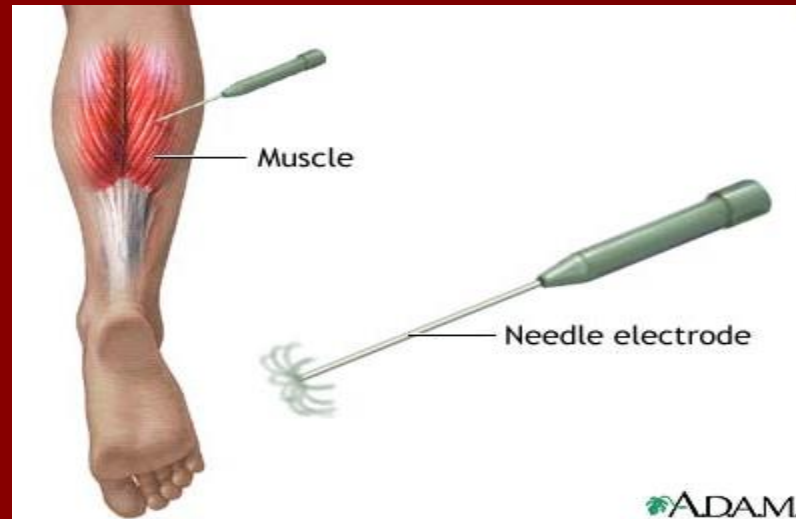




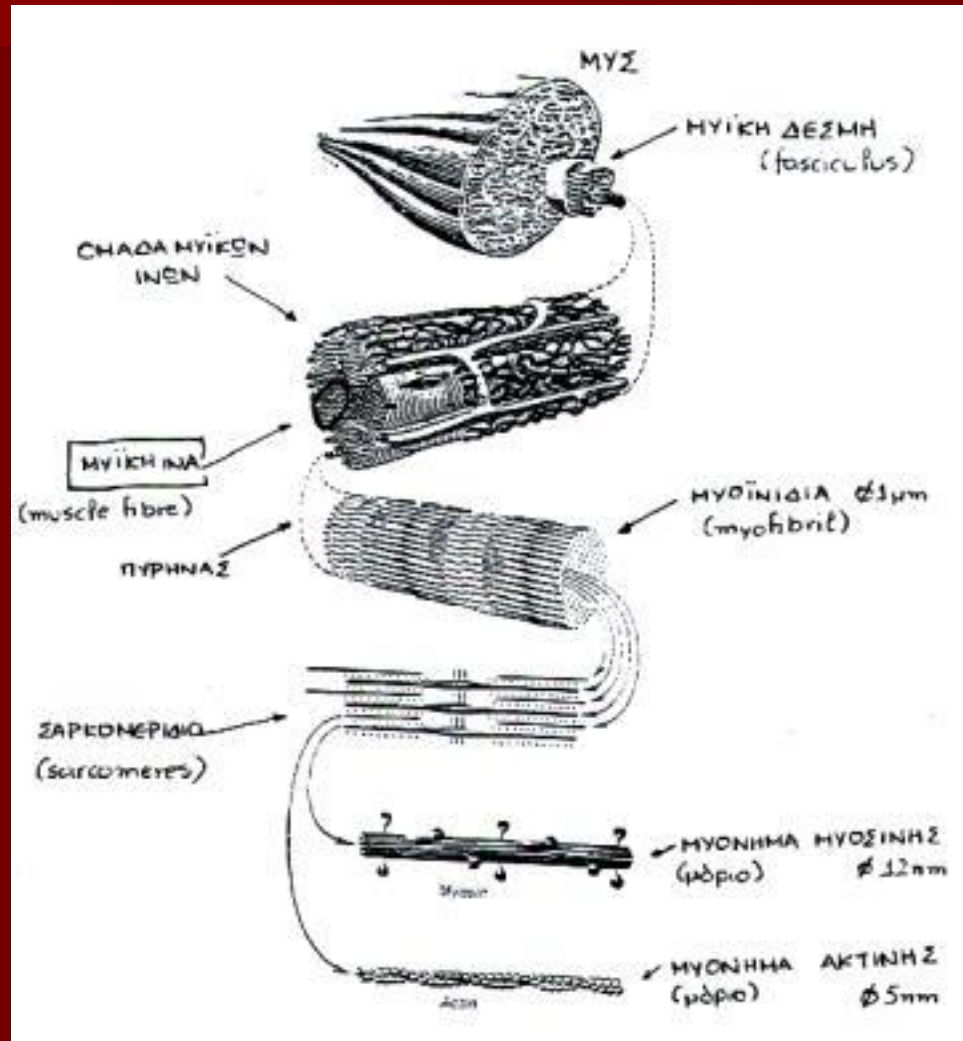
Ηλεκτρομυογραφία



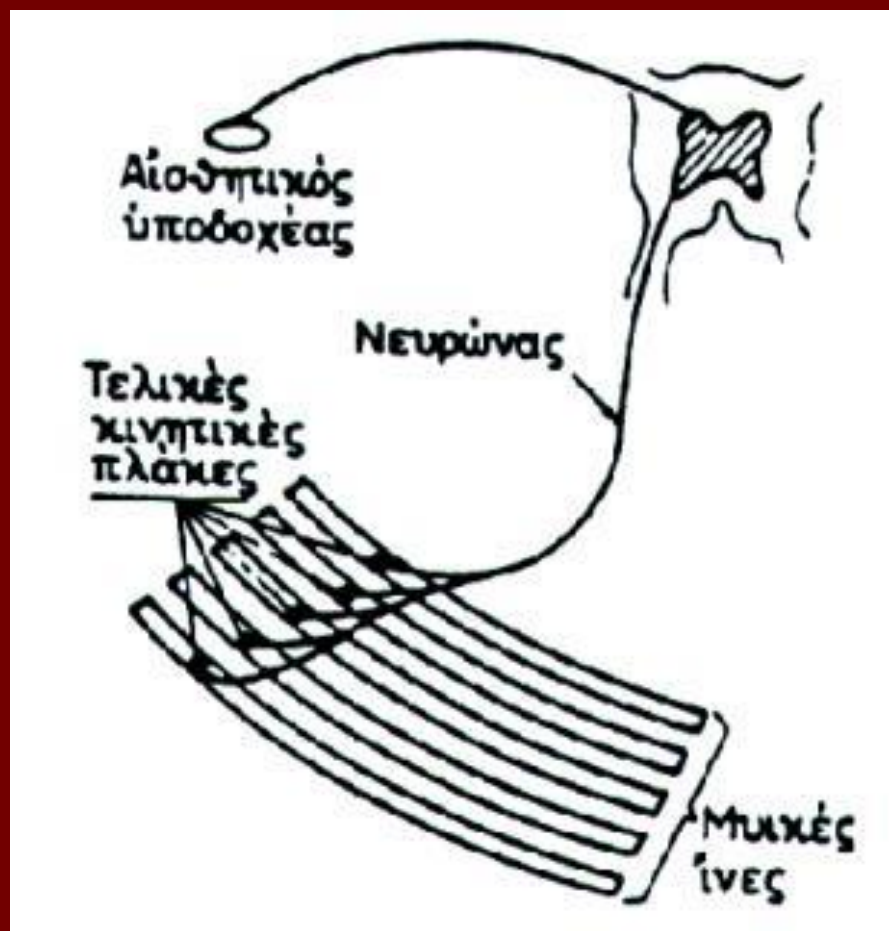
EMG

- Η ηλεκτρομυογραφία είναι μια τεχνική καταγραφής του ηλεκτρικού δυναμικού του μυός, όταν διεγείρεται για συστολή. Η καταγραφή του ηλεκτρικού δυναμικού του μυός καλείται ηλεκτρομυογράφημα (ΗΜΓ).
- Το ΗΜΓ χρησιμοποιείται κυρίως για τη μελέτη της μυϊκής λειτουργίας και της συναρμογής. Η περιοχή έρευνας καλείται συνήθως κινησιολογική ηλεκτρομυογραφία και επικεντρώνεται στην εξακρίβωση του τρόπου εκτέλεσης των κινήσεων των διαφόρων μελών του σώματος ή του μεγέθους των εξωτερικών ή εσωτερικών ροπών ή δυνάμεων που δρουν σε ένα μέλος του σώματος. Παράλληλα, το ΗΜΓ χρησιμοποιείται για την καταγραφή του δυναμικού μυών όπως του στομάχου, κύστεων κ.λπ., για τη μελέτη προκλητών παραμορφώσεων ή τη μεταβολή του όγκου τους.

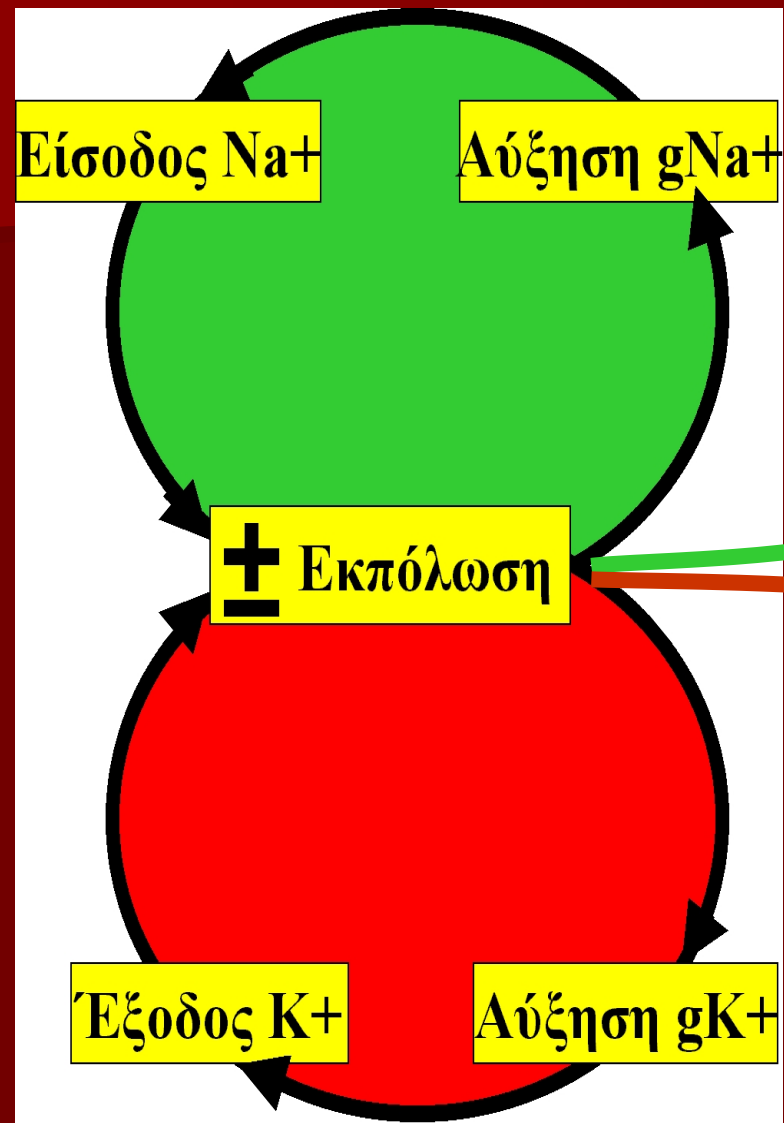
Βασικά δομικά στοιχεία σκελετικού μυός



Νευρώνας με νευρικές ίνες, τελικές κινητικές πλάκες και μυϊκές ίνες



Θετική ανατροφοδότηση



διέγερση

ουδός

Δυναμικό ηρεμίας

επαναπόλωση

Νευρική ώση

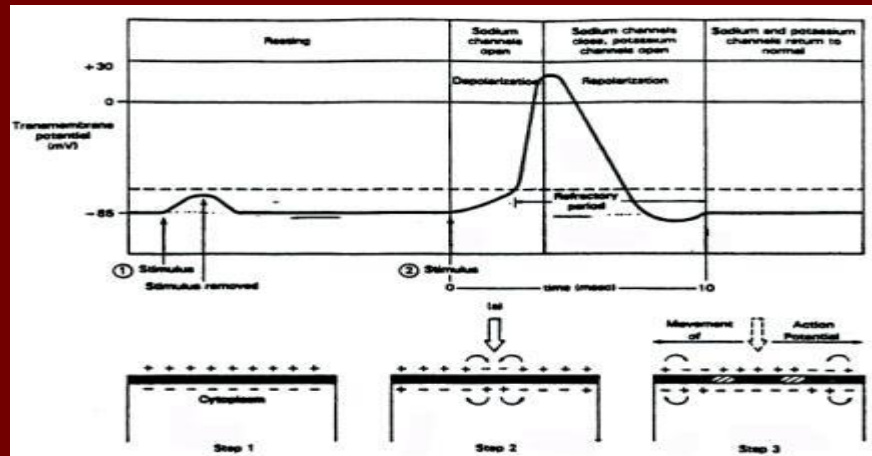
- Η κίνηση του ανθρώπινου σώματος και των μελών του είναι αποτέλεσμα της μυϊκής συστολής που επιτυγχάνεται με τη μετατροπή της χημικής ενέργειας σε μηχανική. Αυτός ο ενεργειακός μετασχηματισμός πραγματοποιείται στα μυϊκά κύτταρα, δηλαδή τις μυϊκές ίνες, που λειτουργούν με τον έλεγχο της βούλησης, δηλαδή την ενεργοποίηση του κεντρικού νευρικού συστήματος.
- Νευρική ώση ή διέγερση ονομάζεται η ηλεκτροχημική διαταραχή που δημιουργείται σε ένα νευρικό κύτταρο από ηλεκτρικά, χημικά ή μηχανικά ερεθίσματα και μεταφέρεται κατά μήκος του νευροάξονα. Η διαταραχή αυτή αντιστοιχεί στις μεταβολές που παρατηρούνται στην πόλωση της κυτταρικής μεμβράνης, ως αποτέλεσμα των μεταβολών της διαπερατότητάς της στο Na^+ (νάτριο) και στο K^+ (κάλιο).

Ανάπτυξη δυναμικού μεμβράνης

- Το δυναμικό της μεμβράνης χρησιμοποιείται από τις νευρικές και τις μυϊκές ίνες για τη μεταβίβαση των νευρικών ή των μυϊκών ώσεων αντίστοιχα. Η νευρική ώση μεταδίδεται από το κεντρικό σύστημα με το νευροάξονα του κινητικού νευρικού κυττάρου στην τελική κινητική πλάκα που αποτελεί τη νευρομυϊκή σύνδεση.
- Όταν η νευρική ώση φθάσει στην τελική κινητική πλάκα, εκπολώνεται η νευρική ίνα και απελευθερώνει ακετυλοχολίνη μέσω των συναπτικών κυστιδίων. Η ακετυλοχολίνη, που είναι ένας χημικός μεταβιβαστής, διαχέεται στην εξωκυτταρική συναπτική σχισμή μεταξύ νευρικής και μυϊκής μεμβράνης και ενώνεται τελικά με τους υποδοχείς της, οι οποίοι υπάρχουν στη μεμβράνη της τελικής πλάκας, αυξάνοντας τη διαπερατότητα της μεμβράνης σε ιόντα νατρίου και καλίου.

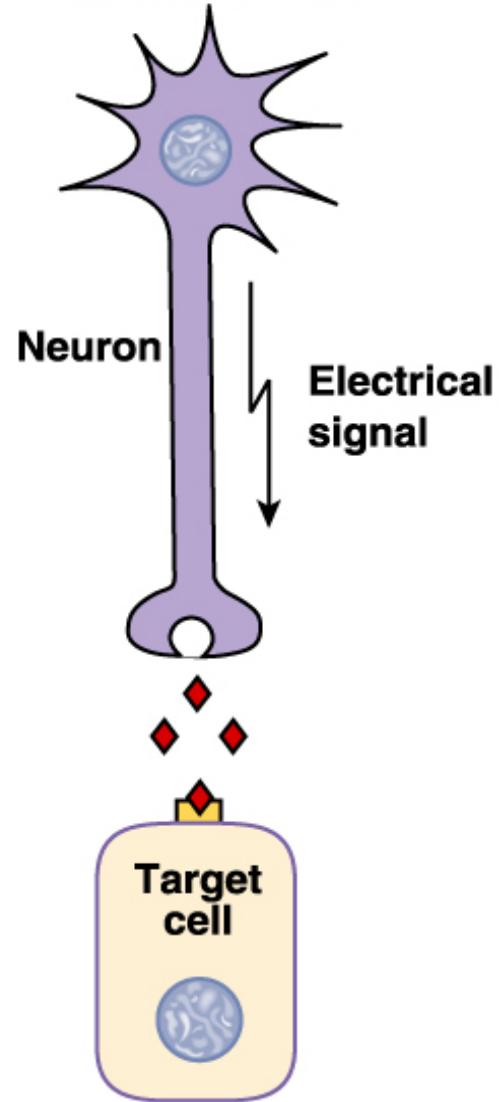
Εκπόλωση – Επαναπόλωση- Μυϊκό δυναμικό δράσης

- Η απότομη απώλεια του φυσιολογικού αρνητικού δυναμικού του εσωτερικού της ίνας ονομάζεται εκπόλωση. Το θετικό δυναμικό που αναπτύσσεται στιγμιαία στο εσωτερικό της ίνας καλείται δυναμικό αναστροφής
- Επειδή τα ιόντα καλίου είναι θετικά φορτισμένα, η περίσσεια των θετικών φορτίων του εσωτερικού της ίνας μεταφέρεται πάλι έξω από αυτή, με αποτέλεσμα την αποκατάσταση του φυσιολογικού αρνητικού δυναμικού ηρεμίας της μεμβράνης.

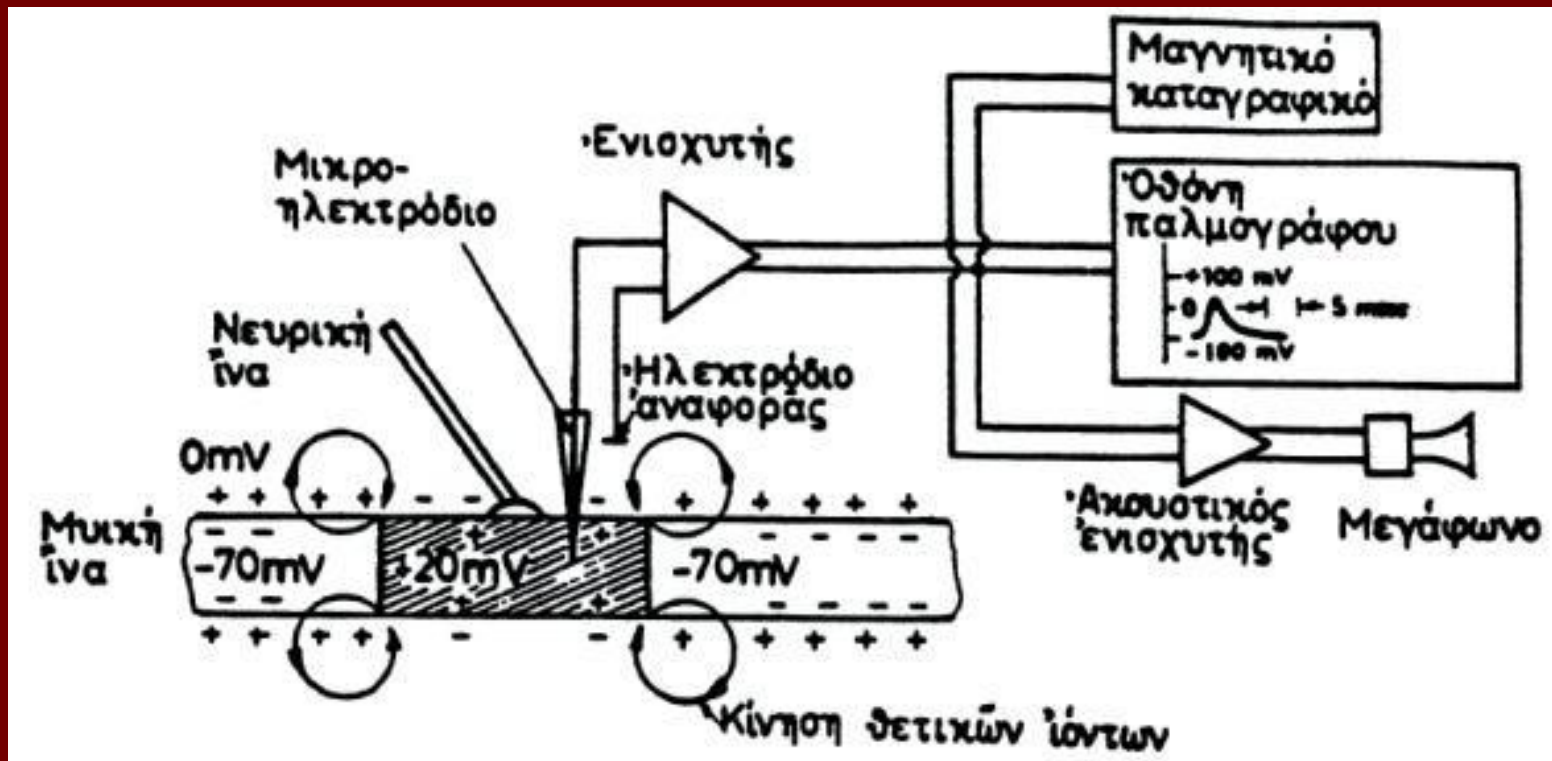


Μόλις η νευρική ώση, δηλαδή η εκπόλωση, φτάσει στην τελική κινητική πλάκα, δημιουργεί το δυναμικό της τελικής κινητικής πλάκας, που στη συνέχεια παράγει το μυϊκό δυναμικό δράσης, το οποίο μεταφέρεται προς τις δύο κατευθύνσεις κατά μήκος της μυϊκής ίνας. Το δυναμικό δράσης σε κάποιο σημείο μιας διεγέρσιμης μεμβράνης διεγείρει συνήθως τα γειτονικά τμήματά της, με αποτέλεσμα τη μεταβίβασή του

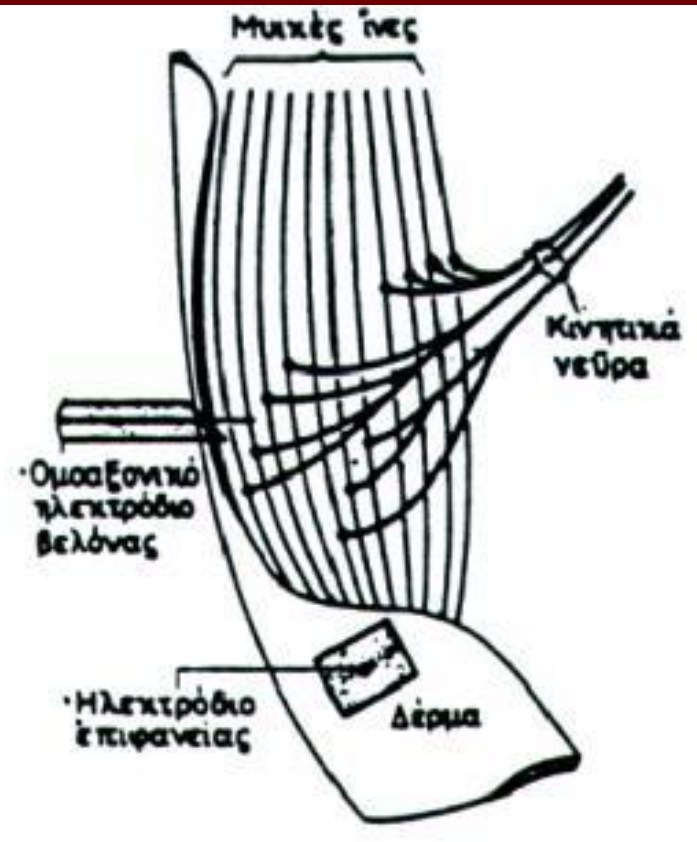
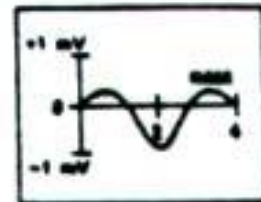
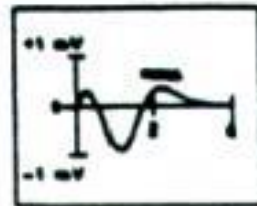
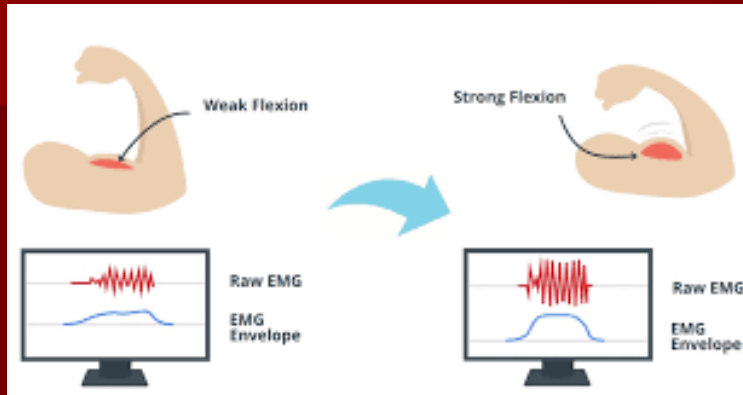
Neurotransmitter



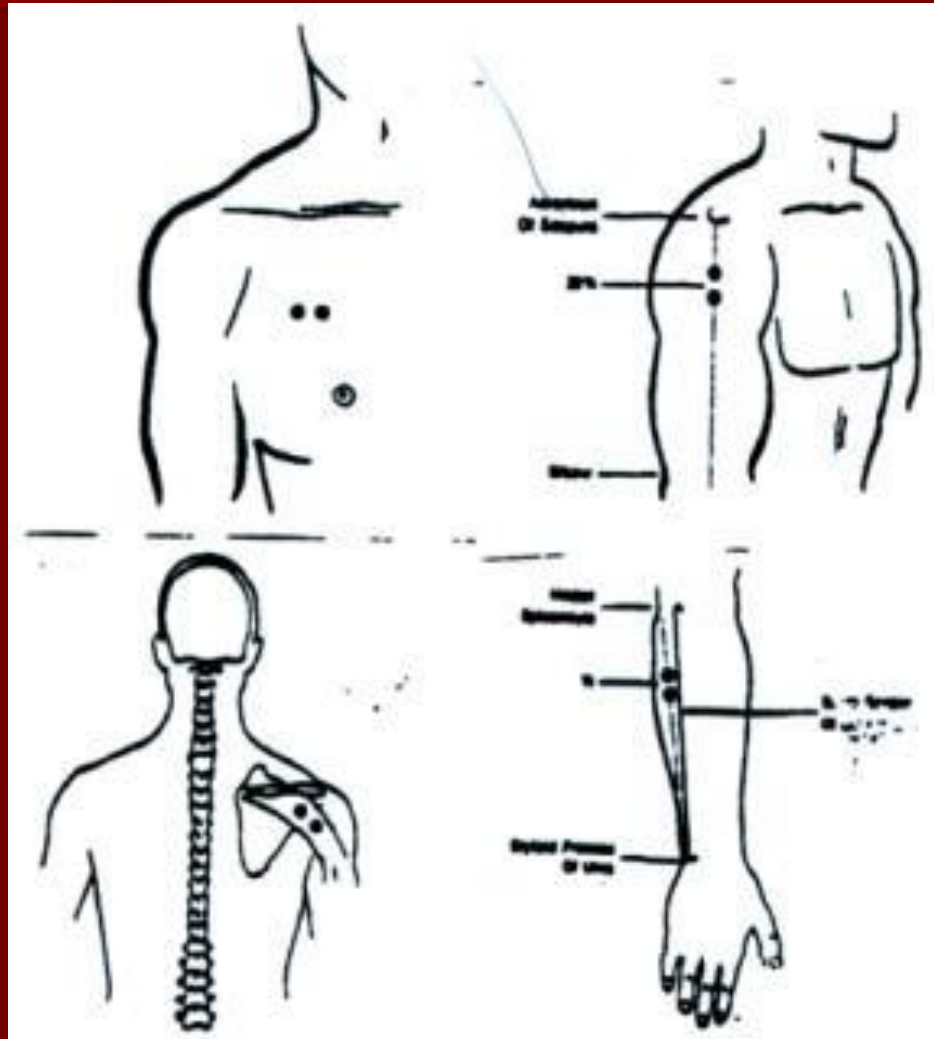
Καταγραφή Ηλεκτρομυογραφήματος



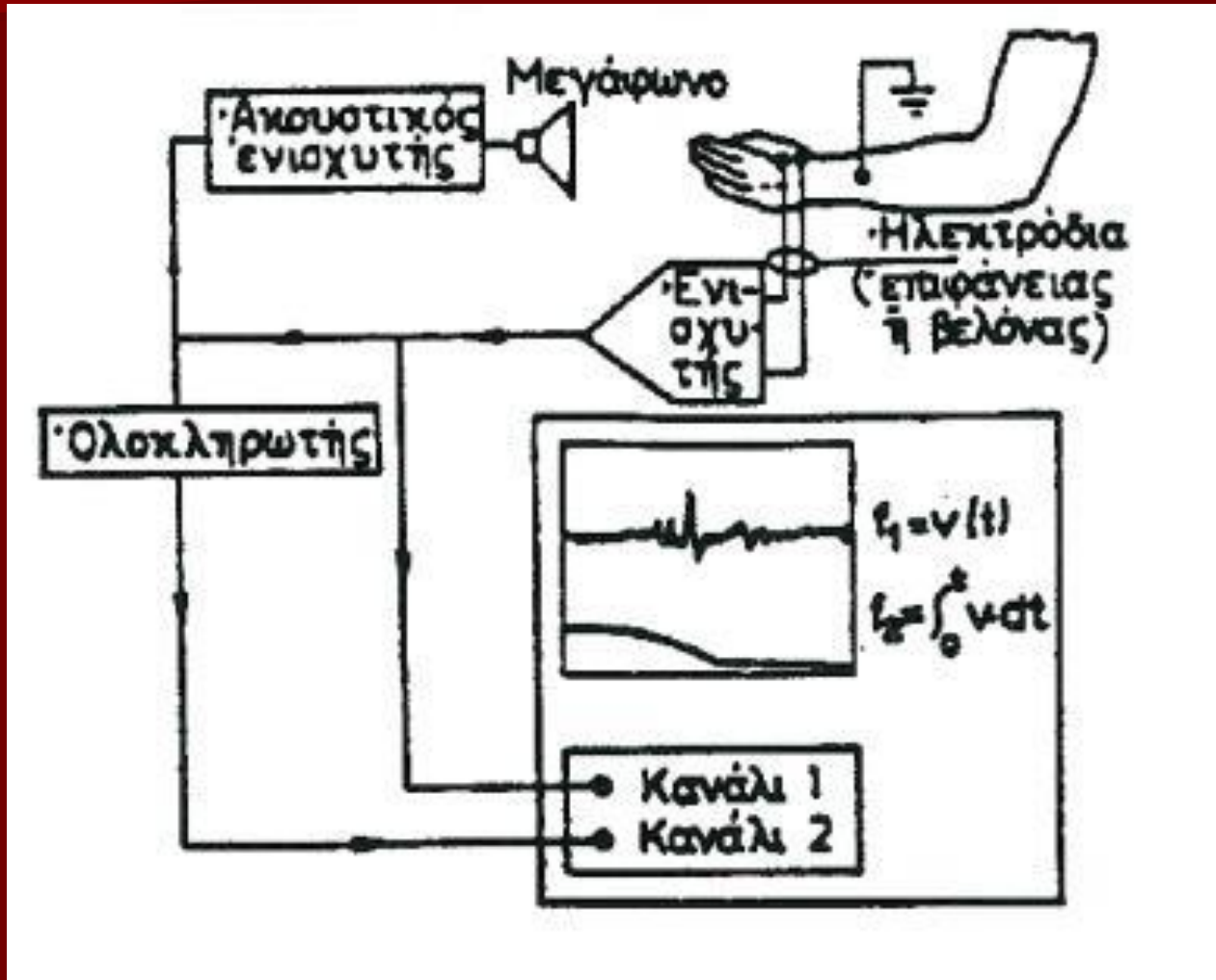
Ηλεκτρόδια



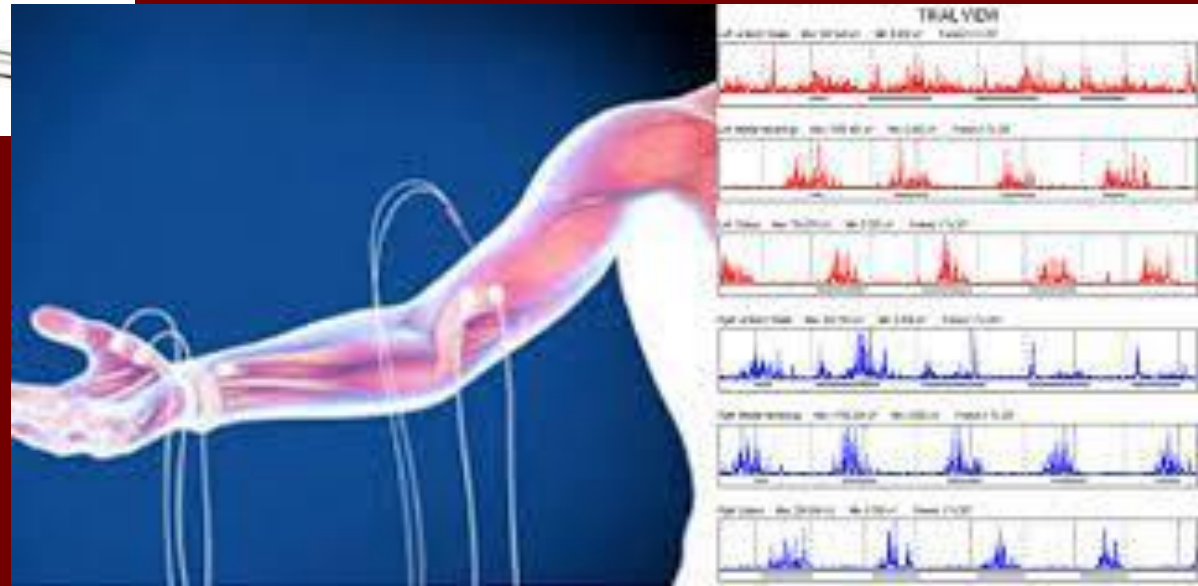
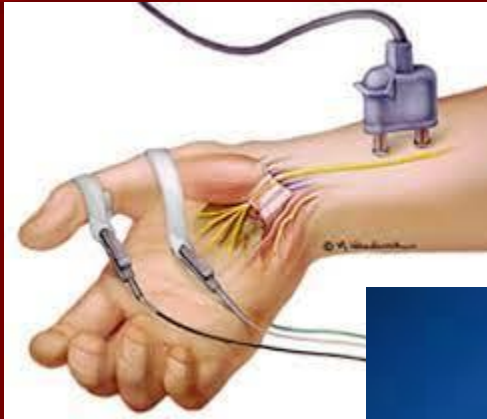
Τοποθέτηση επιφανειακών ηλεκτροδίων για την καταγραφή ΗΜΓ μυών στις περιοχές του στήθους, της ωμοπλάτης και στο άνω άκρο



Τυπικός ηλεκτρομυογράφος



Καταγραφές



Επεξεργασία ΗΜΓ

Αρχικό ΗΜΓ (RAW-EMG)

- Η επεξεργασία ενός ηλεκτρομυογραφήματος μπορεί να πραγματοποιηθεί: α) στο πεδίο του χρόνου (Time-Domain Analysis) και β) στο πεδίο της συχνότητας (Frequency-Domain Analysis).
- Μέσω ενός προ-επεξεργασμένου ΗΜΓ, μπορεί να διαπιστωθεί αν ένας μυς ενεργοποιείται ή όχι. Συνήθως όμως, παρουσιάζεται η ποσότητα της ενεργοποίησης (amount of activity) κατά τη διάρκεια μιας συστολής (σε σχέση με το χρόνο). **Καθώς το ΗΜΓ καταγράφεται από ενισχυτές εναλλασσόμενου ρεύματος, η μέση τιμή του προ-επεξεργασμένου ΗΜΓ είναι ίση με μηδέν. Συνεπώς, η απευθείας χρησιμοποίησή του δεν παρέχει ικανοποιητικές πληροφορίες και χρειάζεται ανόρθωση.**

Πλήρως ανορθωμένο ΗΜΓ (Full-wave rectify)

- Η πλήρης ανόρθωση του ΗΜΓ επιτυγχάνεται μέσω ενός ανορθωτή πλήρους κύματος που παρέχει την απόλυτη τιμή του ΗΜΓ, μέσω θετικής πολικότητας. Η μονάδα μέτρησης του πλάτους του ανορθωμένου σήματος εκφράζεται σε mV.

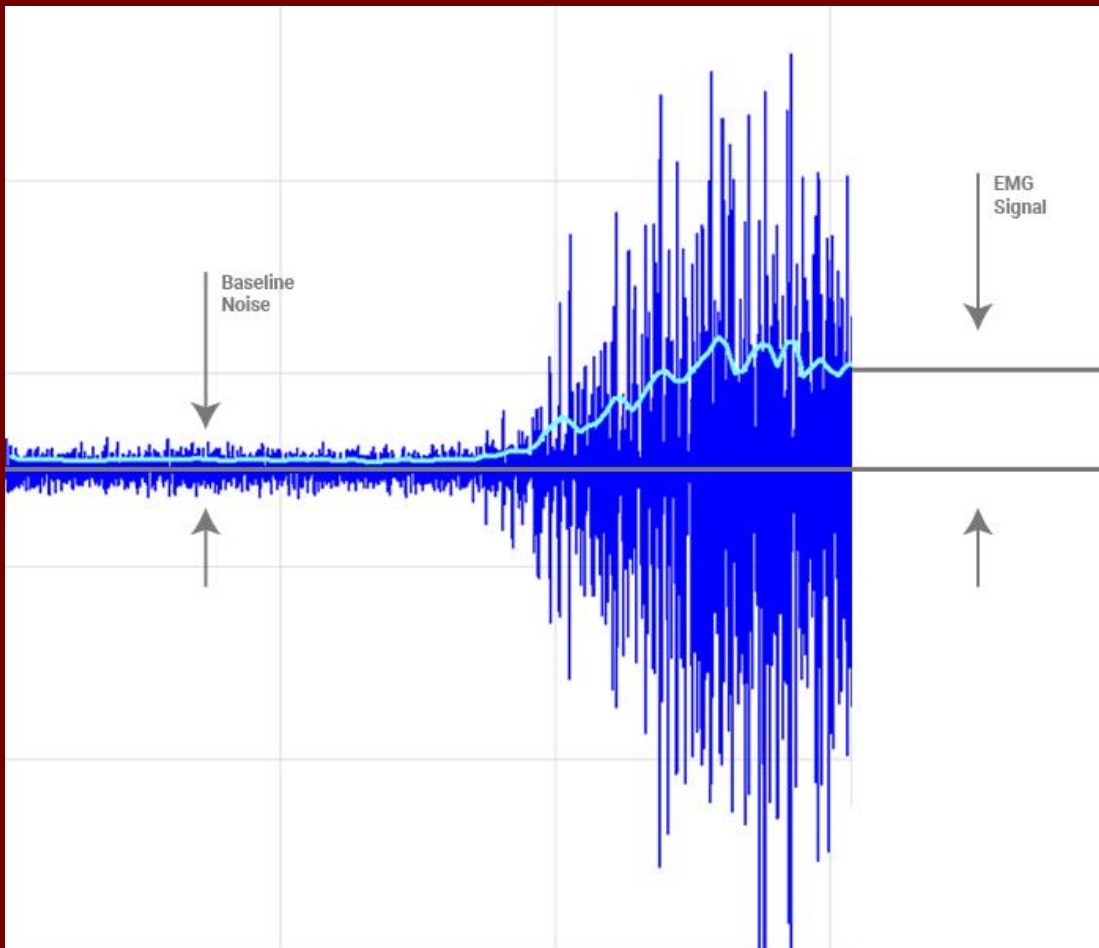
Γραμμική ομαδοποίηση (Linear envelope detector)

Το ανορθωμένο σήμα εμπεριέχει θόρυβο και για το λόγο αυτό θα πρέπει να εξομαλυνθεί. Η εξομαλυνση επιτυγχάνεται είτε:

- α) μέσω φίλτρων χαμηλών ενισχυτών (low-pass filters), που επιτρέπουν τη διέλευση των χαμηλών συχνοτήτων και αποκόπτουν τη διέλευση υψηλών συχνοτήτων
- β) με τη μέθοδο του κινούμενου μέσου (moving average), όπου κάθε σημείο αντικαθίσταται από το μέσο όρο των γειτονικών του σημείων.

Με την είσοδο του πλήρους ανορθωμένου σήματος μέσα από ένα φίλτρο χαμηλών συχνοτήτων, αφαιρείται ο θόρυβος που εμπεριέχεται στην αρχική καμπύλη του ΗΜΓ και προκύπτει ένα νέο σήμα που αναπαριστά με αρκετή πιστότητα το αρχικό ΗΜΓ και καλείται γραμμικό περίβλημα (linear envelope). Στο στάδιο αυτό επεξεργασίας, σημαντικό στοιχείο αποτελεί η επιλογή της κατάλληλης συχνότητας αποκοπής του φίλτρου. Η τιμή αυτή είναι ανάλογη με τη μέγιστη συχνότητα που εμπεριέχει το σήμα και η οποία εντοπίζεται μέσω εφαρμογής του μετασχηματισμού Fourier στο σήμα. Οι συνηθέστερες τιμές είναι μεταξύ 3Hz και 6Hz.

Με τη μέθοδο του κινούμενου μέσου ή κινούμενου παραθύρου (moving average window) προκύπτει το γραμμικό περίβλημα του αρχικού ΗΜΓ, όπου στη νέα καμπύλη δεδομένων, η τιμή της καμπύλης κατά τη χρονική στιγμή t είναι η μέση τιμή των τιμών της αρχικής καμπύλης για το χρονικό διάστημα $t-T/2$ έως $t+T/2$, όπου T είναι το χρονικό εύρος του παραθύρου. Αυτός ο τύπος επεξεργασίας του ΗΜΓ χρησιμοποιείται για την απόρριψη θορύβου σε υψηλές συχνότητες χρησιμοποιώντας χρονικά διαστήματα των 10-30 msec.



Χρονική επεξεργασία σήματος (Time-domain analysis)

- Για τη χρονική επεξεργασία ενός ΗΜΓ, υπολογίζεται το ολοκλήρωμα του ΗΜΓ ως εμβαδόν της επιφάνειας που βρίσκεται κάτω από την καμπύλη του πλήρως ανορθωμένου και εξομαλυμένου ΗΜΓ, σε σχέση με το χρόνο. Αν ο χρόνος ολοκλήρωσης είναι π.χ. 20msec, η ολοκλήρωση του σήματος γίνεται ανά 20msec. Μονάδα μέτρησης του ολοκληρωμένου ΗΜΓ είναι $mV \cdot sec$. Το ολοκλήρωμα του ΗΜΓ μπορεί να ελεγχθεί είτε για ολόκληρη τη διάρκεια της συστολής είτε για συγκεκριμένο χρονικό διάστημά της.

Μέσο ΗΜΓ (Average EMG)

- Το μέσο ΗΜΓ προκύπτει από τη διαίρεση του ολοκληρώματος του ΗΜΓ προς το χρόνο συστολής και μετριέται σε mV . Κατά τον τρόπο αυτό, υπολογίζεται μόνο μια τιμή για το χρονικό διάστημα συστολής και αντιστοιχεί στη μέση τιμή του ΗΜΓ. Πρακτικά, προτιμότερο κριτήριο για τη μυϊκή δραστηριότητα είναι το ολοκληρωμένο ΗΜΓ και όχι το μέσο ΗΜΓ.

Ρίζα μέσου τετραγώνου (Root mean square)

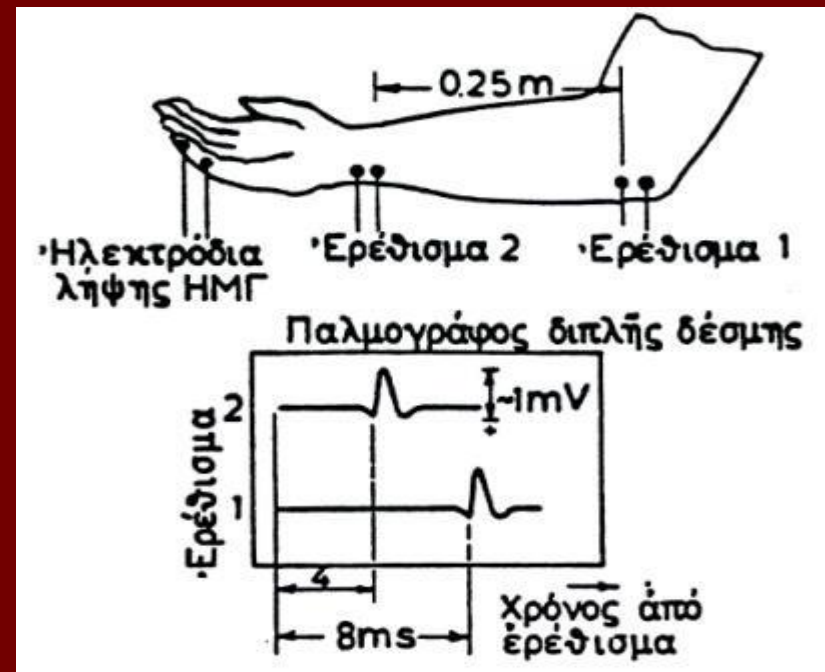
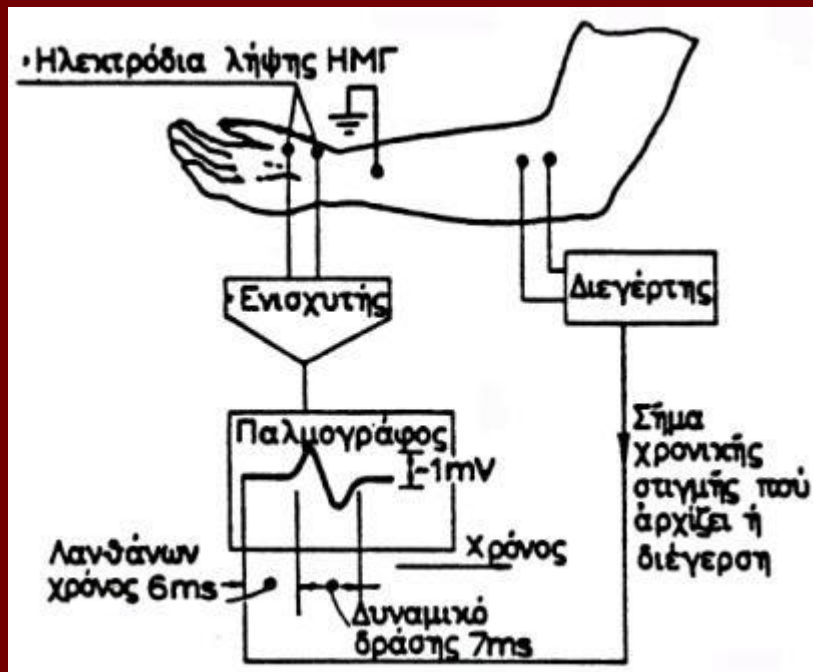
- Το **RMS** είναι η τετραγωνική ρίζα του ολοκληρώματος του τετραγώνου του δυναμικού του ΗΜΓ ως προς το χρόνο.

- Μέσω της ανάλυσης στο πεδίο της συχνότητας, **ανάλυση Fourier**, το μυοηλεκτρικό σήμα μπορεί να εκφραστεί με βάση τις συχνότητες που περιέχει και να περιγραφεί μέσω του φάσματος ισχύος του (power spectrum). Μονάδα μέτρησης του φάσματος ισχύος είναι το τετράγωνο της μονάδας μέτρησης του πλάτους του ΗΜΓ προς Hz (V^2/Hz). Το φάσμα ισχύος ορίζεται από την ανώτερη (f_b) και την κατώτερη (f_a) 3dB συχνότητα. Αυτές οι συχνότητες αντιστοιχούν στις συχνότητες όπου το φάσμα πέφτει 3dB κάτω από τη μέγιστη τιμή του. Πτώση κατά 3dB σημαίνει μείωση του φάσματος ισχύος κατά 50%, όταν εκφράζεται σε γραμμική κλίμακα.

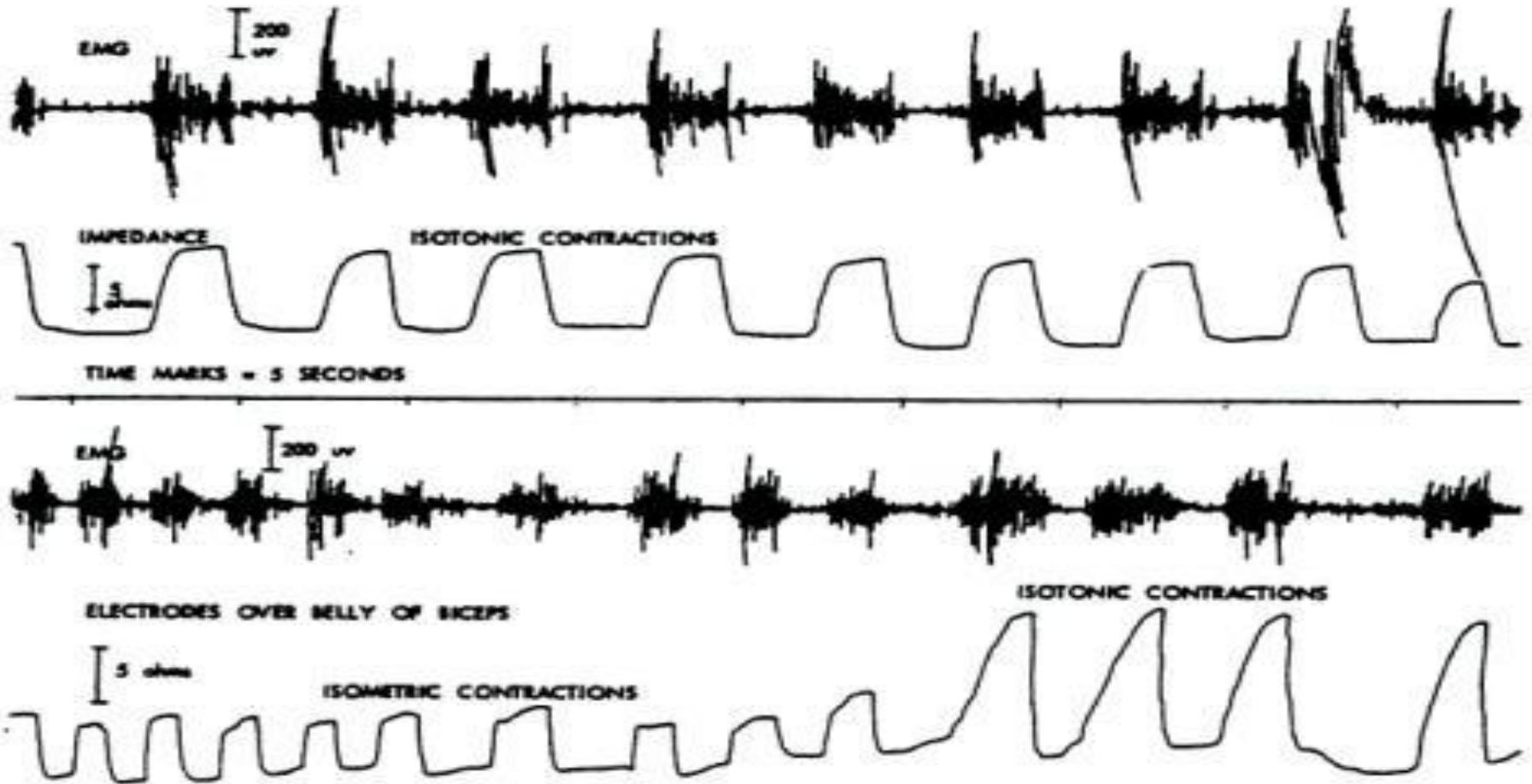
Ανάλυση στο πεδίο της συχνότητας (Frequency-domain analysis)

- Οι στατιστικές παράμετροι που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή του φάσματος ισχύος είναι: α) μέση συχνότητα (f-mean) β) ενδιάμεση συχνότητα (f-median), η οποία διαιρεί το φάσμα σε δύο ίσα μέρη που επηρεάζονται λιγότερο από το θόρυβο. Η ανάλυση συχνοτήτων πρακτικά χρησιμοποιείται συνήθως κατά τη μελέτη της κόπωσης, κατά τη διάρκεια της οποίας παρατηρείται αύξηση του πλάτους του ΗΜΓ, μείωση των συχνοτήτων και μετατόπιση του φάσματος προς τις χαμηλές συχνότητες.

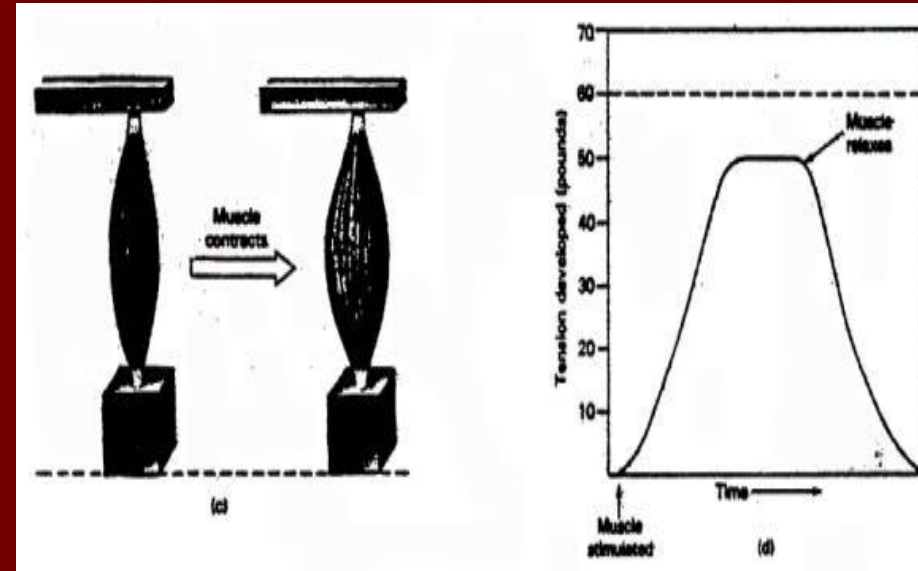
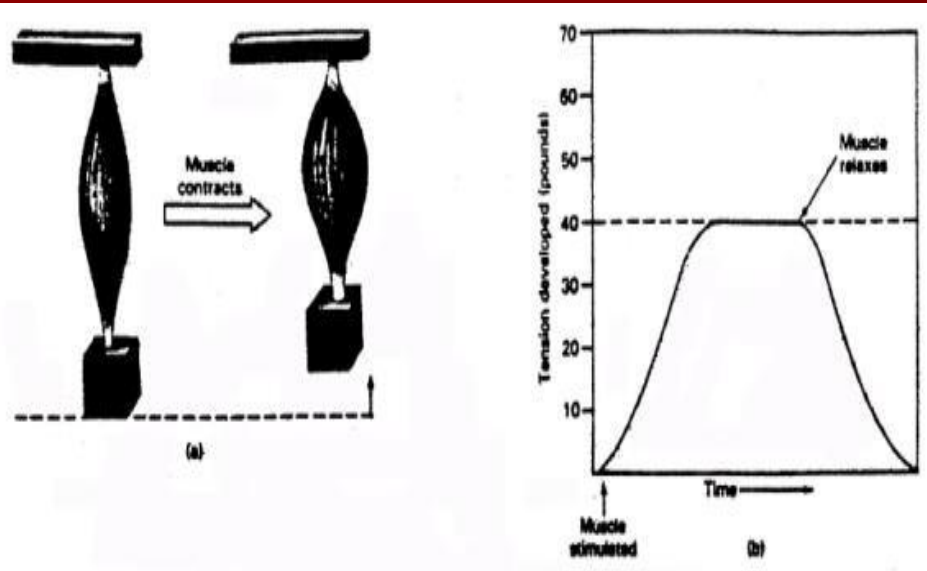
Διάταξη λήψης ενός ΗΜΓ που προκλήθηκε από εξωτερική ηλεκτρική διέγερση



Εφαρμογές ΗΜΓ



Ισοτονική και Ισομετρική συστολή



Όταν ένα βάρος εφαρμοστεί σε ένα μυ, τον αναγκάζει να ερεθιστεί και να εμφανίζει ικανή ένταση για να σηκώσει το βάρος. Η ένταση παραμένει σταθερή για τη διάρκεια της συστολής παρόλο που το μήκος του μυ αλλάζει. Αυτό είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα **ισοτονικής** συστολής.

Αν στο μυ εφαρμοστεί μεγαλύτερο βάρος, η ένταση του μυός φθάνει σε μια κορυφή (peak), αλλά ο μυς δεν αλλάζει μήκος. Αυτό είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα **ισομετρικής** συστολής.

Συστήματα ΗΜΓ



Fig. 4: Direct look into the body / muscle function: EMG synchronized with video and other movement sensors. Software screenshot of MyoResearch XP™ - NORAXON INC. USA

Εργαστηριακός εξοπλισμός τμήματος Φυσικοθεραπείας Αιγίου



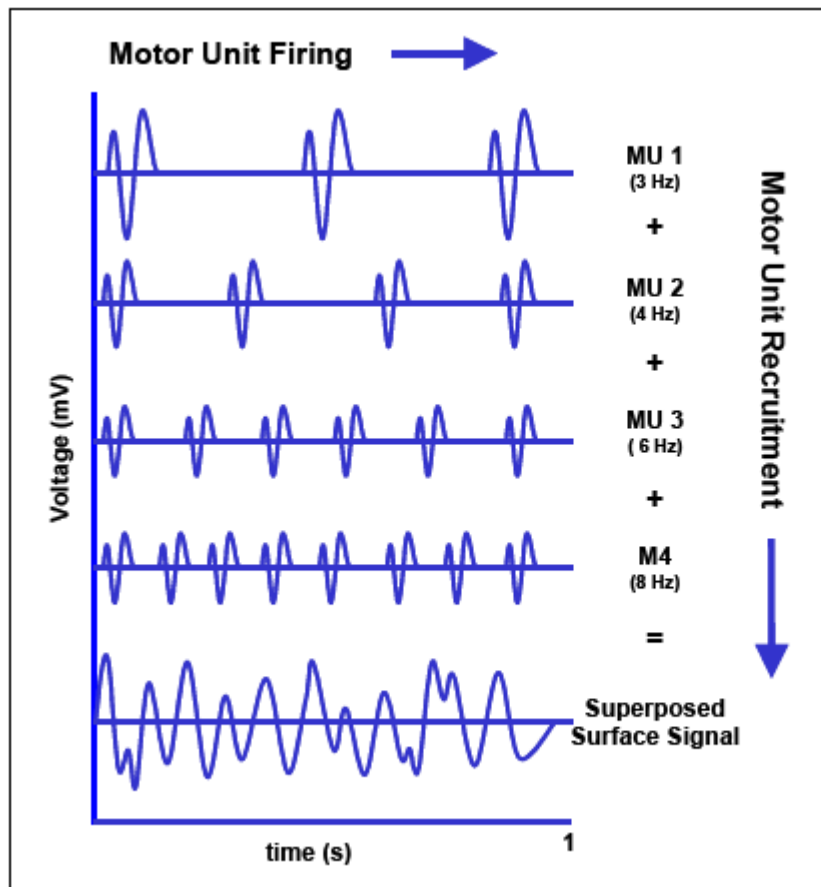


Fig.12: Recruitment and firing frequency of motor units modulates force output and is reflected in the superposed EMG signal. Adopted & modified from 7, p. 75

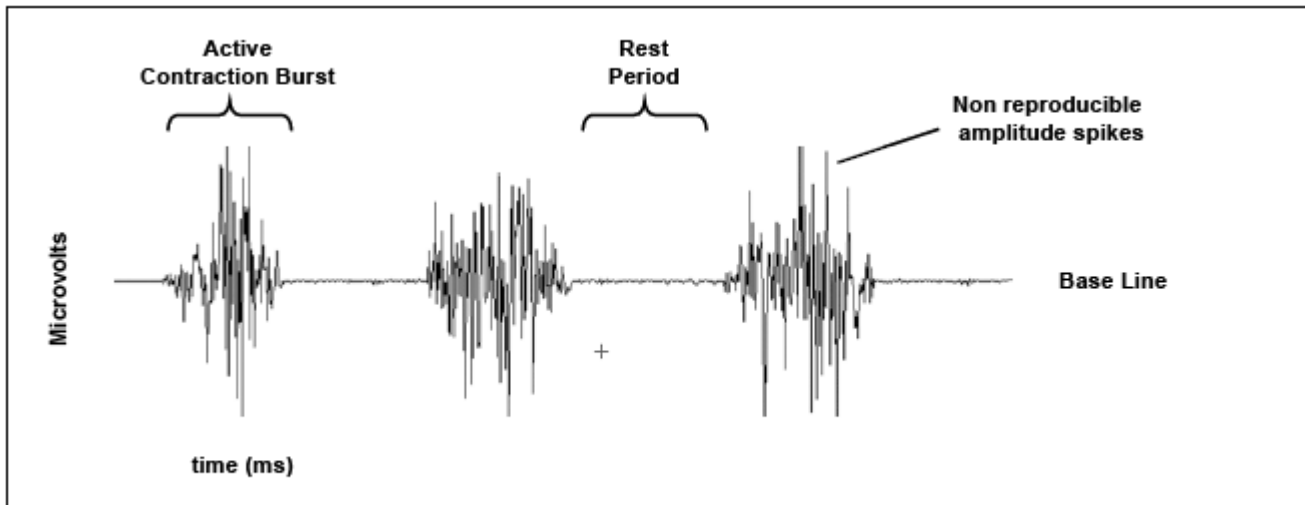
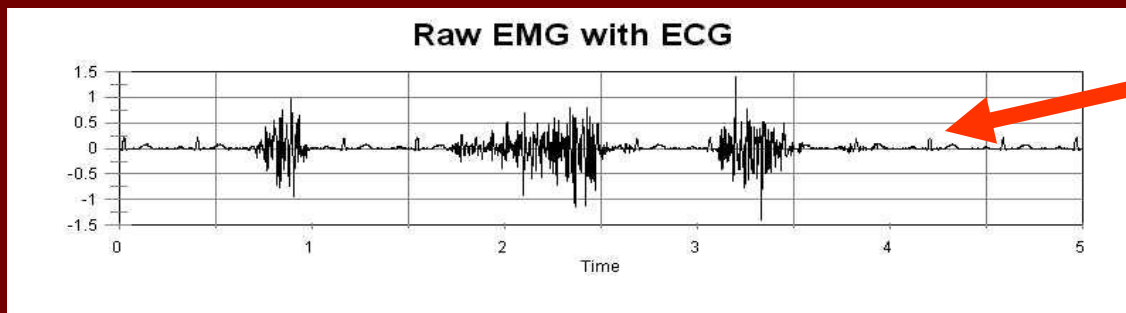
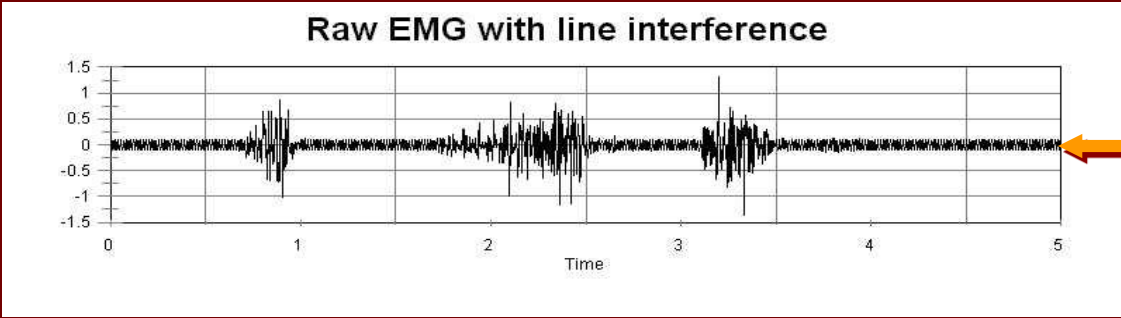
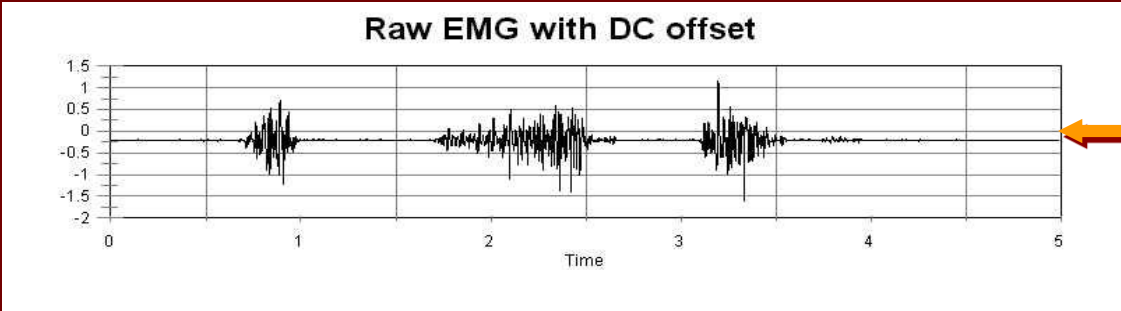


Fig.13: The raw EMG recording of 3 contractions bursts of the M. biceps br.





60 Hz
noise



baseline
not at
zero volts

Build-in pre-amplifier



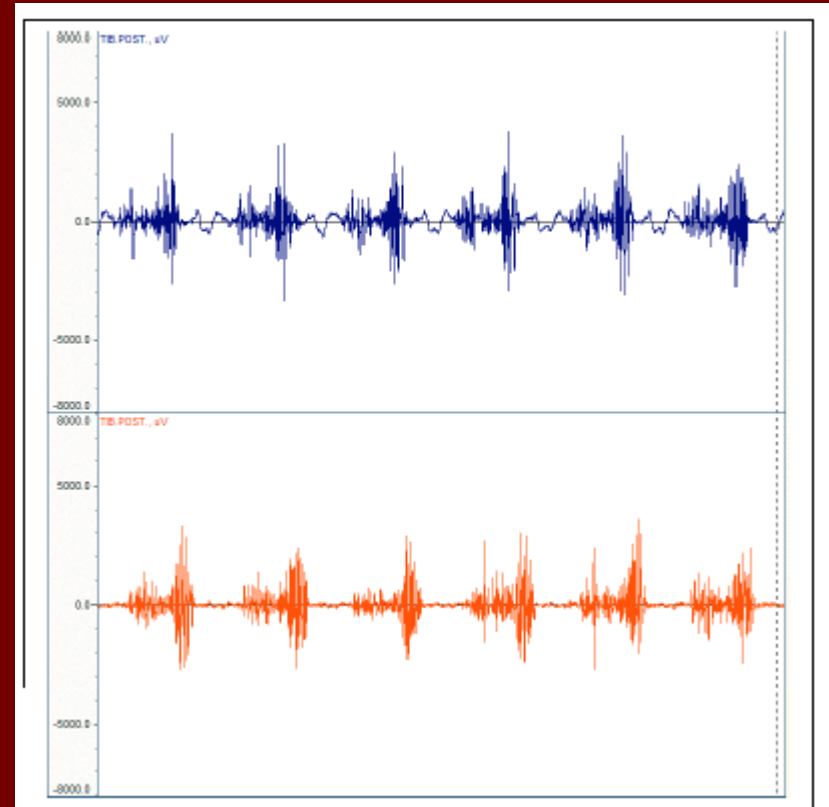
**2 snaps for the
electrode pair, one
snap for the common
ground (reference
electrode)**

Fig. 16: Electrode leads with cable built-in pre-amplifiers System NORAXON INC USA



Fig.17: Variety of EMG amplifiers ranging from 1 or 2 channel Biofeedback units to tethered and telemetric systems. Systems by NORAXON INC. USA

Κινησιολογική ΗΜΓ



Raw fine wire EMG recording of the M. tibialis posterior (upper blue trace) in treadmill- walking. Baseline shifts indicate motion artifacts. The baseline can be stabilized by applying a 20 Hz highpass filter (lower red curve)

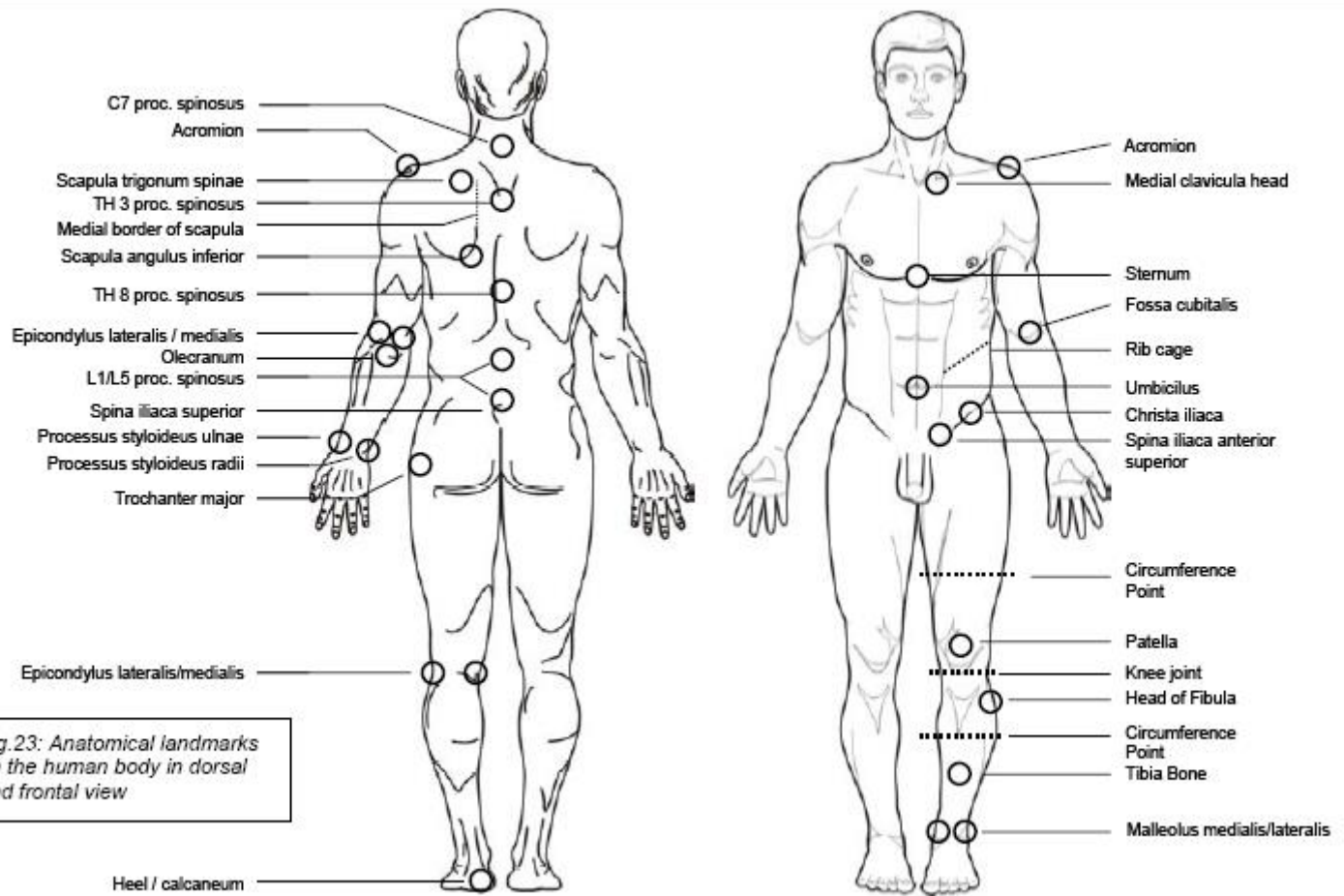
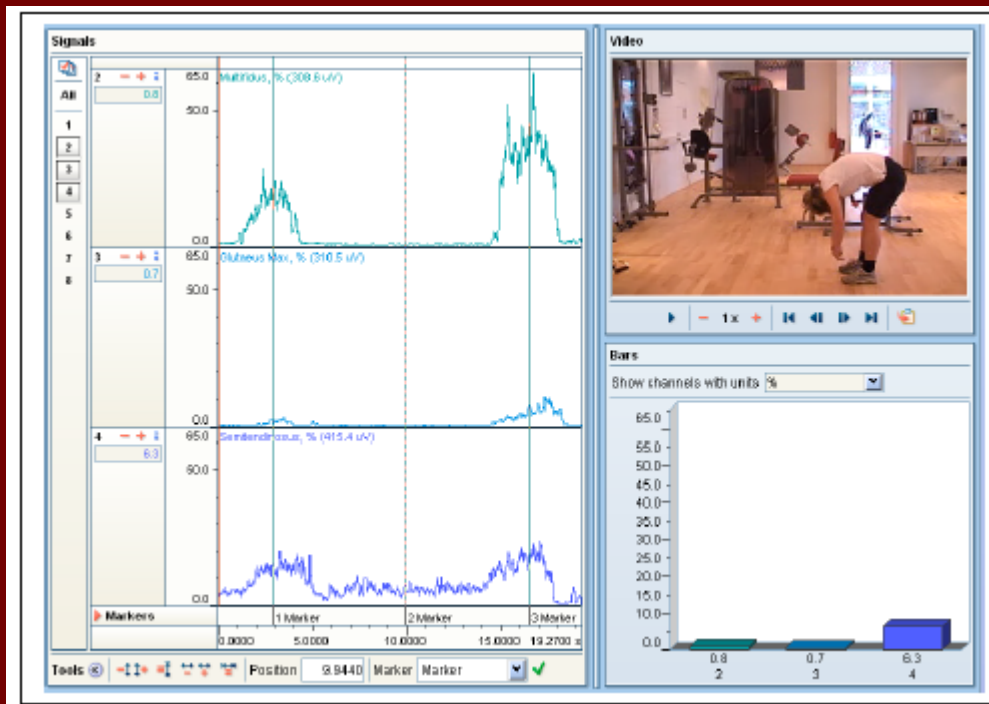
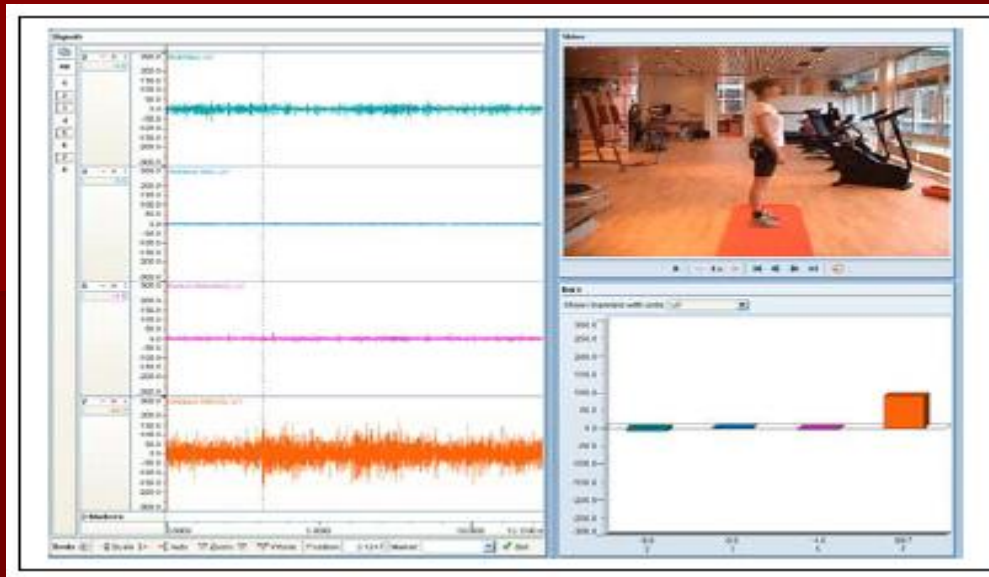
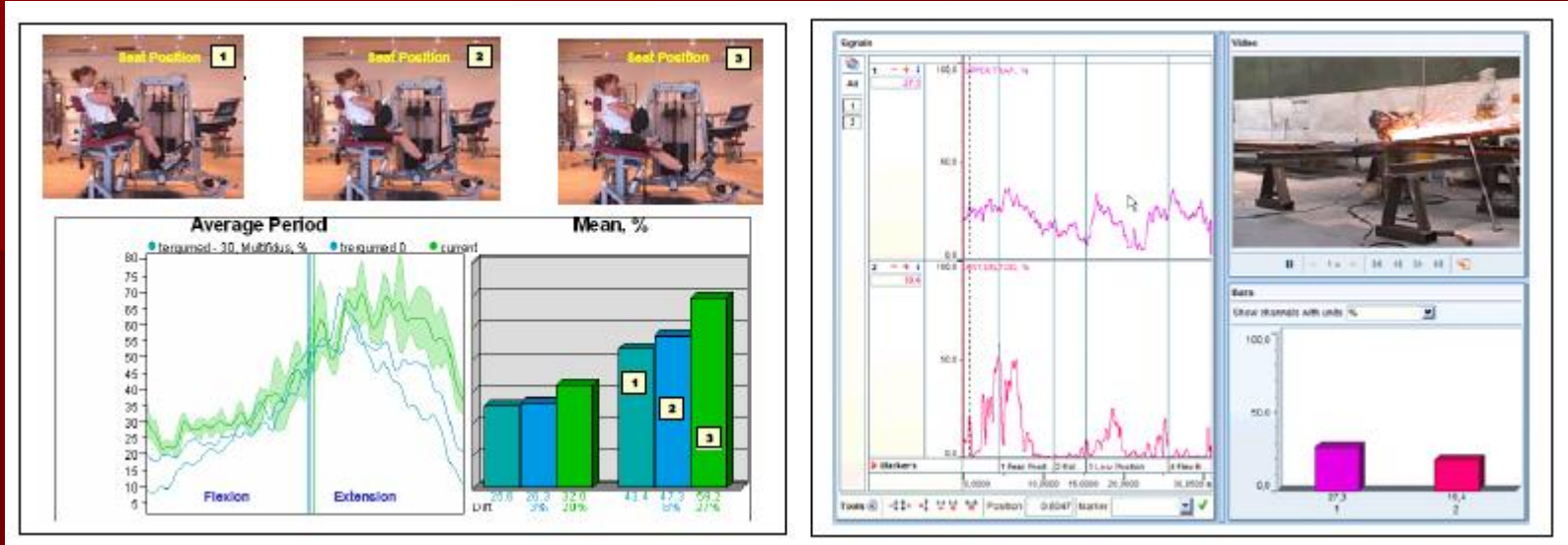
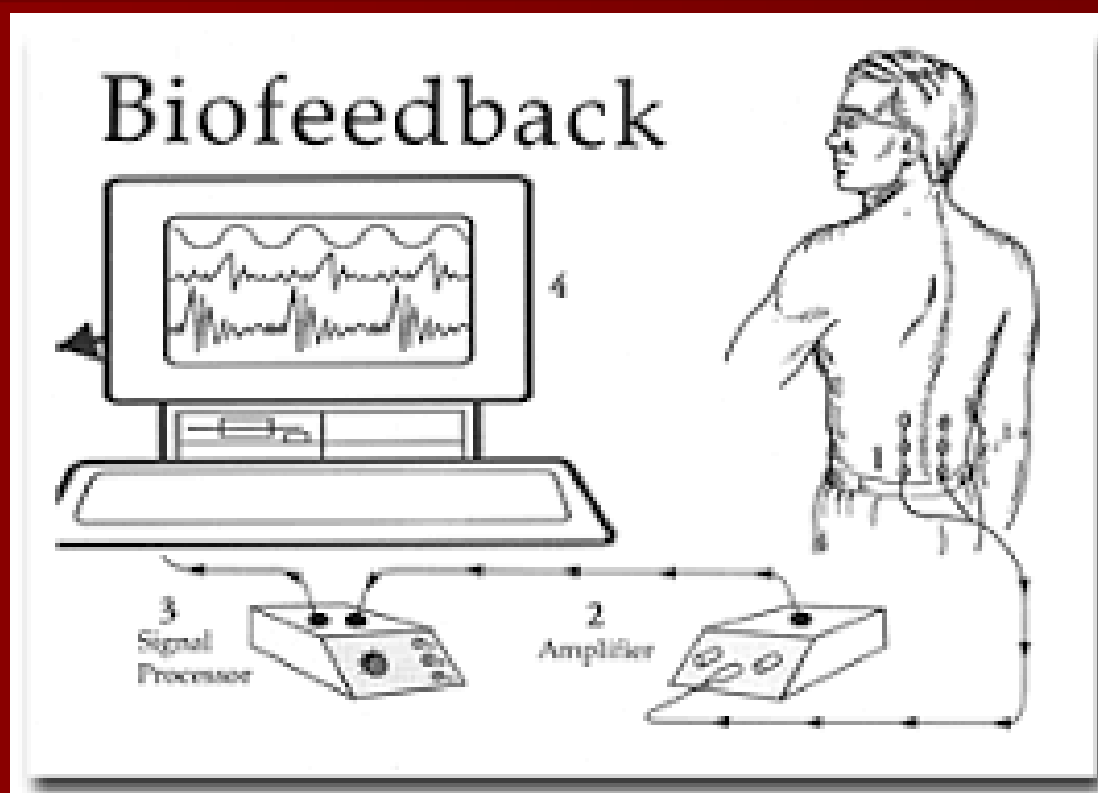


Fig.23: Anatomical landmarks on the human body in dorsal and frontal view





ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΜΥΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΝΕΥΡΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ



Βιολογική Επανατροφοδότηση



Biofeedback

- Η **βιολογική επανατροφοδότηση** αποτελεί ένα τρόπο για την απόκτηση ελέγχου των διαδικασιών του σώματος με στόχο την **μυϊκή επανεκπαίδευση**, τη χαλάρωση, την ανακούφιση από τον πόνο, και την ανάπτυξη πιο υγιεινών και άνετων κινητικών προτύπων ζωής. Η βιολογική επανατροφοδότηση δεν είναι θεραπεία. Είναι περισσότερο μία εκπαιδευτική διαδικασία για την εκμάθηση των ειδικευμένων δεξιοτήτων του μυαλού και του σώματος. Μέσω της εξάσκησης, ο ασθενής εξοικειώνεται με τις ψυχοφυσιολογικές του λειτουργίες και μαθαίνει να τις ελέγχει και να τις καθοδηγεί.

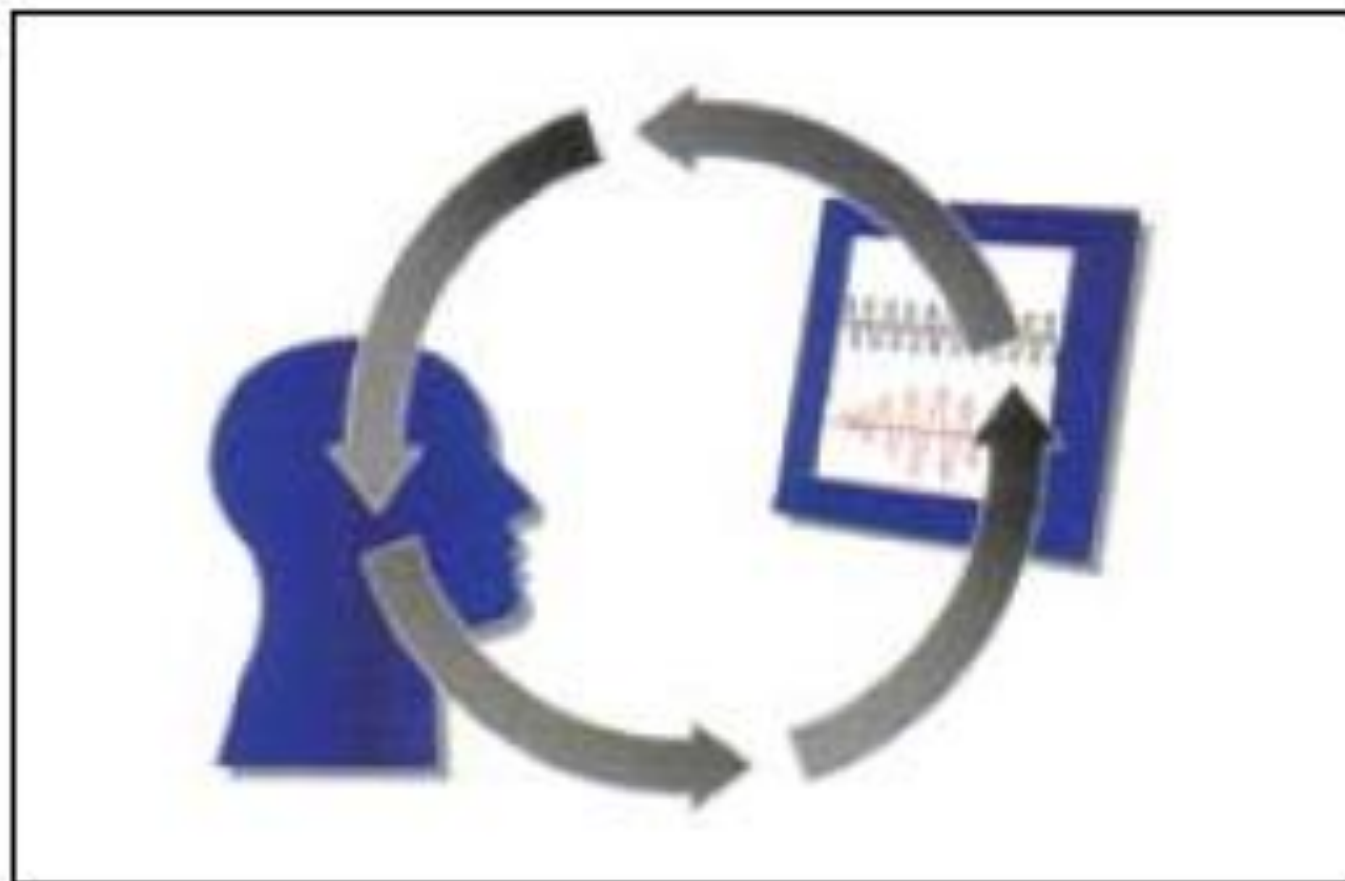
Η εξάσκηση με το **biofeedback** επιτρέπει στους ασθενείς να ελέγχουν τις κινήσεις τους, να αντιλαμβάνονται και να αισθάνονται το σώμα τους και να το θέτουν υπό έλεγχο μέσω της συνεχούς επανατροφοδότησης.

Υπόβαθρο

- Οι περισσότερες λειτουργίες του οργανισμού μας είναι ασυνείδητες ή αυτόνομες, πέραν της θέλησής μας και πολλές φορές δεν γίνονται εύκολα ή πλήρως αντιληπτές. Μπορούν όμως με ειδικά μηχανήματα να καταγραφούν, να μετρηθούν και να γίνουν έμμεσα ορατές ή ακουστές. Έτσι ο ασθενής πληροφορείται, κατανοεί και συνειδητοποιεί βαθύτερα το πρόβλημά του.

Η βιοανάδραση

- Η βιοανάδραση (BA) ή βιολογική ανατροφοδότηση (biofeedback, BF) είναι
- η μέθοδος με την οποία διδάσκεται ο έλεγχος διαφόρων βιολογικών λειτουργιών του σώματος με τη βοήθεια ειδικών μηχανημάτων που τις καταγράφουν. Τα οπτικοακουστικά σήματα της συσκευής παρακολουθεί ο θεραπευμένος και εκπαιδεύεται να τα τροποποιήσει με εξατομικευμένες χαλαρωτικές ή φυσικές ασκήσεις προσπαθώντας να τα επαναφέρει στο φυσιολογικό ή επιθυμητό επίπεδο. Έτσι δημιουργείται μια νέα αντικειμενική σχέση μεταξύ του συμπτώματος και του ασθενούς, δηλαδή τι ο ασθενής αισθάνεται και τι δείχνει η οθόνη της συσκευής



Εικόνα 1. Η χρήση ειδικών μηχανημάτων βιοανάδρασης καταγράφει διάφορες βιολογικές λειτουργίες και τις καθιστά οπτικά ή ακουστικά αντιληπτές στον ασθενή.

Ενδείξεις:

Η βιολογική επανατροφοδότηση προσφέρει ένα ευρύ φάσμα θεραπευτικών επιλογών για πλήθος εφαρμογών, όπως:

- Μυϊκή εξάσκηση και ενδυνάμωση.
- Μετα-χειρουργική αποκατάσταση.
- Οσφουαλγία, αυχέναλγία.
- Ενοχλήσεις χαμηλά στην πλάτη.
- Επαναλαμβανόμενη κάκωση εκ κοπώσεως (RSI - Repetitive Strain Injury).

Ειδικά για την μυϊκή διέγερση, η βιολογική επανατροφοδότηση ενδείκνυται για:

- Χαλάρωση των μυϊκών σπασμών.
- Πρόληψη ή θεραπεία των εκφυλισμένων μυών.
- Διέγερση της τοπικής κυκλοφορίας.
- Αποκατάσταση.
- Διέγερση μυών μετά από χειρουργική επέμβαση..
- Ενίσχυση ή αύξηση του εύρους της κίνησης.

- Αν και η ΒΑ δεν «θεωρείται» παρεμβατική θεραπευτική μέθοδος, εντούτοις εκπαιδεύει και μπορεί να βοηθήσει ή και να απαλλάξει αρκετά άτομα με τις παρακάτω παθήσεις, όπως είναι:
- Ο χρόνιος πόνος, συμπεριλαμβανομένου του πόνου από αρθρίτιδα και από μυϊκό σπασμό, οσφυαλγία, αυχέναλγία κ.λπ.
- Η κεφαλαλγία τάσεως ή η ημικρανία.
- Σε μερικούς ασθενείς με υπέρταση, αρρυθμία ή με φαινόμενο Raynaud.
- Το σύνδρομο σπασμού μασητήρων και κροταφογναθικής άρθρωσης.

- Η ενδυνάμωση και η επανεκπαίδευση των μυών μετά από τραύμα, χειρουργικές επεμβάσεις και νοσήματα του νευρικού συστήματος.
- Το άσθμα, όπου μπορεί ενδεχομένως να ελέγξει το βρογχικό σπασμό και να μειώσει τη σοβαρότητα των κρίσεων.
- Το στρες, το άγχος, η αϋπνία, η κόπωση και η κατάθλιψη.
- Τα λειτουργικά σύνδρομα του πεπτικού (δυσπεψία, έλκος, υπεροξύτητα στομάχου, ευερέθιστο κόλον).
- Ο έλεγχος της ακράτειας ούρων και ενδεχομένως του εντέρου.
- Η υποβοήθηση ορισμένων ατόμων να ξεπεράσουν τον αλκοολισμό και την εξάρτηση από «ουσίες

Αντενδείξεις:

- Σε ασθενείς με βηματοδότη.
- Σε ασθενείς με καρκινώματα.
- Κατά τη διάρκεια εγκυμοσύνης.



Εικόνα 2. Ένα από τα πολυάριθμα μηχανήματα βιοανάδρασης.

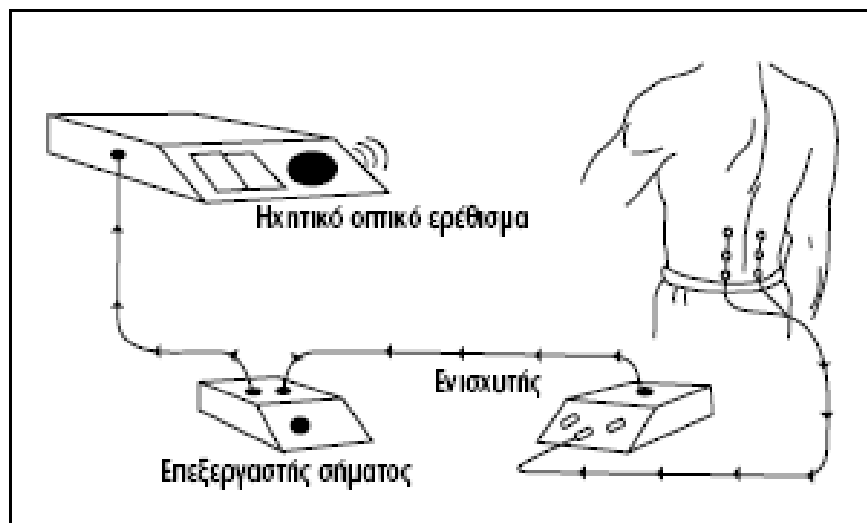
Τρόπος λειτουργίας

- Ειδικά ηλεκτρόδια, συνδεδεμένα με τη συσκευή βιολογικής επανατροφοδότησης, τοποθετούνται στο δέρμα του ασθενή στα κατάλληλα σημεία, ανάλογα με την πάθηση. Τα ηλεκτρικά σήματα από τα σημεία αυτά καταγράφονται και προβάλλονται στην οθόνη του υπολογιστή με τον οποίο είναι συνδεδεμένη η συσκευή. Τα σήματα αυτά είναι είτε οπτικά είτε ηχητικά και παρακολουθούνται από τον ασθενή. **Με τον τρόπο αυτό ο ασθενής εκπαιδεύεται να τα τροποποιήσει με εξατομικευμένες ασκήσεις.** Βασικός στόχος είναι η προσπάθεια επαναφοράς των οπτικοακουστικών σημάτων στο φυσιολογικό επίπεδο.

- Σε μια τυπική συνεδρία βιοανάδρασης ο ασθενής κάθεται αναπαυτικά, ενώ είναι συνδεδεμένος με επιφανειακά ηλεκτρόδια που καταλήγουν σε αισθητήρες, οι οποίοι επικολλώνται σε διάφορα σημεία. Συνήθη σημεία επιλογής είναι ο ώμος, ο αυχέννας, το κρανίο, η οσφύ, τα δάκτυλα κ.λπ. Κατά βάση η τοποθέτηση εξαρτάται από την πάθηση. Τα ηλεκτρικά ερεθίσματα από τα σημεία αυτά καταγράφονται και προβάλλονται στην οθόνη **γραφικά** (οπτικά π.χ. σε στήλες) ή ακουστικά (**σε ήχους**) τα οποία αυξομειώνονται ανάλογα με την ένταση της καταγραφόμενης λειτουργίας. Πριν από την έναρξη της συνεδρίας καταγράφονται και εκτιμώνται σε φάση ηρεμίας οι αρχικές (βασικές) παράμετροι του ασθενούς. Στόχος της εκπαιδευτικής θεραπείας με τη βιοανάδραση είναι να διδαχθεί ο ασθενής αυτοελεγχόμενες επιδεξιότητες με τις οποίες επιχειρεί την τροποποίηση της έντασης μιας βιολογικής λειτουργίας σε επιθυμητά επίπεδα. Η όλη διαδικασία διαρκεί κατά προσέγγιση **30 λεπτά**. Ο αριθμός των συνεδριών ανά εβδομάδα και η διάρκεια της εξάσκησης είναι συνάρτηση της πάθησης και της προόδου του ασθενούς. Είναι σκόπιμο να δοκιμασθούν στον ασθενή όλα τα είδη βιοανάδρασης, ώστε να λάβει πληροφορίες από διάφορα συστήματα και οδούς.

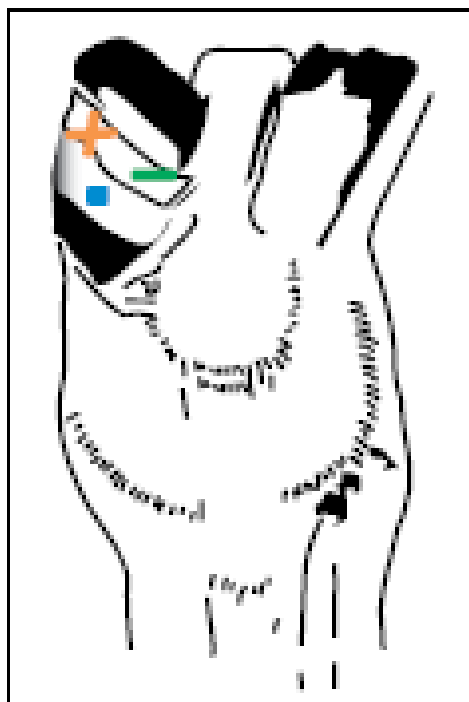
Ηλεκτρομυογραφικό BF (ΗΜΓ-BF, EMG-BF)

- Το ηλεκτρομυογραφικό (ΗΜ Γ-BF) έκτος των άλλων παθήσεων ενδείκνυται στην αντιμετώπιση των νευρομυϊκών και των μυοσκελετικών συνδρόμων. Συνίσταται στην καταγραφή της ηλεκτρομυογραφικής δραστηριότητας του μυός με εξωτερικό κύκλωμα (βιοανάδρασης) με στόχο την τροποποίηση του τελικού κινητικού κυκλώματος. Δηλαδή, οι συσκευές του ΗΜΓ-BF καταγράφουν σε κλίμακα τα δυναμικά ενεργείας των μυών και αποδίδουν οπτικοακουστικά σήματα τέτοια που χαρακτηρίζουν με σαφήνεια την ένταση της μυϊκής δραστηριότητας, τόσο κατά την ενεργητική σύσπαση όσο και κατά τη χαλάρωση



Εικόνα 3. ΗΜΓ βιοανάδραση. Τα ηλεκτρόδια καταγράφουν τη μυϊκή τάση των ιεροκωτιαίων και μέσω του ενισχυτή και του επεξεργαστή σήματος, το μεταφράζουν σε ηχητικό ή οπτικό ερέθισμα ώστε να καθίσταται αντιληπτό από τον ασθενή (Cram JR, Kasman GS, Holtz J. *Introduction to Surface Electromyography*, Aspen Publishers 1997).





Εικόνα 4. Τοποθέτηση ηλεκτροδίων στον έσω πλατύ για επανεκπαίδευση και ενδυνάμωση του τετρακεφάλου μηριαίου μυός.

Θερμικό BF (*Thermal BF*)

- Με το θερμικό BF μετράται η θερμοκρασία με αισθητήρες που τοποθετούνται στον παράμεσο δάκτυλο. Η θερμοκρασία δείχνει πόσο αίμα φθάνει στα δάκτυλα, γεγονός που καθορίζεται από τη σύσπαση ή μη των λείων μυϊκών ινών των επιχώριων αγγείων.
- Όταν οι μύες αυτοί βρίσκονται σε σύσπαση στενεύει ο αγγειακός αυλός και πέφτει αντίστοιχα η θερμοκρασία. Η ψυχρότητα αυτή γίνεται αισθητή στα δάκτυλα όταν είμαστε σε κατάσταση στρες, σε οργανικά και λειτουργικά νοσήματα.
- Μερικοί κλινικοί πιστεύουν ότι αν υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των χεριών, αυτό υποδηλώνει μια ανισορροπία μεταξύ αριστερού και δεξιού εγκεφαλικού ημισφαιρίου. Ο θεραπευτικός
- στόχος είναι να επιτύχουμε εξομοίωση των θερμοκρασιών μεταξύ δεξιού και αριστερού χεριού και αύξηση του επιπέδου θερμοκρασίας που να κυμαίνεται μεταξύ 34,4-37ο C.

Βιοανάδραση καρδιακού ρυθμού

- Όπως είναι γνωστό, η ταχυκαρδία εκτός από την οργανική αιτιολογία, εμφανίζεται και σε περιπτώσεις φόβου ή στρες. Αντίθετα, άλλα είδη στρες όπως η κατάθλιψη μπορεί να προκαλέσουν βραδυκαρδία. Οι ειδικοί ακροδέκτες από ασήμι ή διαφορετική σύνθεση τοποθετούνται στην έσω επιφάνεια του καρπού ή στα δάκτυλα. Επαλείφονται με ειδικό ζελέ και στερεώνονται. Ο θεραπευτικός στόχος είναι να τεθεί η ταχυκαρδία υπό «αυτοέλεγχο» και να επιτύχουμε σφίξεις περίπου 55-66 το λεπτό. Με παρόμοια διαδικασία ελέγχουμε την εκτακτοσυστολική αρρυθμία

Ηλεκτροεγκεφαλογραφική βιοανάδραση (EEG-BF)

- Το ηλεκτροεγκεφαλογραφικό BF (HEΓ-BF) είναι μια διαδικασία κατά την οποία καταγράφεται η δραστηριότητα του εγκεφάλου. Χρησιμοποιείται κυρίως για ψυχοσωματικά νοσήματα, εγκεφαλικές κακώσεις, την ήπια κατάθλιψη και πιθανώς για τη διπολική μορφή της καθώς και για την επιληψία. Πολλά άτομα που πάσχουν από χρόνια στρες εμφανίζουν στο ΗΕΓ υψηλής **συχνότητας βήτα** δραστηριότητα. Χαρακτηριστικά, αυτά τα άτομα δεν εμφανίζουν περιόδους ψυχοσωματικής χαλάρωσης με συγχρονισμένη άλφα δραστηριότητα. **Όταν όμως κατάλληλα εκπαιδευτούν ώστε να αυξήσουν την παραγωγή άλφα δραστηριότητας** μπορεί να επιτύχουν έλεγχο και βελτίωση στο πρόβλημά τους.

Αναπνευστική βιοανάδραση (A-BF)

- Το A-BF επικεντρώνεται στη συχνότητα, το ρυθμό και τον τύπο της αναπνοής προκειμένου να βοηθήσει τους ασθενείς να μετριάσουν τις κρίσεις με άσθμα, άγχος και υπεραερισμό.



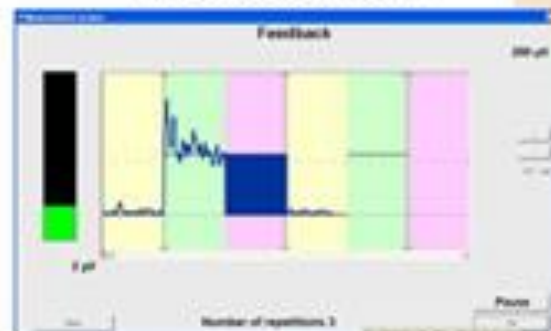
EN - Biofeedback 2.1



PC software program



Measurement



- The feedback is visible on-line with the chosen animation and measured values.
- The different settings are clearly visible



ΣΥΝΕΔΡΙΕΣ

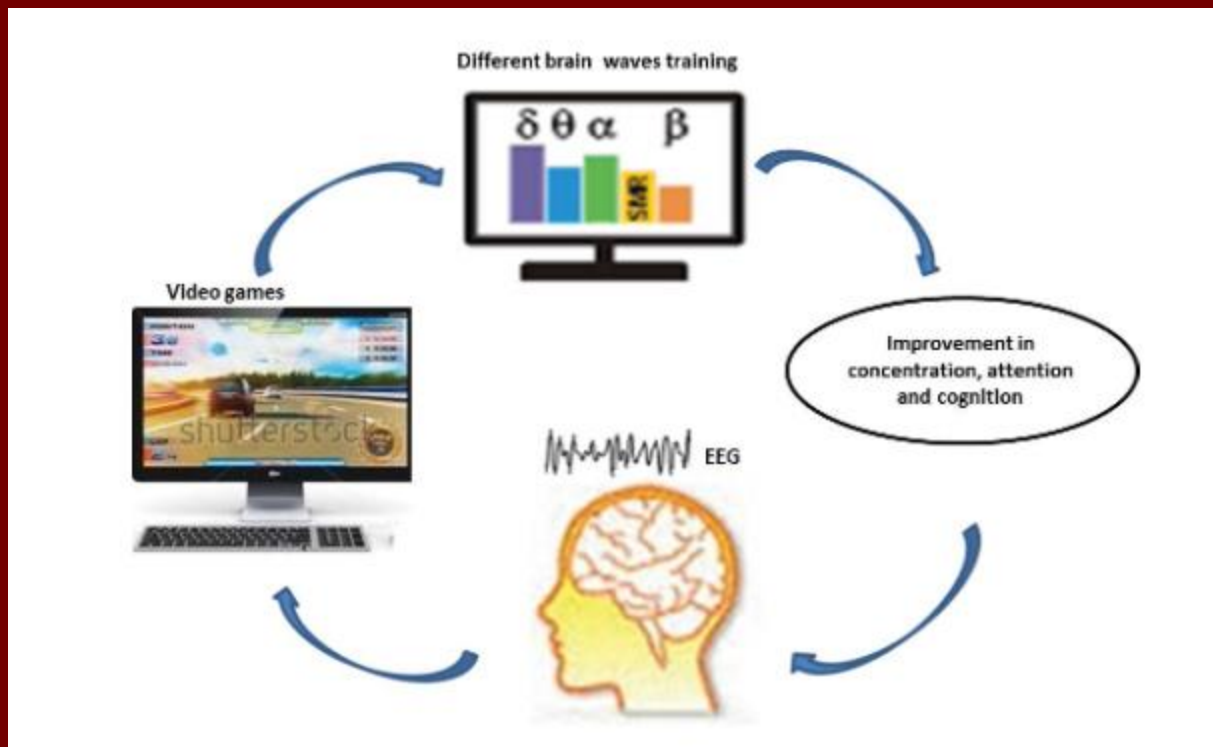
- Κάθε συνεδρία διαρκεί από **30** ' μέχρι μία ώρα. Οι περισσότεροι ασθενείς ολοκληρώνουν την εκπαίδευσή τους σε **8-10** συνεδρίες. Μερικοί μπορεί να χρειασθούν περισσότερες, μέχρι 20-30 ή να αλλάξουν το είδος θεραπείας. Ο αριθμός των συνεδριών που γίνεται εβδομαδιαίως κυμαίνεται από 1-5.
- **Δεν υπάρχουν αντενδείξεις.** Ίσως οι ασθενείς με βηματοδότη χρειασθεί να πάρουν ορισμένα μέτρα ή να αποκλεισθούν από τη θεραπευτική διαδικασία.

Biofeedback

- Ηλεκτρομυογράφημα



Νευροανάδραση



Neurofeedback

- Η NF στοχεύει στη θεραπεία νευρολογικών και νευροψυχιατρικών παθήσεων χρησιμοποιώντας μαθησιακή αυτορρύθμιση των προσβεβλημένων εγκεφαλικών περιοχών εκμεταλλευόμενη την **ικανότητα πλαστικότητας** που διέπει τον εγκέφαλο (Mano *et al.*, 2017).
- Επιπρόσθετα, αποτελεί ένα είδος βιοανάδρασης όπου η κανονική διαδικασία που εμπεριέχεται είναι η εγκεφαλική ηλεκτρική δραστηριότητα (Evans, 2002).
- Αδιαμφισβήτητα, η NFB πρωτοτύπησε προσφέροντας τη δυνατότητα εκούσιας αυτορρύθμισης της εγκεφαλικής δραστηριότητας χρησιμοποιώντας **την ανατροφοδότηση και την ανταμοιβή** (Birbaumer *et al.*, 2009).

NF

- Η εκπαίδευση NF εμπειριέχει την **καταγραφή σημάτων EGG** από μία ή δύο περιοχές ηλεκτροδίων και την προσφορά ηχητικής ή οπτικής ανατροφοδότησης στους υποκείμενους όσον αφορά τις φλοιώδεις δραστηριότητες τους (Ghoshuni *et al.*, 2012; Hammond *et al.*, 2007).
- Ταυτόχρονα αποτελεί ένα τρόπο παροχής βοήθειας στα άτομα ώστε να ελέγχουν συνειδητά τα εγκεφαλικά τους κύματα (Marzbani *et al.*, 2016).
- Μονάδες μέτρησης των εγκεφαλικών κυμάτων θεωρούνται οι κύκλοι ανά δευτερόλεπτο ή τα hertz (Hz) (Hammond, 2011).
- Τα εγκεφαλικά κύματα παρουσιάζονται σε ποικίλες συχνότητες (Hammond, 2011). Συνεπώς, με βάση τη συχνότητα ταξινομούνται σε **δέλτα** (1– 4 Hz), **θήτα** (4-8 Hz), **άλφα** (8-12 Hz), **βήτα** (13-30 Hz), **γάμμα** (30-100+ Hz) και 12-15 Hz που εκπροσωπούν αισθητικοκινητικό ρυθμό (SMR) (Niv, 2013)

Life system



Ενδείξεις

- Η NF μελετάται τα τελευταία πενήντα (50) περίπου χρόνια πάνω στην εφαρμογή της σε μία σειρά κλινικών και μη κλινικών εφαρμογών. Το NF διαθέτει ένα πεδίο άπειρων εφαρμογών γεγονός που υποστηρίζεται στην άποψη ότι ο εγκέφαλος αποτελεί το κέντρο ελέγχου των σωματικών, ψυχικών και γνωστικών δραστηριοτήτων και ότι η νευροανάδραση ενεργεί άμεσα στους εγκεφαλικούς μηχανισμούς οι οποίοι ελέγχουν ή βοηθούν τις ελεγκτικές δράσεις του εγκεφάλου.
- Ως θεραπεία είναι αποτελεσματική και πλεονεκτεί έναντι άλλων στην αντιμετώπιση κάποιων ψυχολογικών και νευρολογικών διαταραχών όπως η ADHD, στον χρόνιο πόνο, στις επιληπτικές κρίσεις, στο ΑΕΕ, καθώς και στον εγκεφαλικό τραυματισμό (TBI). Επιπροσθέτως, ένας σημαντικός αριθμός ερευνών αποκαλύπτει την χρήση της NFB για θεραπεία του αυτισμού και του συνδρόμου Asperger

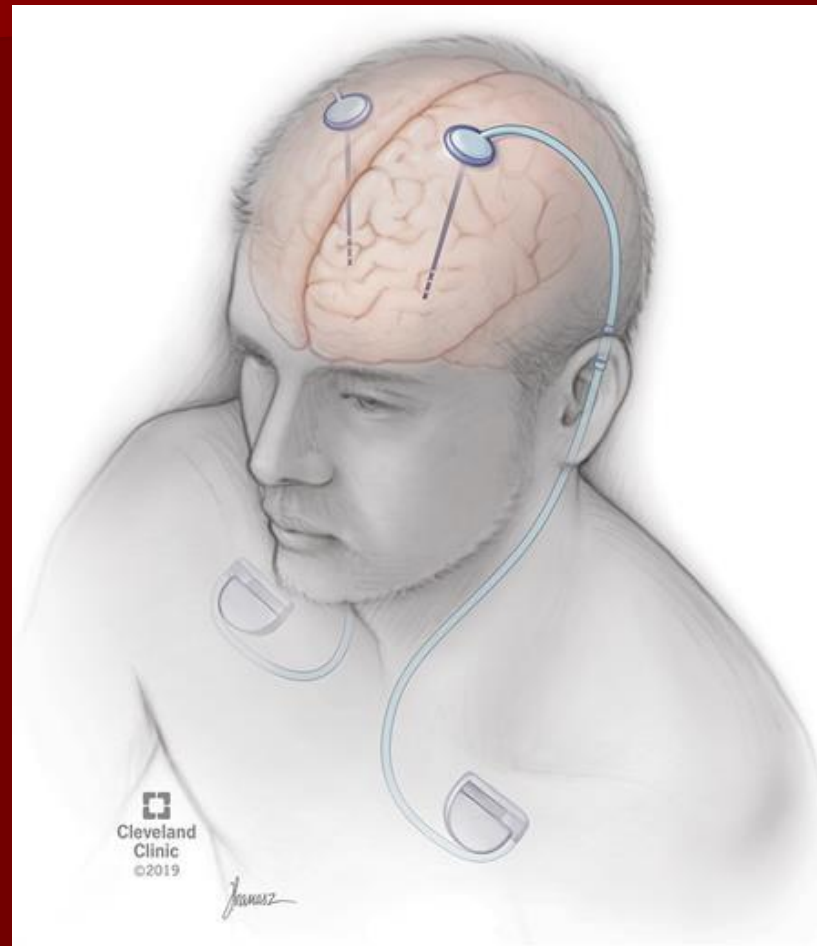
- Εκτός των άλλων, εφαρμόζεται στην **κατάθλιψη** (Linden *et al.*, 2012; Young *et al.*, 2014 ; Zotev *et al.*, 2016), στην **σχιζοφρένεια** (Surmeli *et al.*, 2011; Dyck *et al.*, 2016), σε **εθιστικές συνήθειες** (Unterrainer *et al.*, 2013; Gerchen *et al.*, 2018), στις **διατροφικές διαταραχές** (Lackner *et al.*, 2016), και στην **διαταραχή μετατραυματικού στρες** (Kluetsch *et al.*, 2013).
- Ακόμη, υπάρχουν προκαταρτικές έρευνες για την χρήση της στο **σύνδρομο χρόνιας κόπωσης** (Hammond, 2001), στο **σύνδρομο Τουρέτ** (Tansey, 1986) και στον **τρόμο του Παρκινσόν** (Thompson and Thompson, 2002). Επίσης, η εκπαίδευση νευροανάδρασης χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση των **διαταραχών του ύπνου** (Hammer *et al.*, 2011). Η αύξηση της δραστηριότητας του άλφα κύματος μέσω NFB **συμβάλλει στην αντιμετώπιση της δυσαριθμίας και της δυσλεξίας** (Wang and Sourina, 2013).

- Στοχεύοντας στην επίλυση της **τοξικομανίας** η νευροανάδραση μπορεί να ελαττώσει την επιθυμία σε εθισμένους στην κοκαΐνη (Horrell *et al.*, 2010). Άλλη μια χρήση της NFB είναι στην θεραπεία των **πονοκεφάλων και των ημικρανιών** (Walker, 2011). Επίσης, άλλες ασθένειες στις οποίες ενδείκνυται για το θεραπευτικό τους πρόγραμμα είναι η **ινομυαλγία, το σύνδρομο ανήσυχων ποδιών** (Hurt *et al.*, 2014) και η **ιδεοψυχαναγκαστική διαταραχή** (Sürmeli *et al.*, 2011). Επιπλέον, η νευροανάδραση έχει εφαρμοστεί και σε υγιείς πληθυσμούς αποσκοπώντας **στη βελτίωση των γνωστικών επιδόσεων, όπως η βελτίωση της προσοχής** (Egner and Gruzelier, 2001; Egner and Gruzelier, 2004), της μνήμης (Keizer *et al.*, 2010; Vernon *et al.*, 2003) και της διάθεσης (Raymond *et al.*, 2005). Παράλληλα, χρησιμοποιείται γιατί **ευνοεί την κορυφαία απόδοση σε "κανονικά" άτομα και σε αθλητές** (Hammond, 2011). Επιπροσθέτως, χρησιμοποιείται και για τη βελτίωση των **μικροχειρουργικών επεμβάσεων** (Ros *et al.*, 2009) .

Neurofeedback

- Εγκεφαλογράφημα

Εν τω βάθει εγκεφαλική διέγερση



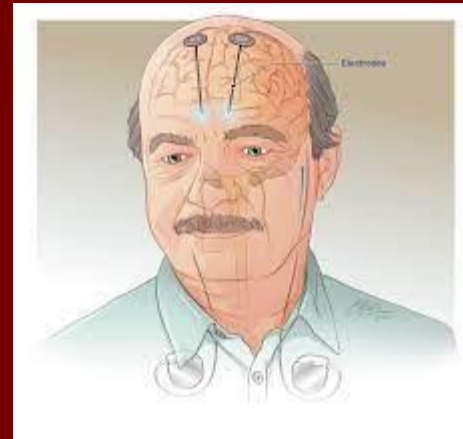
Ενδείξεις (FDA approval)

- dystonia.
- Essential tremor.
- Medication-resistant epilepsy.
- Parkinson's disease (when this condition worsens and medication is not as effective).
- Medication-resistant obsessive-compulsive disorder (OCD).

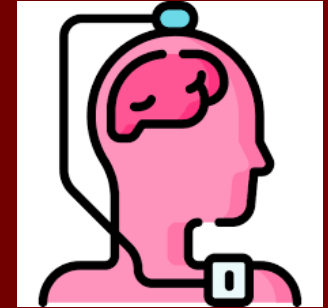


Ενδείξεις

- Addictions.
- Alzheimer's disease.
- Anxiety.
- Cluster headaches.
- Eating disorders.
- Schizophrenia.
- Severe pain disorders (especially pain that happens because of nerve or brain conditions, or pain from incurable diseases like cancer).
- Severe, medication-resistant depression.
- Tourette syndrome.



ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ



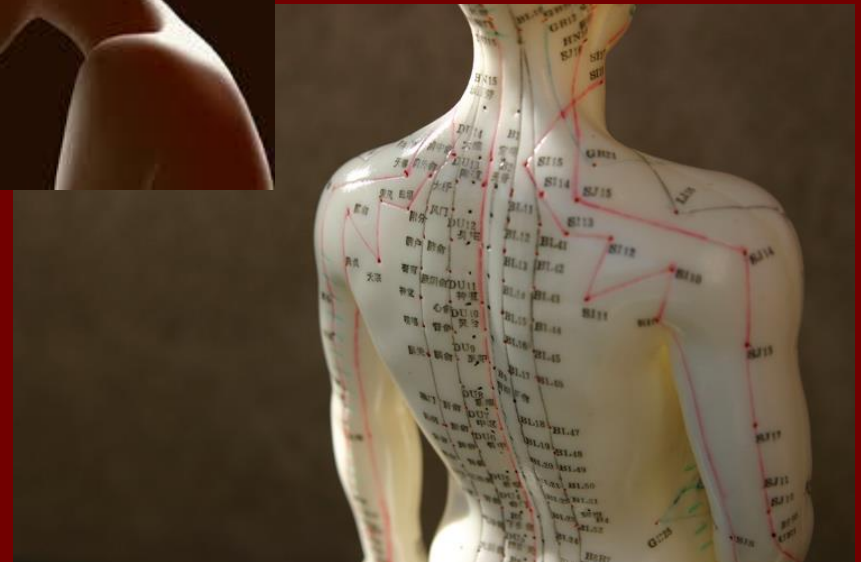
From surgery (implantation):

- Infections and sepsis.
- Bleeding (internal or at the site of your incisions).
- Coma.
- Stroke.
- Swelling in and around your brain.

Some complications can happen because of the leads and pulse generator and include:

- Shifting or incorrect placement of leads.
- Lead wires coming loose from the pulse generator.
- Failure of the leads or pulse generator.
- Pain or soreness around the pulse generator.

Βελονισμός-dry needle



Ηλεκτροβελονισμός



Μηχανισμός δράσης

- Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν αναπτυχθεί πολλές θεωρίες που εξηγούν ένα μέρος του δραστικού του φάσματος και του μηχανισμού δράσης του.
- Πιο συγκεκριμένα, ο βελονισμός, στο επίπεδο του νωτιαίου μυελού, δρα στο μηχανισμό ελέγχου της πύλης του πόνου, καθώς και μέσω του σπλαγχνοδερματικού αντανακλαστικού και της εξισορρόπησης του αυτόνομου νευρικού συστήματος.
- Επιπλέον, ο βελονισμός φαίνεται να επιδρά στα λειτουργικά κέντρα του εγκεφάλου, όπως αποδεικνύεται από σύγχρονες νευροαπεικονιστικές μέθοδους (fMRI, PET).
- Σε βιοχημικό επίπεδο, έχει αποδειχτεί πως δεκάδες είναι τα μόρια που επηρεάζονται με την είσοδο της βελόνας στο δέρμα, όπως νευροδιαβιβαστές, ορμόνες, ενδογενή οπιοειδή κλπ, τόσο τοπικά, όσο και συστηματικά.
- Η πολυεπίπεδη δράση του βελονισμού (τοπική, περιοχική -νωτιαίος μυελός-, κεντρική -εγκέφαλος-) έχει προκαλέσει το έντονο ενδιαφέρον των ερευνητών τουλάχιστον την τελευταία εικοσαετία και έχει αναγάγει τον βελονισμό σε ένα κοινώς αποδεκτό μέσο θεραπείας.

Ενδείξεις

| Μυοσκελετικοί πόνοι | Κεφαλαλγίες | Πεπτικό σύστημα | ΩΡΛ |
|--|--|--|--|
| <p>Αυχνεαλγία Οσφυαλγία Ισχιαλγία (Οξεία-Χρόνια) Μυοπεριτονιακός πόνος Ινομυαλγία Μονοαρθρίτιδα-Πολυαρθρίτιδα Επικονδυλίτιδα Θυλακίτιδα Τενοντίτιδα Περιαρθρίτιδα Ρευματοειδής Αρθρίτιδα Οστεοαρθρίτιδα</p> | <p>Κεφαλαλγία Τάσης Ημικρανίες</p> | <p>Επιγαστραλγία Σύνδρομο Ευερέθιστου Εντέρου Δυσκοιλιότητα Διάρροια Νευροφυτικές Διαταραχές πεπτικού Γαστρίτιδα Ναυτία Αντιεμετική δράση μετά από χημειοθεραπεία</p> | <p>Αλλεργική ρινίτιδα Αλλεργική Ιγμορίτιδα Νόσος Meniere Ζάλη Τλιγγοί Εμβοές ώτων</p> |
| Καρδιαγγειακό σύστημα | Αναπνευστικό σύστημα | Γυναικολογία | Νευρολογία |
| <p>Νευροφυτικές Αρρυθμίες Ιδιοπαθής Υπέρταση Σύνδρομο Raynaud</p> | <p>Άσθμα Υπεραντιδραστικότητα βρόγχων Αλλεργική ασθματική βρογχίτιδα Δύσπνια- Βήχας (νευροφυτικής αιτιολογίας)</p> | <p>Δυσμηνόρροια Αμηνόρροια Διαταραχές κύκλου Πυελικός πόνος Υπογονιμότητα Μικροπολυκυστικές Ωθήκες Μετεμηνοπαυσιακό σύνδρομο Ανώδυνος τοκετός Ναυτία πρώτου τριμήνου εγκυμοσύνης</p> | <p>Αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο Πάρεση προσωπικού νεύρου Διαταραχές ουροδόχου κύστης Παγιδευτικά σύνδρομα</p> |
| Ψυχικές διαταραχές | Εξαρτήσεις | Δερματολογία | |
| <p>Αγχώδεις διαταραχές Νευροφυτικές διαταραχές Διαταραχές ύπνου Μελαγχολία- Κατάθλιψη Σύνδρομο χρόνιας κόπωσης</p> | <p>Διακοπή καπνίσματος Διαχείριση σωματικού βάρους (παχυσαρκία)</p> | <p>Ακμή Νευροδερματίτιδα Κνησμός Ψωρίαση Έκζεμα Κνίδωση</p> | |

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ 1

Η εφαρμογή της ΒΑ δεν είναι μια απολύτως παθητική διαδικασία. Χρειάζεται την ενεργό (εγκεφαλική) συμμετοχή του ασθενούς στο να εκπαιδευθεί και να ελέγχει διάφορες βιολογικές λειτουργίες και αντιδράσεις, οι οποίες είναι ασυνείδητες και αυτόνομες, όπως είναι ο μυϊκός σπασμός, η θερμοκρασία δέρματος, η αρτηριακή πίεση, ο καρδιακός ρυθμός, τα κύματα εγκεφάλου, η αναπνοή κ.λπ. Η δυσλειτουργία αυτών των βιο-λειτουργιών καταλήγει σε παθολογικά προβλήματα, είναι δε ηλεκτρονικά μετρήσιμη, την οποία αμέσως πληροφορείται ο ασθενής μέσω κλιμακούμενων ψηφιακών οπτικών ή ακουστικών σημάτων τα οποία προσπαθεί να κατευνάσει ή να τροποποιήσει με ειδικές ασκήσεις. Ο ασθενής λαμβάνει με ειδικά ηλεκτρόδια, συνδεδεμένα με το κεντρικό μηχάνημα, την τροφοδότηση των πληροφοριών (feedback) για το τι συμβαίνει στο σώμα του.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ 2

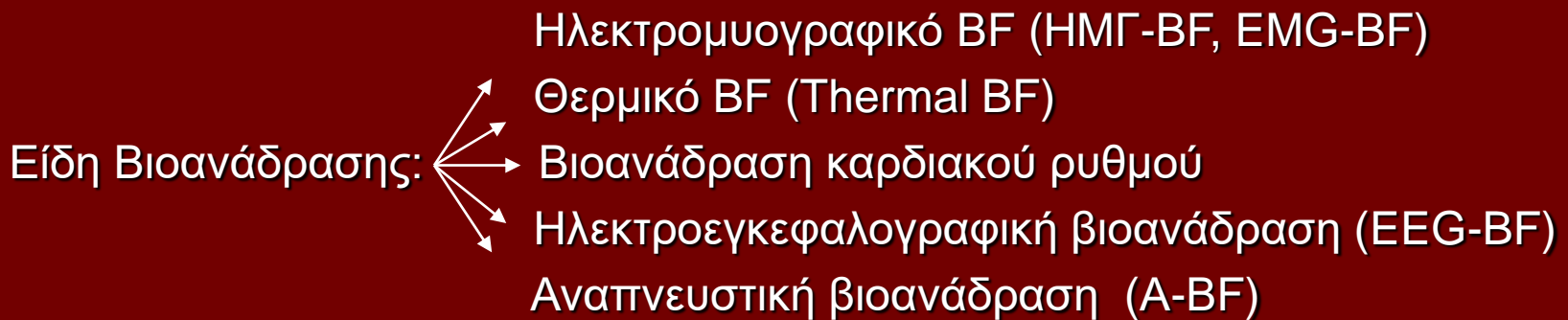
Το ηλεκτρομυογράφημα είναι μία νευρολογική εργαστηριακή εξέταση για το περιφερειακό νευρικό σύστημα και τους μυς. Εξετάζει τα βιοηλεκτρικά χαρακτηριστικά των νεύρων και των μυών και έτσι προσφέρει κλινικά σημαντικές πληροφορίες για τη λειτουργία τους. Εντοπίζει με ακρίβεια ποιοι μύες ή ποια νεύρα έχουν προσβληθεί και σε ποια σημεία. Είναι η πιο αποτελεσματική διαγνωστική μέθοδος όσον αφορά στα περιφερικά νεύρα, στις μυοπάθειες και στις παθήσεις νευρομυϊκής σύναψης.

Το Neuropack S1 παρέχει τα απαραίτητα για καθημερινές εφαρμογές στη νευροφυσιολογία, καθώς και την επιλογή μεταξύ ενός συστήματος με PC και ενός φορητού μοντέλου με notebook.



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ 3

Η βιολογική ανατροφοδότηση είναι η μέθοδος με την οποία διδάσκεται ο έλεγχος διαφόρων βιολογικών λειτουργιών του σώματος με τη βοήθεια ειδικών μηχανημάτων που τις καταγράφουν . Ο ασθενής λαμβάνει με ειδικά ηλεκτρόδια, συνδεδεμένα με το κεντρικό μηχάνημα, την τροφοδότηση των πληροφοριών (feedback) για το τι συμβαίνει στο σώμα του. Οι θέσεις τοποθέτησης (επικόλλησης) των ηλεκτροδίων στο δέρμα εξαρτώνται από το συγκεκριμένο νόσημα.



Συσκευή biofeedback



Μια συσκευή biofeedback 8 καναλιών, που έχει δυνατότητα καταγραφής σε πραγματικό χρόνο (real time), μέσω υπολογιστή, σε οποιαδήποτε κλινική εφαρμογή.

Μπορεί να χρησιμοποιηθούν με οποιοδήποτε συνδυασμό αισθητήρων, όπως: EEG, EKG, RMS, EMG, αγωγιμότητα δέρματος, μέτρηση καρδιακών παλμών, πίεση, αναπνοή, γωνιόμετρο, δύναμη και τάση εισόδου .