

ΗΛΕΚΤΡΟΜΥΟΓΡΑΦΗΜΑ

- ΠΟΤΕ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΖΗΤΕΙΤΑΙ
- ΠΩΣ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΡΜΗΝΕΥΟΝΤΑΙ

ΚΛΙΝΙΚΑ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Δρ Στέλιος Μ. Δωρής

Δ/ντής Α' Νευρολογικής Κλινικής

Νοσοκομείο METROPOLITAN GENERAL

Τι είναι το ΗΜΓράφημα

- Είναι μία παρακλινική εξέταση με την οποία μελετάται η λειτουργία του περιφερικού νευρικού συστήματος και των μυών
 - Ωστόσο δεν είναι ακριβώς παρακλινική εξέταση
 - Απαιτείται συνδυασμός των ηλεκτρομυογραφικών ευρημάτων με την κλινική εικόνα
 - Η εξέταση πρέπει να προσαρμόζεται στην διαφορική διάγνωση, δεν είναι η ίδια σε κάθε ασθενή, και πρέπει να αναπροσαρμόζεται ανά πάσα στιγμή

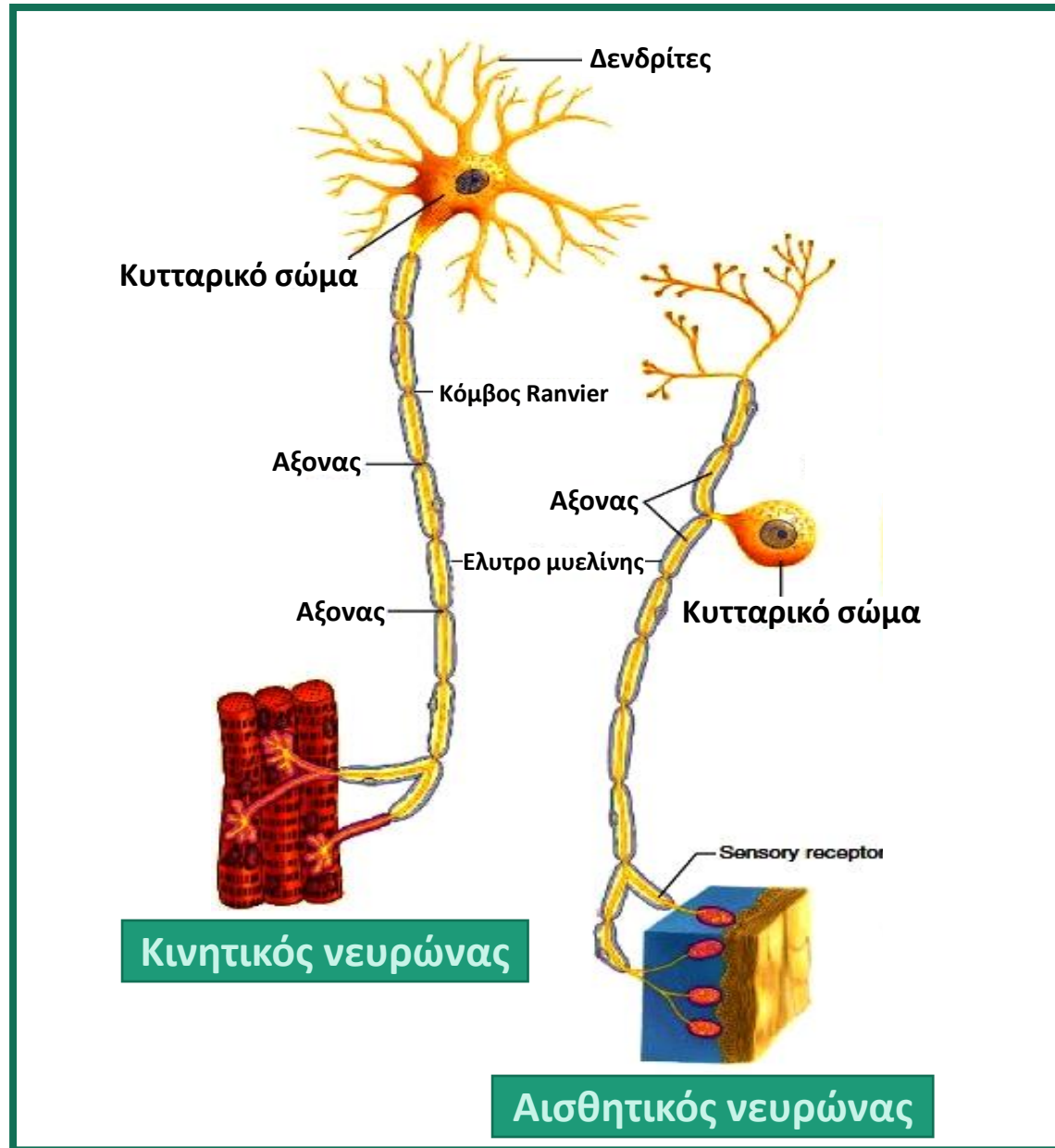
Τι είναι το ΗΜΓράφημα

- Ακριβώς για τους παραπάνω λόγους είναι μία εξέταση η οποία απαιτεί νευρολόγο, γνώστη του περιφερικού νευρικού συστήματος, με ιδιαίτερη εμπειρία στην εξέταση και μεγάλη διαγνωστική ευελιξία
- Τέτοιοι συνάδελφοι σπανίζουν
- Αναζητείστε τους στην περιοχή σας και βασισθείτε σε αυτούς
 - Μην στέλνετε ΗΜΓ στα τυφλά

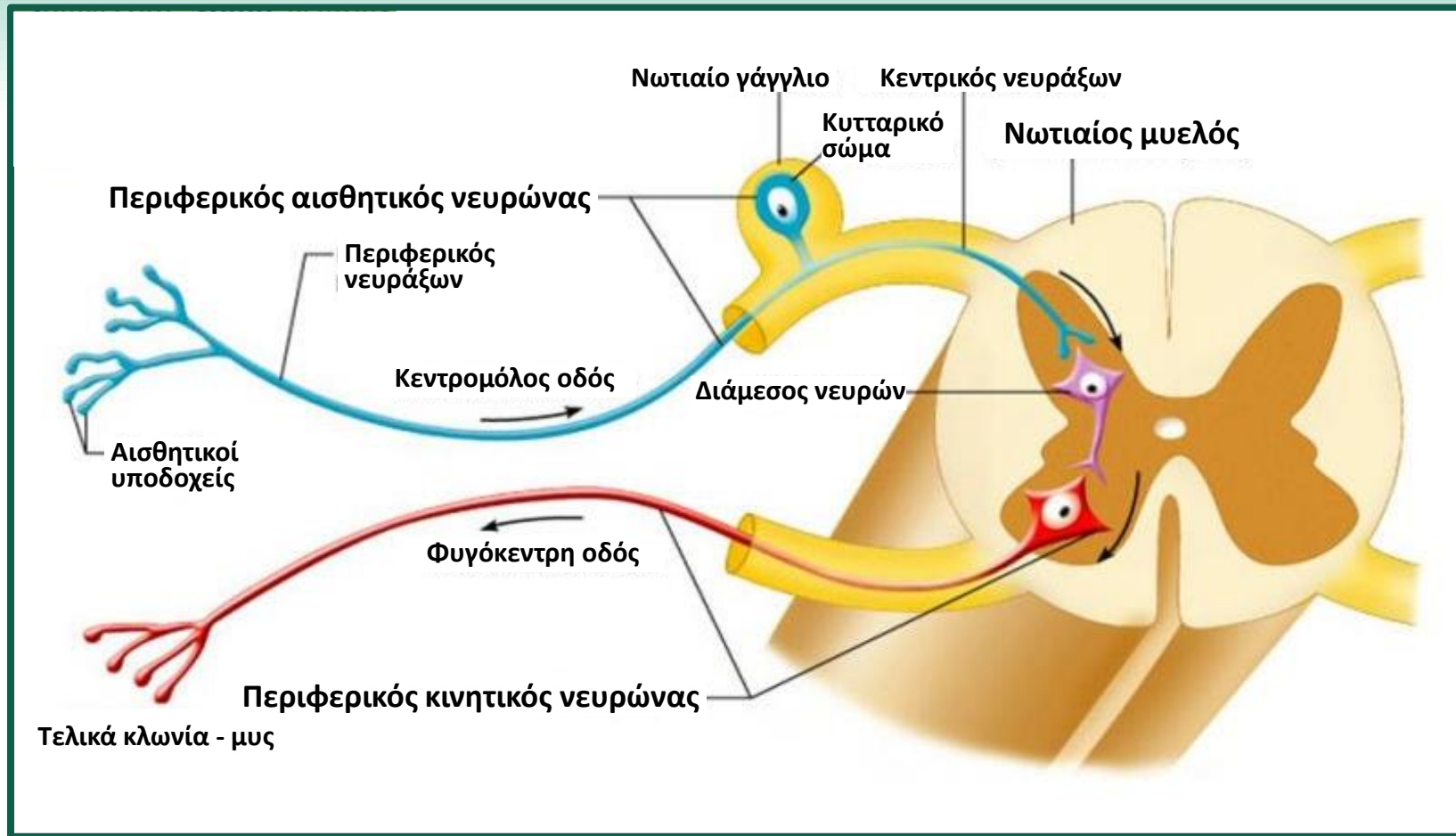
Περιφερικό νευρικό σύστημα

- Περιφερικός κινητικός νευρώνας
 - Πρόσθια κέρατα → πρόσθιες ρίζες → ρίζες → πλέγμα → περιφερικά νεύρα
- Περιφερικός αισθητικός νευρώνας
 - Περιφερικές αισθητικές απολήξεις → περιφερικά νεύρα → πλέγμα → ρίζες → κύτταρα νωτιαίων γαγγλίων → οπίσθιες ρίζες → οπίσθια κέρατα ή οπίσθιες δέσμες

Περιφερικός κινητικός και αισθητικός νευρώνας

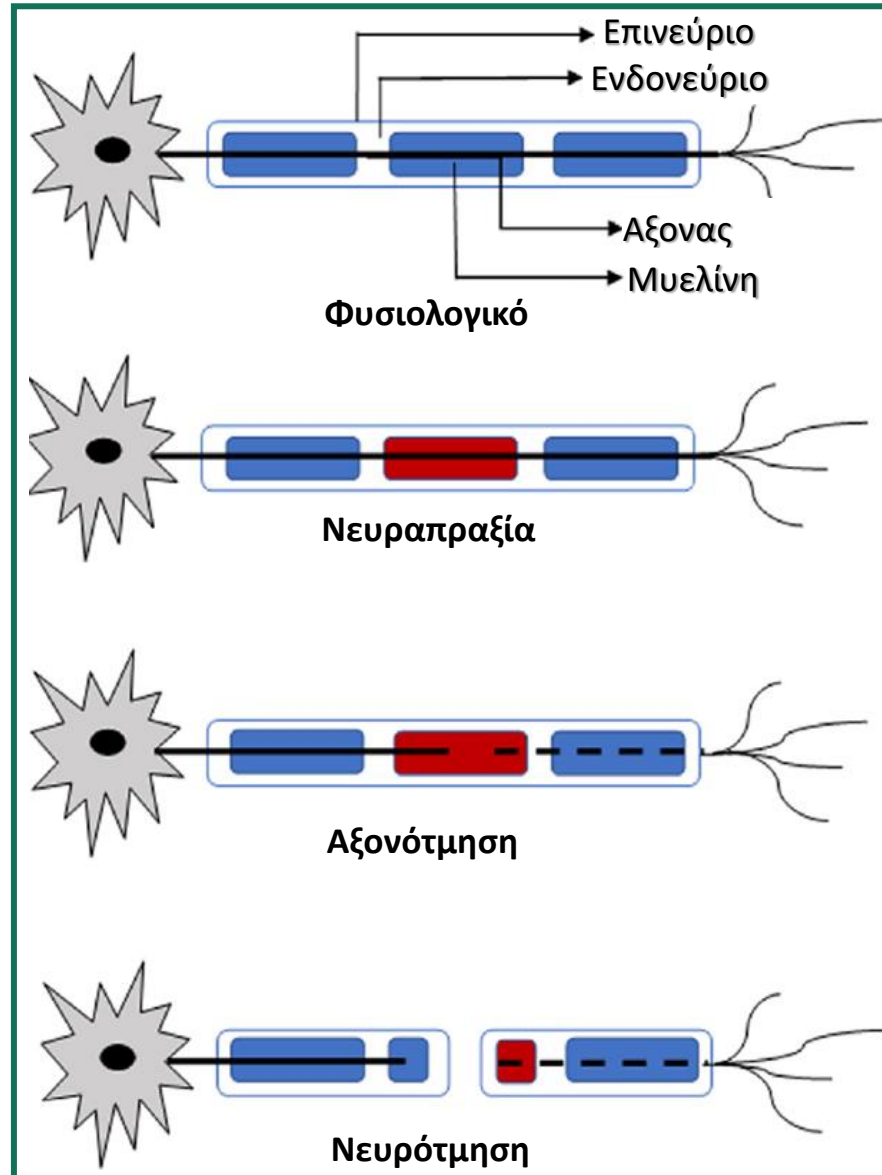


Περιφερικό νευρικό σύστημα



Βλάβη του περιφερικού νευρικού συστήματος

Νευραπραξία
Αξονότμηση
Νευρότμηση



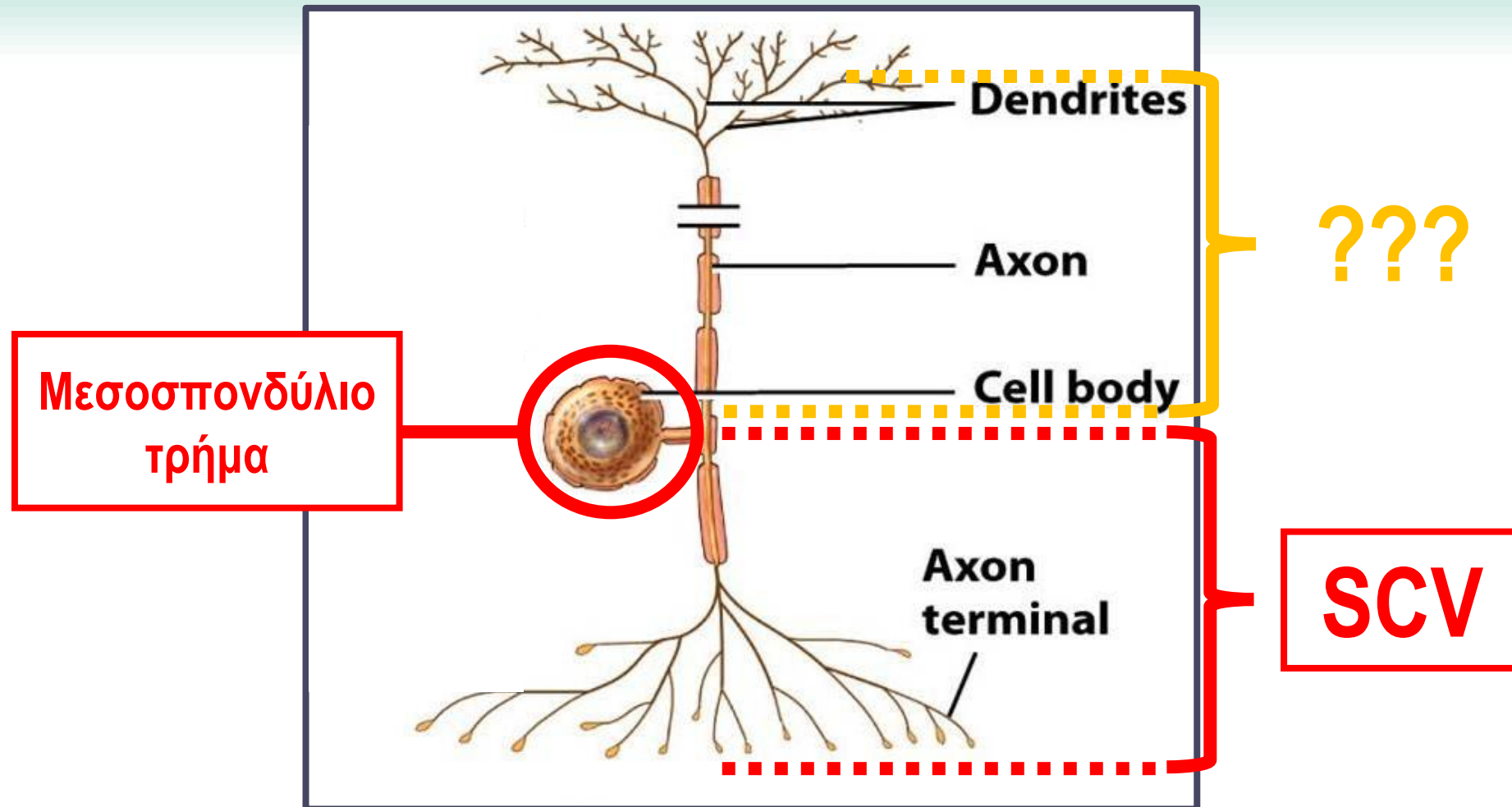
Το ΗΜΓράφημα ...

- Ανιχνεύει βλάβες του περιφερικού κινητικού νευρώνα
 - Πρόσθια κέρατα, ρίζες, πλέγμα, περιφερικά νεύρα
- Ανιχνεύει βλάβες του περιφερικού αισθητικού νευρώνα
 - Περιφερικά νεύρα, πλέγμα, ρίζες, νωτιαία γάγγλια
 - Μελετώνται μόνον οι εμμύελες ίνες μεγάλης διαμέτρου
- Ανιχνεύει εκφυλιστικές και φλεγμονώδεις βλάβες των μυών

Το ΗΜΓράφημα ...

- Δεν ανιχνεύει βλάβες του περιφερικού αισθητικού νευρώνα κεντρικά του νωτιαίου γαγγλίου

Περιφερικός αισθητικός νευρών



Το ΗΜΓράφημα ...

- Δεν ανιχνεύει βλάβες του περιφερικού αισθητικού νευρώνα κεντρικά του νωτιαίου γαγγλίου
- Δεν ανιχνεύει βλάβες του κεντρικού νευρικού συστήματος
- Είναι φυσιολογικό στις ρήξεις τένοντα

Αρα ζητάμε ΗΜΓράφημα ...

- Στις παθήσεις των περιφερικών νεύρων
 - Μονοεστιακές
 - Πιεστικές (βλάβες ριζών, ΣΚΣ, σύνδρομο ωλενίου αύλακος, Guyon, βλάβη περονιαίου στην κεφαλή της περόνης, ταρσιαίος σωλήνας, σύνδρομο θωρακικής εξόδου κλπ)
 - Τραυματικές
 - Ισχαιμικές
 - Διάχυτες ή πολυεστιακές
 - Πολυνευροπάθειες
 - Πολλαπλή μονονευρίτιδα
 - ALS

Επίσης ζητάμε ΗΜΓράφημα ...

- Στις παθήσεις των μυών
 - Μυοπάθειες
 - Μυϊκές δυστροφίες
 - Μυοσίτιδες

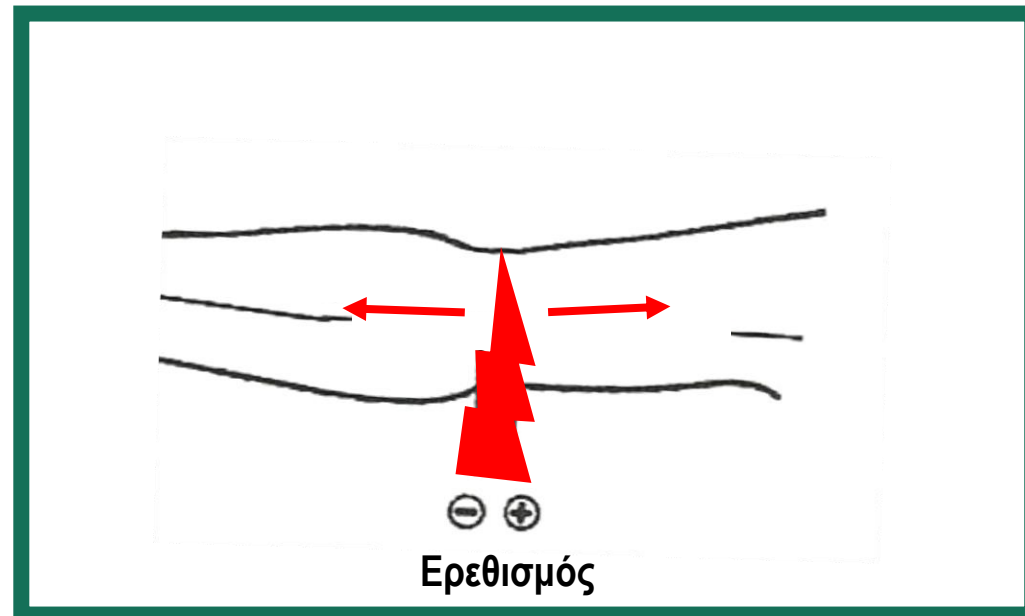
Ωστόσο και σε άλλες περιπτώσεις μπορούμε να ζητήσουμε ΗΜΓράφημα στα πλαίσια της διαφορικής διάγνωσης ή και ως εξέταση αποκλεισμού

Τι περιλαμβάνει το ΗΜΓράφημα

- Αγωγιμότητα νεύρων ή ηλεκτρονευρογράφημα
 - Αισθητική αγωγιμότητα
 - Κινητική αγωγιμότητα
 - F κύμα
 - H-Reflex
 - Μελέτη μόνον νεύρων που προσφέρονται ανατομικά για ερεθισμό και καταγραφή
- Κυρίως ηλεκτρομυογράφημα με βελόνα
 - Θεωρητικά μπορούμε να μελετήσουμε οποιοδήποτε μυ

Διαδερμικός ηλεκτρικός ερεθισμός νεύρου

- Όταν ερεθίζεται ένα νεύρο, το εκπολωτικό κύμα κινείται και προς τις δύο κατευθύνσεις



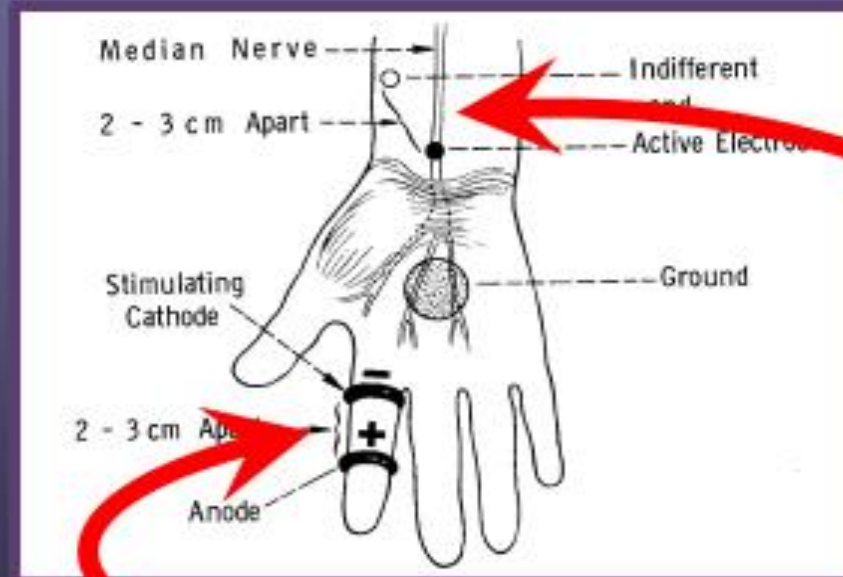
Αισθητική αγωγιμότητα νεύρων

- Ηλεκτρικός ερεθισμός ενός αισθητικού ή μεικτού νεύρου σε ένα σημείο → καταγραφή από ένα άλλο σημείο
 - Επιφανειακά ηλεκτρόδια
 - Ορθόδρομη ή αντίδρομη

Αισθητική αγωγιμότητα νεύρων

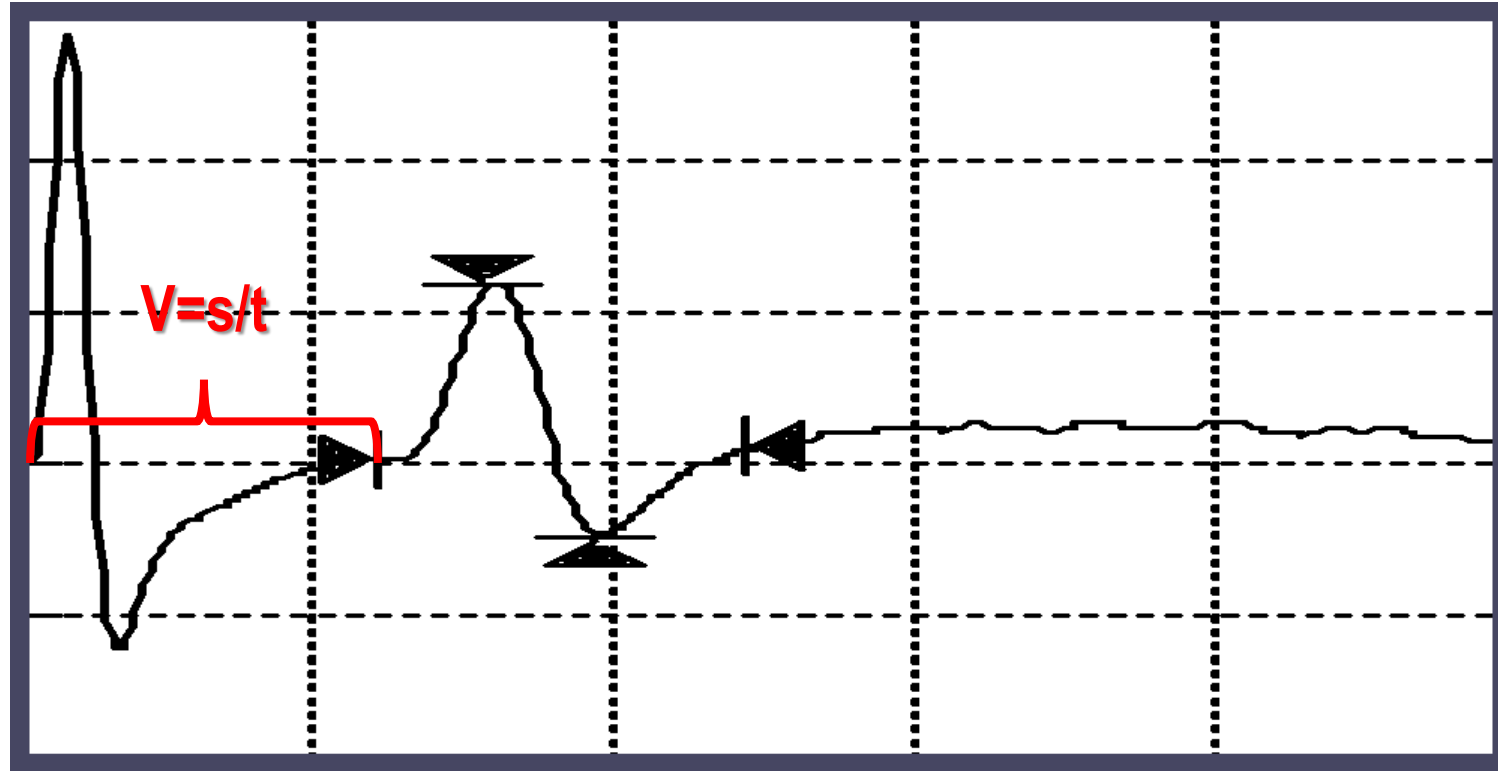
- Ηλεκτρικός ερεθισμός ενός αυτιού καταγραφή από ένα άλλο σημείο
 - Επιφανειακά ηλεκτρόδια
 - Ορθόδρομη ή αντίδρομη
 - Ανω άκρα
 - Μέσο, ωλένιο, επιπ. κερκιδικό ν.
 - Εσω και έξω δερματικό ν. πήχυν
 - Κάτω άκρα
 - Γαστροκνημιαίο, επιπ. περνιαίο
 - Σαφηνές, έσω πελματιαίο
 - Εξω μηροδερματικό πρακτικά α
- Αξιολογούμε την αισθητική το

Ορθόδρομη ή αντίδρομη μέθοδος ?



ΚΑΤΑΓΡΑΦΙΚΟ
↕
ΕΡΕΘΙΣΤΙΚΟ

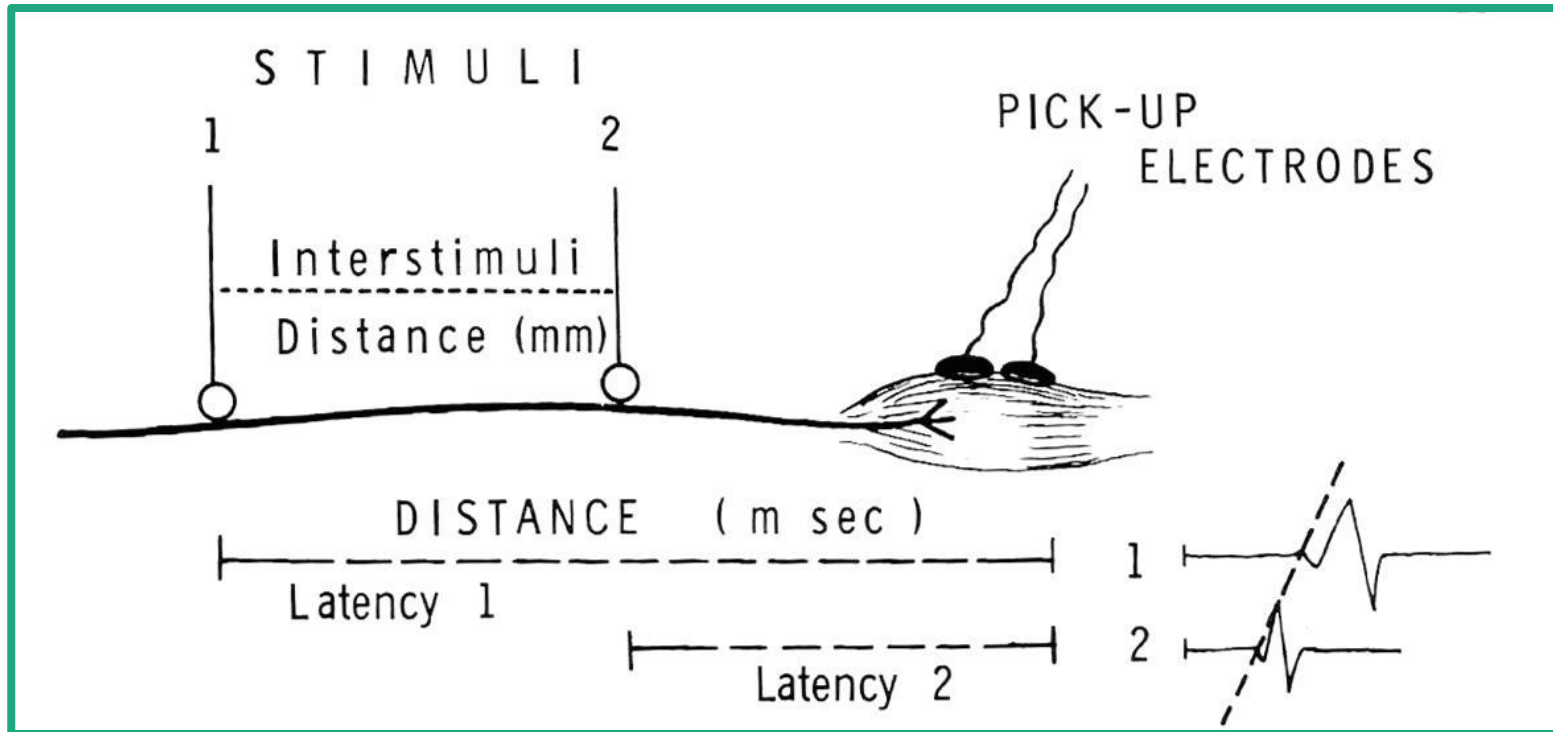
Αισθητική ταχύτητα αγωγής



Κινητική αγωγιμότητα νεύρων

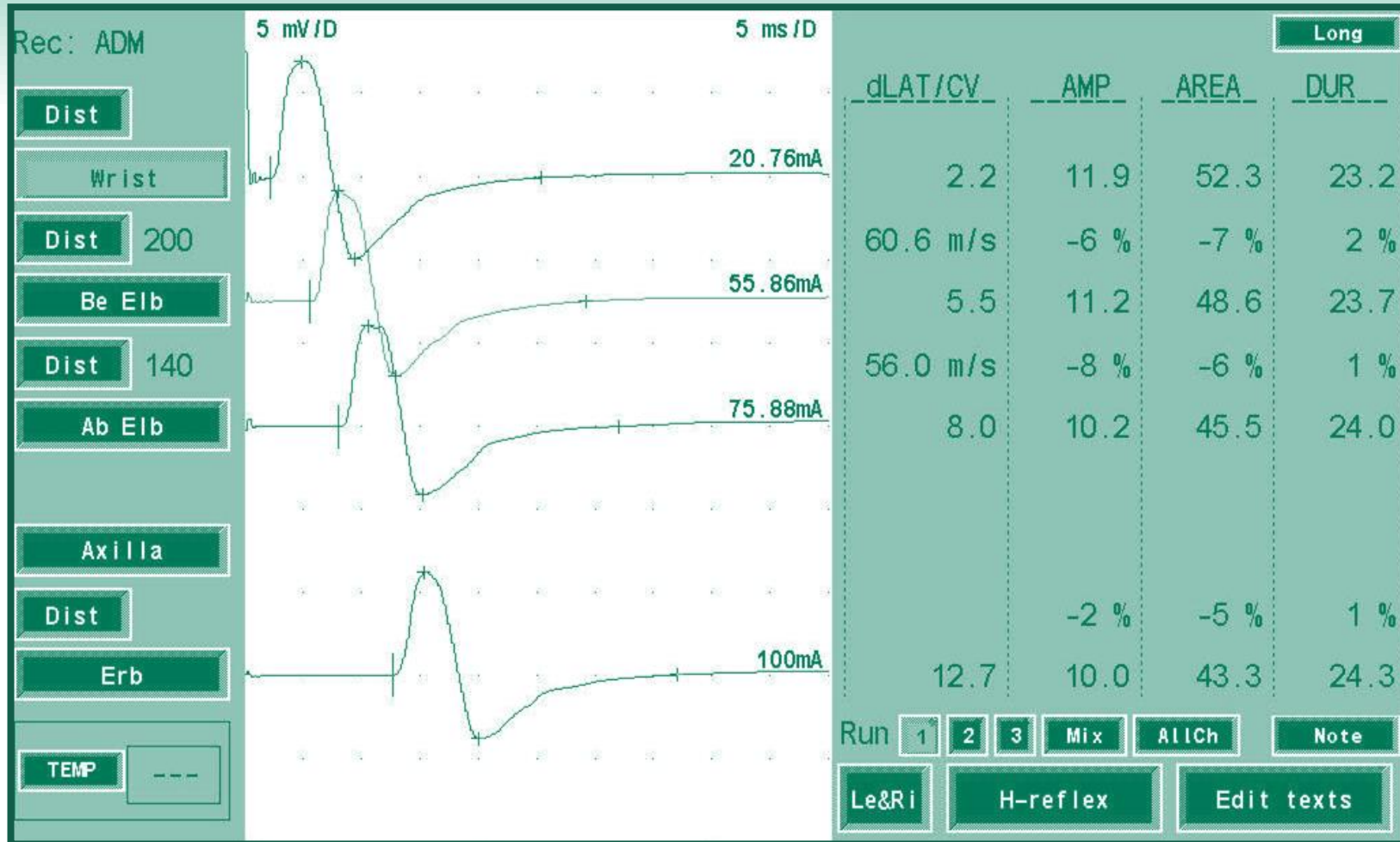
- Ηλεκτρικός ερεθισμός ενός κινητικού ή μεικτού νεύρου σε ένα σημείο ή συνήθως σε περισσότερα σημεία → καταγραφή από ένα μυ που νευρούται από το ίδιο νεύρο
 - Επιφανειακά ηλεκτρόδια
 - Ανω άκρα
 - Μέσο, ωλένιο
 - Κερκιδικό, Μασχαλιαίο, Μυοδερματικό, Υπερπλάτιο, Μακρό θωρακικό, Παραπληρωματικό
 - Κάτω άκρα
 - Περονιαίο, κνημιαίο
 - Μηριαίο
- Αξιολογούμε τον τελικό κινητικό χρόνο, την κινητική ταχύτητα αγωγής ανάμεσα σε δύο σημεία ερεθισμού και το ύψος CMAP

Κινητική ταχύτητα αγωγής



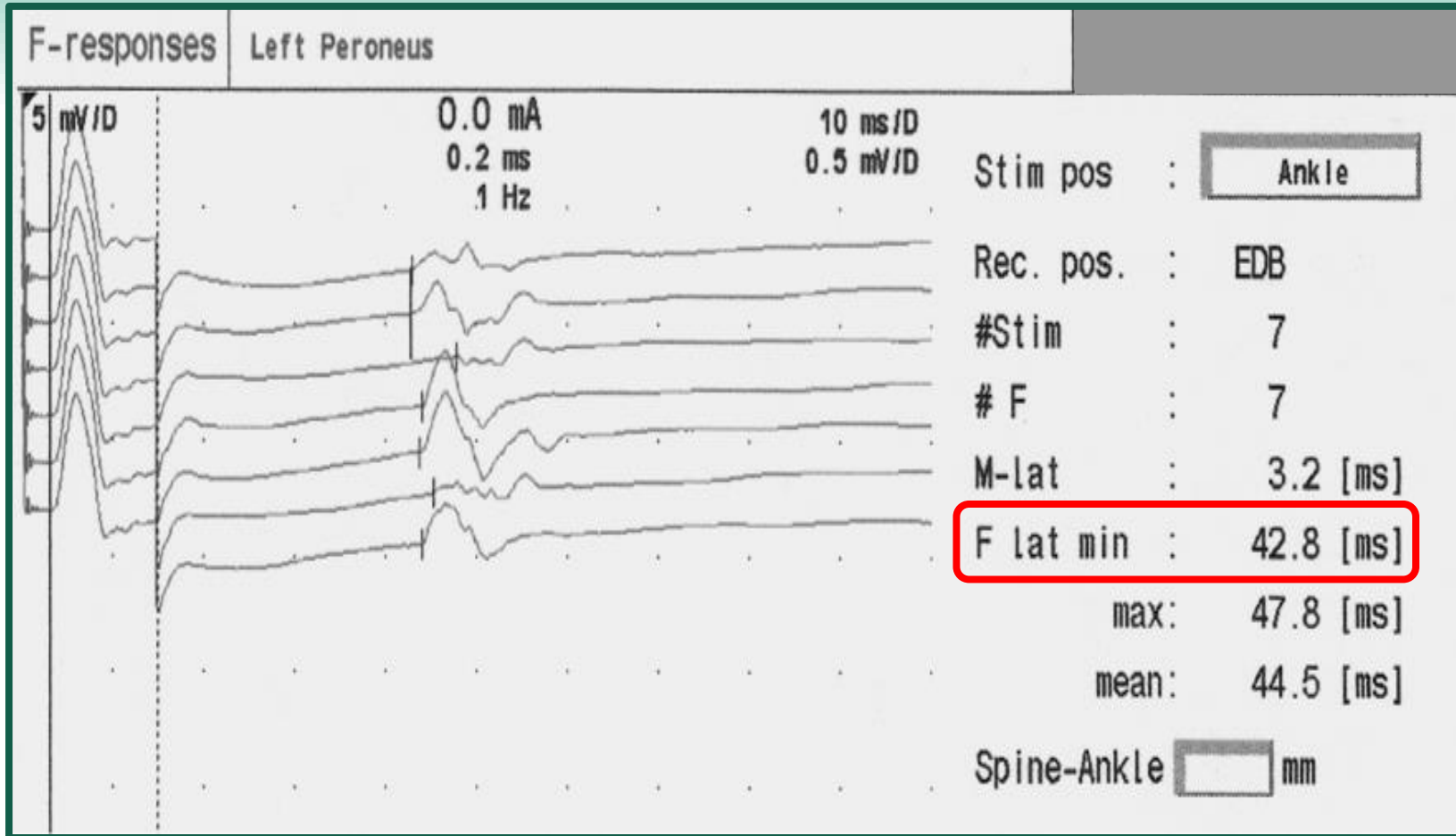
$$V = \frac{\text{Distance 1-2}}{L_2 - L_1}$$

Ωλένιο νεύρο



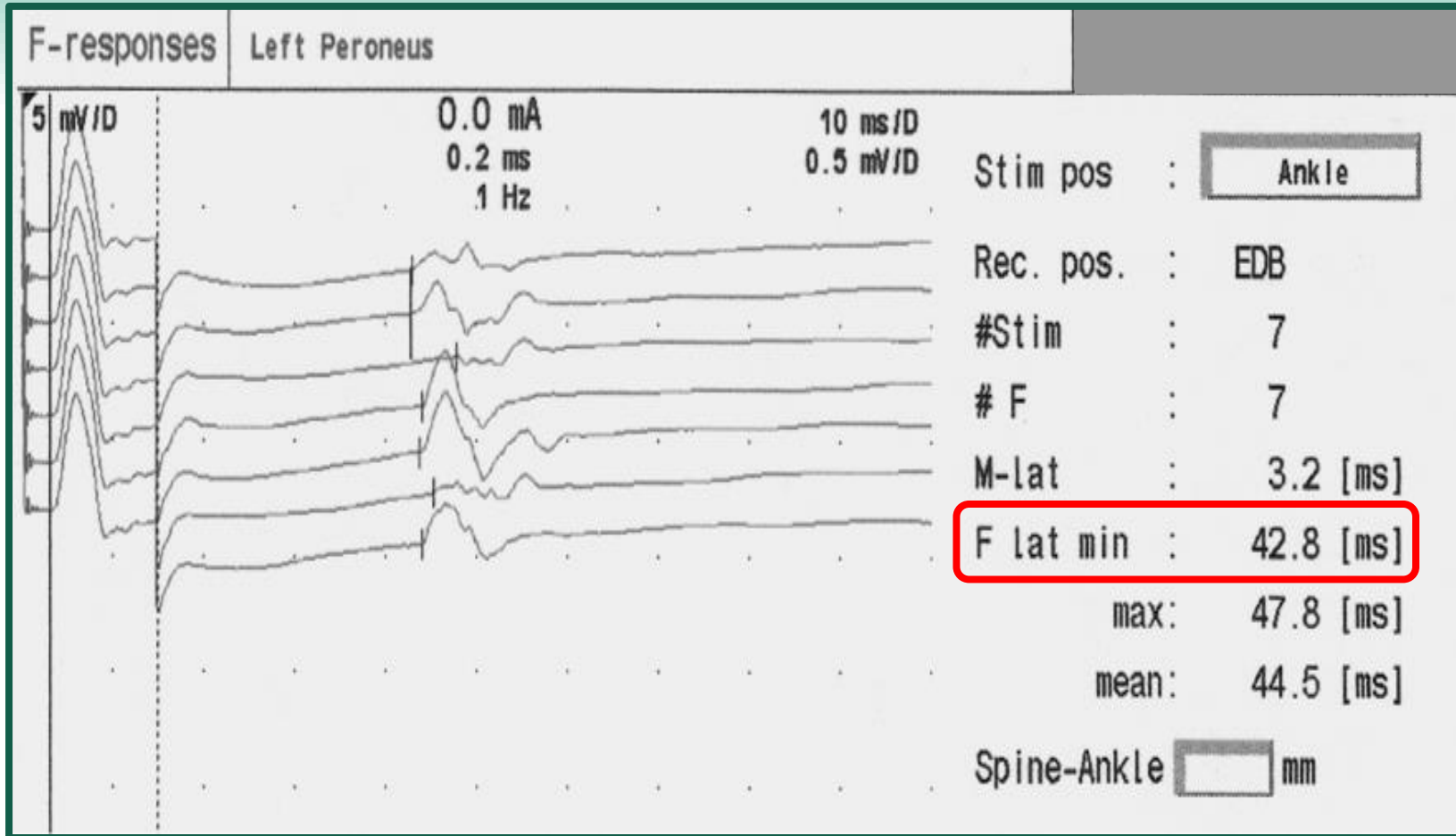
F κύμα

- Υπερμέγιστος επαναλαμβανόμενος ηλεκτρικός ερεθισμός ενός κινητικού ή μεικτού νεύρου σε ένα σημείο → καταγραφή από ένα μυ που νευρούται από το ίδιο νεύρο
 - Επιφανειακά ηλεκτρόδια
 - Αντίδρομος ερεθισμός κινητικών ινών → πρόσθια κέρατα → εκφόρτιση προσθίων κερμάτων → ερεθισμός περιφερικού μυός
 - Μέσο, ωλένιο, περνιαίο, κνημιαίο νεύρο



F κύμα

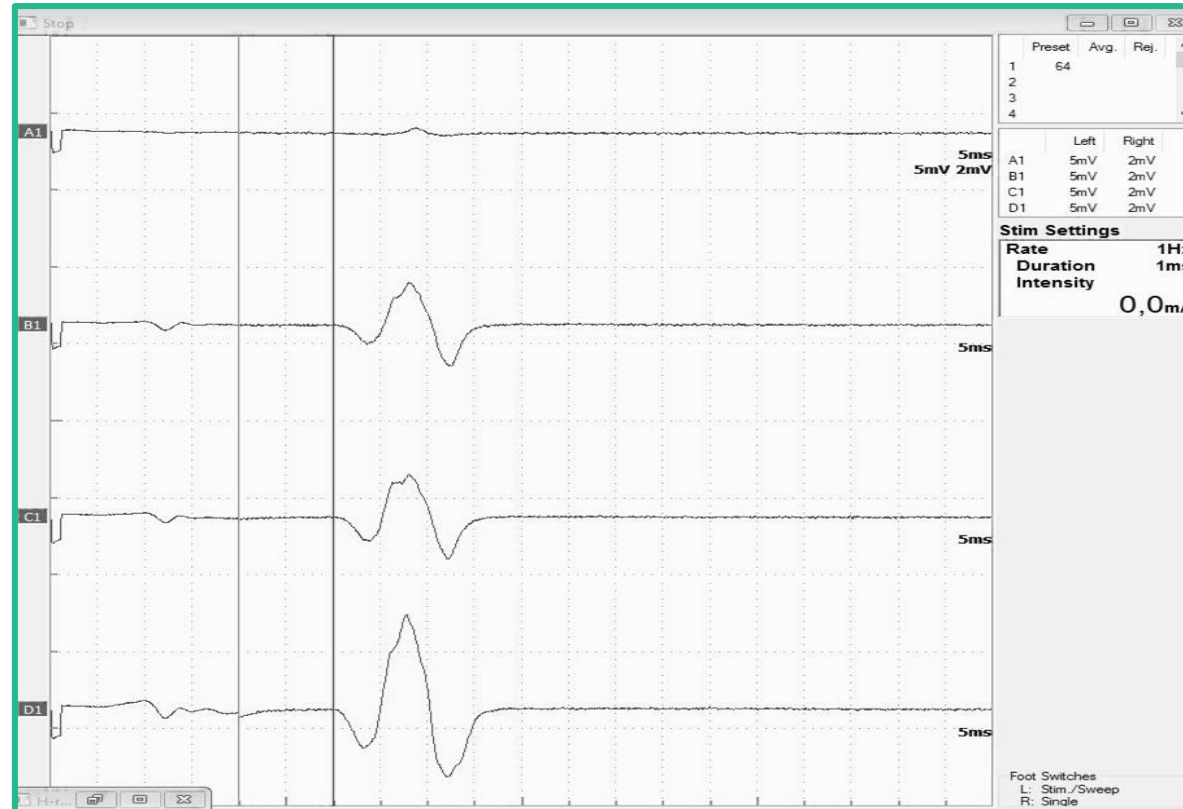
- Υπερμέγιστος επαναλαμβανόμενος ηλεκτρικός ερεθισμός ενός κινητικού ή μεικτού νεύρου σε ένα σημείο → καταγραφή από ένα μυ που νευρούται από το ίδιο νεύρο
 - Επιφανειακά ηλεκτρόδια
 - Αντίδρομος ερεθισμός κινητικών ινών → πρόσθια κέρατα → εκφόρτιση προσθίων κεράτων → ερεθισμός περιφερικού μυός
 - Μέσο, ωλένιο, περνιαίο, κνημιαίο νεύρο
 - Ασταθές δυναμικό με κυμαινόμενο λανθάνοντα χρόνο και ποικίλη μορφολογία
 - Πρακτικά μετράται ο λανθάνων χρόνος του ταχύτερου F κύματος



H-Reflex

- Είναι το ηλεκτροφυσιολογικό αντίστοιχο του αχίλλειου αντανακλαστικού
- Υποουδικός ηλεκτρικός ερεθισμός του κνημιαίου νεύρου στην ιγνύ → καταγραφή από τον υποκνημίδιο
 - Επιφανειακά ηλεκτρόδια
 - Ερεθισμός αισθητικών ινών → οπίσθια κέρατα → πρόσθια κέρατα → εκφόρτιση περιφερικού κινητικού νευρώνα → σύσπαση υποκνημίδιου
 - Τεχνικά αναξιόπιστη καταγραφή από άλλα νεύρα
 - Πρακτικά μετράται ο λανθάνων χρόνος και το ύψος του H-Reflex
 - Σταθερό δυναμικό όσον αφορά στον λανθάνοντα χρόνο και την μορφολογία
 - Πάντα σύγκριση με το ετερόπλευρο

H-Reflex

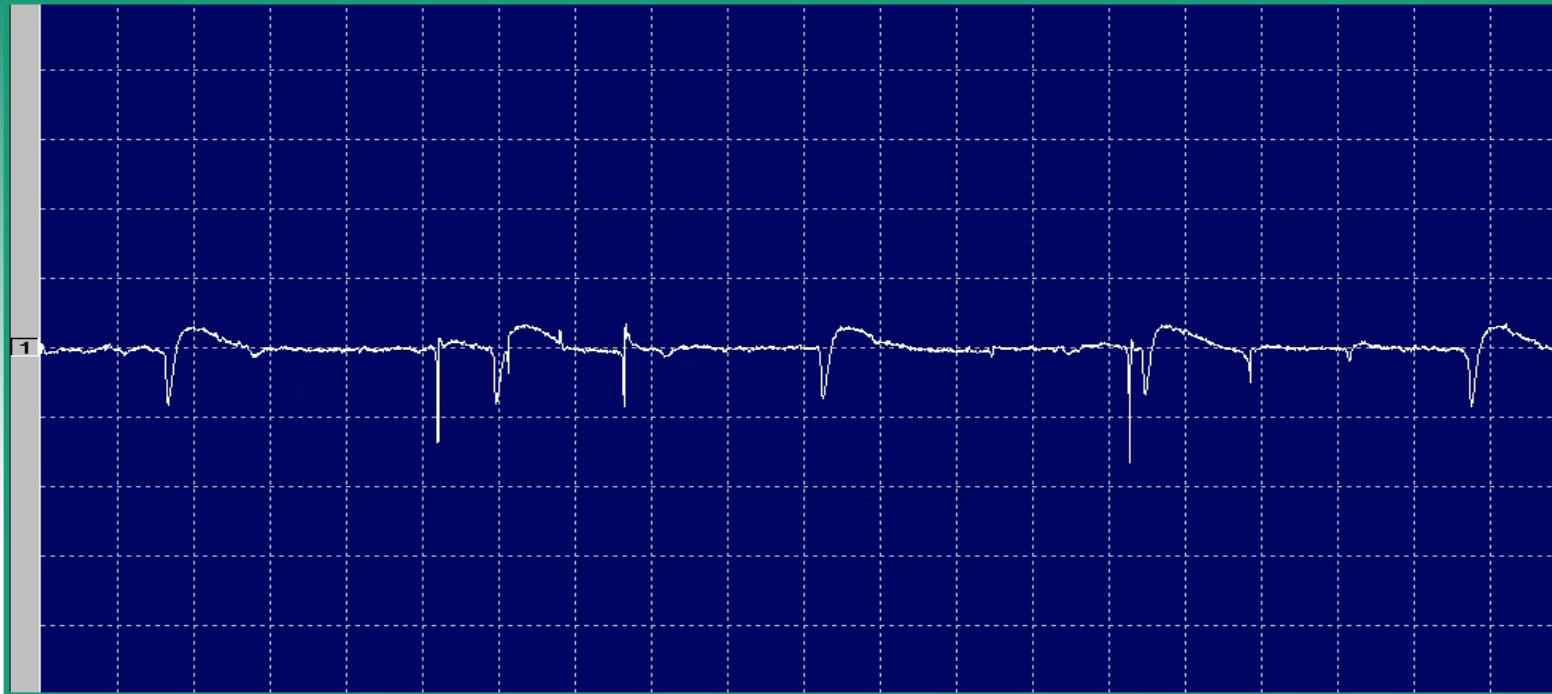


Να θυμάστε ...

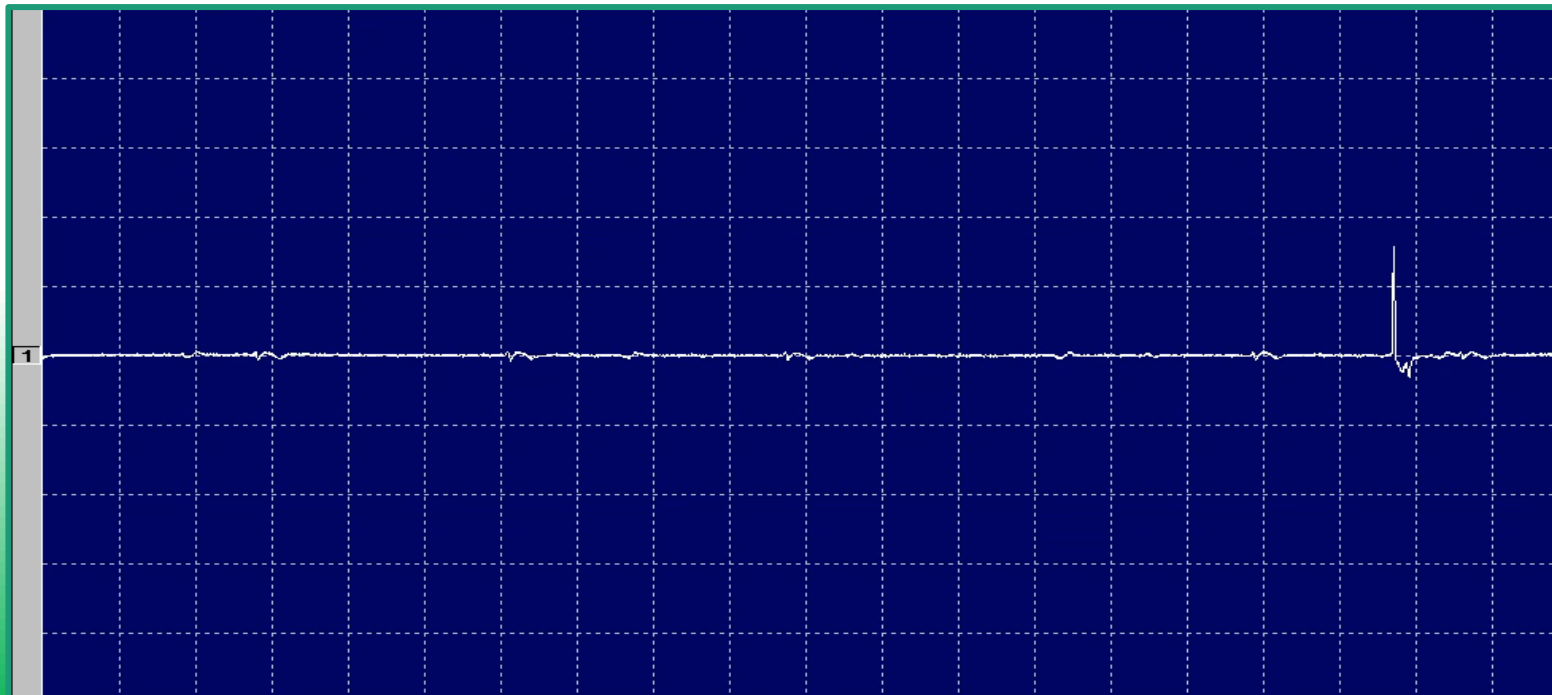
- Όταν γίνει μία οξεία βλάβη ενός νεύρου απαιτούνται 8 περίπου μέρες προκειμένου να ολοκληρωθεί η τυχόν υπάρχουσα βλάβη των αξόνων (Βαλλεριανή εκφύλιση)
- Μελέτη της αγωγιμότητας νεύρων αλλά και ΗΜΓράφημα με βελόνα πριν τις 8 ημέρες απαιτεί «τρελλή» εμπειρία και ούτως ή άλλως ενέχει πολύ μεγάλο κίνδυνο λάθους

Κυρίως ΗΜΓράφημα

- Εικόνα και ήχος



50-100 μV



0.5-1.0 mV

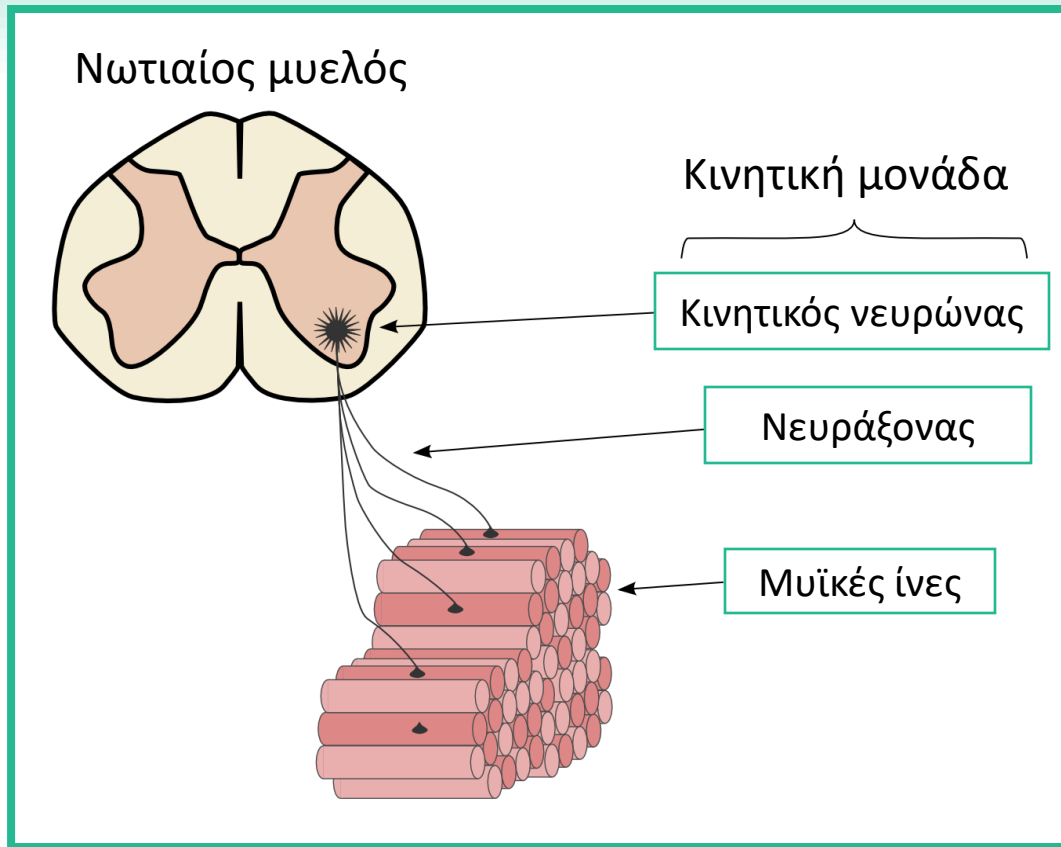
Κυρίως ΗΜΓράφημα

- Εικόνα και ήχος
- Πάντα γίνεται με ενδομυϊκή τοποθέτηση ειδικής βελόνης
 - ΗΜΓράφημα χωρίς βελόνα είναι τελείως αναξιόπιστο
- Αντίθετα με την αγωγιμότητα νεύρων που είναι σχετικά εύκολη εξέταση, το ηλεκτρομυογράφημα απαιτεί πολύ μεγάλη εμπειρία
 - Πρέπει να γίνει σωστή επιλογή των μυών προς μελέτη ανάλογα με την ΔΔ
 - Εκτιμάται η ηλεκτρική δραστηριότητα των μυών
 - Κατά την ηρεμία
 - Κατά την εκούσια σύσπαση

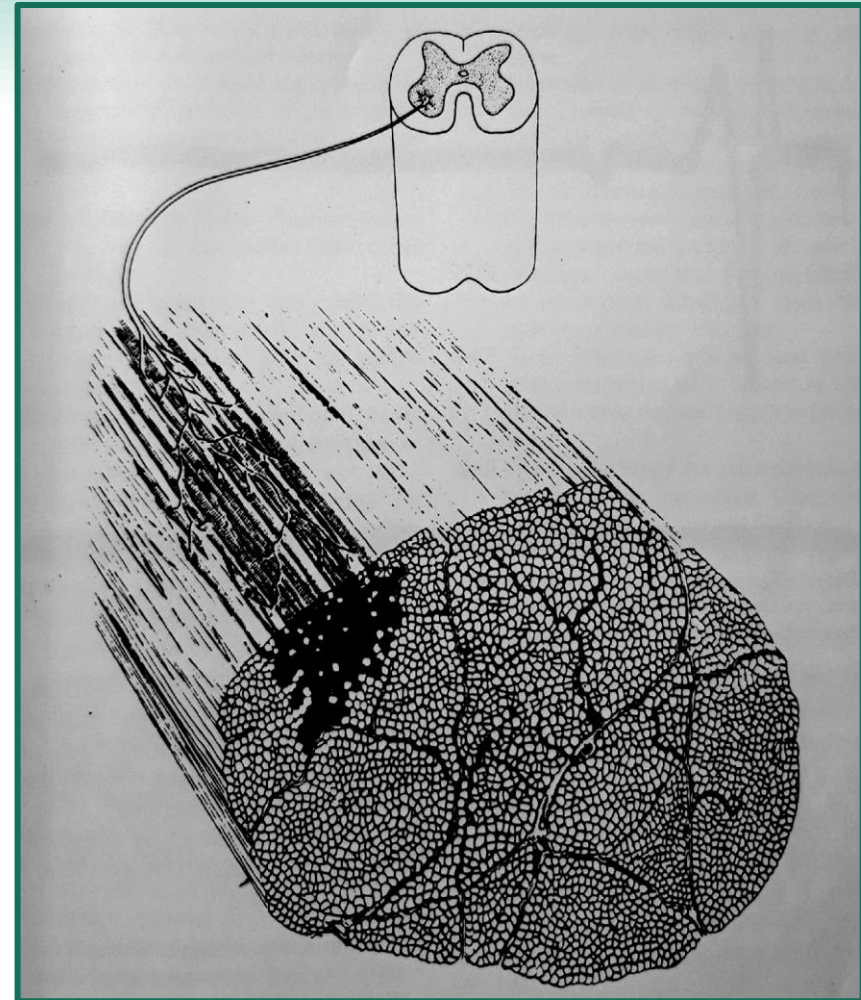
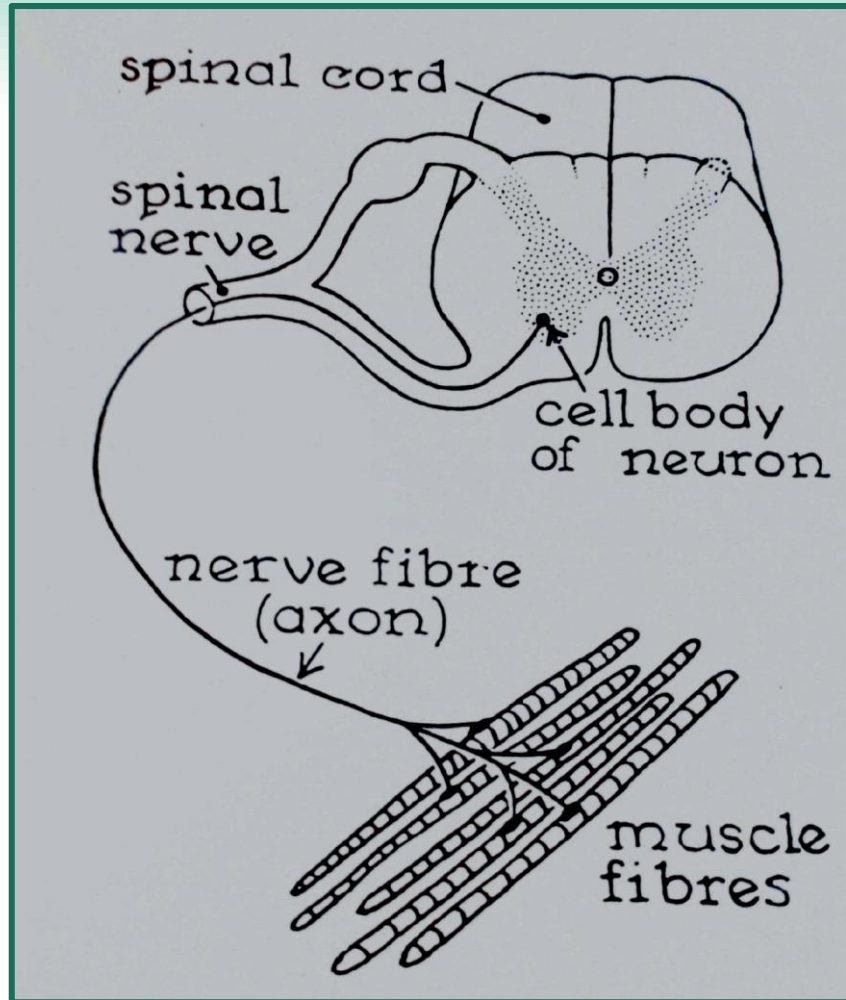
Τι μελετάμε κατά το κυρίως ΗΜΓράφημα

- Δραστηριότητα ηρεμίας
 - Ινιδικά και θετικά δυναμικά (δυναμικά ενεργού απονεύρωσης)
 - Σύνθετα συμπλέγματα επαναληπτικών εκφορτίσεων (ψευδομυοτονικές εκφορτίσεις)
 - Μυοτονικές εκφορτίσεις
- Εκούσια δραστηριότητα
 - Καταγράφονται δυναμικά κινητικών μονάδων

Τι είναι κινητική μονάδα



Κινητική μονάδα



Τι μελετάμε κατά το κυρίως ΗΜΓράφημα

- Δραστηριότητα ηρεμίας
 - Ινιδικά και θετικά δυναμικά
 - Συμπλέγματα επαναληπτικών εκφορτίσεων (ψευδομυοτονικές εκφορτίσεις)
 - Μυοτονικές εκφορτίσεις
- Εκούσια δραστηριότητα
 - Καταγράφονται δυναμικά κινητικών μονάδων
 - Μορφολογία → ύψος, διάρκεια, αριθμός φάσεων
 - Επιστράτευση κινητικών μονάδων
 - Χωρική
 - Χρονική

Δραστηριότητα ηρεμίας

- Παρουσία ινιδικών ή/και θετικών δυναμικών
 - Μυϊκές ίνες εν ζωή που έχουν χάσει την νεύρωση τους
 1. Οξεία ή υποξεία βλάβη νεύρων
 2. Μυοσίτιδες
 - Σύνθετα συμπλέγματα επαναληπτικών εκφορτίσεων (ψευδομυοτονικές εκφορτίσεις)
 - Χρόνιες νευρογενείς ή μυοπαθητικές βλάβες
 - Μυοτονικές εκφορτίσεις
 - Μυοτονίες

Εκούσια δραστηριότητα

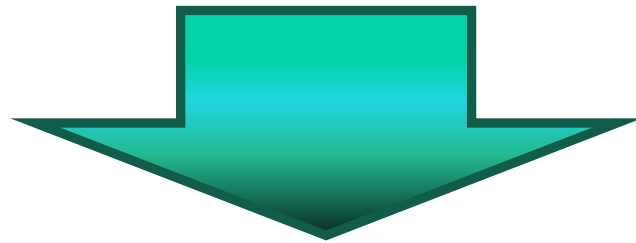
- Μορφολογία δυναμικών κινητικών μονάδων
 1. Μεγάλη διάρκεια, πολυφασικότητα, ενδεχομένως μεγάλο ύψος → περιφερική νευρογενής βλάβη
 2. Μικρή διάρκεια, μικρό ύψος, πολυφασικότητα → μυοπαθητική βλάβη
- Επιστράτευση δυναμικών κινητικών μονάδων
 1. Αυξημένη χρονική επιστράτευση, μειωμένη δραστηριότητα → νευρογενής βλάβη
 2. Αυξημένη χωρική επιστράτευση, πλούσια δραστηριότητα → μυοπαθητική βλάβη

Συνηθέστερα ΗΜΓ σφάλματα

- Δραστηριότητα κατά την ηρεμία που εσφαλμένα εκλαμβάνεται ως ινιδικά ή θετικά δυναμικά
 - Συχνά λόγω του πόνου από την βελόνα ή λόγω stress ο ασθενής δεν χαλαρώνει πλήρως τον μυ οπότε λαμβάνεται δραστηριότητα από δυναμικά κινητικών μονάδων
 - Δραστηριότητα τελικής κινητικής πλάκας
 - Artifacts
- Μειωμένη εκούσια δραστηριότητα που εσφαλμένα εκλαμβάνεται ως απονεύρωση

Εκούσια δραστηριότητα

- Μειωμένη μέγιστη εκούσια δραστηριότητα
- Φυσιολογική μορφολογία και επιστράτευση κινητικών μονάδων



- Κακή συνεργασία του ασθενούς
 - Λόγω του πόνου
 - Ψυχογενής
 - Εκ προθέσεως (εξαπάτηση)
- Κεντρική βλάβη (πυραμιδική)

Επιλογή μυών → Ανατομία και λογική

- Ανάλογα με την διάγνωση, επιλέγουμε για εξέταση μυς που αναμένονται παθολογικοί και μυς που αναμένονται φυσιολογικοί
- Άλλους μυς επιλέγουμε σε πιθανή μονονευρίτιδα, άλλους σε ριζίτιδα, άλλους σε βλάβη πλέγματος, άλλους σε πολυνευροπάθεια, άλλους σε πολλαπλή μονονευρίτιδα, άλλους σε ALS και άλλους σε πιθανή μυοπάθεια, μυοδυστροφία ή μυοσίτιδα
- Βασικός στόχος να κάνουμε οικονομία στα τρυπήματα
- Εάν θέλετε κάποιους συγκεκριμένους μυς ή νεύρα, ζητείστε το

ΗΛΕΚΤΡΟΜΥΟΓΡΑΦΗΜΑ

ΕΡΜΗΝΕΙΑ

Διαταραχές αγωγιμότητας

- Χαμηλά ύψη SNAP και CMAP → αξονική βλάβη
 - Ενδεχομένως και μικρή μείωση της Κ.Τ.Α. και της Α.Τ.Α.
- Μεγάλη μείωση της Κ.Τ.Α. ή της Α.Τ.Α με ικανά ύψη SNAP και CMAP → απομυελινωτική βλάβη
 - Ενδεχομένως και μείωση του ύψους
- Block αγωγιμότητας ή μεγάλη διασπορά των SNAP ή CMAP → απομυελινωτική βλάβη

Διαταραχές αγωγιμότητας

- Εστιακή διαταραχή της Α.Τ.Α. ή της Κ.Τ.Α. → εστιακή βλάβη νεύρου
- Διάχυτη διαταραχή Α.Τ.Α. ή/και Κ.Τ.Α → πολυνευροπάθεια
 - Μόνο διαταραχή Α.Τ.Α. → αμιγώς αισθητική πολυνευροπάθεια ή γαγγλιονίτιδα
 - Μόνο διαταραχή Κ.Τ.Α. → αμιγώς κινητική πολυνευροπάθεια **??!!**
 - Διαταραχή και Α.Τ.Α και Κ.Τ.Α. → αισθητικοκινητική πολυνευροπάθεια
- Πολυεστιακή διαταραχή της Α.Τ.Α. ή/και της Κ.Τ.Α. → πολλαπλή μονονευρίτιδα

Αισθητική αγωγιμότητα

- Φυσιολογική αισθητική αγωγιμότητα χωρίς αντικειμενικές ή υποκειμενικές αισθητικές διαταραχές
 - Απουσία αισθητικής βλάβης
- Φυσιολογική αισθητική αγωγιμότητα με αντικειμενικές ή υποκειμενικές αισθητικές διαταραχές
 - Βλάβη του περιφερικού αισθητικού νευρώνα κεντρικά του νωτιαίου γαγγλίου
 - Βλάβη λεπτών ινών
 - Κεντρική βλάβη (μυελική ή εγκεφαλική)
 - Ψ

Κυρίως ΗΜΓράφημα

- Απονεύρωση είναι η απώλεια κινητικών μονάδων → παρουσία μυϊκών ινών που έχουν απωλέσει τον άξονα τους
 - Κατανομή νεύρου περιφερικά σημείου βλάβης
 - Κατανομή πλέγματος ή μέρους πλέγματος
 - Κατανομή ρίζας
 - Σε περιφερικούς μυς
 - Διάχυτη απονεύρωση
 - Σε μυοσίτιδες (οφείλεται σε διάσχιση μυϊκών ινών ή βλάβη τελικών κλωνίων)

Κυρίως ΗΜΓράφημα

- Καταγραφή ινιδικών ή θετικών δυναμικών με νευρογενή εκούσια δραστηριότητα από κινητικές μονάδες με φυσιολογική μορφολογία → πρόσφατη απονεύρωση
 - Όσο πιο φτωχή η μέγιστη εκούσια δραστηριότητα τόσο βαρύτερη η βλάβη
 - Τα ινιδικά και θετικά δυναμικά εμφανίζονται περίπου 3 εβδομάδες μετά την εγκατάσταση της βλάβης των αξόνων
- Καταγραφή ινιδικών ή θετικών δυναμικών με νευρογενή εκούσια δραστηριότητα από κινητικές μονάδες με μεγάλη διάρκεια, ύψος και πολυφασικότητα → χρονίσασα ενεργός απονεύρωση

Κυρίως ΗΜΓράφημα

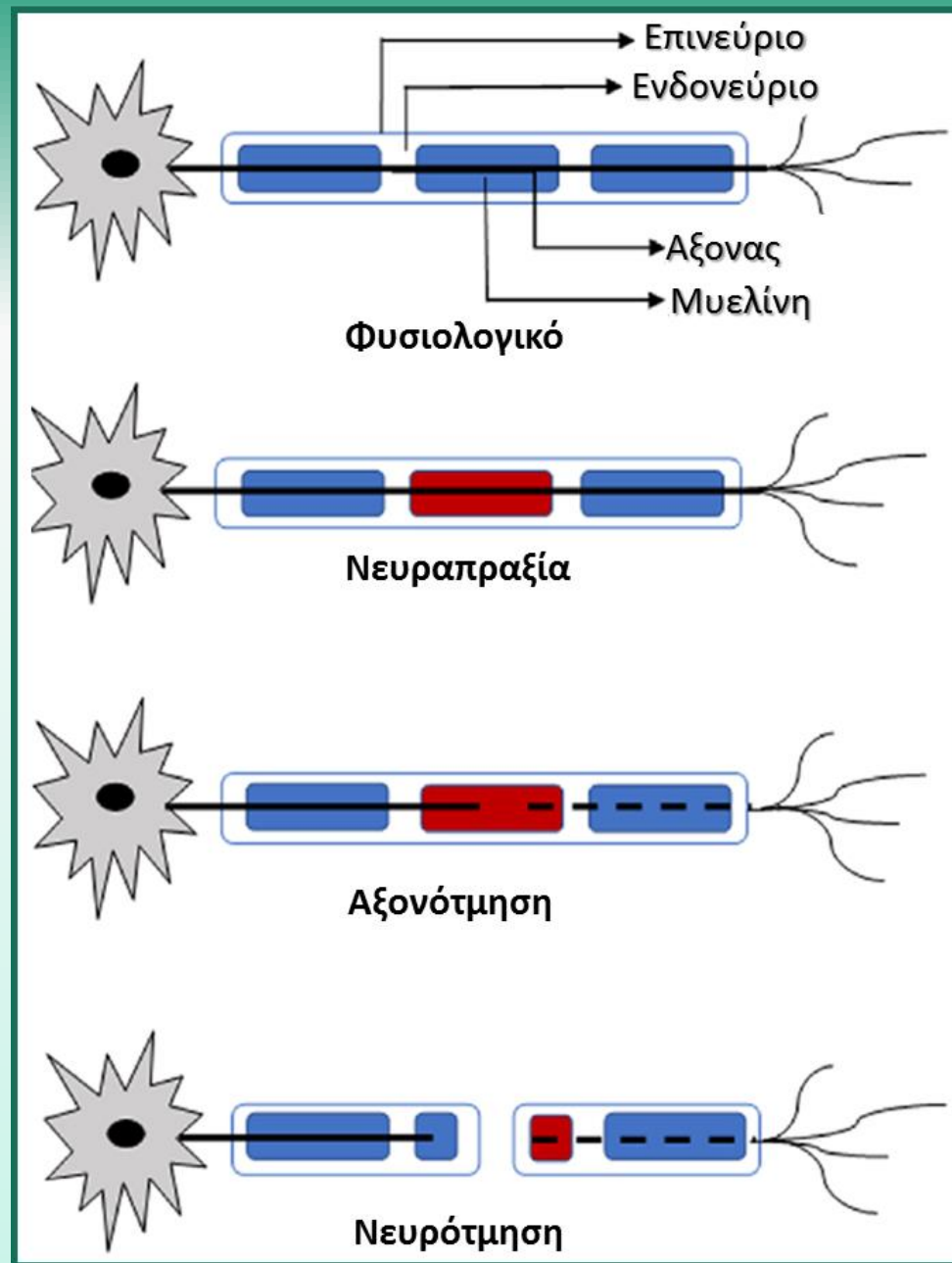
- Απουσία ινιδικών και θετικών δυναμικών με νευρογενή εκούσια δραστηριότητα από κινητικές μονάδες με μεγάλη διάρκεια, ύψος και πολυφασικότητα → χρόνια απονεύρωση (παλαιά βλάβη)
- Παρουσία ινιδικών και θετικών δυναμικών χωρίς εκούσια δραστηριότητα → Πλήρης ενεργός απονεύρωση → πλήρης αξονότμηση ή νευρότμηση
- Όσο καταγράφονται ινιδικά και θετικά δυναμικά υπάρχουν εν ζωή μυϊκές ίνες για να επανανευρωθούν

Κυρίως ΗΜΓράφημα

- Μυοπαθητικού τύπου αλλοιώσεις στις κινητικές μονάδες κατά την εκούσια δραστηριότητα
 - Συνήθως στους κεντρομελικούς μυς
 - Απουσία ινιδικών ή θετικών δυναμικών → μυοπάθεια ή μυϊκή δυστροφία
 - Παρουσία ινιδικών ή θετικών δυναμικών → μυοσίτιδα ή μυϊκή δυστροφία

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΙΚΑ

- Η τελική διάγνωση προκύπτει από τον συνδυασμό των ευρημάτων του κυρίως ΗΜΓραφήματος και της αγωγιμότητας νεύρων
 - Πάντα σε συνάρτηση με το ιστορικό και την κλινική εικόνα
 - Προγνωστική αξία
 - Δεν είναι πάντα απλή υπόθεση
- Όπως σε όλες τις εξετάσεις υπάρχουν και αδύνατα σημεία
 - Το μεγαλύτερο είναι ότι απαιτείται μεγάλη εμπειρία από τον εκτελεστή
 - Αδυναμία διαχωρισμού πλήρους αξονότμησης από νευρότμηση



ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ