1966; Bolton et al, 1981)
- * Gender: The median thenar CMAP amplitude was slightly smaller in a group of normal women (15.0 mV) than normal men (17.1 mV). The mean antidromic median SNAP amplitude recorded at the index finger and ring electrodes after wrist stimulation was higher in a group of normal women (62.1 mV) than in a group of normal men (45.3 mV). (Falsenthal, 1978). Mean DML to thenar muscles was slightly shorter for normal women than for normal men (Buschbacher, 1999).
- * Therapeutic Ultrasound: Therapeutic ultrasound can temporarily increase nerve latencies for conduction through treated areas. This effect is explained by ultrasonic heating of subcutaneous tissue (Moore et al, 2000).

La température = 26°C

- * Etude sensitive du nerf médian
 - * Vitesse sensitive intracanalalaire = 40 m/s
 - * Latence motrice distale = 3.8 ms
 - * Diagnostic : syndrome du canal carpien
- * Etude sensitive du nerf ulnaire
 - * Vitesse sensitive intracanalalaire = 42 m/s
 - * Latence motrice distale = 2.8 ms
 - * Diagnostic : polyneuropathie ?

La température à 31°C

- * Etude sensitive du nerf médian
 - * Vitesse sensitive intracanalalaire = 50 m/s
 - * Latence motrice distale = 3.4 ms
- * Etude sensitive du nerf ulnaire
 - * Vitesse sensitive intracanalalaire = 53 m/s
 - * Latence motrice distale = 2.4 ms

CONCLUSION: EXAMEN NORMAL !

Réponse: la température

- * La vitesse de conduction sensitive peut diminuer de 2 m/s par degré de température +++
- * Attention aux syndromes canauxaires d'hiver.

Intérêt diagnostic & pronostic

- * Localiser la lésion
- * En préciser le degré
- * En évaluer le pronostic
 - * Pathologies associées ?
 - * Etude de la réinnervation ?

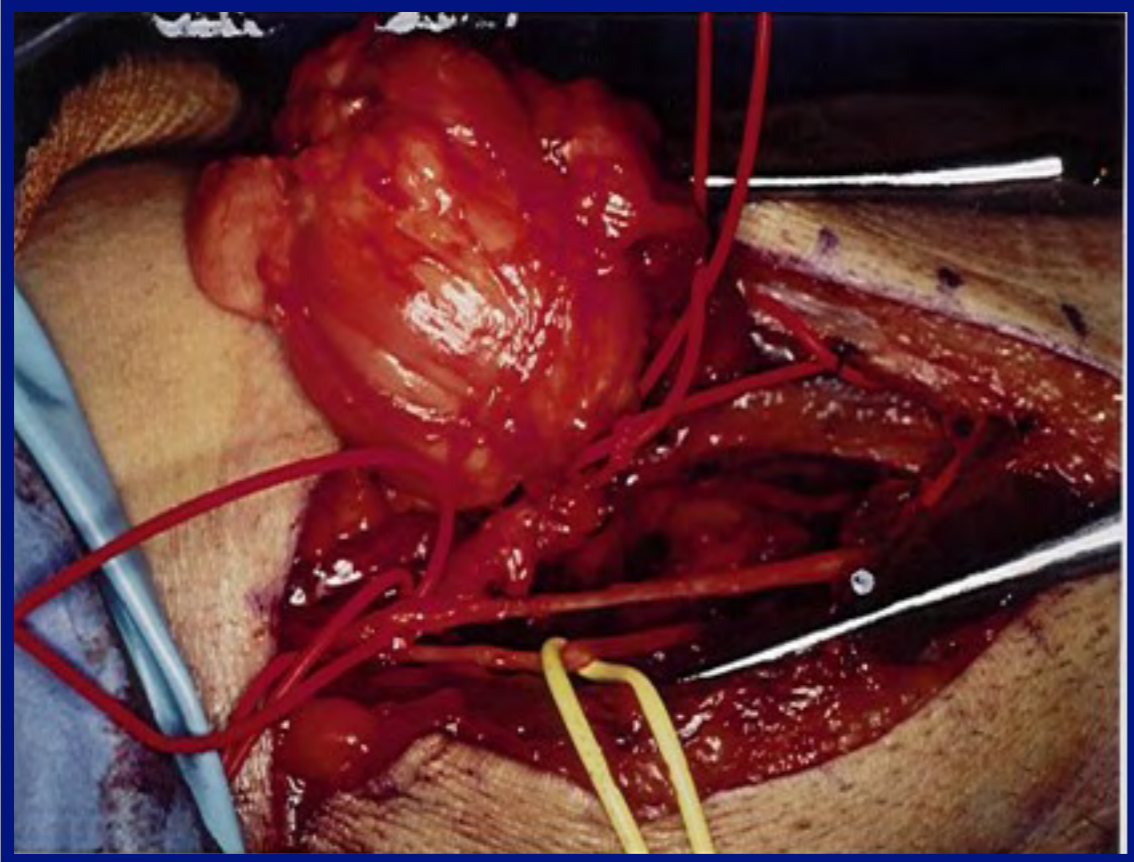
Techniques Electrophysiologiques utilisées

- * vitesses de conduction motrice étagées
- * vitesses de conduction sensitive étagées
- * amplitude et surface des potentiels moteurs et sensitifs
- * potentiel global de nerf

Intérêt médico-légal

- * Permet de justifier l'indication opératoire
- * Permet de “formuler” un pronostic
- * Élément de preuve quant à l'absence de lésion per-opératoire
- * Problème d'une reprise par un second chirurgien

**EXÉRÈSE D'UN LIPOME COMPRIMANT
LE TRONC DU RADIAL
AU TIERS SUPÉRIEUR DE L'AVANT-BRAS**



**INTÉRÊT DE L'EMG PRÉ-
OPÉRATOIRE**

**CARACTÈRE PÉJORATIF DE LA
COMPRESSION SUR LA FONCTION DU
NERF**

**POSSIBILITÉ DE PARALYSIE POST-
OPÉRATOIRE**

Prescrire l'EMG

- * Si vous posez mal la question
 - * Vous aurez une mauvaise réponse

Prescrire l'EMG

- * Dans l'idéal:
- * Les troubles sensitifs (douleur, dysesthésies, déficit,...)
- * Les troubles moteurs (amyotrophie, déficit,...)
- * Les signes d'examen (Tinel, douleur provoquée) et les tests divers (Adson,...)
- * doivent être précisés

Prescrire l'EMG

- * En pratique:
- * Demander l'étude comparative du médian et du nerf ulnaire, au poignet et au coude
- * Préciser ce que vous suspectez et ce que vous cherchez (confirmation diagnostique, gravité de l'atteinte).

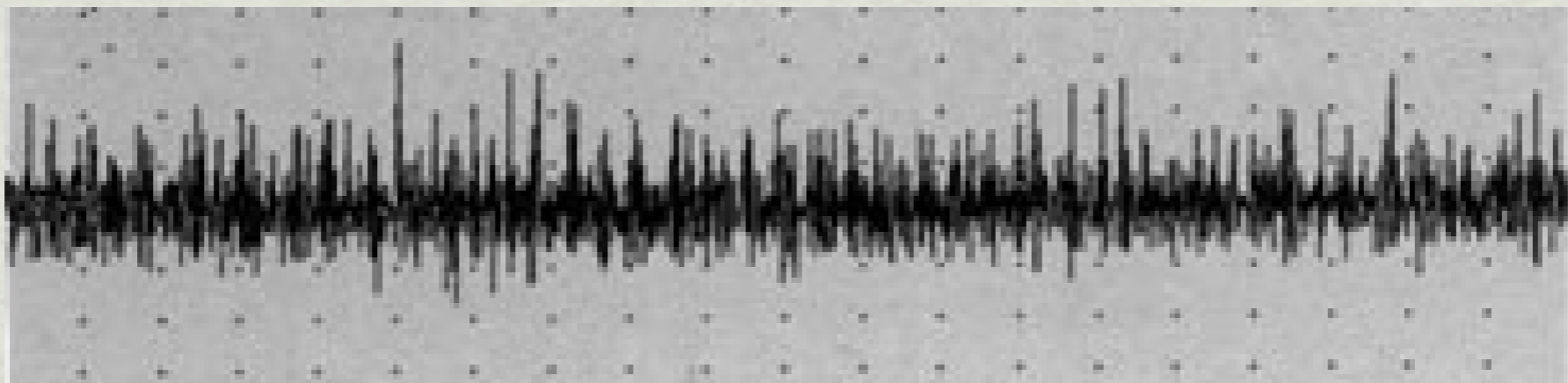
Déroulement de l'EMG

- * Interrogatoire, examen clinique (l'EMGraphiste est un médecin !)
- * Détection
- * Conduction



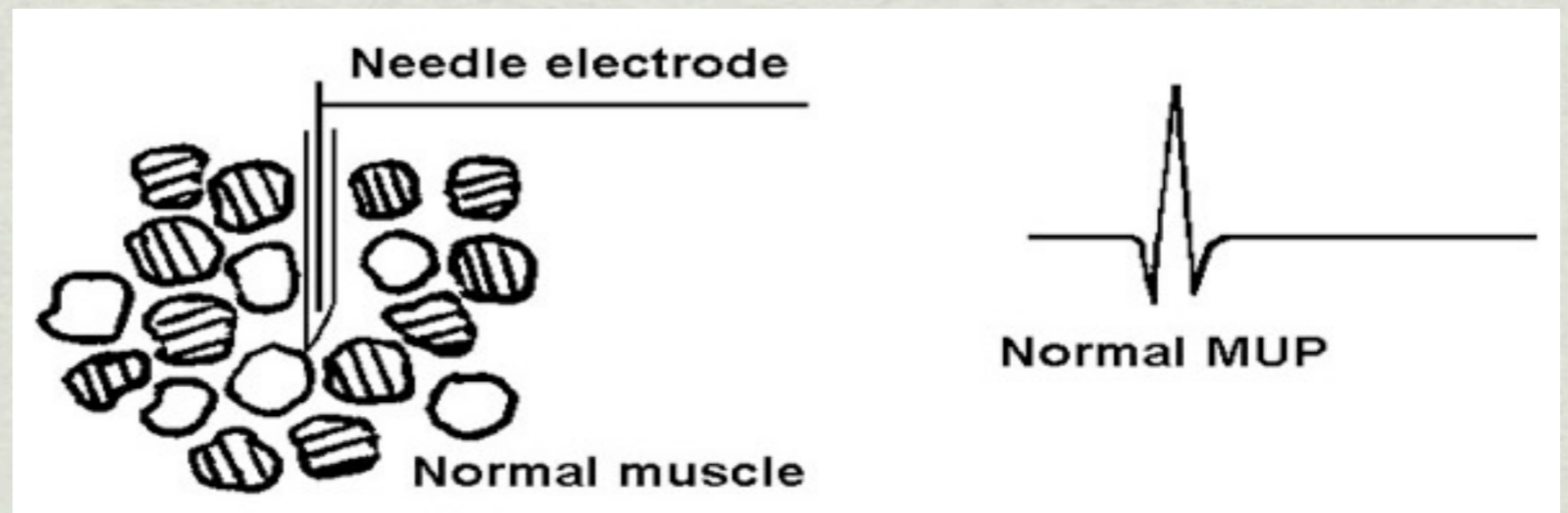
Déroulement de l'EMG

- * Normalement: Au repos, silence électrique. Quelques unités motrices battant à basse fréquence lors d'une contraction modérée et un phénomène de recrutement temporel et spatial lors d'une contraction plus forte ➔ tracé interférentiel



Déroulement de l'EMG

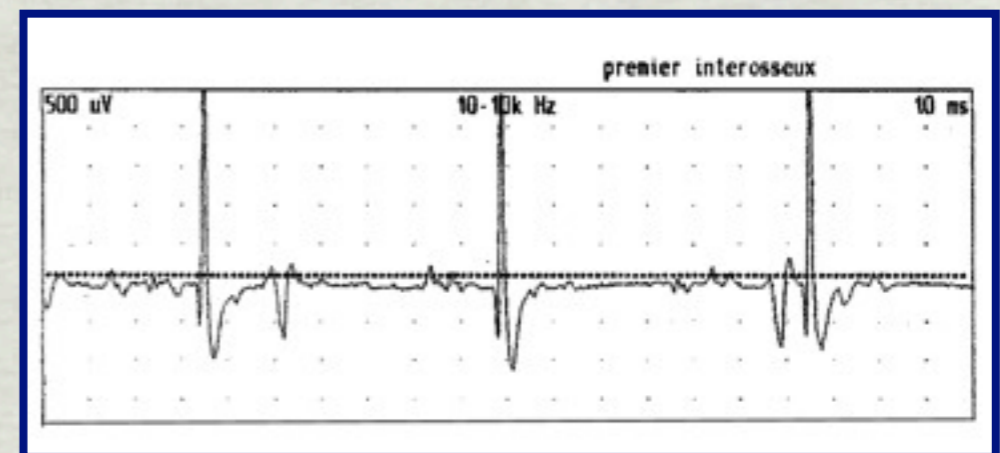
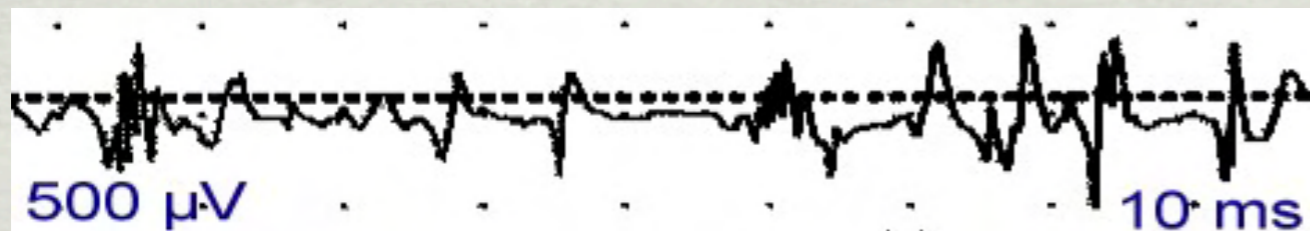
- * Etude des muscles: détection (des potentiels émis par le muscle lors des contractions volontaires)
- * Unité motrice = fibres musculaires innervée par un seul neurone moteur
- * Chaque unité motrice crée un potentiel d'unité motrice



La détection : aiguilles ou électrodes de surface ?

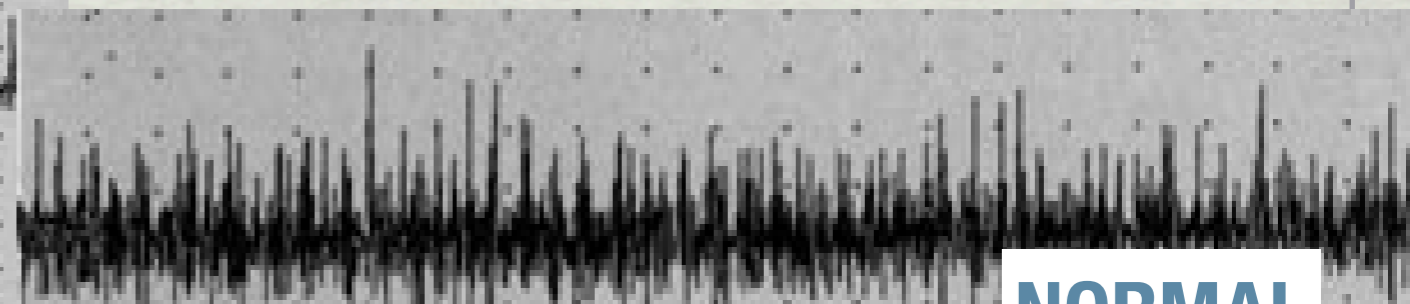
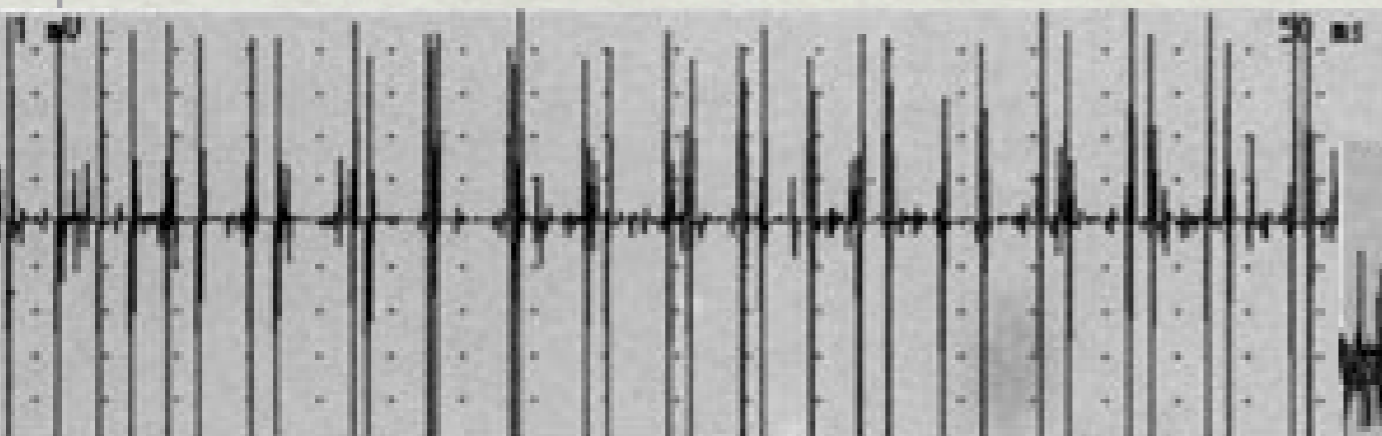
DÉTECTION EN SURFACE : INFORMATION QUANTITATIVE

DÉTECTION À L'AIGUILLE : INFORMATION QUALITATIVE



Détection

- * On recherche une dénervation = souffrance = chirurgie
- * Atteinte neurogène = Fibrillation sur le tracé de repos (normale = rien)
- * Atteinte neurogène = sommation temporelle sans sommation spatiale (tracé simple accéléré) lors de la contraction

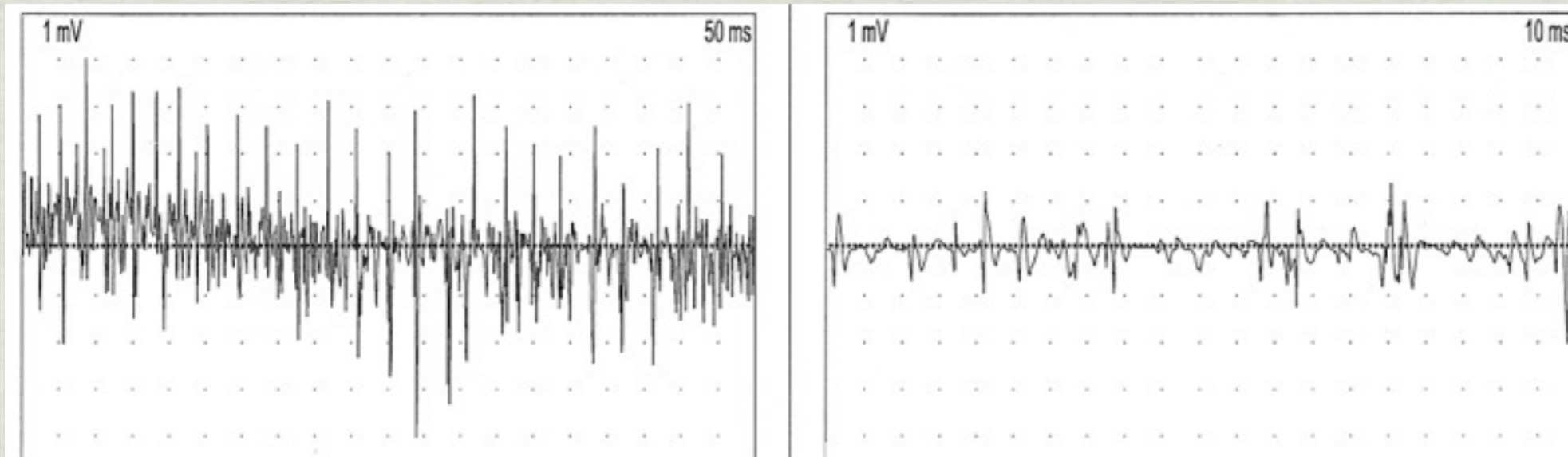


NORMAL

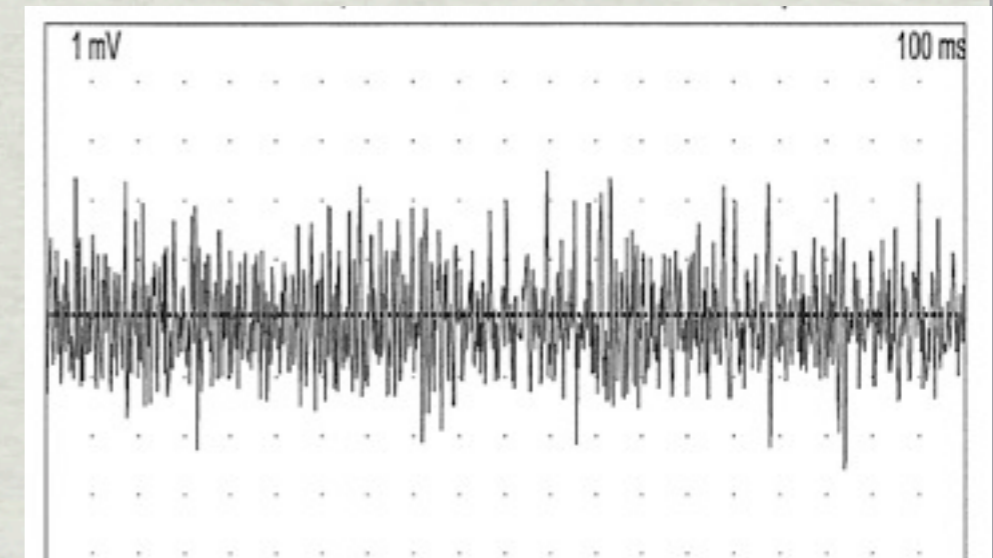
SOMMATION TEMPORELLE: 1 UNITÉ SE RÉPÈTE

Examen de détection

DÉNERVATION MINIME DU COURT ABDUCTEUR DU POUCE

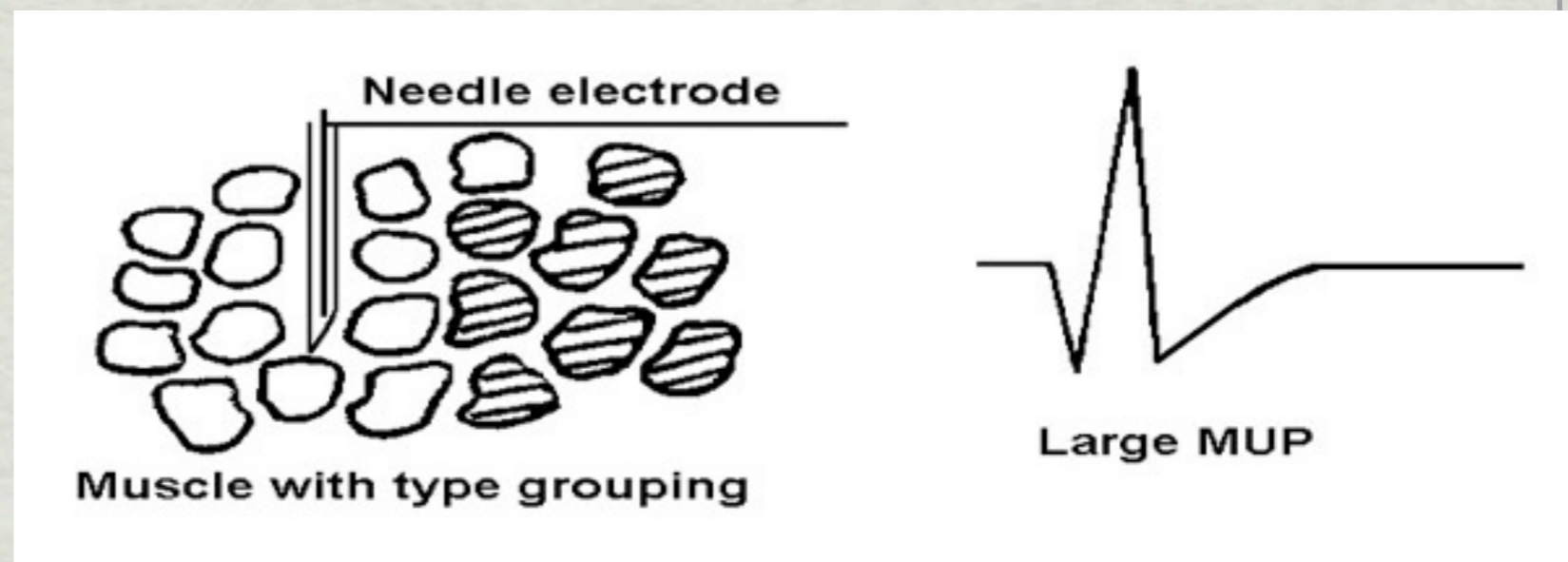
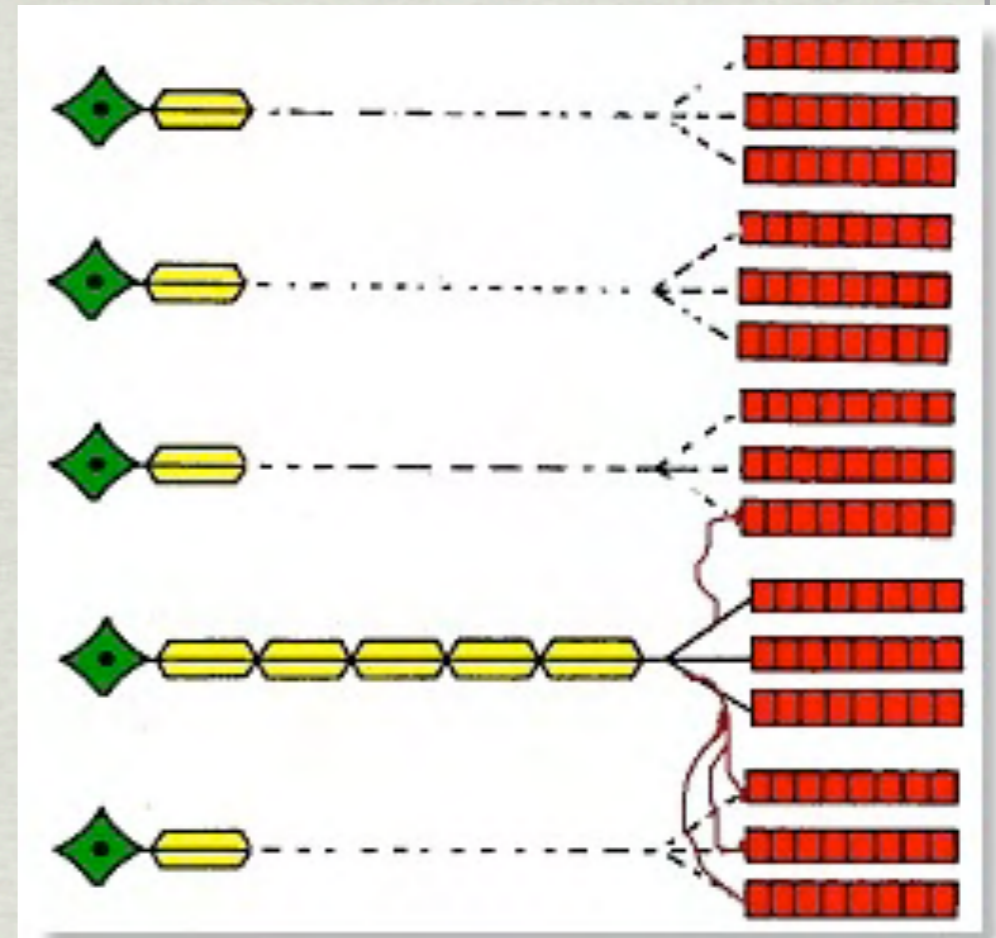


TRACÉS NORMAUX DANS L'ABDUCTEUR DU V ET LE PREMIER INTEROSSEUX DORSAL



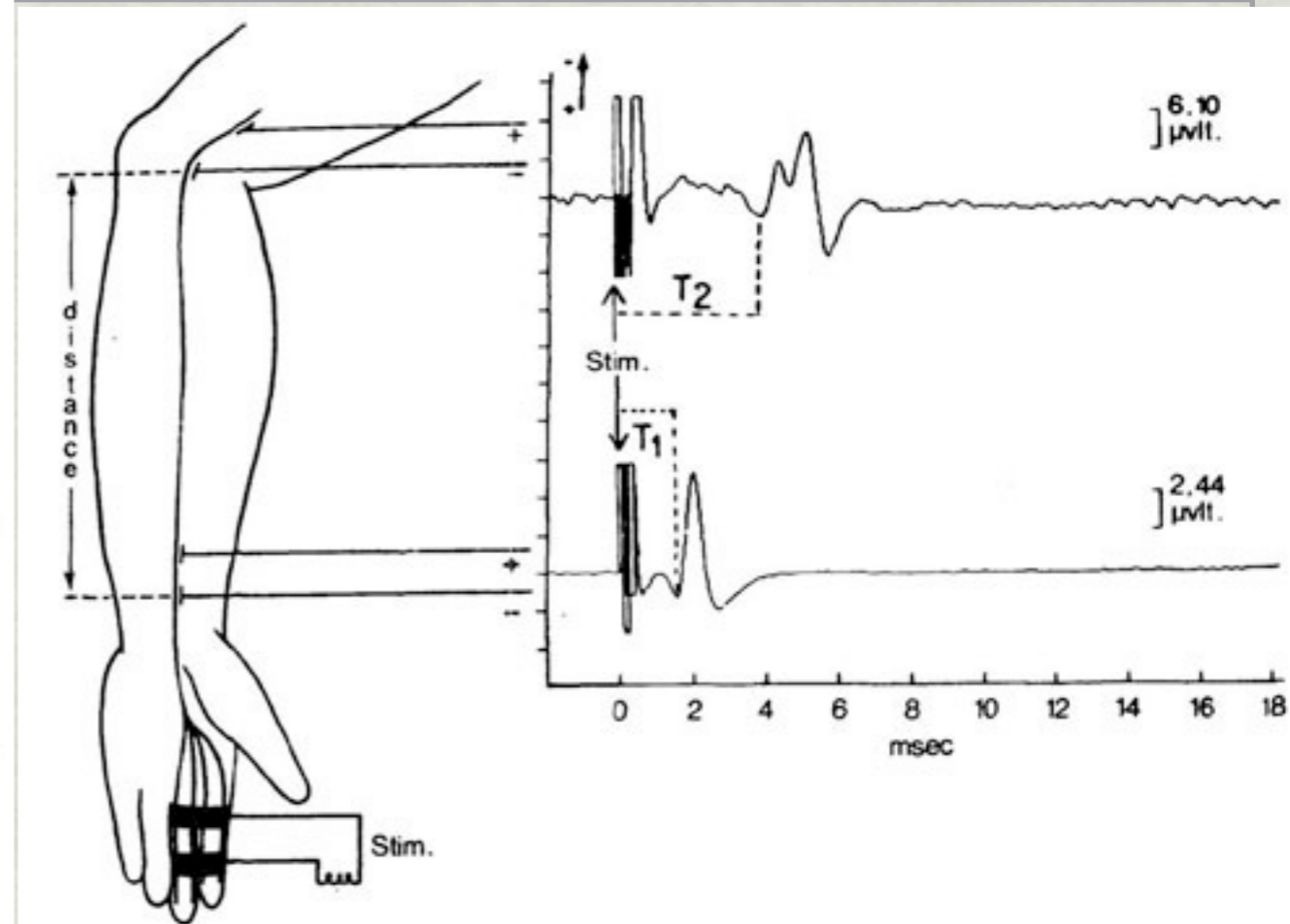
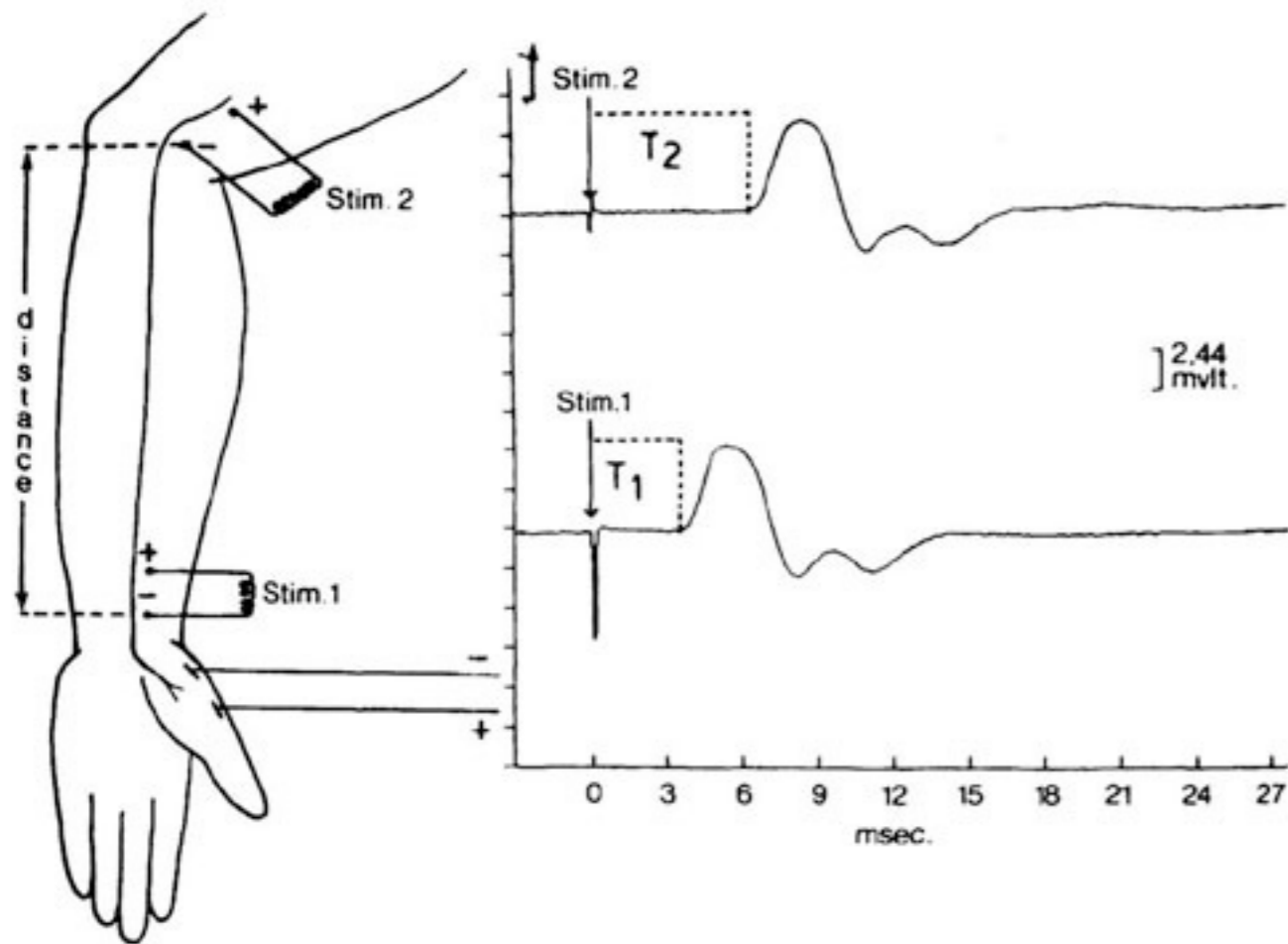
Détection

- * En cas de réinnervation, l'adoption d'unités motrices entraîne une augmentation de la taille des PUM



Conduction nerveuse

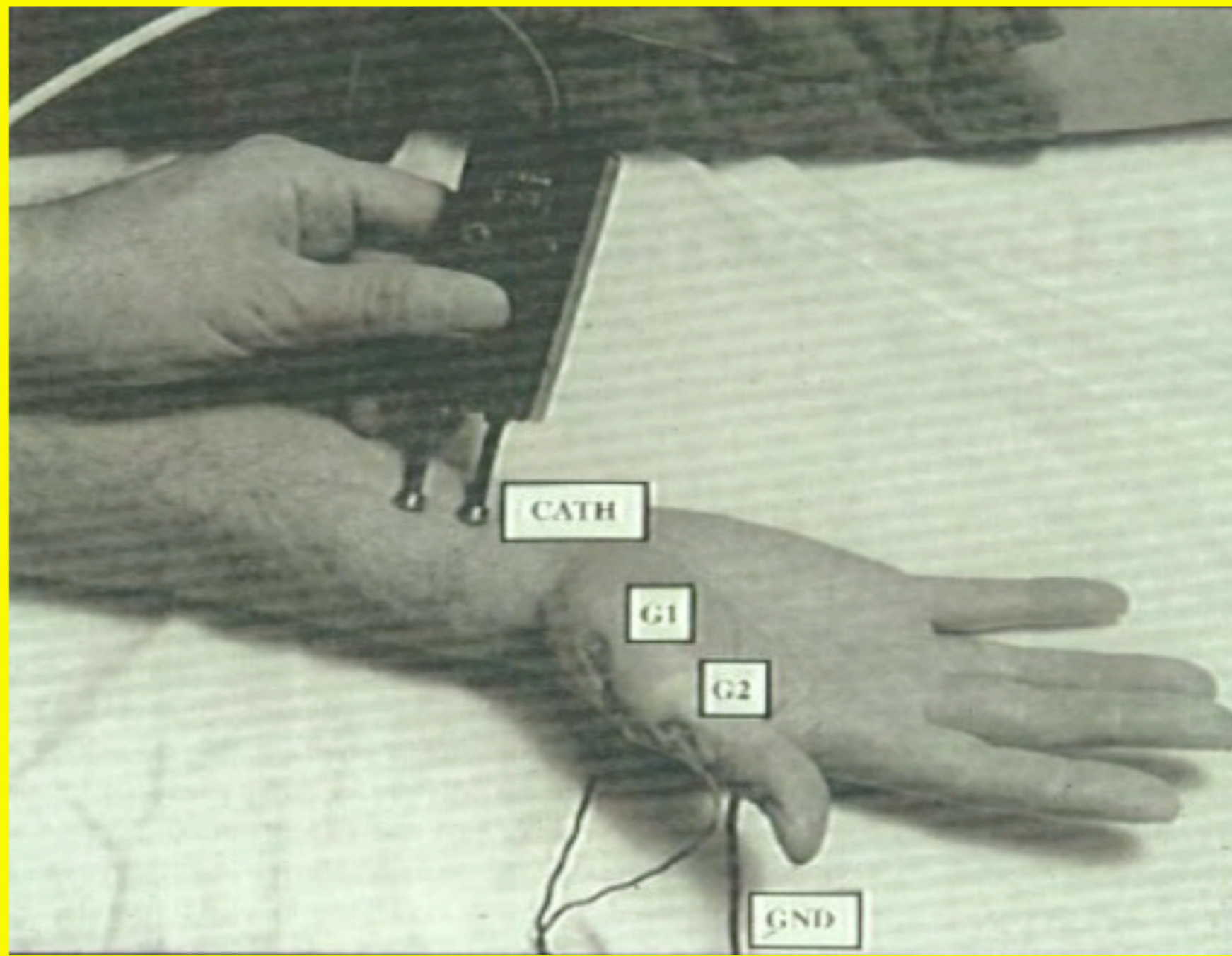
- * VC: stimulation d'un tronc nerveux et recueil à distance: la différence du temps de latence entre les deux réponses correspond au temps de conduction nerveux. La longueur du nerf est mesuré sur la peau. Le rapport d/t donne la vitesse de conduction
- * La rapidité de la conduction nerveuse est assurée par la gaine de myéline (50 m/s motrice et 60 m/s sensitif chez l'adulte)



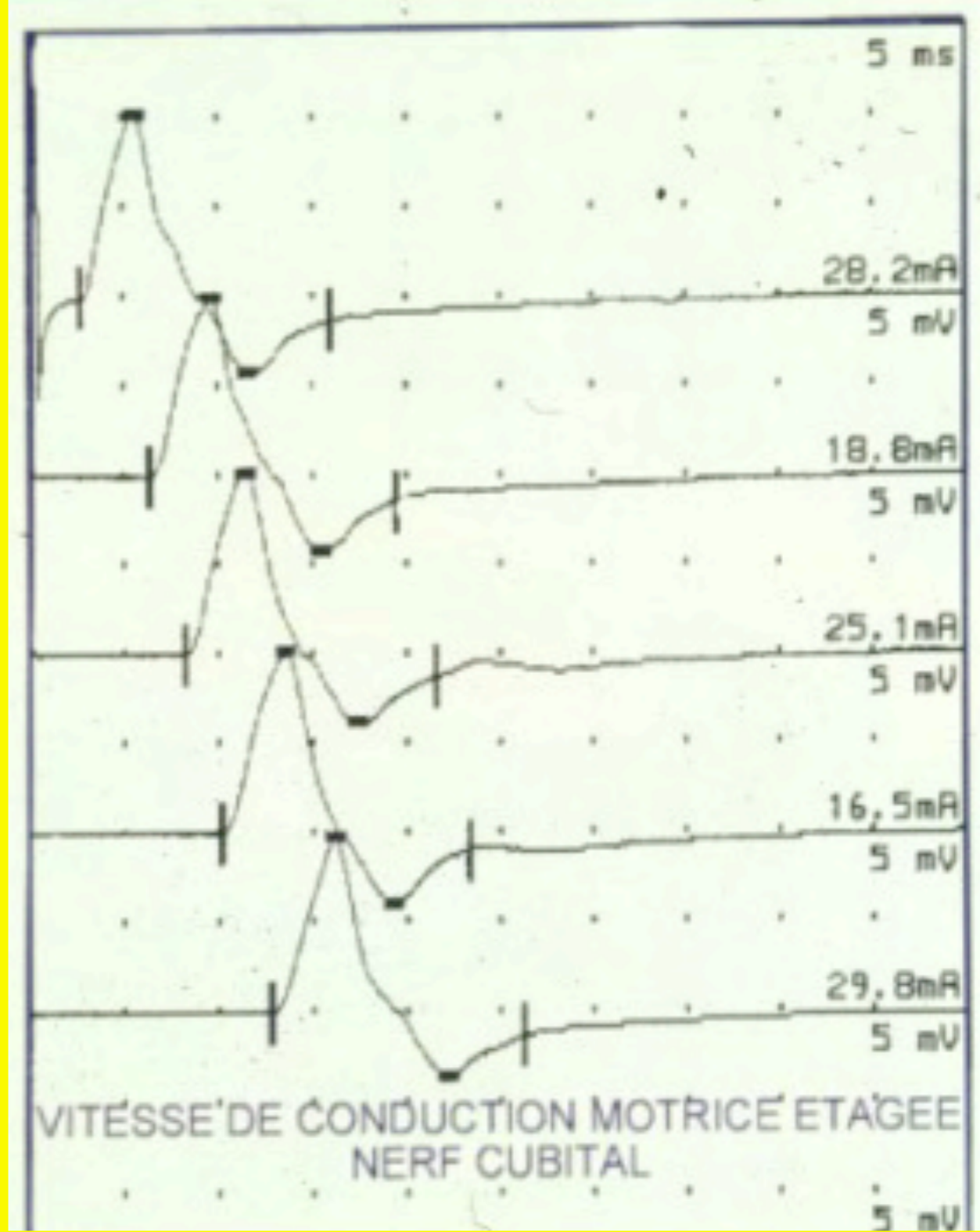
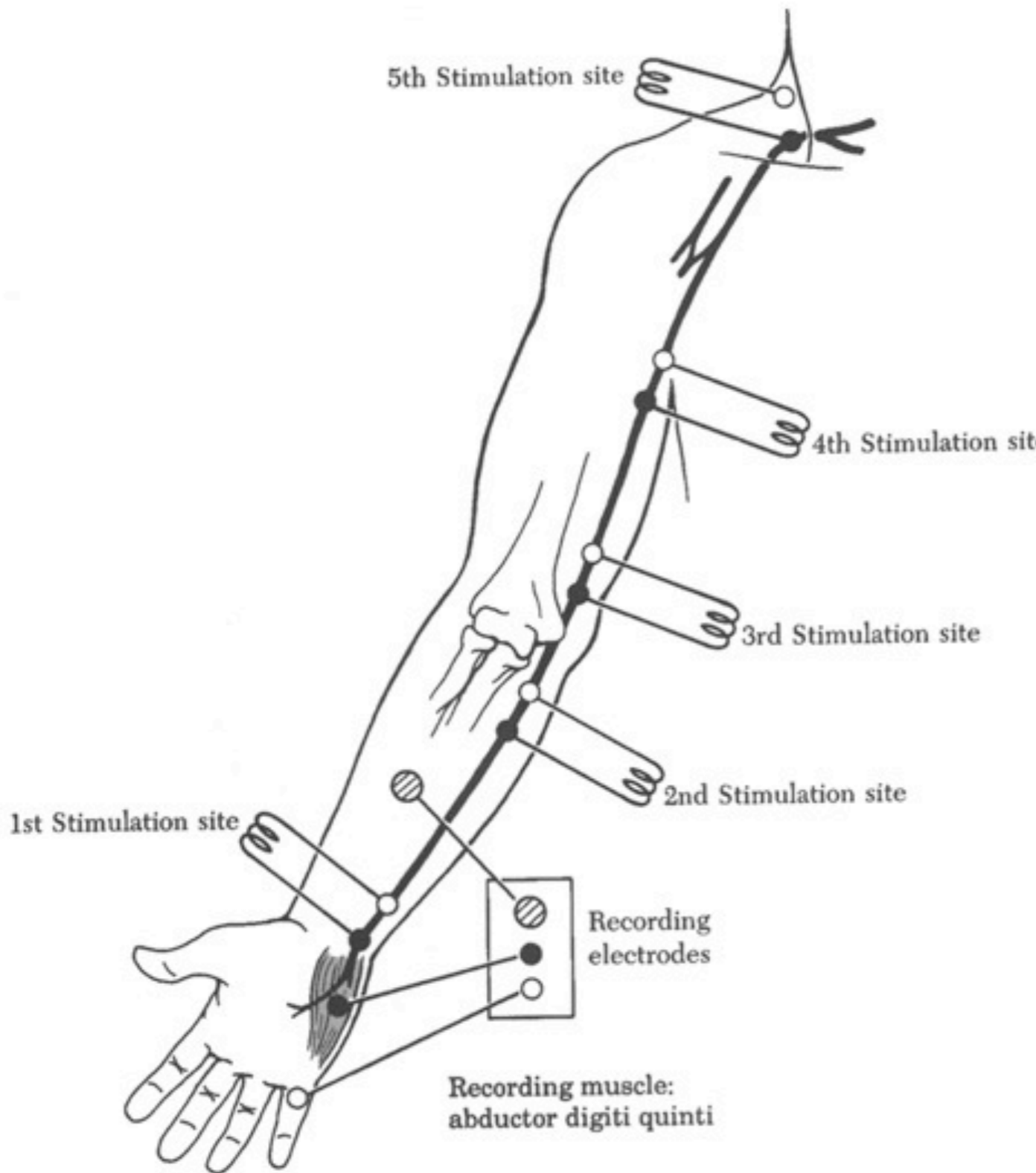
- Enregistrement sur un muscle
- Stimulation du nerf par un courant électrique
- Amplitude motrice distale
- Vitesse de conduction nerveuse
- Latence distale (moins précis que sensitif)
- Étude étagée de la conduction nerveuse

- Recueil en amont de la stimulation (méthode orthodromique)
- Recueil en aval de la stimulation (méthode antidromique)
- Vitesse de conduction sensitive
- Amplitude sensitive

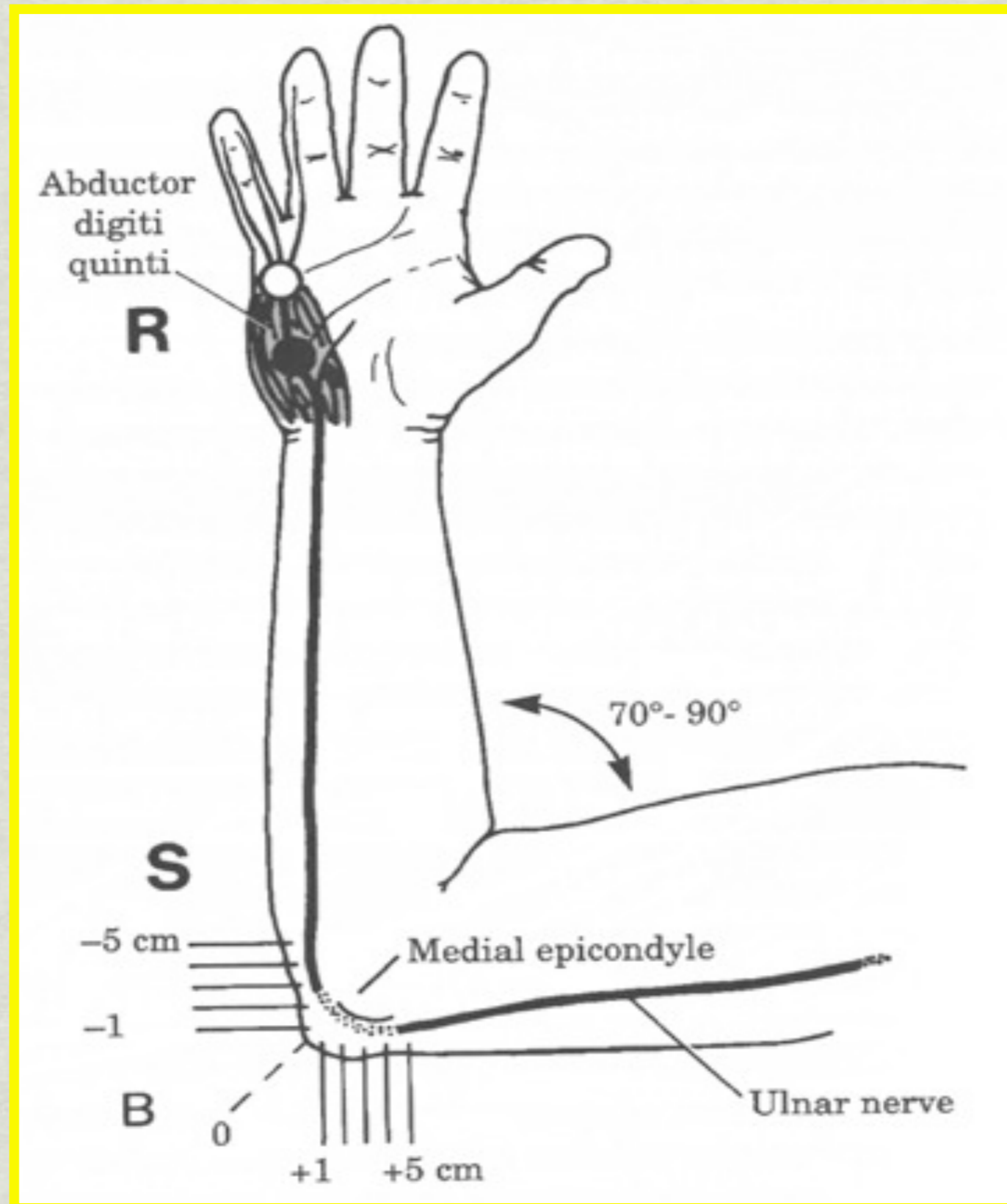
Vitesse de conduction motrice du nerf médian



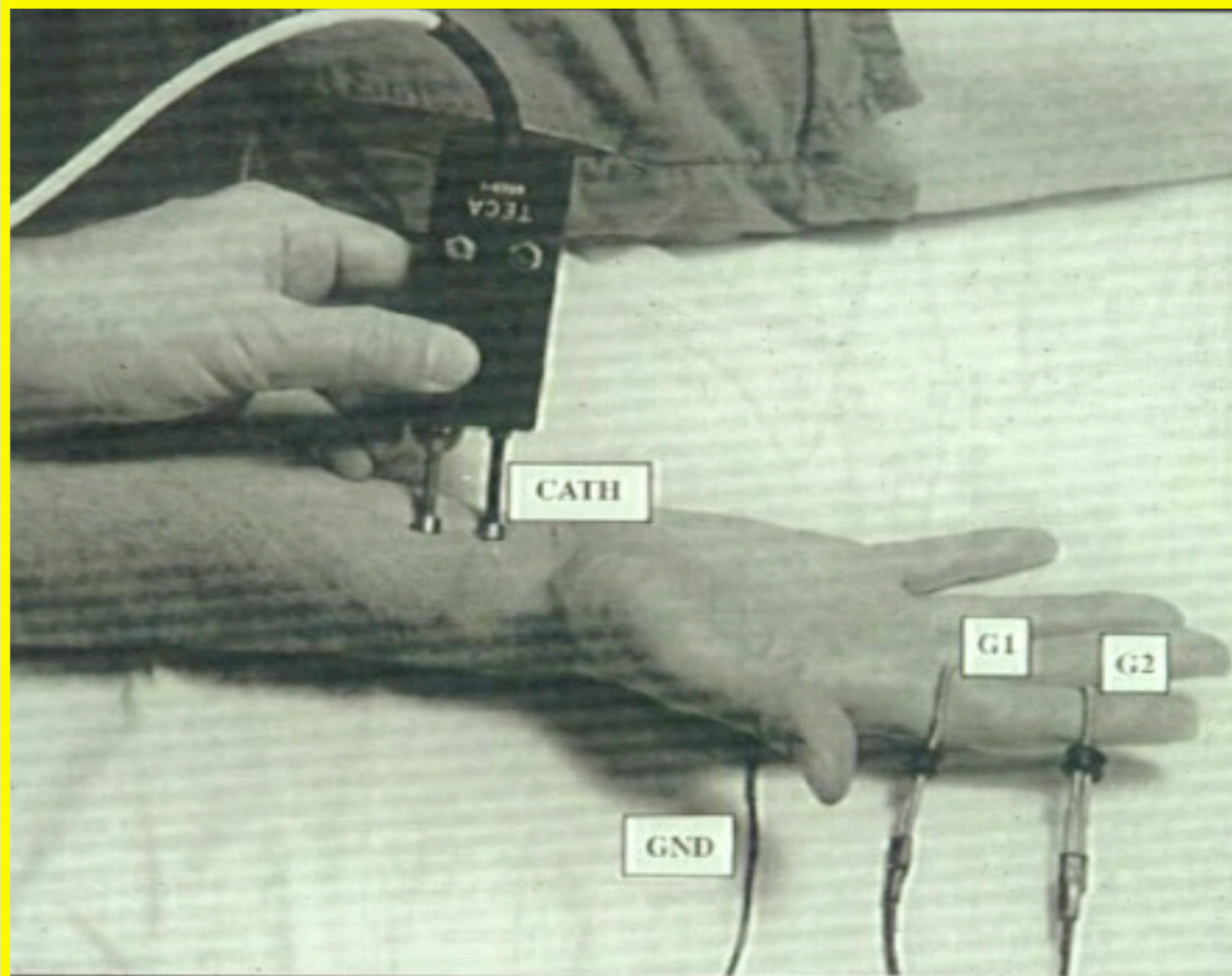
Vitesse de conduction motrice du nerf ulnaire



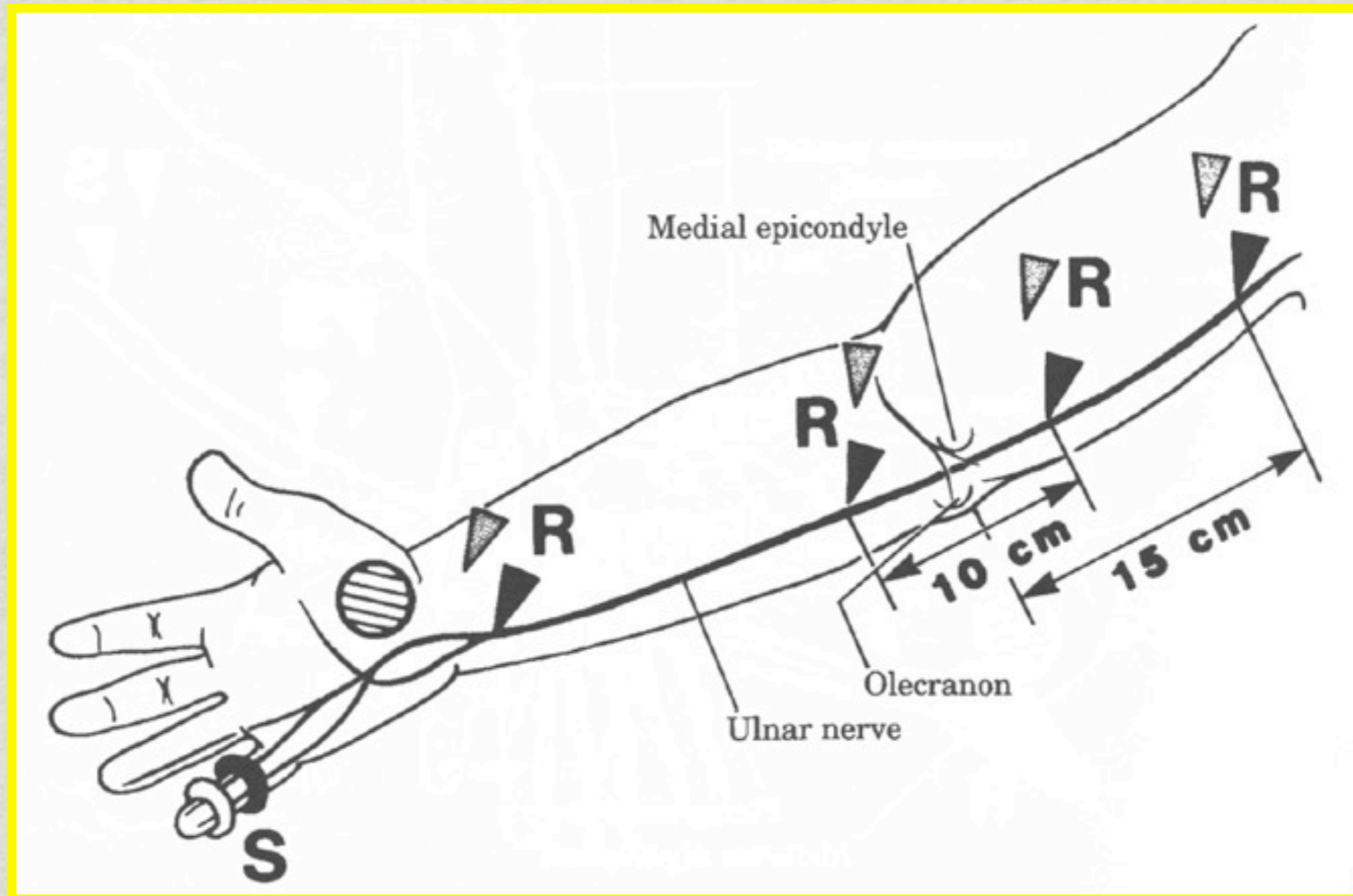
Test centimétrique moteur sur le nerf ulnaire



Vitesse de conduction sensitive du médian sur l'index

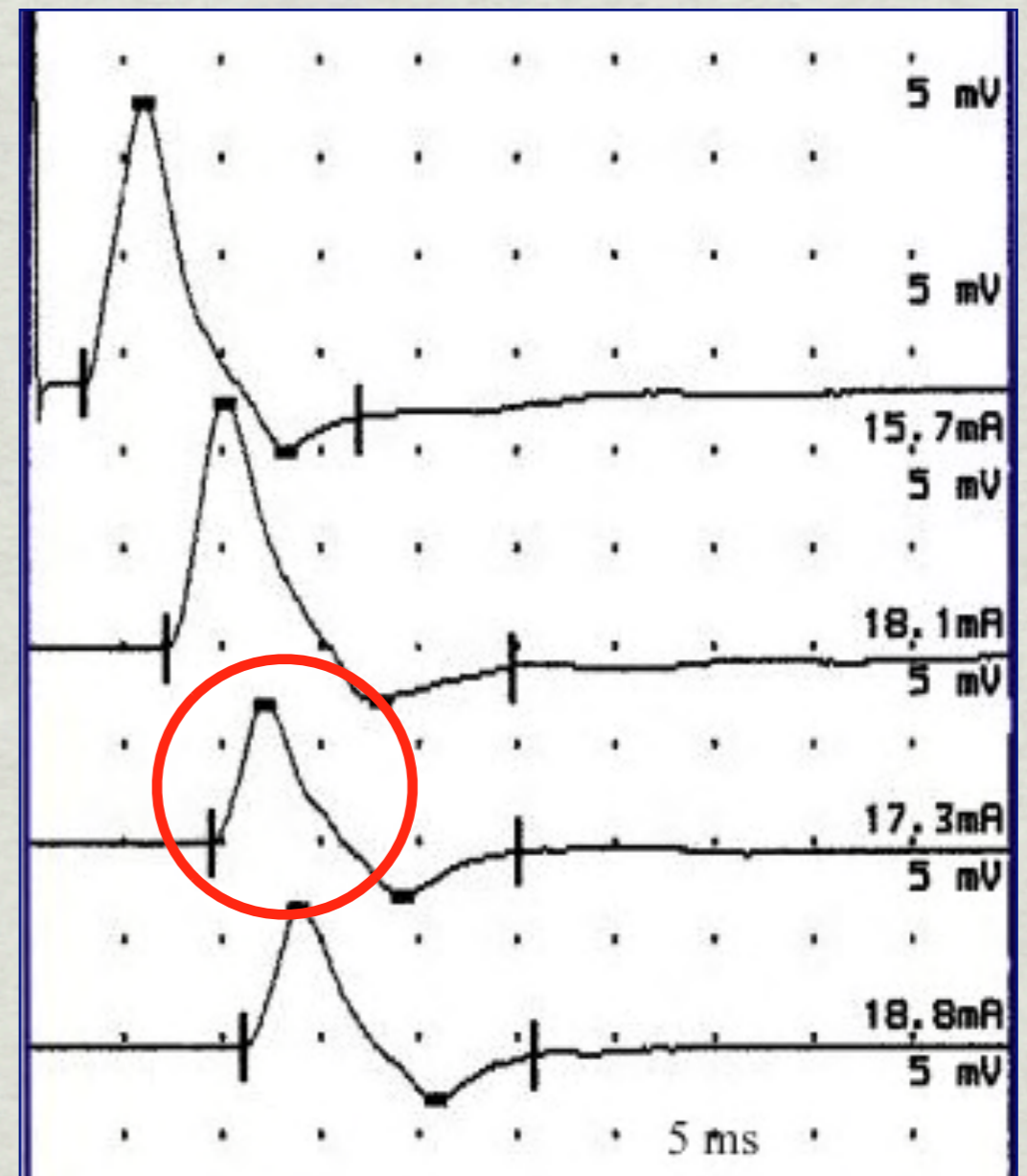


Potentiel sensitif du V



Ce qu'on recherche/ trouve

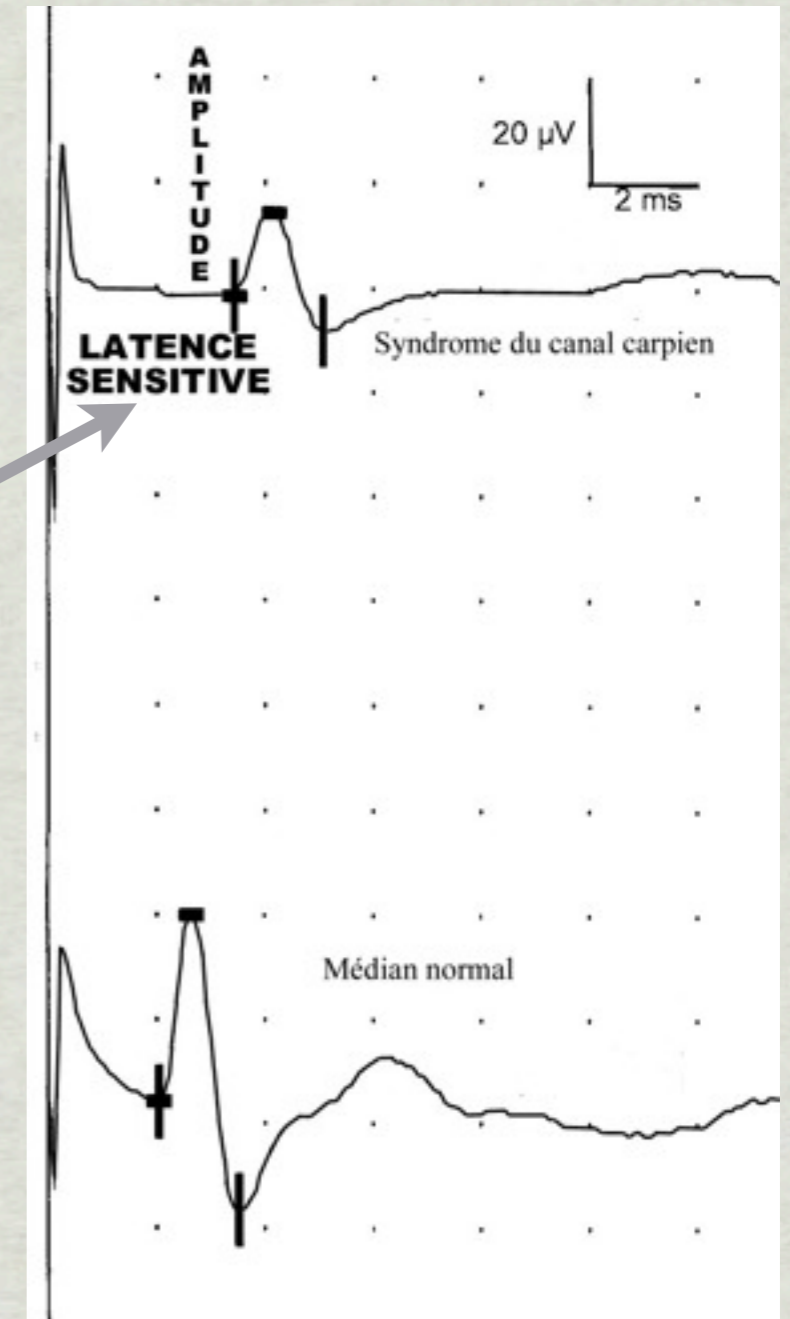
- * Le bloc de conduction (troubles de la gaine de myéline)
- * Permet de localiser la lésion



EX: CUBITAL AU COUDE

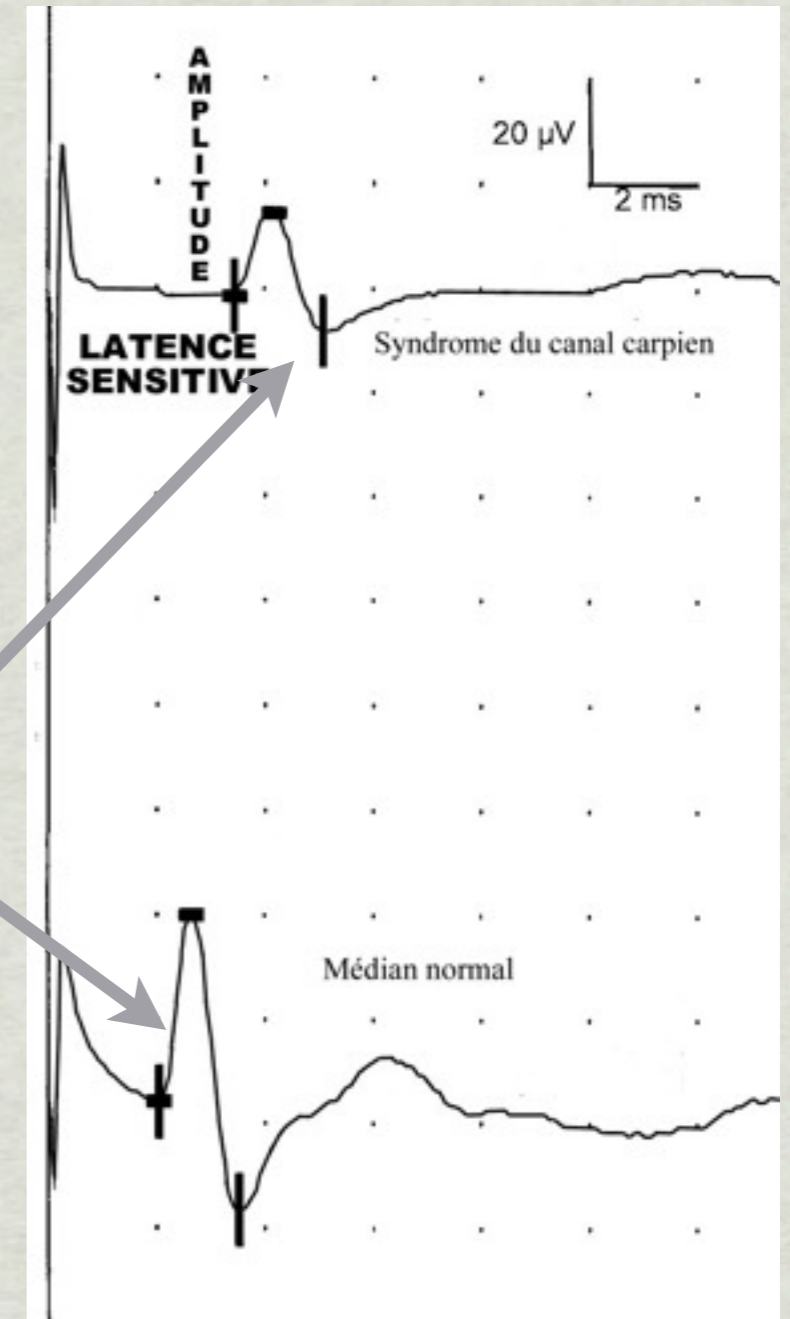
Ce qu'on recherche/ trouve

- * Les altérations de la gaine de myéline
- * Ralentissement des VC (sensitif plus sensible que moteur)
- * Augmentation de la latence distale



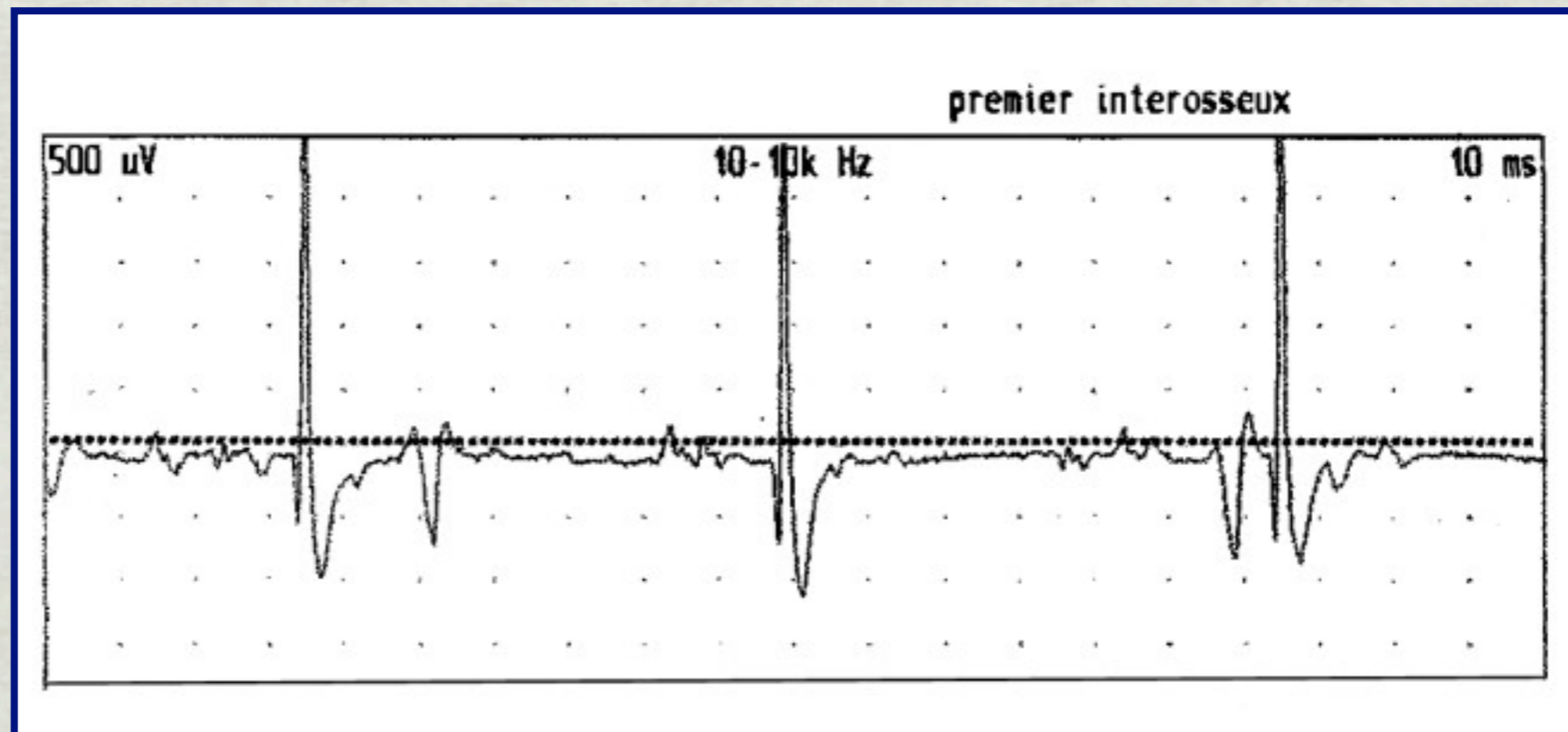
Ce qu'on recherche/ trouve

- * Les atteintes de l'axone
- * Diminution de l'amplitude (et de la surface sous la courbe)
- * Quantification de l'atteinte



Ce qu'on recherche/ trouve

- ✱ La dénervation : aboutissement des lésions = gravité



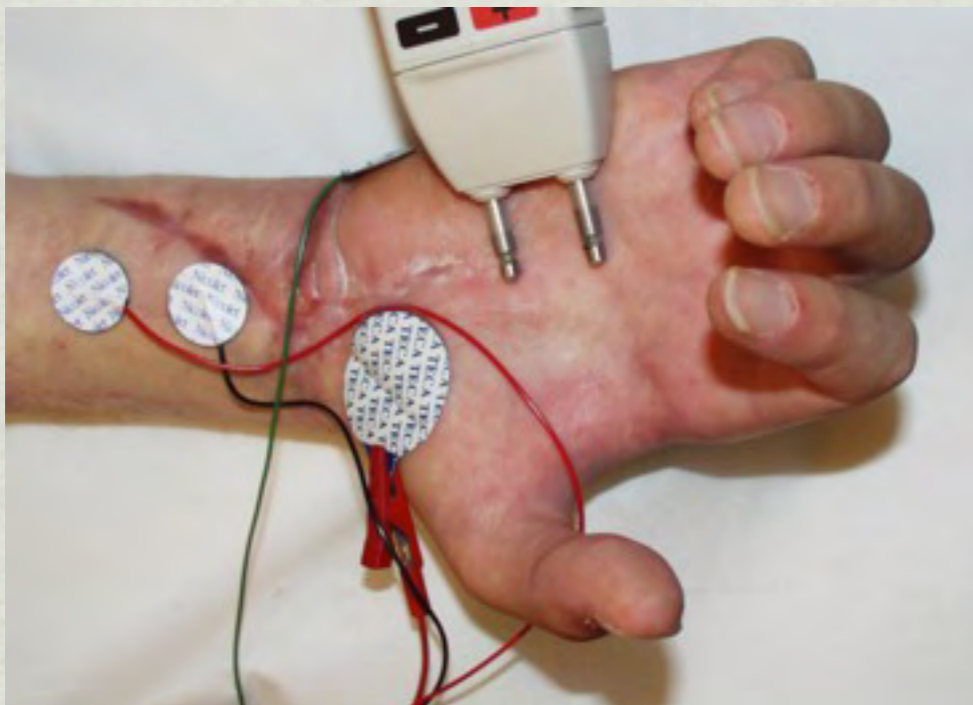
Les formes difficiles

- * Etude de la conduction sensitive étagée (le plus précis)
- * Etude du potentiel global du nerf (on teste ensemble moteur et sensitif)

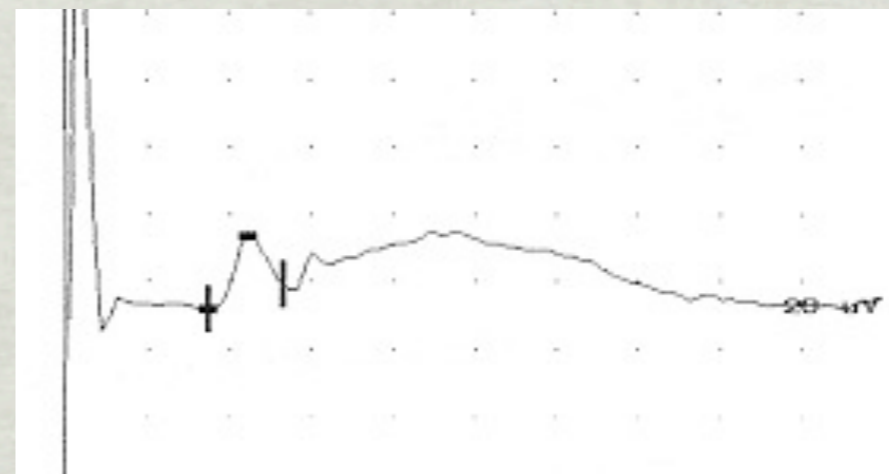
Le potentiel global de nerf

TEST TRÈS SENSIBLE

- MISE EN ÉVIDENCE DES COMPRESSIONS MINIMES, DES LÉSIONS FOCALES
- RECHERCHE PRÉCOCE DE SIGNES DE REPOUSSE AXONALE APRÈS SUTURE



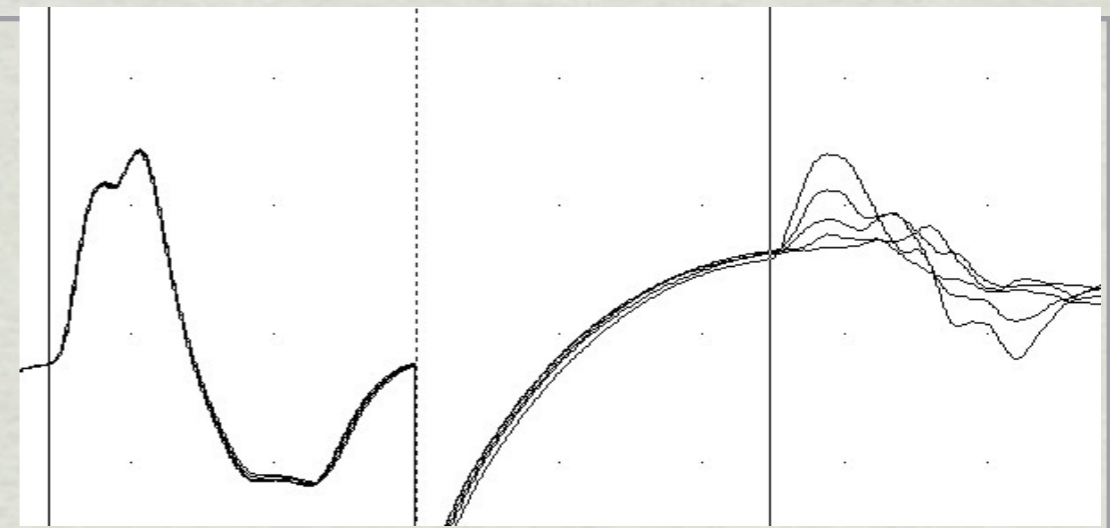
IV



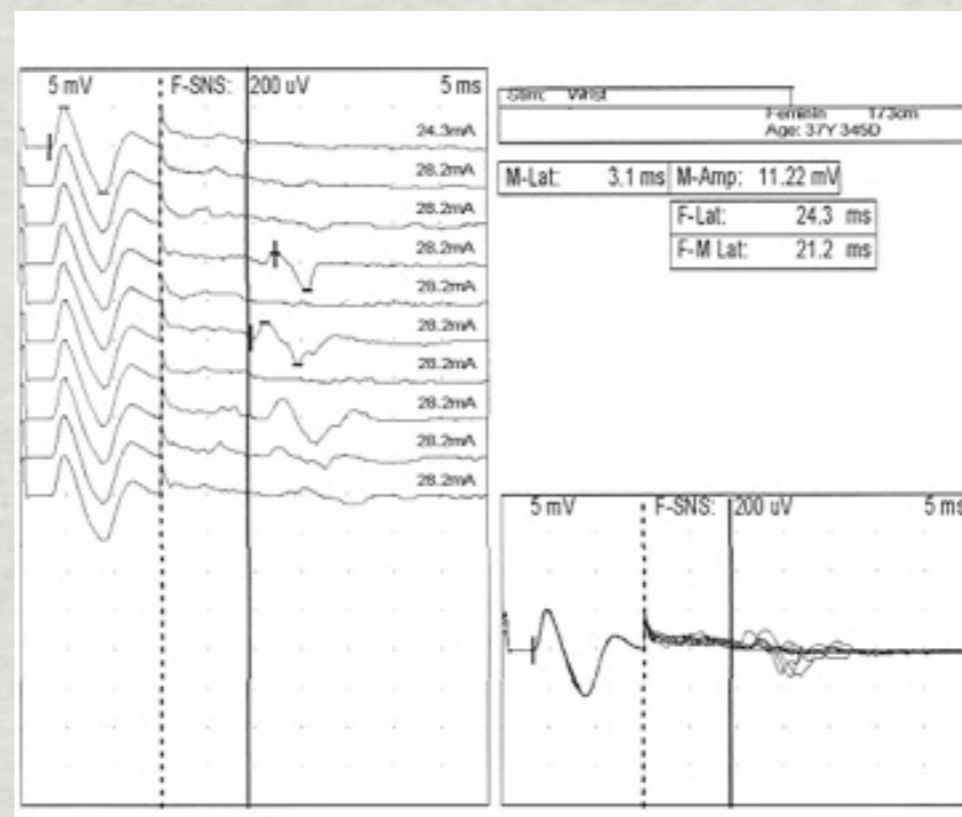
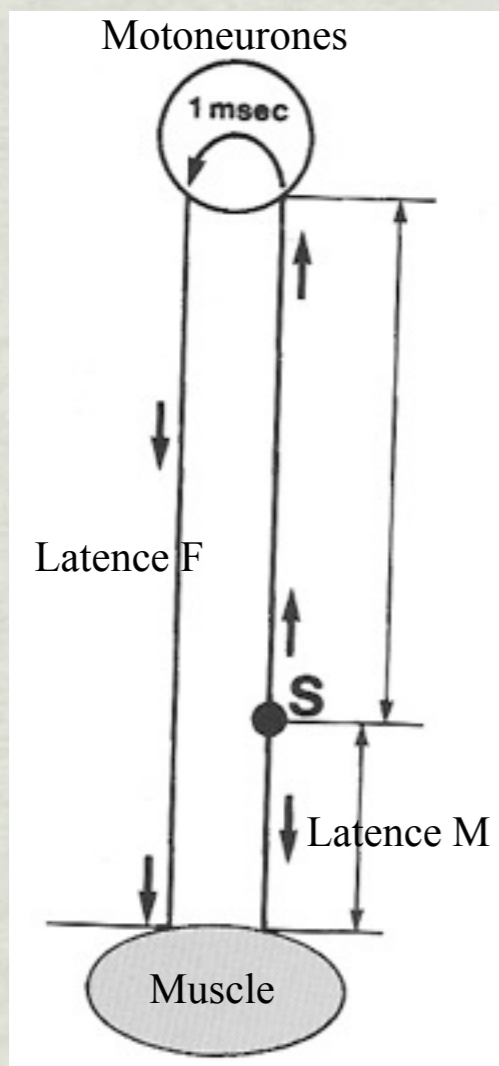
Les autres tests

- * Potentiels évoqués
- * Epreuves dynamiques,
 - * Peu utile en pratique
 - * Indications et analyse relèvent des spécialistes

- * Pas grand intérêt (défilés)
- * Réponse musculaire à une stimulation qui remonte à la moelle et redescend
- * Ne teste que 1% des fibres

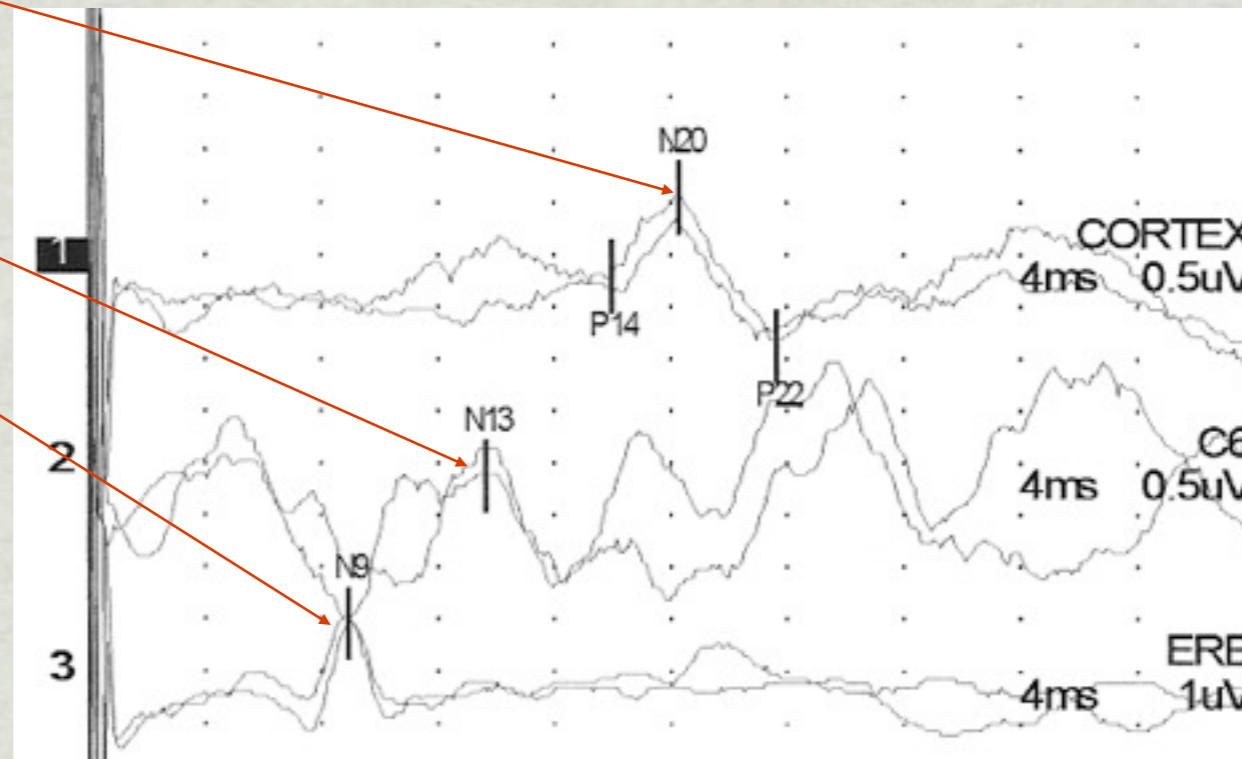


L'onde F



Le F-ratio : renseigne sur la localisation du ralentissement de la conduction motrice :
 S'il augmente : ralentissement proximal
 S'il diminue : ralentissement distal

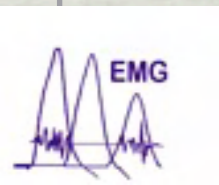
Les potentiels évoqués



UPPER SEP LATENCIES

Text	Lat LEFT ms	Lat LEFT ms
CORT	20.2	17.9
C6	13.6	
ERB	8.88	
BRAS	14.16	

STIMULATIONS AU POIGNET



Les potentiels évoqués somesthésiques

INTÉRÊT

LES SYNDROMES DE LA TRAVERSÉE

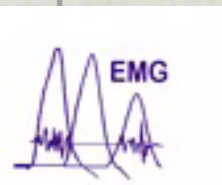
LES ATTEINTES MÉDULLAIRES CERVICALES

LA CONFIRMATION, SI NÉCESSAIRE, D'UNE LÉSION CENTRALE

DE MANIÈRE PLUS EXCEPTIONNELLE :

LA LOCALISATION D'UNE LÉSION PÉRIPHÉRIQUE

L'ÉTUDE DE LA RÉINNervation APRÈS SUTURE OU GREFFE NERVEUSE



La stimulation magnétique

STIMULATION DU CORTEX, DE LA MOELLE, DU PLEXUS



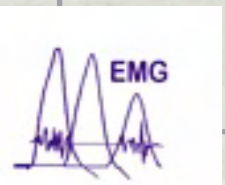
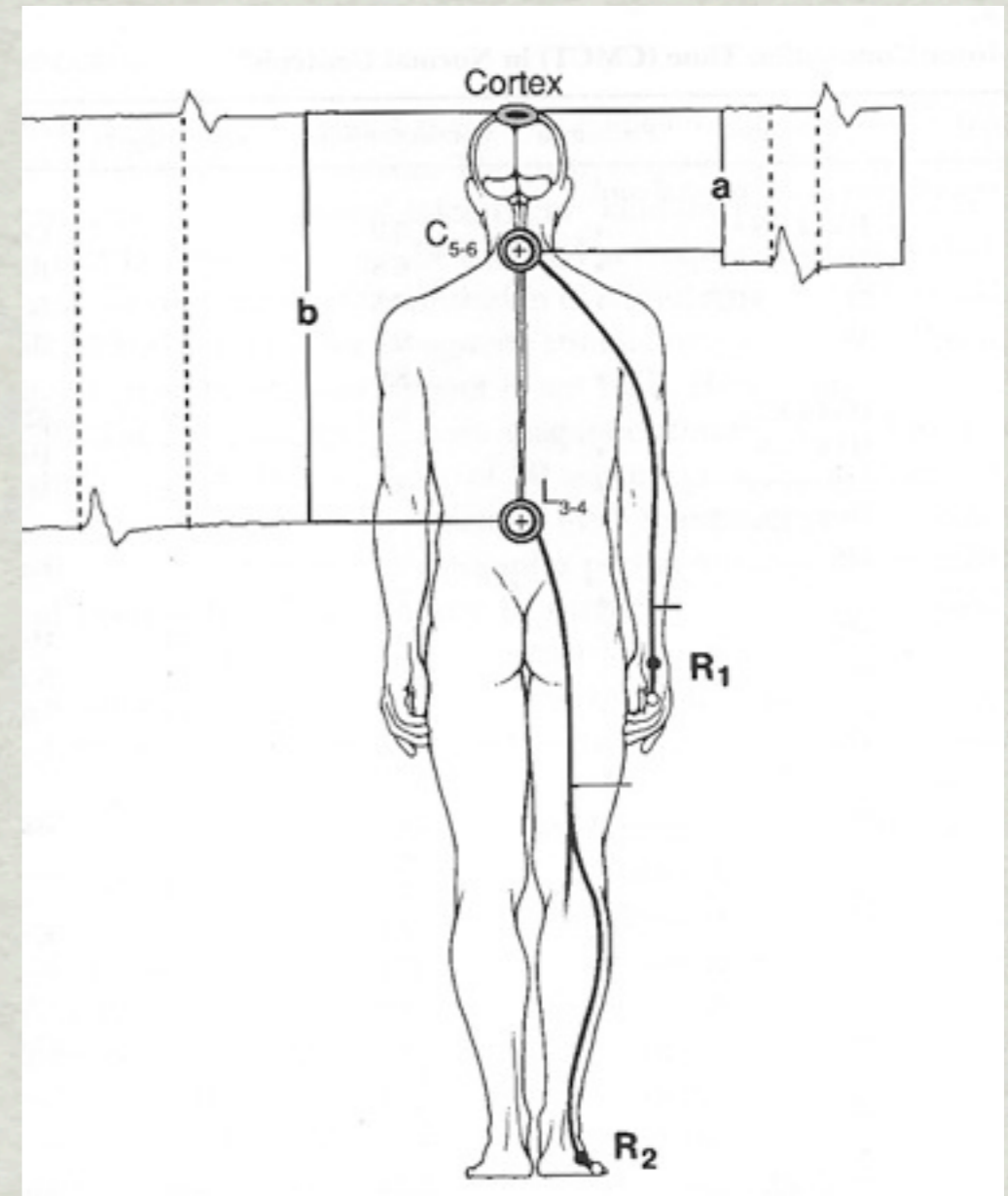
La stimulation magnétique

ETUDE DES TEMPS DE CONDUCTION CENTRALE

NON ADAPTÉ À L'ÉTUDE DES VOIES PÉRIPHÉRIQUES : MANQUE DE FOCALISATION.

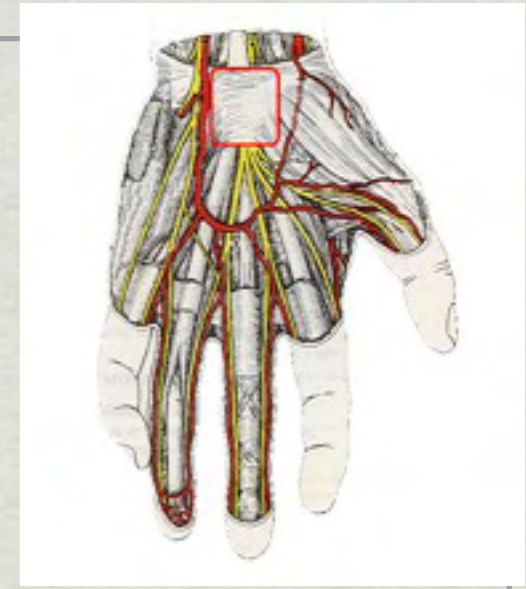
D'OU DES IMPRÉCISIONS RELATIVES (MOELLE OU PLEXUS...)

INTÉRÊT : MYÉLOPATHIE CERVICARTHROSIQUE



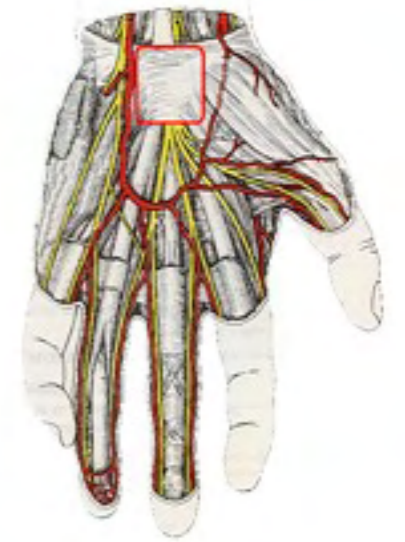
Exemple pratique: Canal carpien

Symptômes



- PARESTHÉSIES ET DYSESTHÉSIES AU NIVEAU DES TROIS PREMIERS DOIGTS
- SENSATIONS D'ENGOURDISSEMENT DE LA MAIN
- DOULEUR
- SIGNE DE TINEL ET SIGNE DE PHALEN
- HYPOESTHÉSIE
- DÉFICIT MOTEUR (COURT ABDUCTEUR DU POUCE)

EMG



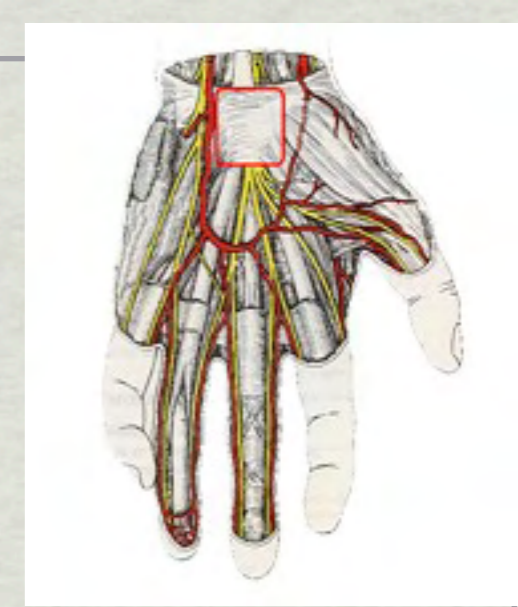
NERF MÉDIAN COMPARATIF (POIGNET/AVB)

- ALLONGEMENT DE LA LATENCE MOTRICE DISTALE
- RALENTISSEMENT DE LA CONDUCTION SENSITIVE
- DÉNERVATION DU COURT ABDUCTEUR DU POUCE
- CONDUCTION NORMALE DE LA BRANCHE CUTANÉE PALMAIRE

NERF ULNAIRE

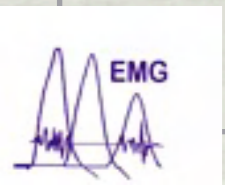
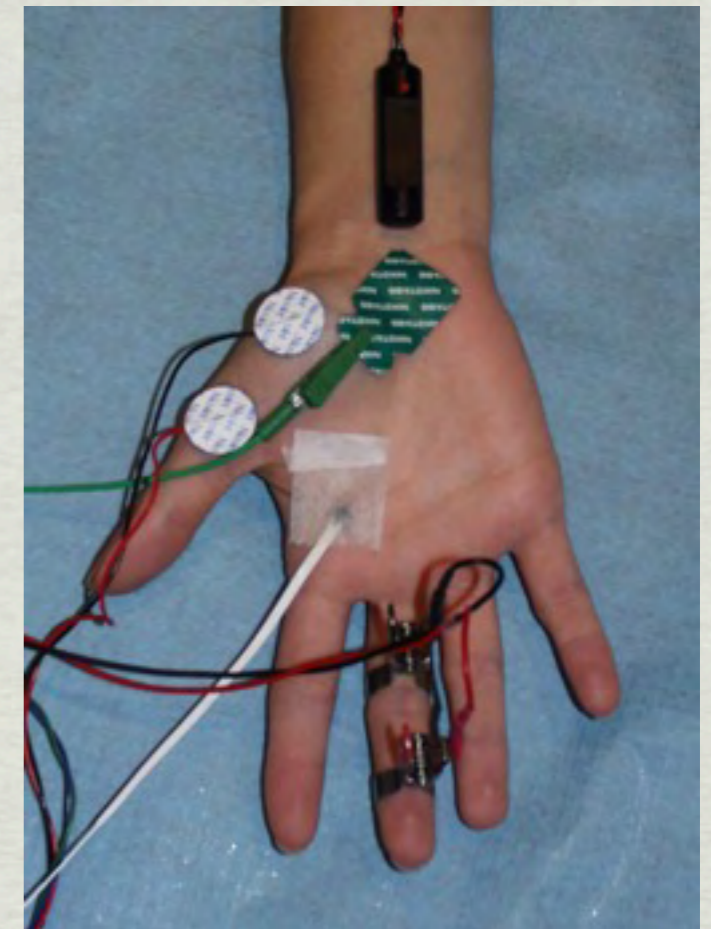
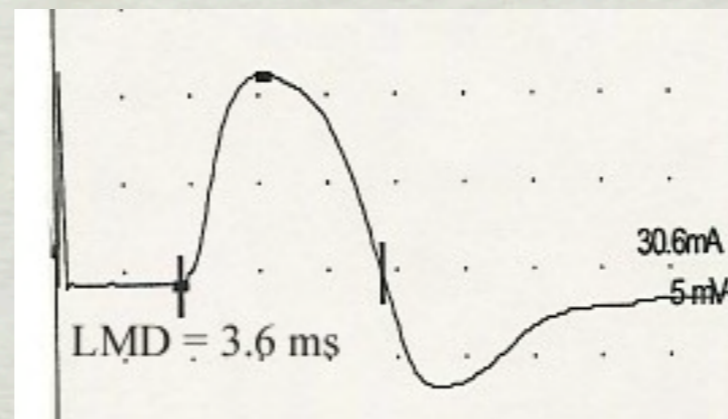
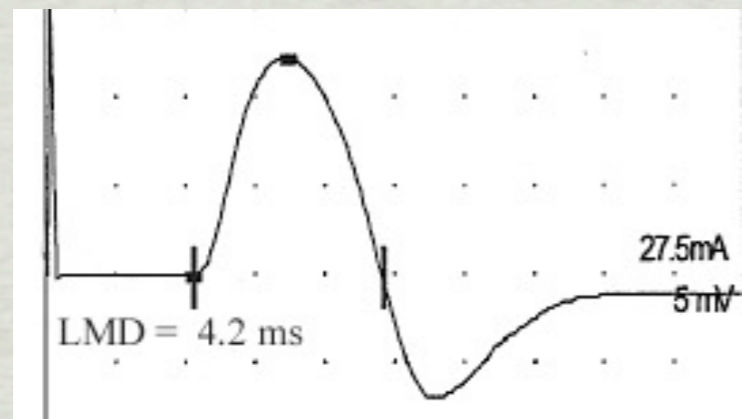
- RÉSULTATS NORMAUX

Syndrome du canal carpien EMG

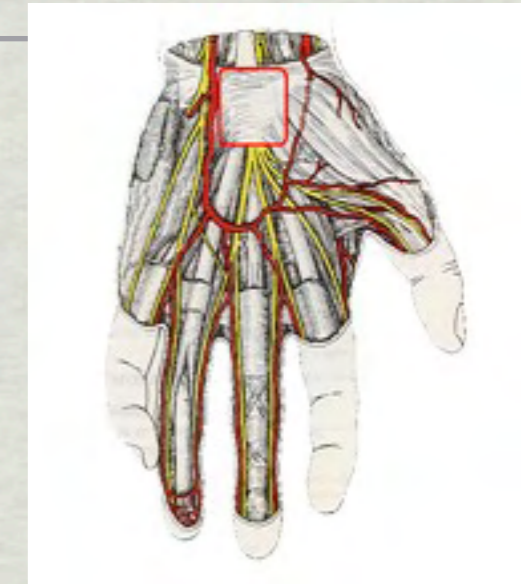


NERF MÉDIAN

AUGMENTATION DE LA LATENCE MOTRICE DISTALE

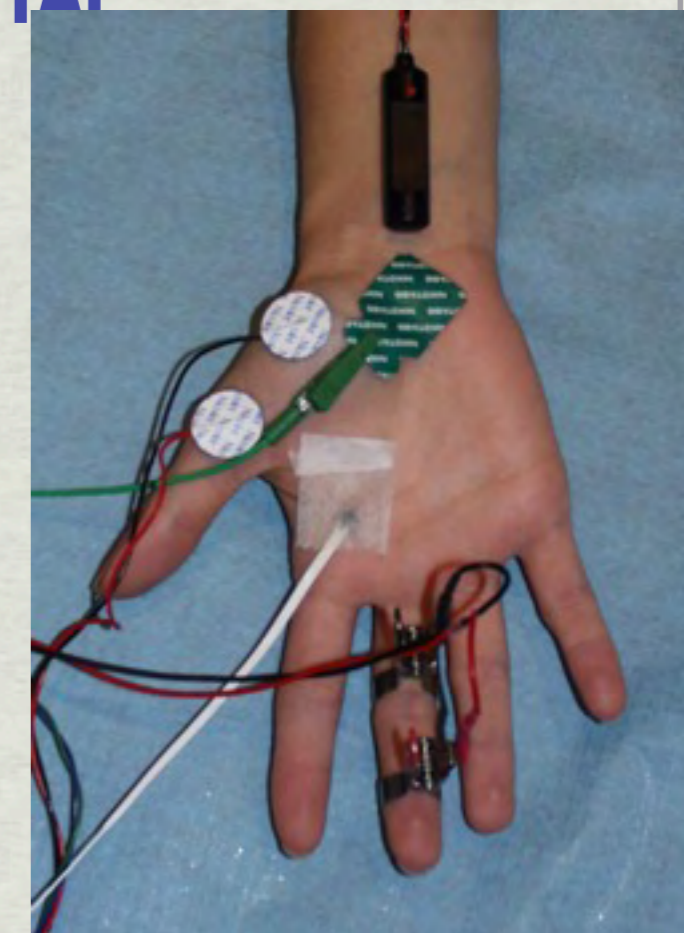
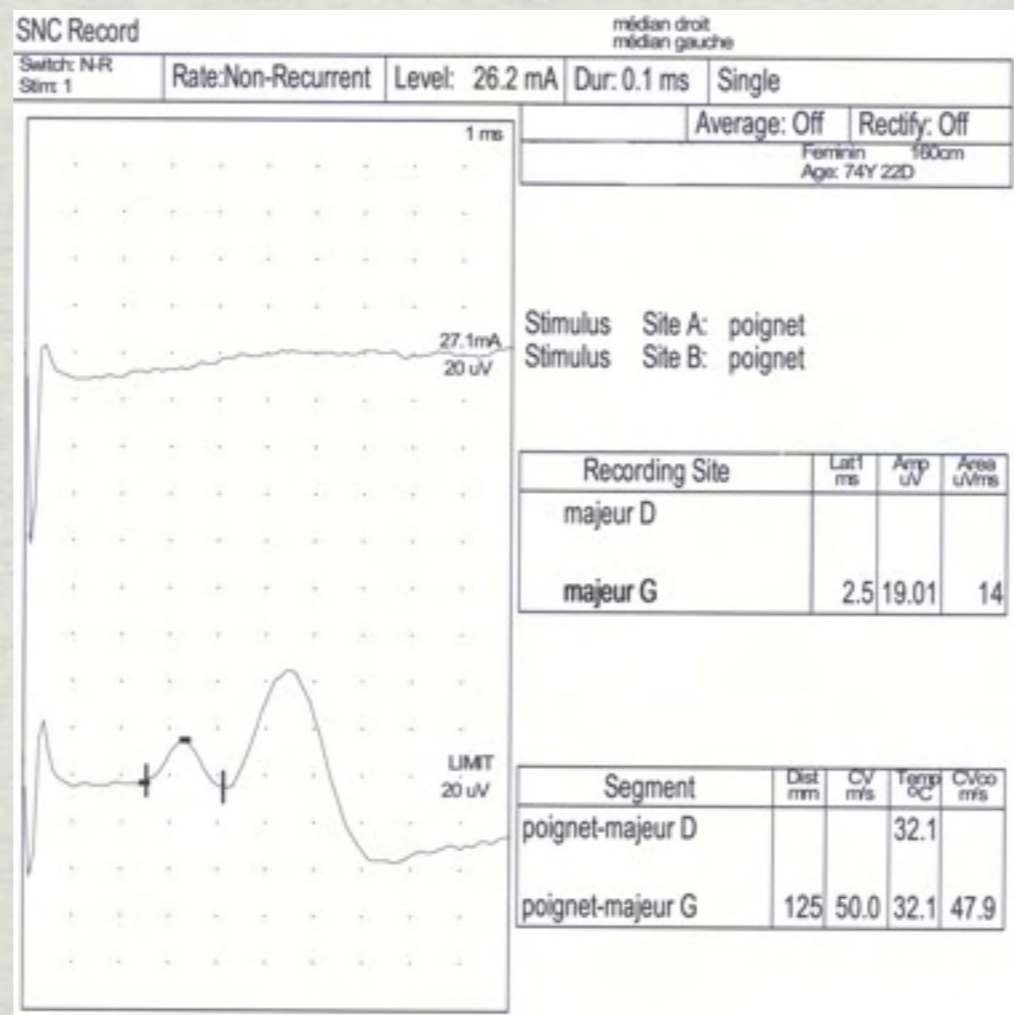
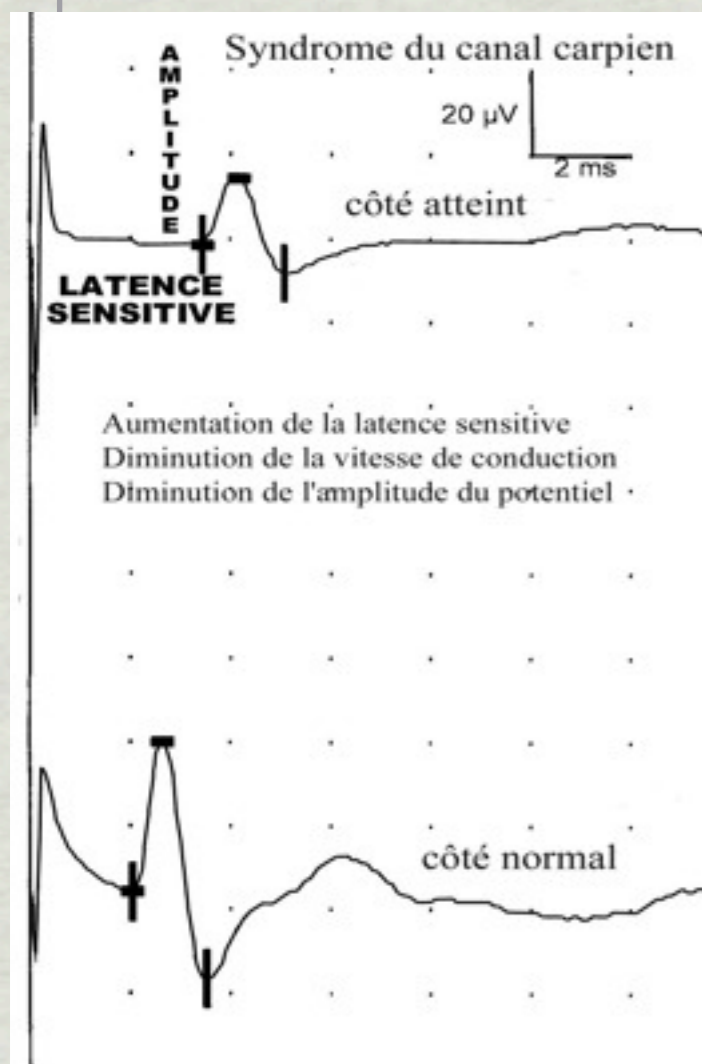


Syndrome du canal carpien EMG

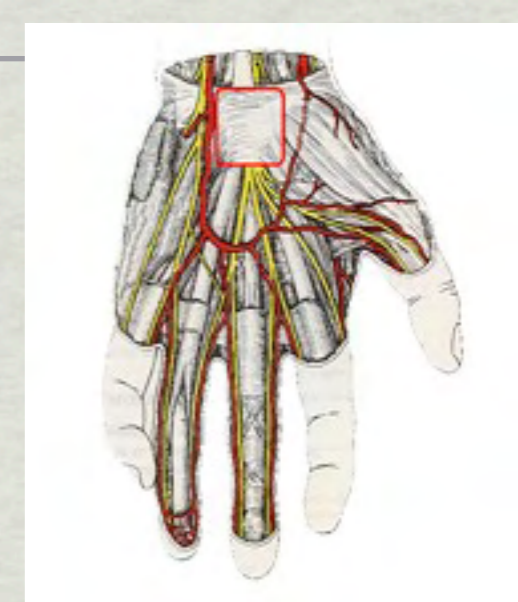


NERF MÉDIAN

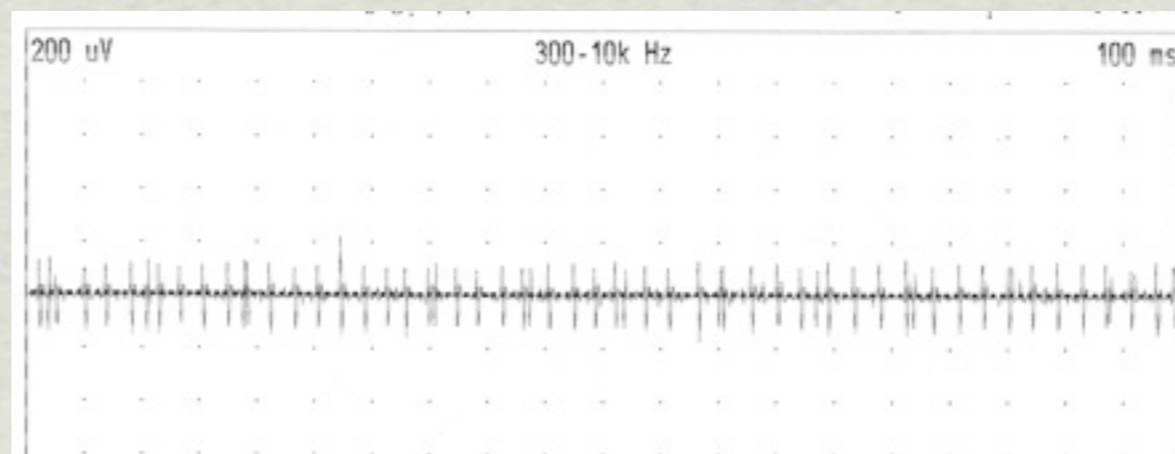
**RALENTISSEMENT DE LA CONDUCTION SENSITIVE
OU ABSENCE DE POTENTIEL SENSITIF DISTAL**



Syndrome du canal carpien EMG



COURT ABDUCTEUR DU POUCE



1^{ER} INTEROSSEUX DORSAL

