

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΙΓΙΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ



ΘΕΜΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

**ΑΡΧΕΣ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΜΥΟΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΤΗΝ
ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΧΡΗΣΤΟΥ ΑΝΤΩΝΙΟΣ

ΣΑΡΡΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Κος ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΒΛΑΧΟΠΟΥΛΟΣ

ΑΙΓΙΟ 2012

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Εισαγωγή.....	1-2
-------------------	-----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΥΟΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ

2.1 Ηλεκτρομυογράφημα.....	3-7
2.2 Παθήσεις που χρήζουν ηλεκτρομυογραφικής εξέτασης.....	7-8
2.3 Τρόπος λειτουργίας ηλεκτρομυογραφήματος.....	8-9
2.4 Τύποι ηλεκτρομυογραφήματος.....	9-10
2.5 Τύποι ηλεκτροδίων.....	10
2.5.1 Επιφανειακά ηλεκτρόδια.....	10-12
2.5.2 Ενδομυικά ηλεκτρόδια.....	13-14
2.6 Αριθμός ηλεκτροδίων.....	14
2.7 Ενισχυτής ηλεκτρομυογραφήματος.....	15
2.8 Θόρυβος εξοπλισμού.....	16
2.8.1 Θόρυβος σε επιφανειακά ηλεκτρόδια.....	16
2.8.2 Θόρυβος σε ενδομυικά ηλεκτρόδια.....	17
2.9 Μέθοδοι γείωσης του δοκιμαζόμενου.....	17
2.9.1 Συμβατικό ηλεκτρόδιο γείωσης.....	17-18
2.9.2 Ηλεκτρόδιο lip-clip.....	18
2.10 Αρχές φιλτραρίσματος του ηλεκτρομυογραφικού σήματος.....	18

2.10.1	Δεδομένα επιφανειακού ηλεκτρομυογραφήματος.....	19
2.10.2	Δεδομένα ενδομυϊκού ηλεκτρομυογραφήματος.....	19
2.11	Συσκευές καταγραφής και εμφάνισης.....	20
2.11.1	Συσκευές καταγραφής χαμηλής συχνότητας-απόκρισης.....	20
2.11.2	Συσκευές καταγραφής υψηλής συχνότητας-απόκρισης.....	21
2.12	Προγράμματα υπολογιστών.....	21
2.13	Μηχανικά παράσιτα στην ηλεκτρομυογραφική καταγραφή.....	21
2.13.1	Παράσιτα στην επιφανειακή ηλεκτρομυογραφία.....	22
2.13.2	Παράσιτα στην ενδομυϊκή ηλεκτρομυογραφία.....	22-23
2.13.3	Διεγερτικά παράσιτα στην ηλεκτρομυογραφική καταγραφή.....	23
2.14	Η αγωγιμότητα της έντασης στην επιφανειακή ηλεκτρομυογραφία...	23-24
2.15	Η αγωγιμότητα της έντασης στην ενδομυϊκή ηλεκτρομυογραφία.....	24
2.16	Προετοιμασία του δέρματος για την τοποθέτηση ηλεκτροδίων.....	24-25
2.17	Γενικές περιοχές τοποθέτησης των ηλεκτροδίων και αναφορά ηλεκτροδίων.....	25-28
2.18	Εφαρμογές και οφέλη του ηλεκτρομυογραφήματος.....	28-29

ΚΕΦΑΛΑΙΟ3:ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΜΥΟΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

3.1	Εισαγωγή.....	30-31
3.2	Το ηλεκτρομυογράφημα ως μέσο κινησιολογικής μελέτης στη φυσικοθεραπεία.....	31-32
3.2.1	Το μήκος του μυός.....	32-33

3.2.2 Ο τύπος συστολής.....	33-34
3.2.3 Ο χρόνος.....	34
3.2.4 Η κούραση.....	35-36
3.3 Το ηλεκτρομυογράφημα ως μέσο παροχής πληροφοριών για δραστηριότητες όπως η βάδιση, η ισορροπία και η στάση.....	36-37
3.4 Μελέτες που αφορούν την βάδιση μέσω του ηλεκτρομυογραφήματος.....	37-42
3.5 Η εφαρμογή της βιοανάδρασης μέσω του ηλεκτρομυογραφήματος.....	42-45
3.5.1 Η συχνότητα μιας κινητικής μονάδας ως ανατροφοδότηση.....	45
3.6 Η χρήση της βιοανάδρασης στην οσφυαλγία.....	46-47
3.6.1 Μελέτη και αποτελέσματα.....	47-49
3.7 Η εφαρμογή της βιοανάδρασης σε ασθενείς με αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο.....	49-52

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....53

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....54-55

ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ.....55-58

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

1.1 Εισαγωγή

Το ηλεκτρομυογράφημα είναι μία μέθοδος καταγραφής και υπολογισμού της ηλεκτρικής δραστηριότητας που παράγεται από τις μυϊκές ίνες των ενεργών κινητικών μονάδων(Sale 1992). Είναι η πραγματική εκπόλωση και επαναπόλωση της μεμβράνης των μυϊκών ινών που είναι η πηγή των αλλαγών των ηλεκτρικών δυναμικών(Clarys και Cabry 1993).Αν και το ηλεκτρομυογράφημα είναι διαθέσιμο για περίπου 4 δεκαετίες, σχετικά πρόσφατες εξελίξεις στο όργανα που χρησιμοποιούνται και στις ηλεκτρονικές συσκευές ,έχουν επιτρέψει στο ηλεκτρομυογράφημα να γίνει μια δυναμική τεχνική για την μελέτη των μυϊκών λειτουργιών και δυσλειτουργιών.Το ηλεκτρομυογραφικό σήμα μπορεί να επηρεάζεται από φυσιολογικές παραμέτρους όπως η επιστράτευση των κινητικών ινών, η θερμοκρασία του μυός , το μέγεθος του μυός, από το τύπο, την τοποθέτηση, την ένταση των ηλεκτροδίων καθώς επίσης από την ενίσχυση και την επεξεργασία του φιλτραρίσματος.

Η ηλεκτρομυογραφική ή ηλεκτρική δραστηριότητα των σκελετικών μυών καθώς και η λειτουργία του ανθρώπινου νευρικού συστήματος σε υγιή και σε ασθενή άτομα είναι μια περιοχή μεγάλου ενδιαφέροντος από τους φυσικοθεραπευτές και τους άλλους κλινικούς ιατρούς. Το ηλεκτρομυογράφημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους φυσικοθεραπευτές σε προγράμματα βιοανάδρασης με σκοπό να ενδυναμώσει και να επανεκπαιδεύσει τους εξασθενημένους μύες, στην μελέτη της βάδισης, και στην δραστηριοποίηση του μυϊκού συστήματος.

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η παράθεση των βασικών αρχών στις οποίες βασίζεται το ηλεκτρομυογράφημα και των εφαρμογών που έχει στην φυσικοθεραπεία.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αρχικά υπάρχουν κάποιες γενικές πληροφορίες για το ηλεκτρομυογράφημα και στην συνέχεια γίνεται μια εκτενής αναφορά στον τρόπο λειτουργίας του, στους τύπους του ηλεκτρομυογραφήματος και στον αριθμό των ηλεκτροδίων, στον ενισχυτή, στις συχνότητες και στα δεδομένα που χρησιμοποιεί το ηλεκτρομυογράφημα. Επίσης αναλύονται προβλήματα που μπορεί να έχει το ηλεκτρομυογράφημα όπως ο θόρυβος, τα παράσιτα και η διασταύρωση των πληροφοριών. Τέλος παρέχονται χρήσιμες πληροφορίες για την τοποθέτηση των ηλεκτροδίων στο δέρμα.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναφέρονται τρόποι εφαρμογής του ηλεκτρομυογραφήματος στην φυσικοθεραπεία. Στην αρχή καταγράφεται η εφαρμογή του ηλεκτρομυογραφήματος στην κινησιολογική μελέτη με αναφορά αρχικά στους παράγοντες που επηρεάζουν την κινησιολογία και την βιομηχανική των μυών και κατόπιν σε ένα τύπο ηλεκτρομυογραφήματος- το κινησιολογικό – που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της μυικής λειτουργίας.. Κατόπιν αναλύεται η χρήση του ηλεκτρομυογραφήματος στην αξιολόγηση της βάδισης. Κλείνοντας γίνεται αναφορά στην χρησιμοποίηση του ηλεκτρομυογραφήματος ως μέσο βιοανάδρασης για την αξιολόγηση και την θεραπεία κάποιων παθήσεων. Καταγράφονται τα μειονεκτήματα ως μέσο βιοανάδρασης και γίνεται μια εστίαση στη χρήση της στην οσφυαλγία και στο αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο

Στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο γίνεται μια καταγραφή των συμπερασμάτων σχετικά με την χρησιμότητα του ηλεκτρομυογραφήματος ως μέσο αξιολόγησης και των πλεονεκτημάτων που έχει η χρήση του από τους φυσικοθεραπευτές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

2.1 Ηλεκτρομυογράφημα

Το ηλεκτρομυογράφημα είναι μια παρακλινική εξέταση που συμπληρώνει περί τα 45 έτη ύπαρξης και η χρησιμότητά της παραμένει διαχρονική, παρά την εμφάνιση αρκετών άλλων νεότερων και πλέον εντυπωσιακών παρακλινικών εξετάσεων, συμπεριλαμβανομένων της αξονικής και της μαγνητικής τομογραφίας.

Με το ηλεκτρομυογράφημα εκτιμάται η λειτουργία των περιφερικών νεύρων, δηλαδή των νεύρων του σώματος που βρίσκονται εκτός του εγκεφάλου και του νωτιαίου μυελού. Αυτό σημαίνει ότι βλάβες οποιασδήποτε φύσεως στον νωτιαίο μυελό ή τον εγκέφαλο δεν αναδεικνύουν χαρακτηριστικά παθολογικά ευρήματα κατά τον ηλεκτρομυογραφικό έλεγχο. Επιπλέον, με την εξέταση αυτή, εκτός των περιφερικών νεύρων, μελετάται και η λειτουργία των μυών και της νευρομυϊκής σύναψης, δηλαδή του σημείου όπου το νεύρο «ενώνεται» με τον μυ.

Αποτελείται από αρκετές επιμέρους εξετάσεις:

- 1) το κυρίως ηλεκτρομυογράφημα
- 2) την κινητική ταχύτητα αγωγής νεύρων
- 3) την αισθητική ταχύτητα αγωγής νεύρων
- 4) το F-κύμα
- 5) το H-reflex

6) τη δοκιμασία επαναληπτικών ερεθισμών (Desmedt).

Με το σύνολο των παραπάνω εξετάσεων είναι δυνατόν ο χειριστής του μηχανήματος να ξεχωρίσει εάν μια παθολογική κλινική εκδήλωση οφείλεται σε βλάβη των περιφερικών νεύρων, των μυών ή της νευρομυϊκής σύναψης. Ακόμη, μπορεί να διευκρινίσει εάν πρόκειται για διάσπαρτη ή περιορισμένης έκτασης βλάβη, την ακριβή εντόπισή της, εάν είναι πρόσφατη ή παλαιότερη, τη βαρύτητά της και, κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις, τις πιθανότητες αλλά και τον χρόνο αποκατάστασής της. Όλα αυτά απαιτούν ειδική εκπαίδευση και ιδιαίτερη εμπειρία εκ μέρους του νευρολόγου, δεδομένου ότι η εξέταση δεν είναι η ίδια σε κάθε ασθενή αλλά προσαρμόζεται στις ανάγκες του κάθε περιστατικού, στην υφιστάμενη διαφορική διάγνωση, αλλά και στα ευρήματα που προκύπτουν κατά την εξέλιξη της εξέτασης. Είναι αρκετά συχνό ένα ηλεκτρομυογράφημα να ξεκινά με κάποιο σκεπτικό και κατά τη διάρκεια της διερεύνησης το σκεπτικό αυτό να αλλάζει αρκετές φορές ανάλογα με τα δεδομένα που προκύπτουν. Πρέπει λοιπόν ο γιατρός, εκτός από άριστος γνώστης της τεχνικής της εξέτασης και της ανατομίας των περιφερικών νεύρων και των μυών, να είναι και ικανότατος κλινικός νευρολόγος με μεγάλη ευελιξία σκέψης. Έτσι, οι έμπειροι ερευνητές ηλεκτρομυογραφίας είναι λίγοι και περιζήτητοι. Συμπερασματικά, η εξέταση πρέπει να εκτελείται από γιατρό νευρολόγο και όχι από γιατρούς άλλων ειδικοτήτων ή τεχνικούς, παρ' όλο που στο εξωτερικό υπάρχουν και τέτοιοι τεχνικοί και χρησιμοποιούνται υπό ιατρική επίβλεψη στα περιστατικά ρουτίνας.

Οι νεότερες συσκευές ηλεκτρομυογραφίας καθιστούν την εξαγωγή συμπερασμάτων σαφώς ευκολότερη από ότι στο παρελθόν, αν και τεχνικά δεν έχει προκύψει κάποια σημαντική αλλαγή με την παρέλευση των ετών.

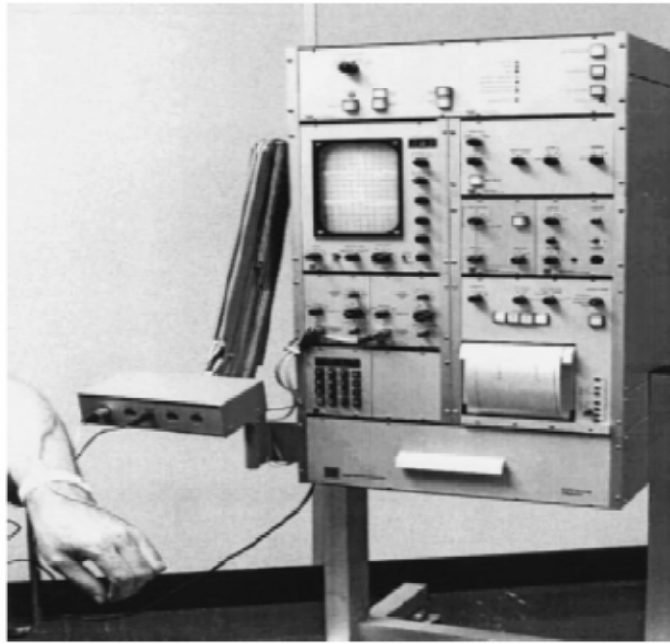
Το ηλεκτρομυογράφημα είναι η ιδανική εξέταση για την εκτίμηση της λειτουργίας των περιφερικών νεύρων και των μυών. Αντίθετα, με τις υπερσύγχρονες απεικονιστικές μεθόδους, όπως η αξονική και κυρίως η μαγνητική τομογραφία, επιτυγχάνουμε άριστη εικόνα του επίμαχου σημείου της βλάβης αλλά καμία πληροφορία για τη λειτουργικότητά του. Έτσι, ο συνδυασμός αυτών των δύο διαγνωστικών μεθόδων μπορεί να αποφέρει το

μέγιστο δυνατό διαγνωστικό αποτέλεσμα. Π.χ. σε μια ισχιαλγία το ηλεκτρομυογράφημα θα μας πει ποιο ή ποια νεύρα της μέσης πάσχουν, πόσο πάσχουν, αν η βλάβη είναι πρόσφατη ή παλαιά. Αντίθετα, η μαγνητική τομογραφία οσφυϊκής μοίρας σπονδυλικής στήλης θα μας δείξει εάν η βλάβη του νεύρου προκαλείται από δισκοπάθεια, σπονδυλολίσηση, όγκο ή κάτι άλλο. Τέλος, είναι σημαντικό να θυμάται κανείς ότι υπάρχουν αρκετές παθήσεις των οποίων η διάγνωση βασίζεται αποκλειστικά και μόνον στο ΗΜΓ και στις οποίες οι απεικονιστικές μέθοδοι παραμένουν φυσιολογικές.

Το ΗΜΓ έχει να προσφέρει διαγνωστικά σε παθήσεις που αφορούν πολλές ειδικότητες, όπως στη νευρολογία, την ορθοπεδική, τη νευροχειρουργική, την παθολογία, την ενδοκρινολογία, τη ρευματολογία, την ογκολογία κ.λπ.



Εικόνα 2.1.1 DISA 13A67 Ηλεκτρομυογράφος 1950



Εικόνα 2.1.2 DISA 1500 Ηλεκτρομυογράφος 1976



Εικόνα 2.1.3 Nicolet Viking EMG System, 1985



Εικόνα 2.1.4 PC-based EMG system 2002

2.2 Παθήσεις που χρήζουν ηλεκτρομυογραφικής εξέτασης

- 1) Οποιαδήποτε εντόπιση τραυματικής, πιεστικής, ισχαιμική, μεταβολική ή άλλης φύσεως βλάβη περιφερικών νεύρων ή νευρικών πλεγμάτων, συμπεριλαμβανομένων του Συνδρόμου Καρπιαίου Σωλήνα, του Συνδρόμου ωλενίας αύλακος, της περιφερικής βλάβης του προσωπικού νεύρου, των βλαβών οσφυοϊερών ή αυχενικών νεύρων, καθώς και ενός πλήθους σπανιότερων ή και σπανιότατων συνδρόμων.
- 2) Πολυνευροπάθειες, δηλαδή γενικευμένη προσβολή περιφερικών νεύρων, οιασδήποτε αιτιολογίας (αισθητικές, κινητικές, αισθητικοκινητικές, κληρονομικές, εκφυλιστικές, μεταβολικές, τοξικές, παρανεοπλασματικές κ.ά.).
- 3) Πολλαπλή μονονευρίτις.
- 4) Μυοπάθειες, μυοσίτιδες, μυϊκές δυστροφίες, μυοτονίες.
- 5) Προσβολή προσθίων κεράτων νωτιαίου μυελού ή κινητικών πυρήνων στελέχους εγκεφάλου (πλαγία μαατροφική σκλήρυνση, πολιομυελίτιδα κ.λπ.)
- 6) Μυασθένεια και μυασθενικά σύνδρομα.

Τα περισσότερα νευρολογικά, ορθοπεδικά και νευροχειρουργικά περιστατικά, αλλά και πολλοί ασθενείς που πάσχουν από ποικίλες παθήσεις, όπως διαβήτη, θυρεοειδοπάθειες, κολλαγονικά νοσήματα, αιματολογικά νοσήματα, κακοήθειες, ασθενείς που κάνουν κατάχρηση οινόπνευματος ή άλλων τοξικών ουσιών, που λαμβάνουν χρόνιες φαρμακευτικές θεραπείες, μπορούν κάποια στιγμή της ζωής τους να χρειαστούν έλεγχο με ηλεκτρομυογράφημα.

Πρακτικά κάθε ασθενής που εμφανίζει κάποιο κινητικό ή αισθητικό έλλειμμα, μουδιάσματα, καψίματα, είτε αυτά είναι εντοπισμένα είτε διάσπαρτα, χρήζει διερεύνησης και με ηλεκτρομυογράφημα, κατά την κρίση πάντα του θεράποντος ιατρού. Το ΗΜΓ είναι μια δύσκολη εξέταση για τον νευρολόγο, που όμως προσφέρει σημαντικότερη βοήθεια και πραγματικά αξίζει τον κόπο.

2.3 Τρόπος λειτουργίας ηλεκτρομυογραφήματος

Το καθαυτό ηλεκτρομυογράφημα εκτελείται με την τοποθέτηση ειδικών λεπτών βελονοειδών ηλεκτροδίων μέσα σε κάποιους μυς που επιλέγονται ανάλογα με τον διαγνωστικό στόχο. Με τα βελονοειδή αυτά ηλεκτρόδια μπορεί ο γιατρός να ξεχωρίσει εάν υπάρχει βλάβη στους ίδιους τους μυς ή στα νεύρα που τους «τροφοδοτούν», καθώς και άλλα στοιχεία που έχουν σχέση με τον χρόνο από την εισβολή της βλάβης και τη βαρύτητά της. Η ταχύτητα αγωγής νεύρων, κινητική και αισθητική, το F κύμα και το H-reflex εκτελούνται με την εφαρμογή ηλεκτρικών ερεθισμών πάνω σε νευρικούς κορμούς και την καταγραφή της αντίδρασής τους με επιφανειακά (κολλητά) ηλεκτρόδια σε άλλα σημεία των ίδιων κορμών ή πάνω σε μυς που δέχονται νεύρωση από τους νευρικούς αυτούς κορμούς. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να ξεχωρίσει κανείς εάν η βλάβη αφορά ένα ή περισσότερα νεύρα, εάν αφορά την κινητικότητα, την αισθητικότητα ή και τα δύο, εάν προσβάλλεται το «σύρμα του νεύρου» (άξονας) ή η «μόνωση» (μυελίνη). Τέλος, η δοκιμασία επαναληπτικών ερεθισμών, που εκτελείται με την εφαρμογή ηλεκτρικών ερεθισμών πάνω σε έναν επιλεγμένο νευρικό κορμό και την καταγραφή των απαντήσεων από έναν μυ με επιφανειακά ηλεκτρόδια, μας επιτρέπει να

διερευνήσουμε τη λειτουργία της νευρομυϊκής σύσπασης. Οι μύες και τα νεύρα που επιλέγονται προς μελέτη μπορούν να εντοπίζονται στα άκρα, τον κορμό ή το κεφάλι.

2.4 Τύποι ηλεκτρομυογραφήματος

A) Ηλεκτρομυογράφημα επιφάνειας (SEMG). Τεχνική για την ηλεκτρική δραστηριότητα μυών σαν αποτέλεσμα ασκήσεων σύσπασης και χαλάρωσης αυτών.

B) Τεχνική ηλεκτρομυογραφίας μέσω εισβολής καλωδίων για την ηλεκτρική δραστηριότητα μυών ως αποτέλεσμα ασκήσεων σύσπασης και χαλάρωσης.

Γ) Τεχνική νευρομυϊκής ηλεκτρικής υποκίνησης (NMES). Προκαλείται έκρηξη ηλεκτρικών σφυγμών η οποία υποκινεί τις συστολές μυών στους στοχοθετημένους μύς μέσω των ηλεκτροδίων. Οι παράμετροι αυτού του τύπου είναι:

1) Πλάτος σφυγμού: Διάρκεια των μεμονωμένων σφυγμών.

2) Ποσοστό σφυγμού: Ποσοστό στο οποίο διάφοροι σφυγμοί εκτελούνται.

3) Ένταση: Ένταση του ρεύματος που παραδίδεται από κάθε σφυγμό. Τα ηλεκτρόδια αυτού του τύπου πρέπει να χρησιμοποιούνται για αυτή την εφαρμογή με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να μην δημιουργείται κάποια σημαντική ανησυχία ασφάλειας η οποία θα οδηγήσει σε σοβαρά ηλεκτρικά εγκαύματα λόγω της μεγάλης πυκνότητας ισχύος.

4) Χρόνος: Ο χρόνος που χρειάζεται έτσι ώστε η ένταση των διαδοχικών σφυγμών να φτάσουν είτε στο μέγιστο ποσοστό είτε να πέσουν στο 0.

Δ) Ηλεκτρομυογράφημα που προκαλεί υποκίνηση (ETS). Το ETS είναι ένας συνδυασμός δύο συμπληρωματικών μορφών ηλεκτρομυογραφήματος. Του SEMG και του NMES. Το SEMG χρησιμεύει σαν ένας οδηγός στον καθορισμό της αρχής της ηλεκτρικής υποκίνησης. Ο ασθενής αρχίζει την συστολή των μυών και όταν επιτυγχάνεται ένα κατώτατο όριο του ηλεκτρομυογραφήματος,

μια ηλεκτρική έκρηξη υποκίνησης πραγματοποιείται και ο μυς οδηγείται στο να ολοκληρώσει τη συστολή. Αυτή η τεχνική παρέχει τη δυνατότητα στον εξεταστή να παίρνει ότι καλύτερο από τον συνδυασμό των τεχνικών αυτών καθώς χρησιμοποιεί ενεργά κάτι το οποίο παρακινεί και τον ίδιο τον ασθενή.

2.5 Τύποι ηλεκτροδίων

Η επιλογή των ηλεκτροδίων εξαρτάται από τον μυ που μελετάται. Για μεγάλους επιφανειακούς μύες τα επιφανειακά ηλεκτρόδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Για μικρούς επιφανειακούς μύες και για τους εν τω βάθει, τα ενδομυϊκά ηλεκτρόδια πρέπει να χρησιμοποιηθούν.

2.5.1 Επιφανειακά ηλεκτρόδια

Αυτά τα ηλεκτρόδια μπορεί να είναι είτε ενεργά είτε παθητικά. Τα ενεργά επιφανειακά ηλεκτρόδια (δηλαδή στην επιφάνειά τους έχουν έναν ενσωματωμένο προενισχυτή) έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: 1) Υψηλή αντίσταση εισόδου ($1,012\Omega$). 2) Ενσωματωμένους ενισχυτές οι οποίοι ενισχύουν το σήμα αρκετές φορές πριν να συνδεθούν με τον επόμενο ενισχυτή και 3) χαρακτηριστικά που ελαττώνουν παραμέτρους που έχουν σχέση με την κίνηση και την αντίσταση συσχετιζόμενες με τις αλλαγές στο σήμα του ηλεκτρομυογραφήματος.

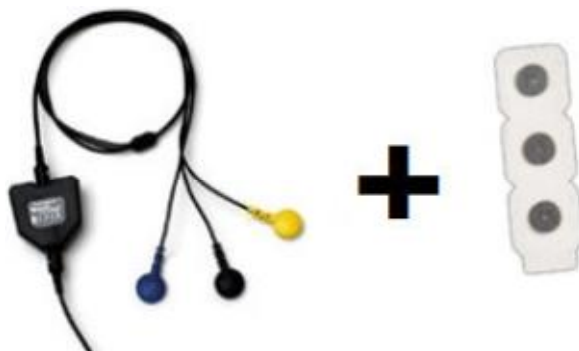
Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των παθητικών επιφανειακών ηλεκτροδίων είναι ότι δεν έχουν μεγάλη ηλεκτρική αντίσταση εισόδου και γ'αυτό επηρεάζονται από αλλαγές στην αντίσταση του δέρματος. Η επιφάνεια του δέρματος πρέπει να καθαρίζεται από τα νεκρά κύτταρα και να χρησιμοποιείται φυσικό λάδι με 70% οινόπνευμα για την μείωση της αντίστασης του δέρματος. Επιπροσθέτως η αντίσταση του δέρματος μπορεί να μειωθεί αλείφοντας το δέρμα με ένα λειαντικό τζελ έτσι ώστε να βελτιωθεί η ηλεκτρική "επαφή".



Εικόνα 2.5.1.1 T3402M – Triode electrode



Εικόνα 2.5.1.2 Τοποθέτηση ηλεκτροδίου



Εικόνα 2.5.1.3 T3404 – Single triple electrodes



Εικόνα 2.5.1.4 Τοποθέτηση ηλεκτροδίου



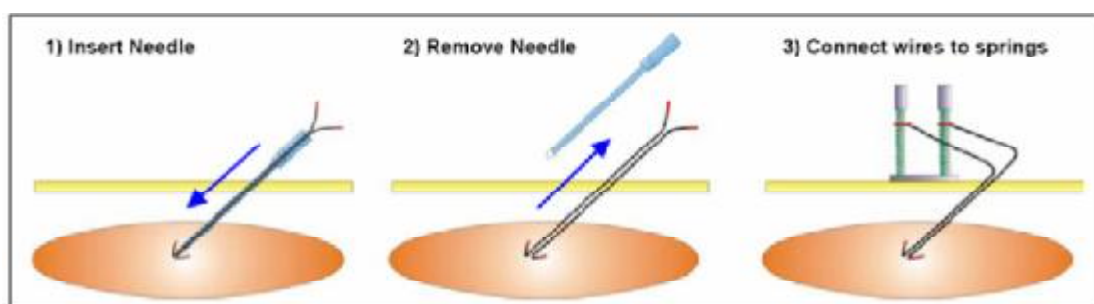
Εικόνα 2.5.1.5 Τοποθέτηση ηλεκτροδίων στον αυχένα



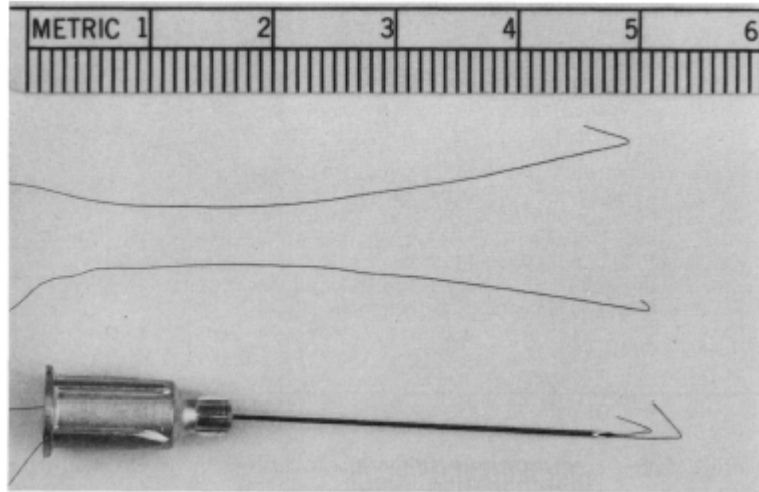
Εικόνα 2.5.1.6 Τοποθέτηση ηλεκτροδίων στο μέτωπο

2.5.2 Ενδομυϊκά ηλεκτρόδια

Τα ενδομυϊκά ηλεκτρόδια χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση δραστηριότητας από τους μικρούς μύες ή από αυτούς που βρίσκονται βαθιά στο σώμα διαμέσου μίας βελόνας ή ενός καλωδίου. Ο καθαρισμός του δέρματος είναι απαραίτητος για τη εισαγωγή ενός αποστειρωμένου καλωδίου ή μιας βελόνας στις ενδομυϊκές εκχύσεις. Τα ηλεκτρόδια με βελόνες είναι πιο δημοφιλή για κινησιολογικές μελέτες επειδή εμφυτεύονται και αφαιρούνται πιο εύκολα. Σε ένα ενδομυϊκό ηλεκτρόδιο η έκταση της περιοχής δράσης καθορίζει την έκταση ενδομυϊκής καταγραφής. Για παράδειγμα σε μια μεγάλη ενεργή περιοχή που χρησιμοποιείται βελόνα εκτεθειμένη κατά 15μμ μπορεί να καταγράψει μεγάλο αριθμό μυϊκών ινών.



Εικόνα 2.5.2.1 Ενδομυϊκό ηλεκτρόδιο



Εικόνα 2.5.2.2 Ενδομυϊκό ηλεκτρόδιο

2.6 Αριθμός των ηλεκτροδίων που χρησιμοποιούνται.

Τα ηλεκτρόδια χρησιμοποιούνται σχεδόν πάντα σε ένα διπολικό σχηματισμό. Στην διπολική καταγραφή τα δύο ηλεκτρόδια τοποθετούνται πάνω ή μέσα στον μυ και το δυναμικό ανάμεσα σε αυτά καταγράφεται. Η διπολική καταγραφή επιτρέπει να αποφευχθούν τα μειονεκτήματα που παρουσιάζονται σε μια μονοπολική καταγραφή μέσα από την ικανότητα του ενισχυτή να καταστέλλει το θόρυβο.

Στο λιγότερο διάσημο μονοπολικό σχηματισμό, το ένα ηλεκτρόδιο τοποθετείται μέσα ή πάνω στον μυ και ένα διαφορετικό ηλεκτρόδιο τοποθετείται σε ένα μη-μυϊκό κομμάτι του σώματος. Το δυναμικό μεταξύ των δύο ηλεκτροδίων καταγράφεται. Τα μειονεκτήματα της μονοπολικής καταγραφής είναι ότι 1) εντοπίζει όλα τα ηλεκτρικά σήματα, συμπεριλαμβανομένου και του θορύβου από γειτονικές περιοχές αντίχρευσης και 2) ότι είναι λιγότερο συγκεκριμένο στην καταγραφή μιας μικρής περιοχής του μυός.

2.7 Ενισχυτής ηλεκτρομυογραφήματος

Ο ενισχυτής πρέπει να είναι ικανός να δυναμώνει το αρχικό σήμα με την ελάχιστη διαστρέβλωση, άρα ενδείκνυται να έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- 1) Ικανότητα να ενισχυθεί η είσοδος δεδομένων κατά τουλάχιστον 1000 φορές (μέχρι 10000 φορές εάν ένα όργανο καταγραφής διαγραμμάτων χρησιμοποιείται).
- 2) Ένα εύρος ζώνης συχνότητας κατάλληλο για όλα τα σήματα του ηλεκτρομυογραφήματος (20 έως 10000 Hz).
- 3) Μία είσοδο ενισχυτή με ηλεκτρική αντίσταση το λιγότερο 10 φορές πιο υψηλή απ' όσο η αντίσταση των ηλεκτροδίων με το δέρμα.



Εικόνα 2.8.1 Ενισχυτής τύπου MyoScan (SA9503M)



Εικόνα 2.8.2 Ενισχυτής τύπου MyoScan-Pro (SA9401M)

2.8 Θόρυβος εξοπλισμού

Ένας θόρυβος των 50 ή 60 HZ παρατηρείται συχνά στο επιφανειακό ηλεκτρομυογράφημα και στις ενδομυϊκές ηλεκτρομυογραφικές καταγραφές ειδικά όταν η επιφάνεια του δέρματος δεν είναι σωστά προετοιμασμένη, τα ηλεκτρόδια δεν έχουν κολληθεί καλά στο δέρμα ή όταν χρησιμοποιείται μονοπολική καταγραφή. Ο θόρυβος εξοπλισμού παράγεται από την ίδια την φύση των ηλεκτροδίων καταγραφής και τα χαρακτηριστικά του ενισχυτή. Τα ηλεκτρόδια παράγουν ένα "θερμικό" θόρυβο που προκαλείται από την ιδιότητα των μετάλλων που χρησιμοποιούνται στο ηλεκτρόδιο. Αυτός ο θόρυβος μπορεί να μειωθεί με τον καθαρισμό των σημείων επαφής των ηλεκτροδίων. Οι ενισχυτές παράγουν επίσης κάποιο θόρυβο λόγω των ιδιοτήτων των αγωγών που χρησιμοποιούνται. Αυτός ο θόρυβος βέβαια δεν μπορεί να αποβληθεί συνολικά, αν και μπορεί να μειωθεί σε χαμηλά επίπεδα με την χρήση ενισχυτών χαμηλής ισχύος. Παρ' όλα αυτά το ποσό θορύβου στο σύστημα καταγραφής μπορεί να καθοριστεί πριν χρησιμοποιηθεί το σύστημα. Ακόμα και το είδος του ιστού επηρεάζει την ποιότητα και την ποσότητα του ήχου.

2.8.1 Θόρυβος σε επιφανειακά ηλεκτρόδια

Για να μειωθεί ο θόρυβος του επιφανειακού ηλεκτρομυογραφήματος τα ακόλουθα βήματα πρέπει να γίνουν: 1) να χρησιμοποιηθούν ενεργά επιφανειακά ηλεκτρόδια. 2) να επιλεγθεί διπολική τεχνική καταγραφής 3) να γειωθεί ο δοκιμαζόμενος 4) να χρησιμοποιηθούν πολύ μικροί αγωγοί. Το μήκος των αγωγών που ενώνουν τα ηλεκτρόδια καταγραφής με τους ενισχυτές πρέπει να κρατηθούν πολύ κοντά για να μειωθεί το ποσό του ηλεκτρικού θορύβου που παράγεται από τις πηγές δύναμης. Ο ηλεκτρικός θόρυβος μπορεί να είναι σοβαρό πρόβλημα γιατί η συχνότητα του θορύβου μπορεί να ξεπερνάει το μέγιστο όριο της συχνότητας του ηλεκτρομυογραφικού σήματος. Επομένως η ηλεκτρική δραστηριότητα που προέρχεται από ένα μυ που εξετάζεται θα παράγει ηχητικά σήματα εκτός αν η πηγή του θορύβου έχει εξαλειφθεί.

2.8.2 Θόρυβος σε ενδομυϊκά ηλεκτρόδια

Κατά την ενδομυϊκή καταγραφή, η επικάλυψη της συχνότητας ανάμεσα στο πραγματικό σήμα και τον θόρυβο δεν δημιουργεί σημαντικό πρόβλημα γιατί το σήμα μιας κινητικής μονάδας αποτελείται από υψηλές συχνότητες και από χαμηλό φιλτράρισμα περίπου 500HZ που δεν επηρεάζει το σχήμα του σήματος. Εάν ο δοκιμαζόμενος δεν είναι σωστά γειωμένος, οι ενδομυϊκές ηλεκτρομυογραφικές καταγραφές μπορεί να περιέχουν ηλεκτρικό θόρυβο εκτός εάν χρησιμοποιούνται διπολικές καταγραφές ή οι καταγραφές είναι χαμηλού φιλτραρίσματος.

2.9 Μέθοδοι γείωσης του δοκιμαζόμενου

Οποιαδήποτε μέθοδος καταγραφής χρησιμοποιηθεί, είναι επιθυμητό να μειωθεί ή να εξαλειφθεί ο θόρυβος από τις ηλεκτρομυογραφικές καταγραφές. Αυτό μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας ένα ηλεκτρόδιο γείωσης στο δοκιμαζόμενο το οποίο μπορεί να τοποθετηθεί σε μια διαφορετική περιοχή. Υπάρχουν δύο τρόποι γείωσης του δοκιμαζόμενου: 1) με συμβατικό ηλεκτρόδιο γείωσης και 2) με το ηλεκτρόδιο lip-clip.

2.9.1 Συμβατικό ηλεκτρόδιο γείωσης

Αυτά τα ηλεκτρόδια προσαρμόζονται συχνά στο δέρμα πάνω σε μια περιοχή όπου δεν υπάρχουν μύες. Για να πραγματοποιηθεί καλή γείωση με αυτό τον τύπο ηλεκτροδίων το δέρμα κάτω από το επιφανειακό ηλεκτρόδιο πρέπει να ετοιμαστεί έτσι ώστε η ηλεκτρική αντίσταση του δέρματος-γείωσης να πέσει κάτω από την ηλεκτρική αντίσταση των άλλων ηλεκτροδίων που ενώνονται με τον δοκιμαζόμενο. Αυτό επιτυγχάνεται με τον καθαρισμό και το τρίψιμο του δέρματος για να μειωθεί η αντίσταση του γύρω στα 3 κΩ. Επιπλέον το ηλεκτρόδιο γείωσης πρέπει να είναι μεγαλύτερο στην περιοχή επαφής του δέρματος σε σχέση με τα άλλα ηλεκτρόδια. Η επιλογή της περιοχής που θα τοποθετηθεί το ηλεκτρόδιο γείωσης είναι πολύ σημαντική. Έχει προταθεί ότι το ηλεκτρόδιο γείωσης πρέπει να τοποθετείται

κοντά στα ηλεκτρόδια καταγραφής και ειδικά σε μια περιοχή που δεν έχει από κάτω μύες. Η χρήση των ηλεκτροδίων γείωσης γίνεται πιο σημαντική όταν χρησιμοποιείται η ηλεκτρική προσομοίωση. Αν ο δοκιμαζόμενος δεν είναι σωστά γειωμένος ένα μεγάλο παράσιτο μπορεί να παραμορφώσει τις ηλεκτρομυογραφικές καταγραφές ακόμα και αν ο προσομοιωτής έχει απομονωθεί από την γείωση. Ένα μεγάλο ηλεκτρόδιο πρέπει να τοποθετηθεί ανάμεσα στα ηλεκτρόδια προσομοίωσης και τα ηλεκτρόδια καταγραφής για να μειωθεί η δράση του παράσιτου.

2.9.2 Ηλεκτρόδιο lip-clip

Αυτό είναι ένα ηλεκτρόδιο γείωσης το οποίο δίνει μια χαμηλή ηλεκτρική αντίσταση επαφής χωρίς προετοιμασία του δέρματος. Το ηλεκτρόδιο lip-clip συνδέεται με το χείλος του εξεταζόμενου και κάνει άμεση επαφή με τον βλεννογόνο που έχει χαμηλή ηλεκτρική αντίσταση. Αυτό το ηλεκτρόδιο είναι καλύτερο από το συμβατικό ηλεκτρόδιο γείωσης γιατί: 1) δεν χρειάζεται προετοιμασία του δέρματος επειδή συνδέεται με τον βλεννογόνο 2) εφαρμόζεται εύκολα και η τοποθέτησή του είναι ανεξάρτητη από την θέση των ηλεκτροδίων καταγραφής 3) μειώνει τον ηλεκτρικό θόρυβο και τα παράσιτα πιο πολύ από τα παραδοσιακά ηλεκτρόδια.

2.10 Αρχές φιλτραρίσματος του ηλεκτρομυογραφικού σήματος.

Επειδή τα χαρακτηριστικά της συχνότητας του επιφανειακού ηλεκτρομυογραφήματος και οι καταγραφές μιας κινητικής μονάδας είναι διαφορετικά, τα όρια φιλτραρίσματος θα πρέπει και αυτά να είναι διαφορετικά. Οι ρυθμίσεις του φίλτρου δεν πρέπει να μειώνουν τις κυρίαρχες συχνότητες όταν προσπαθούν να καταγραφούν στο ηλεκτρομυογράφημα.

2.10.1 Δεδομένα επιφανειακού ηλεκτρομυογραφήματος

Για τους περισσότερους μύες το φάσμα συχνοτήτων των ηλεκτρομυογραφικών δεδομένων είναι από 20 έως 500 HZ. Οι τιμές της συχνότητας μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με το πάχος του απαλού ιστού που καλύπτει το μυ και τον τύπο της διάταξης των ινών του μυός. Γι' αυτό τα ανώτερα και τα κατώτερα όρια των φίλτρων δεν πρέπει να μειώνουν καμιά από τις συχνότητες μέσα σε αυτό το εύρος.

2.10.2 Δεδομένα ενδομυϊκού ηλεκτρομυογραφήματος

Το φάσμα των συχνοτήτων των δυναμικών των κινητικών μονάδων είναι πολύ υψηλότερο από αυτό του επιφανειακού ηλεκτρομυογραφήματος. Αν και προτείνεται ότι ένα φάσμα από 2 έως 10000 HZ χρησιμοποιείται για τις μελέτες των κινητικών μονάδων, είναι δυνατόν να φιλτραριστούν σήματα κινητικών μονάδων στα περίπου 500 HZ χωρίς να τροποποιείται το δυναμικό μιας κινητικής μονάδας. Αυτή η εκδοχή μειώνει μεγάλο μέρος ηλεκτρικών και κινητικών παρεμβολών. Η τιμή που καθορίζεται στο φίλτρο δεν περιορίζει τις συχνότητες πάνω ή κάτω από το φάσμα των συχνοτήτων. Για παράδειγμα μια ρύθμιση χαμηλού φιλτραρίσματος στα 30 HZ δεν θα μηδενίσει και τα 30 HZ σήματος γιατί αυτή η ρύθμιση του φίλτρου μπορεί να μειώσει το εύρος αυτό κατά 70%. Για να είναι σίγουρο ότι τα 30 HZ και οι χαμηλότερες συχνότητες μειώνονται από την καταγραφή του ηλεκτρομυογραφήματος, υψηλότερες τιμές φιλτραρίσματος πρέπει να χρησιμοποιηθούν. Έχει αναφερθεί ότι χαμηλές ρυθμίσεις φίλτρου μέχρι 500 HZ δεν τροποποιούν την αναγνώριση των δυναμικών μιας κινητικής μονάδας. Με τόσο χαμηλές ρυθμίσεις φιλτραρίσματος η παρεμβολές των μηχανικών πηγών και οι ηλεκτρικοί θόρυβοι μπορούν να περιοριστούν από τις ενδομυϊκές ηλεκτρομυογραφικές καταγραφές. Κατά τη διάρκεια της καταγραφής οι ρυθμίσεις του φίλτρου δεν πρέπει να υπερβαίνουν τα 20 HZ για να είναι σίγουρο ότι δεν θα χαθούν σημαντικές πληροφορίες.

2.11 Συσσκευές καταγραφής και εμφάνισης

Κατά τη διάρκεια της καταγραφής, τα ηλεκτρικά σήματα από τους μύες πρέπει να είναι χωρίς μηχανικά παράσιτα, ηλεκτρικό θόρυβο και διασταύρωση των πληροφοριών. Εάν αυτά τα σήματα δεν περιορίζονται θα είναι δύσκολο να διαχωριστούν μετά το πείραμα. Μπορεί να μειωθούν τα ηλεκτρικά και τα μηχανικά παράσιτα φιλτράροντας το καταγεγραμμένο ηλεκτρομυογραφικό υλικό αλλά η διασταύρωση των πληροφοριών δεν μπορεί να εξαλειφθεί από την καταγραφή. Μόνιμες καταγραφές των δεδομένων του ηλεκτρομυογραφήματος είναι επιθυμητές γιατί αποτελούν μέσο επαλήθευσης της ποιότητας της καταγραφής. Υπάρχουν το λιγότερο 3 μέθοδοι για την δημιουργία μόνιμων καταγραφών των στοιχείων: 1) χρήση χαμηλόσυχνων συσκευών καταγραφής 2) χρήση υψηλόσυχνων συσκευών καταγραφής 3) χρήση προγραμμάτων υπολογιστή.

2.11.1 Συσσκευές καταγραφής χαμηλής συχνότητας-απόκρισης

Αυτές οι συσκευές καταγράφουν χαμηλόσυχνα σήματα και χρησιμοποιούν γραφίδα και διάγραμμα καταγραφής. Όταν χρησιμοποιούνται τέτοιες συσκευές, η ακριβής απόκριση της συχνότητας της συσκευής που καταγράφει πρέπει να είναι γνωστή γιατί αυτά τα χαρακτηριστικά καθορίζουν το σχήμα της τελικής ηλεκτρομυογραφικής καταγραφής.

Εάν η γραφίδα είναι η μόνη συσκευή καταγραφής που επιτρέπεται οι περισσότεροι ειδικοί συμφωνούν ότι το ηλεκτρομυογραφικό σήμα πρέπει να μεταβάλλεται πριν ξεκινήσει η καταγραφή. Αυτή η τροποποίηση περιλαμβάνει μια μέγιστου κύματος διόρθωση και ένα υψηλό φιλτράρισμα ώστε τα υψηλόσυχνα στοιχεία να μην χαθούν. Ο σκοπός αυτής της τροποποίησης είναι να μειωθεί η συχνότητα του σήματος χωρίς να παραμορφώνονται τα στοιχεία σημαντικά. Για παράδειγμα οι περισσότερες συσκευές που καταγράφουν σε σχήμα γραφίδας έχουν μια συχνότητα απόκρισης γύρω στα 60 HZ. Επειδή τα 60 HZ είναι κοντά στο μέσο της συχνότητας του επιφανειακού ηλεκτρομυογραφήματος το σήμα θα χάσει το μεγαλύτερο από το χαρακτηριστικό του σχήμα και θα παραμορφωθεί πριν τροποποιηθεί.

2.11.2 Συσσκευές καταγραφής υψηλής συχνότητας-απόκρισης

Αυτές οι συσκευές μπορούν να καταγράψουν υψίσυχνα σήματα και περιλαμβάνουν ακουστικούς καταγραφείς, οπτικούς καταγραφείς και προγράμματα υπολογιστών με υψηλή συχνότητα δείγματος. Λόγω του ότι το σχήμα του δυναμικού δράσης της κινητικής μονάδας έχει ακραίες τιμές η μέση καταγραφή πρέπει να είναι μέχρι 10kHz.

2.12 Προγράμματα υπολογιστών.

Υπάρχουν πολλά προγράμματα υπολογιστών που μπορούν να καταγράψουν και να αναλύσουν τα ηλεκτρομυογραφικά στοιχεία. Τα χαρακτηριστικά του βαθμού δειγματοληψίας τα καναλιών καταγραφής πρέπει να ληφθούν υπόψη. Για να καταγραφούν τα συστατικά του επιφανειακού ηλεκτρομυογραφήματος, ο βαθμός δείγματος του καναλιού πρέπει να είναι υψηλότερος από 1000 Hz. Αυτό έχει ως επακόλουθο ότι για να καταγραφούν τα δυναμικά των κινητικών μονάδων από τα ενδομυικά ηλεκτρόδια σε ένα διαφορετικό κανάλι, ο βαθμός δείγματος του καναλιού πρέπει να είναι υψηλότερος από 20000 Hz.

2.13 Μηχανικά παράσιτα στην ηλεκτρομυογραφική καταγραφή.

Κάθε κίνηση των ηλεκτροδίων στην επιφάνεια του δέρματος σχετική με αυτό ή με τα καλώδια που ενώνουν τα ηλεκτρόδια με τον ενισχυτή δημιουργούν μικρά δυναμικά τα οποία προσθέτονται στο ηλεκτρικό σήμα του εξεταζόμενου μυ. Η ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα καταγράφεται σε αναπόφευκτες κινήσεις των ηλεκτροδίων ή των καλωδίων. Τα παράσιτα πρέπει να καθορίζονται και να περιορίζονται.

2.13.1 Παράσιτα στην επιφανειακή ηλεκτρομυογραφία.

Τα ηλεκτρικά δυναμικά που παράγονται ως αποτέλεσμα μηχανικών παραγόντων στο σύστημα μπορεί να έχουν αργά ή γρήγορα συστατικά αλλά συχνά δεν ξεπερνούν τα 30HZ επειδή οι ιστοί του σώματος δεν ταλαντεύονται σε υψηλότερες συχνότητες .Επειδή τα 30HZ είναι μια κοινή συχνότητα για τις ηλεκτρομυογραφικές καταγραφές τα παράσιτα που παράγονται από τις γρήγορες μετακινήσεις των άκρων μπορεί να διακριθούν δύσκολα από το ηλεκτρομυογραφικό σήμα. Ωστόσο αυτά τα παράσιτα πρέπει να αναγνωρίζονται και να περιορίζονται στην ακατέργαστη ηλεκτρομυογραφική καταγραφή. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα γνήσια μυϊκά σήματα και τα παράσιτα θα γίνουν δυσδιάκριτα αφού το σήμα ενισχύεται, διορθώνεται και ολοκληρώνεται. Αυτές οι διαδικασίες μετατροπής μειώνουν τις περισσότερες πληροφορίες που μπορεί να διακριθούν ανάμεσα σε ένα γνήσιο μυϊκό σήμα και σε ένα παράσιτο λόγω κίνησης ενός άκρου.Η ύπαρξη λανθασμένων κινήσεων στις ηλεκτρομυογραφικές καταγραφές μπορεί να φανούν μετακινώντας παθητικά το άκρο, εξετάζοντας το ακατέργαστο ηλεκτρομυογραφικό σήμα ή χρησιμοποιώντας ηλεκτρικά απομονωμένα ηλεκτρόδια. Παρ' όλα αυτά τα περισσότερα παράσιτα θα παραμείνουν.Για να μειωθούν οι λανθασμένες κινήσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν ταινίες για να κολλήσουν τα ηλεκτρόδια με το δέρμα και να μειωθεί η κίνησή τους, να τοποθετηθεί ο ενισχυτής 10 εκ από τα ηλεκτρόδια καταγραφής. Αν κάποια μηχανικά προβλήματα παραμένουν πρέπει να γίνουν και άλλες διαδικασίες φιλτραρίσματος για να μειωθούν ή να εξαλειφθούν, για αυτό πρέπει να είναι γνωστό το φάσμα συχνοτήτων όπου εμφανίζεται το παράσιτο.

2.13.2 Παράσιτα στην ενδομυϊκή ηλεκτρομυογραφία

Στην ενδομυϊκή ηλεκτρομυογραφία τα μηχανικά παράσιτα και τα δυναμικά δράσης καταγράφονται χρησιμοποιώντας βελόνα ή καλωδιακά ηλεκτρόδια και γι' αυτό ο διαχωρισμός τους από το πραγματικό σήμα είναι ευκολότερος. Οι λανθασμένες κινήσεις μπορούν να φιλτραριστούν και το

εύρος των διακρίσεων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αναγνωρίσει τα δυναμικά των κινητικών μονάδων.

2.13.3 Διεγερτικά παράσιτα στην ηλεκτρομυογραφική καταγραφή

Τα παράσιτα που προκαλούνται από διεγερτικές αντιδράσεις είναι σοβαρό πρόβλημα στην ηλεκτρομυογραφική καταγραφή. Πρέπει να καθοριστεί το μέγεθος και η διάρκεια του παράσιτου όταν ο μυς που παρακολουθείται είναι χαλαρός. Μόνο έτσι μπορούν να παρθούν προφυλάξεις. Η μηχανική διέγερση συχνά προκαλεί κάποια κίνηση στα άκρα του ασθενή ή στα ηλεκτρόδια. Εάν οι προφυλάξεις αυτές δεν παρθούν, οι διαταράξεις μπορεί να παράγουν παράσιτα μέσα στην ηλεκτρομυογραφική καταγραφή. Για να αποφευχθούν τα παράσιτα από διεγερτικές αντιδράσεις πολλές επιλογές επιτρέπονται όπως: 1) να χρησιμοποιηθεί ένα σύστημα που μπορεί να αποσυνδέσει το σήμα που εισάγεται από τον ενισχυτή κατά την εφαρμογή της διέγερσης 2) να τοποθετηθεί ένα μεγάλο ηλεκτρόδιο γείωσης με χαμηλή αντίσταση ανάμεσα στα ηλεκτρόδια διέγερσης και καταγραφής ή 3) η χρήση ενός ηλεκτροδίου που εφαρμόζεται στα χείλη για να μειωθεί το παράσιτο στις ηλεκτρομυογραφικές καταγραφές.

2.14 Η αγωγιμότητα της έντασης στην επιφανειακή ηλεκτρομυογραφική καταγραφή

Οι καταγραφές της επιφανειακής ηλεκτρομυογραφίας συχνά περιλαμβάνουν ηλεκτρική δραστηριότητα που προέρχεται από μύες διαφορετικούς από αυτούς που εξετάζονται. Αυτό το φαινόμενο ονομάζεται **διασταύρωση πληροφοριών** και κυρίως συμβαίνει λόγω της αγωγιμότητας του όγκου της ηλεκτρικής δραστηριότητας. Αυτό το φαινόμενο επιβεβαιώνεται χρησιμοποιώντας πειράματα μυϊκής διέγερσης στα οποία ταυτόχρονες ηλεκτρομυογραφικές καταγραφές πραγματοποιούνται από τα επιφανειακά και τα ενδομυϊκά ηλεκτρόδια. Δυστυχώς πιθανή ύπαρξη διασταύρωσης

πληροφοριών αγνοείται. Ως συνέπεια η αγωγιμότητα όγκου στις ηλεκτρομυογραφικές καταγραφές έχει οδηγήσει σε πολλές αμφισβητήσεις στη βιβλιογραφία. Όταν η επιμήκυνση μιας διασταύρωσης πληροφοριών και οι κατάσταση που την προκαλεί είναι γνωστές το ηλεκτρομυογράφημα μπορεί να γίνει και χωρίς ενδομυϊκό ηλεκτρόδιο όσο η πειραματική κατάσταση παραμένει σταθερή. Για παράδειγμα αν οι υψηλές διεγερτικές εντάσεις προκαλούν μια διασταύρωση πληροφοριών, οι ερευνητές μπορεί να αποφασίσουν να χρησιμοποιήσουν μόνο χαμηλές εντάσεις. Εάν οι ερευνητές ωστόσο χρησιμοποιήσουν υψηλές εντάσεις διέγερσης, πρέπει να εφαρμόσουν διπλή διαφορική καταγραφή ή ενδομυϊκά ηλεκτρόδια για να καταγράψουν την ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα με ελάχιστη διασταύρωση πληροφοριών. Η διπλή διαφορική καταγραφή επιτρέπει την ακύρωση των σημάτων που φτάνουν ταυτόχρονα σε κάθε ζευγάρι ηλεκτροδίων. Τέτοια κοινά σήματα έρχονται από μακρινές πηγές και δεν είναι θεμιτά στο ηλεκτρομυογράφημα. Τα μυϊκά σήματα που προέρχονται από τον μυ που εξετάζεται, οδηγούνται κάτω από τα ηλεκτρόδια και προκαλεί ίδια ηλεκτρομυογραφικά σήματα τα οποία δεν ακυρώνονται από την διπλή διαφορική διαδικασία.

2.15 Η αγωγιμότητα της έντασης στην ενδομυϊκή ηλεκτρομυογραφική καταγραφή.

Τα δυναμικά των κινητικών μονάδων είναι συχνά ελεύθερα από την μεταβίβαση όγκου και γι' αυτό αντικατοπτρίζουν μόνο τη δραστηριότητα του μυός στον οποίο εφαρμόζεται το ηλεκτρόδιο.

2.16 Προετοιμασία του δέρματος για την τοποθέτηση ηλεκτροδίων.

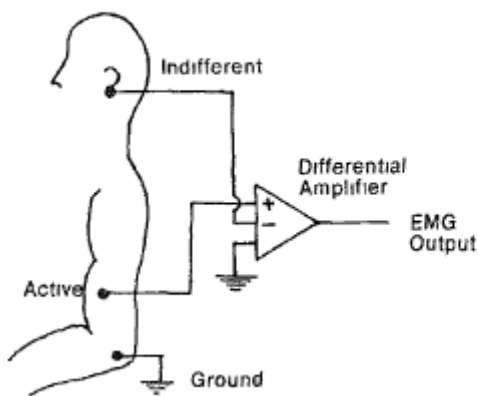
Η προετοιμασία του δέρματος και η τοποθέτηση των ηλεκτροδίων είναι βασικά στοιχεία για την απόκτηση ποιοτικών ηλεκτρομυομυογραφικών μετρήσεων. Δύο στρατηγικές κυριαρχούν για την προετοιμασία των

ηλεκτροδίων:1)η σύνδεση των ηλεκτροδίων πρέπει να είναι σταθερή και 2) η αντίσταση του δέρματος πρέπει να είναι μειωμένη.Αφού δεν υπάρχουν γενικοί κανόνες για την προετοιμασία του δέρματος, ο τύπος της εφαρμογής και της ποιότητας του σήματος συχνά καθορίζει την επιμήκυνση της προετοιμασίας του δέρματος.Η προετοιμασία του δέρματος για επιφανειακά ηλεκτρόδια συχνά απαιτεί το ξύρισμα της τρίχας γύρω από το ηλεκτρόδιο ώστε να κολλήσει καλύτερα.Για τον καθαρισμό του δέρματος χρησιμοποιείται μία από τις ακόλουθες μεθόδους:1)Χρήση ειδικών λειαντικών και αγωγίμων κρεμών για την απομάκρυνση του νεκρού δέρματος και για την μείωση της αντίστασης του δέρματος. 2)Χρήση ενός γυαλόχαρτου για να λειάνει την επιφάνεια του δέρματος σε συνδυασμό με οινόπνευμα για να καθαρίσει τον νεκρό ιστό, λάδια ή τη βρομιά έτσι ώστε να μειωθεί η αντίσταση του δέρματος.3) Αυστηρή χρήση βάμβακα με οινόπνευμα για να καθαριστεί η επιφάνεια του δέρματος που είναι πάντα επαρκής σε στατικές ηλεκτρομυογραφικές μελέτες.Οι πιο σύγχρονοι ηλεκτρομυογραφικοί ενισχυτές έχουν κατασκευαστεί για να δουλεύουν με τη δερματική αντίσταση να κυμαίνεται από 5-50kΩ.Μερικά ηλεκτρομυογραφικά συστήματα έχουν κατασκευαστεί σε αντίσταση η οποία στέλνει μια ανεπαίσθητη έκρηξη ρεύματος μέσω των ηλεκτροδίων και οι μετρήσεις συσχετίζονται σε γνωστά επίπεδα αντίστασης με σκοπό να δείξουν την ποιότητα των επαφών των ηλεκτροδίων.

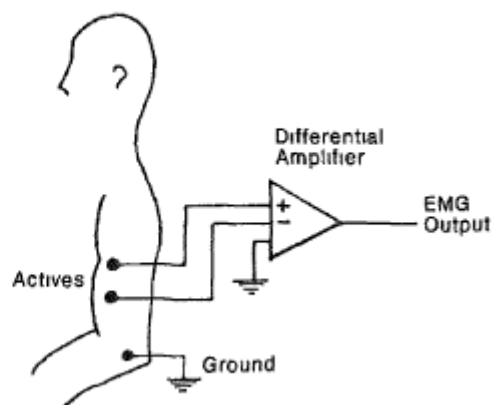
2.17 Γενικές περιοχές τοποθέτησης ηλεκτροδίων και αναφορά αυτών.

Τα ακόλουθα δείχνουν προτεινόμενες διαφορετικές περιοχές τοποθέτησης των ηλεκτροδίων για λεπτά καλώδια και για την επιφανειακή ηλεκτρομυογραφία.Αυτές οι περιοχές είναι καλά ορισμένες και είναι γνωστές ως ειδικές ανατομικές περιοχές.Η τοποθέτηση αυτών των διαφορετικών ζευγαριών ηλεκτροδίων είναι πάντα κατά μήκος της κατεύθυνσης των μυικών ινών που εξετάζονται. Μαζί με τα διαφορετικά ζεύγη ηλεκτροδίων,ένα αναφερόμενο ηλεκτρόδιο χρησιμοποιείται στην επιφανειακή ηλεκτρομυογραφία και στοETS για να παρέχει μια πληροφορία στον διαφοροποιημένο ενισχυτή και για να περιορίσει το εύρος κάθε κοινού

σήματος. Το NMES δεν απαιτεί τη χρήση ηλεκτροδίων αφού αυτή η τεχνική παρέχει μόνο ηλεκτρική διέγερση στον ασθενή. Μερικά ηλεκτρομυογραφικά συστήματα έχουν ένα ενεργό κύκλωμα που ενώνεται με το ενεργό ηλεκτρόδιο. Αυτό είναι ένα ειδικό κύκλωμα που κατασκευάζεται για να στείλει ένα μέρος από τη μη επιθυμητή ενέργεια των 50-60Hz πίσω στον ασθενή. Σε πολλές περιπτώσεις ο τρόπος τοποθέτησης των ηλεκτροδίων στο επιφανειακό ηλεκτρομυογράφημα διαφέρει ανάλογα με την διαμόρφωση (μονοπολική ή διπολική).



Εικόνα 2.18.1 Μονοπολική

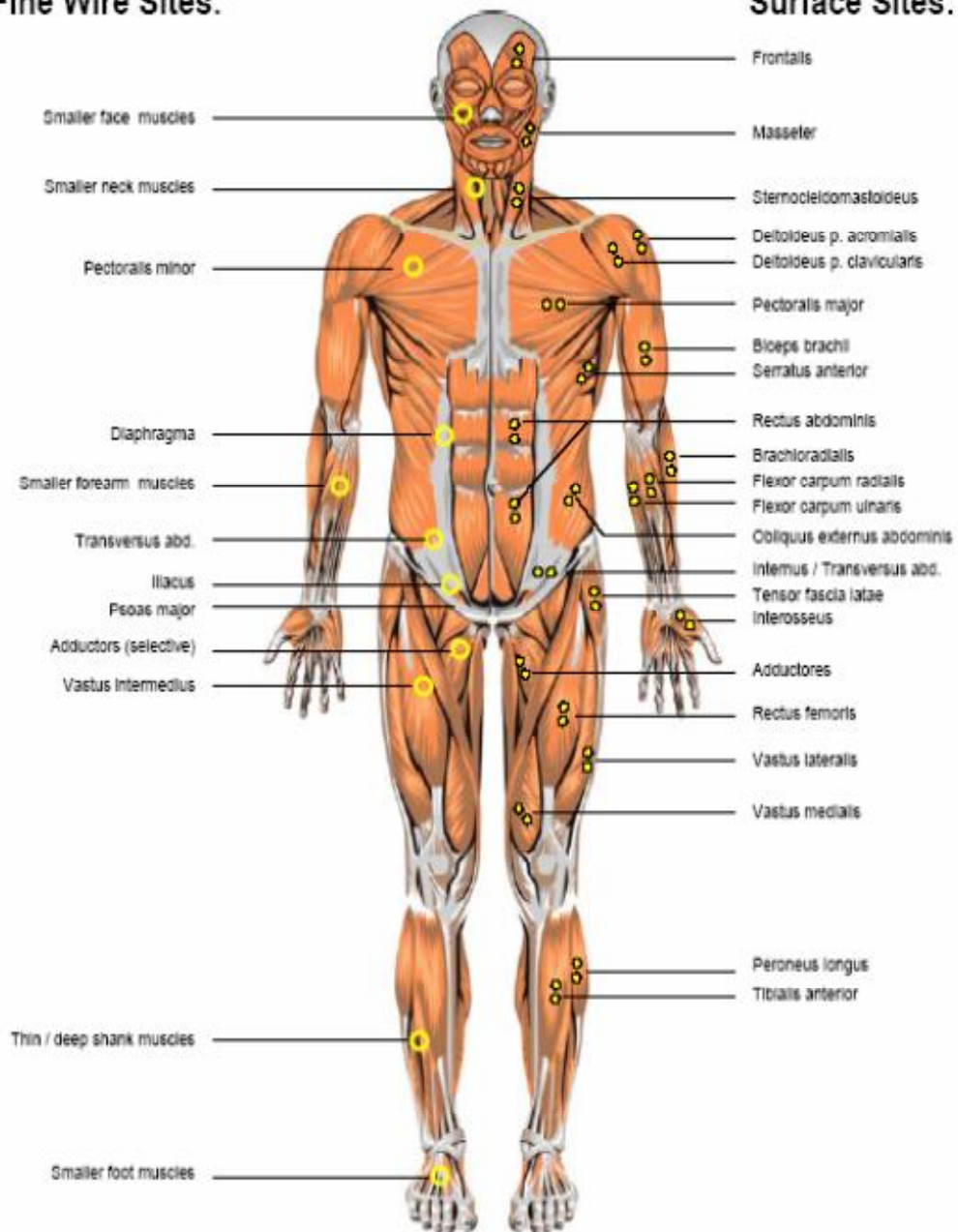


Εικόνα 2.18.2 Διπολική

Περιοχές τοποθέτησης ηλεκτροδίων

Fine Wire Sites:

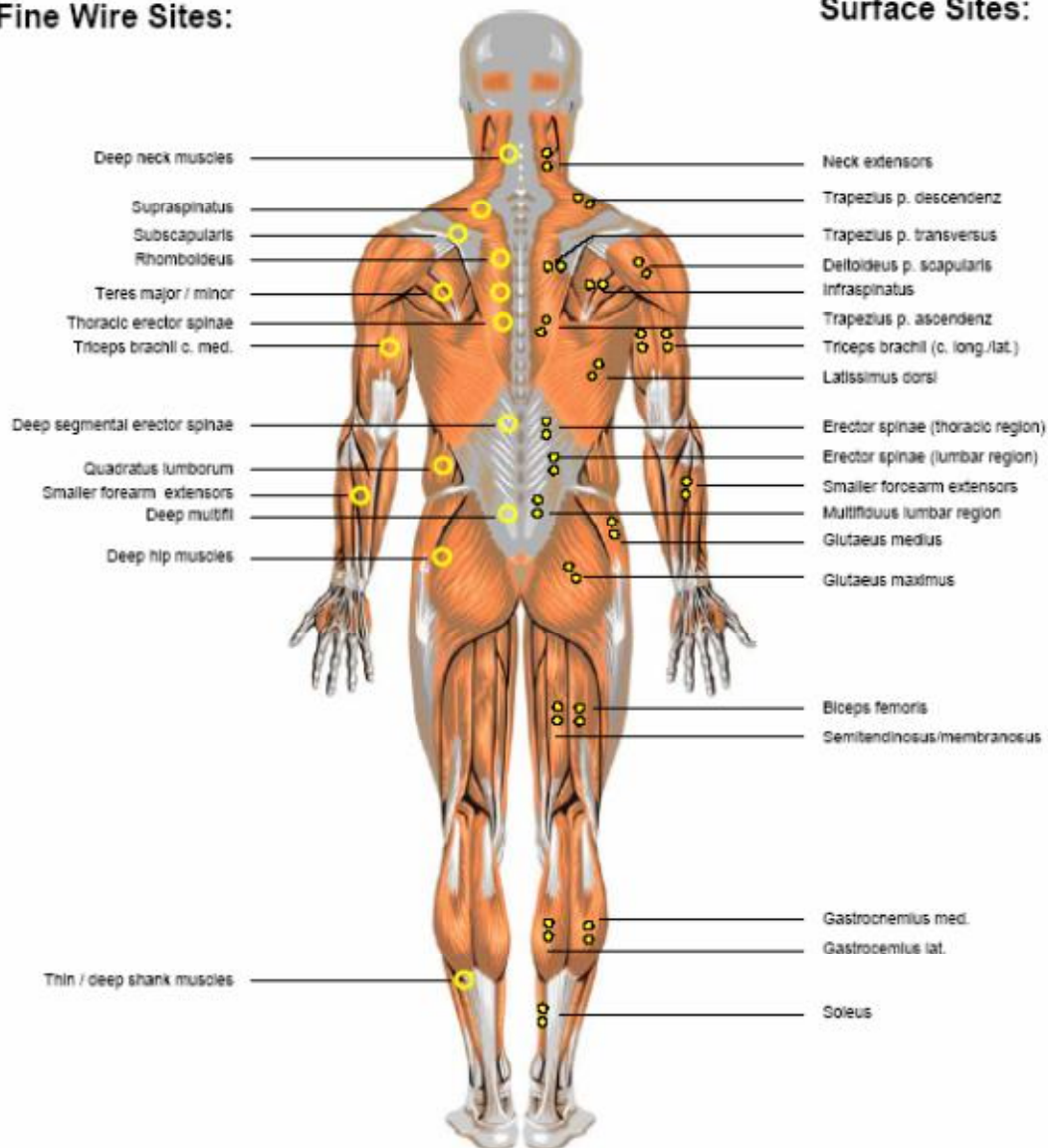
Surface Sites:



Εικόνα 2.6.1 Πρόσθια όψη

Fine Wire Sites:

Surface Sites:



Εικόνα 2.6.2 Οπίσθια όψη

2.18 Εφαρμογές και οφέλη ηλεκτρομυογραφήματος

Όποτε το βασικό θέμα του τι κάνουν οι μυς προκύπτει, τα οφέλη του ηλεκτρομυογραφήματος γίνονται προφανή. Το ηλεκτρομυογράφημα επιτρέπει να εξετάσουμε την ηλεκτρική δραστηριότητα που είναι αρμόδια για τη συστολή των μυών, επιτρέπει να μετρήσουμε την μικτή απόδοση. Πέρα

από την παραδοσιακή χρήση του Ηλεκτρομυογραφήματος στην φυσιολογική του βιομηχανική έρευνα, το ηλεκτομυογράφημα έχει αξία και ως εργαλείο, το οποίο χρησιμοποιούμε στην εφαρμοσμένη έρευνα, την φυσικοθεραπεία, την αποκατάσταση, την αθλητική ιατρική, την βιοανάδραση και την εργονομική έρευνα.

Οι πρακτικές ιατρικές εφαρμογές περιλαμβάνουν την χρήση ηλεκτρομυογραφήματος πριν η μετά την χειρουργική αξιολόγηση και την θεραπεία, την πρόληψη ή την επιβράδυνση της μυϊκής ατροφίας, την αύξηση και βελτίωση της κυκλοφορίας του αίματος, την μείωση του μυϊκού σπασμού, την διατήρηση ή και την βελτίωση της κινητικότητας καθώς και την επανεκπαίδευση και αποκατάσταση μυών μέσω της βιοανάδρασης. Οι ασθενείς και τα άτομα εκείνα που εντοπίζονται με ακράτεια (ελλείπει εθελοντικού ελέγχου των απεκκριτικών λειτουργιών} χαρακτηριστικά υποβάλλονται σε θεραπευτικές αγωγές που θα τους επιτρέψουν να επανακτήσουν τον λειτουργικό έλεγχο κάποιων συγκεκριμένων μυών. Η ηλεκτρική δραστηριότητα που είναι εμφανής κατά τον κύκλο σύσπασης-χαλάρωσης είναι συχνά χαρακτηριστικά διαφορετική ή πολύ πιο αδύναμη αλλά και πιο ανέφικτη να εντοπισθεί σε τραυματισμένες μυϊκές περιοχές. Μέσα από την προσεκτική και ειδικευμένη τοποθέτηση των ηλεκτροδίων στις συγκεκριμένες περιοχές, η βιοανάδραση παρέχει στον ασθενή αλλά και τον ιατρό αντικειμενικές πληροφορίες για την δραστηριότητα των μυών. Ο χρήστης του ηλεκτρομυογραφήματος ωφελείται άμεσα από την αύξηση της μυϊκής δραστηριότητας καθώς έχουμε βελτίωση του συνειδητού ελέγχου και επιταχύνει την γενικότερη δυνατότητα του ασθενή να βελτιώσει και να ολοκληρώσει συγκεκριμένες κινήσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

Εφαρμογές του ηλεκτρομυογραφήματος στην φυσικοθεραπεία.

3.1 Εισαγωγή

Το ηλεκτρομυογράφημα (ΗΜΓ) είναι μια σύγχρονη νευροφυσιολογική, λειτουργική, διαγνωστική και κλινική μελέτη ενός ασθενή ή και ενός υγιούς ατόμου με την οποία αρχικά επιτυγχάνεται η διάγνωση ενός προβλήματος νευρολογικής ή μυοσκελετικής φύσεως. Επιπλέον βοηθά τον γιατρό ή τον φυσικοθεραπευτή να βρει την κατάλληλη μέθοδο θεραπείας του προβλήματος, να προγνώσει και να παρατηρήσει την πορεία του με την πάροδο του χρόνου. Το ηλεκτρομυογράφημα αποτελεί επίσης και ένα μέσο πρόληψης αφού η έγκαιρη εφαρμογή του μπορεί να βοηθήσει στην εντόπιση προβλημάτων που μπορεί να εμφανιστούν στο μέλλον λόγω κακών συνθηκών ζωής(σύνδρομο υπέρχρησης, κακές στάσεις).

Χρησιμεύει και για τροποποίηση και παρακολούθηση ειδικών θεραπειών όπως:

Μυοπάθειες, Μυοσίτιδες, Μυασθένειες, Νευροπάθειες, Τραυματισμούς, Πιέσεις νεύρων από όγκους, Νόσους Νωτιαίου Μυελού, Νόσο Σαρκό, Σκλήρυνση κατά πλάκας, Αγγειακά Εγκεφαλικά Επεισόδια, Όγκους με εντοπισμένες νευρικές Επιπλοκές, Εκφυλιστικές Κληρονομικές Παθήσεις, σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα κλπ.

Το ΗΜΓ βρίσκει ακόμα εφαρμογή στη μελέτη ασθενή πριν την τοποθέτηση τεχνητού μέλους (π.χ.: τεχνητό πόδι σε ακρωτηριασμό).

Με το ΗΜΓ ο θεραπευτής μπορεί, με σημαντική ακρίβεια, να ερμηνεύσει τα αίτια α)Χρόνιου πόνου (π.χ. μέσης, αυχένα, ώμου, κορμού κλπ), β) Μουδιάσματος στα άκρα (π.χ. σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα, πιέσεις νεύρων και ωλένιας νευρίτιδα),γ) αστάθειας και αλλαγής στον τρόπο

βάδισης δ) αδεξιότητας, τρόμου και δυσκινησίας των άκρων ε) αδυναμίας του κορμού και των άκρων στ) ατροφίας, ασυμμετρίας (χεριού, ποδιού, κορμού, προσώπου ζ) Οποιασδήποτε κινητικής μεταβολής μετά από τραυματισμό, κάταγμα, χτύπημα.

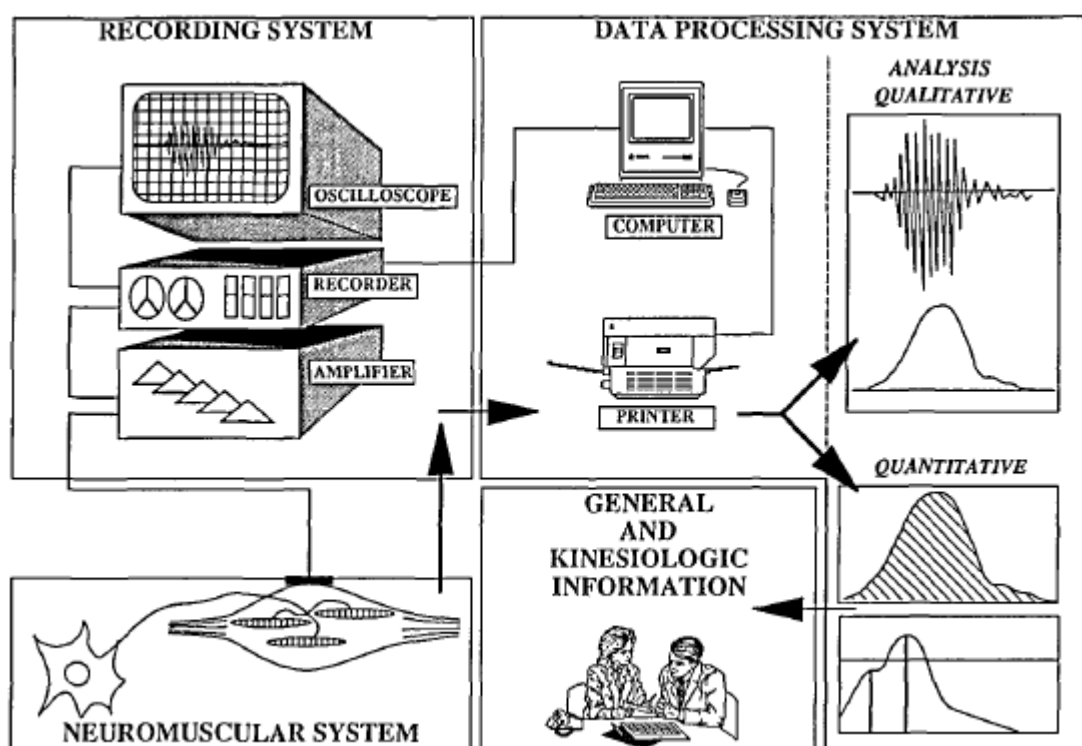
Ο εγκέφαλος, τα νεύρα και οι μύες για την επικοινωνία τους χρησιμοποιούν ηλεκτρισμό. Όπως με το ηλεκτροκαρδιογράφημα καταγράφουμε και εξετάζουμε την ηλεκτρική δραστηριότητα της καρδιάς, έτσι και με το ηλεκτρομυογράφημα καταγράφουμε και εξετάζουμε την ηλεκτρική δραστηριότητα των νεύρων και των μυών. Έτσι παίρνουμε πληροφορίες για την κατάσταση τους και μπορούμε να διαπιστώσουμε αν υπάρχει και που βρίσκεται κάποιο εμπόδιο ή πρόβλημα. Όταν εξετάζουμε ένα νεύρο δίνουμε ένα ερέθισμα σε διάφορα σημεία του και καταγράφουμε την απάντηση από το ίδιο το νεύρο ή από έναν μυ που ελέγχεται από αυτό το νεύρο.

Η ηλεκτρομυογραφική ή ηλεκτρική δραστηριότητα των σκελετικών μυών χρήζει προσοχής από τους φυσικοθεραπευτές γιατί αποτελεί μια άμεση αντιπροσώπευση της εκροής των κινητικών νευρώνων της σπονδυλικής στήλης στον μυ ως αποτέλεσμα ηθελημένης ή αντανακλαστικής δραστηριότητας. Η ηλεκτρομυογραφία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από φυσικοθεραπευτές κατά την εφαρμογή της βιοανάδρασης, στην νευρομυική καταγραφή, στην κινησιολογική μελέτη, στην ανάλυση της βάδισης και στην εν γένει δραστηριότητα του μυϊκού συστήματος. Η ηλεκτρομυογραφία μπορεί επίσης να σχετίζεται με το ποσό της ισχύος που παράγεται από ένα μυ καθώς και την αντανακλαστική δραστηριότητα αυτών. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως οδηγός θεραπειών.

3.2 Το ηλεκτρομυογράφημα ως μέσο της κινησιολογικής μελέτης στη φυσικοθεραπεία

Το ηλεκτρομυογράφημα έχει χρησιμοποιηθεί στην κινησιολογική και βιομηχανική μελέτη για τον καθορισμό της μυϊκής λειτουργίας ή για να συσχετίσει το ηλεκτρομυογραφικό αποτέλεσμα με την τάση. Οι κινησιολογικές

μελέτες έχουν συμβάλει στην κατανόηση της λειτουργίας του κάτω από φυσιολογικές και παθολογικές καταστάσεις. Στις αμιγώς κινησιολογικές μελέτες και εφαρμογές, οι αλλαγές στο μήκος του μυός, ο τύπος της συστολής καθώς και άλλοι παράγοντες έχουν αποτρέψει μια περιγραφή της σχέσης μεταξύ του ηλεκτρομυογραφήματος και της τάσης. Υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που εφαρμόζονται στο ηλεκτρομυογράφημα και επηρεάζουν την κινησιολογία και την βιομηχανική των μυών όπως το μήκος, ο τύπος συστολής, ο χρόνος και η κούραση.



Εικόνα 3.2.1 Διαδικασία πραγματοποίησης κινησιολογικής μελέτης

3.2.1 Το μήκος του μυός

Ο Inmanetal (1965) του απέδειξαν ότι το μήκος του μυός μεταβάλλει τη σχέση του ηλεκτρομυογραφήματος με την τάση. Σε μια μελέτη αποδείχτηκε ότι το ηλεκτρομυογράφημα μειωνόταν καθώς η μυική τάση αυξανόταν σε μυς όπου το μήκος τους ήταν μεγαλύτερο συγκριτικά με άλλους. Επίσης οι

Heckathorne και Childress εκτίμησαν τη σχέση της επιφανειακής ηλεκτρομυογραφίας με το μήκος του μυός συλλέγοντας στοιχεία από έναν ασθενή με παράλυση. Η μείωση της δράσης του ηλεκτρομυογραφήματος και η αύξηση της μυϊκής τάσης κατά την αύξηση του μήκους ενός μυός οφείλεται σε δύο παράγοντες: 1) Στο γεγονός ότι ο μυς κάτω από τα ηλεκτρόδια κινείται, άρα το ηλεκτρομυογράφημα θα καταγράψει την δραστηριότητα μικρότερης σε όγκο μάζας καθώς ο μυς έχει υιοθετήσει μια πιο επιμηκυμένη θέση. 2) Επιπλέον στο γεγονός ότι μπορεί να υπάρχουν διαφόρων ειδών νευρολογικές επιρροές. Σε μεγαλύτερα μήκη το νευρικό σύστημα αντιλαμβάνεται ότι ο μυς έχει μεγαλύτερη τάση με αποτέλεσμα οι διάφορες αισθήσεις να αυξάνουν την τάση και να αναστέλλεται η λειτουργία των κινητικών νευρώνων η οποία ελαττώνει το σήμα άρα και τα συμπεράσματα που μπορούν να παρθούν απ' το ηλεκτρομυογράφημα.

3.2.2 Ο τύπος της συστολής

Ο τύπος της ισομετρικής συστολής είναι αυτός που έχει μελετηθεί πιο πολύ σε διάφορες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί. Αρκετές από αυτές έχουν οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι η σχέση του ηλεκτρομυογραφήματος με την μυϊκή τάση είναι γραμμική κατά την στατική σύσπαση. Ενώ σε άλλες μελέτες η σχέση μεταξύ τους είναι καμπυλόγραμμη. Σε μία μελέτη από τους Heckathorne και Childress που πραγματοποιήθηκε σε ένα άτομο με αναπηρία παρουσιάστηκε μια καμπυλόγραμμη σχέση ανάμεσα στο ηλεκτρομυογράφημα και στην δραστηριότητα του δικέφαλου βραχιονίου μυός. Σε αυτή τη μελέτη η άμεση πρόσβαση στον τένοντα του μυός που έγινε η δειγματοληψία από το ηλεκτρομυογράφημα επέτρεψε μια πιο άμεση μέτρηση της τάσης του. Οι συγγραφείς της μελέτης ανέφεραν ότι οι δυνάμεις που αναπτύσσονται μπορεί να σχετίζονται με τα μυοηλεκτρικά σήματα με την προϋπόθεση ότι υπάρχουν διαφορές στις φάσεις ανάλογα με την σύσπαση του μυός. Η αύξηση και η μείωση του μήκους των μυών συγχέεται με την σχέση ηλεκτομυογραφήματος-τάσης γιατί το μήκος του μυός διαφέρει κατά τα διάρκεια της σύσπασης. Οι Bigland και Lippold αξιολόγησαν την επίδραση της μυϊκής σύσπασης διατηρώντας μια σταθερή ταχύτητα αύξησης ή μείωσης του

μήκους των μυών. Έτσι λοιπόν κατέγραψαν τις ηλεκτρομυογραφικές τιμές από ομόκεντρες συσπάσεις οι οποίες υπερέβαιναν τις τιμές από έκκεντρες συσπάσεις που παράγονταν στα ίδια επίπεδα τάσης. Όταν η ταχύτητα ήταν σταθερή η συστολή του μυός έδινε καλύτερες ηλεκτρομυογραφικές τιμές από την διαστολή. Ο Komí που πραγματοποίησε τις ίδιες μετρήσεις στον αγκώνα χρησιμοποιώντας επιφανειακά και λεπτά καλωδιακά ηλεκτρόδια βρήκε παρόμοια αποτελέσματα με τους Bigland και Lippold. Γενικότερα το ηλεκτρομυογράφημα σε σχέση με την τάση έδειξε μεγαλύτερη κλίση για την ομόκεντρη άσκηση. Τα στοιχεία του Komí έδειξαν ότι η παραγωγή μέγιστης ισομετρικής σύσπασης παράγει τιμές ανεξάρτητα από την ταχύτητα και το είδος της συστολής. Αυτές οι παρατηρήσεις οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η τάση δεν καθορίζεται από τις ηλεκτρομυογραφικές τιμές, παρά μόνο όταν όλοι οι τύποι συστολής έχουν καθοριστεί.

3.2.3 Χρόνος

Συχνά ο χρόνος ανάμεσα στην αλληλουχία των δραστηριοτήτων αποτελεί ένα θέμα ειδικού ενδιαφέροντος καθώς λόγω αυτού προκύπτουν δύο ζητήματα για τα οποία θα πρέπει να είναι ενήμεροι η χρήστες του ηλεκτρομυογραφήματος. Το πρώτο έχει να κάνει με την ηλεκτρομηχανική καθυστέρηση η οποία καθορίζεται από την έναρξη του ηλεκτρομυογραφήματος σε σχέση με την επιτάχυνση των τμημάτων του σώματος που δραστηριοποιούνται και κυμαίνεται από 26 έως 100 msec. Παρ' όλο που αυτό το χρονικό περιθώριο φαίνεται μικρό, είναι σημαντικό για την εκτίμηση υψηλής ταχύτητας κινήσεων. Το δεύτερο ζήτημα σχετίζεται με την επεξεργασία του σήματος. Η εξομάλυνση της επεξεργασίας του σήματος φαίνεται να έχει πλεονεκτήματα για έναν χρήστη του ηλεκτρομυογραφήματος. Ωστόσο αυτή είναι ικανή να προκαλέσει σημαντική απώλεια στο ηλεκτρομυογραφικό αποτέλεσμα που θα δοθεί στον θεραπευτή.

3.2.4 Κούραση

Οι αλλαγές σε δυο σημαντικούς τομείς του ηλεκτρομυογραφικού σήματος όπως είναι η ένταση και η συχνότητα έχουν συσχετιστεί με την μυϊκή κούραση. Κατά τη διάρκεια της κουραστικής ισομετρικής σύσπασης οι ερευνητές έχουν αναφέρει μια γραμμική αύξηση στην ένταση του σήματος. Ο Petrofski και οι συνεργάτες του μελέτησαν τις αλλαγές στην ένταση κατά την διάρκεια κουραστικών συσπάσεων σε 4 μυϊκές ομάδες και βρήκαν ότι για τους μύες της παλάμης, τους απαγωγούς, τον τετρακέφαλο αλλά και γενικότερα για το σύνολο των μυών του μηρού, η ένταση του ηλεκτρομυογραφήματος αυξανόταν γραμμικά κατά την διάρκεια κουραστικών συστολών. Σε αντίθεση ο δικέφαλος βραχιόνιος μυς είχε μια μη γραμμική σχέση που ήταν εξαρτώμενη από το μήκος του μυός που γινόταν η εξέταση.

Ο δεύτερος παράγοντας μυϊκής κούρασης είναι η ανάλυση της σύνθεσης της συχνότητας του σήματος. Χρησιμοποιώντας μια σειρά από φίλτρα καθώς και ένα ψηφιακό κομπιούτερ, το ηλεκτρομυογραφικό σήμα μπορεί να περιγραφεί ως αποτέλεσμα μιας σειράς ή ενός αθροίσματος συχνοτήτων όπου η κεντρική συχνότητα φαίνεται ότι είναι ανεξάρτητη από το επίπεδο της έντασης που παράγεται από μια ισομετρική σύσπαση ενώ επιπροσθέτως φαίνεται ότι μειώνεται γραμμικά με το χρόνο κατά την διάρκεια ισομετρικών κουραστικών συσπάσεων. Κατά τη διάρκεια δυναμικής άσκησης οι ίδιοι δείκτες κούρασης παρουσιάζονται στο ηλεκτρομυογράφημα επηρεασμένοι ακόμα και από την θερμοκρασία του μυός. Ο Moritanyetal έκαναν μια ανάλυση του βαθμού αύξησης του ολοκληρωμένου ηλεκτρομυογραφήματος και του εύρους δύναμης σε μια μελέτη της κούρασης του δικέφαλου βραχιόνιος και του υποκνημιδίου μυός όπου βρέθηκαν σημαντικές διαφορές κατά τη διάρκεια της κουραστικής σύσπασης. Ο Petrofskietal(1973) παρατήρησαν ότι κατά τη διάρκεια κουραστικών συσπάσεων σε τέσσερις διαφορετικούς μύς κάποια χαρακτηριστικά των συχνοτήτων του ηλεκτρομυογραφικού σήματος παρέχουν ένα χρήσιμο δείκτη ο οποίος έδινε πολύτιμα στοιχεία για την κούραση.

Η κινησιολογική ηλεκτρομυογραφία ουσιαστικά αποτελεί μια μέθοδο την οποία χρησιμοποιούν οι φυσικοθεραπευτές και η οποία έχει πολλές

εφαρμογές στην μελέτη της μυϊκής λειτουργίας. Η ενισχυμένη γνώση των δεδομένων του κινησιολογικού ηλεκτρομυογραφήματος είναι σημαντική για το φυσικοθεραπευτή καθώς μπορεί να τον βοηθήσει στην εξέλιξη της κλινικής άσκησης. Γενικά το κινησιολογικό ηλεκτρομυογράφημα χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της μυϊκής δραστηριότητας αλλά και την λειτουργία,των έλεγχο όπως και την εκμάθηση αυτής.

3.3 Το ηλεκτρομυογράφημα ως μέσο παροχής πληροφοριών για δραστηριότητες όπως η βάδιση,η ισορροπία και η στάση.

Η διαδικασία της βάδισης αποτελεί την πιο απλή μορφή κίνησης, υπάρχουν όμως άνθρωποι για τους οποίους η βάδιση/κίνηση απαιτεί μεγάλη προσπάθεια. Σε παθήσεις όπως μυοπάθειες, μυασθένειες, νευροπάθειες, τραυματισμούς, πιέσεις νεύρων, νόσους νωτιαίου μυελού, σκλήρυνση κατά πλάκας, αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια, όγκους με εντοπισμένες νευρικές επιπλοκές, εκφυλιστικές κληρονομικές παθήσεις κ.α. αυτή η δραστηριότητα που φαντάζει τόσο απλή αποτελεί τον βασικό στόχο και σκοπό ενός φυσικοθεραπευτικού προγράμματος. Ο θεραπευτής θα πρέπει να διορθώσει πιθανές μυϊκές ανισορροπίες, οι οποίες προκύπτουν ανάλογα με την πάθηση. Στην πραγματικότητα το ηλεκτρομυογράφημα αποτελεί ένα μέσο με το οποίο μπορεί να πάρει πληροφορίες για την λειτουργία κάποιου μυ ή ενός συνόλου μυών έτσι ώστε να πραγματοποιήσει την θεραπευτική του παρέμβαση με στόχο την αποκατάσταση. Επίσης, ακόμα και κατά τη διάρκεια της θεραπείας μπορεί να ασκήσει έλεγχο αλλά και να συγκρίνει δεδομένα τα οποία θα τον οδηγήσουν στον στόχο του που δεν είναι άλλος απ' την φυσιολογική κινητική δραστηριότητα.

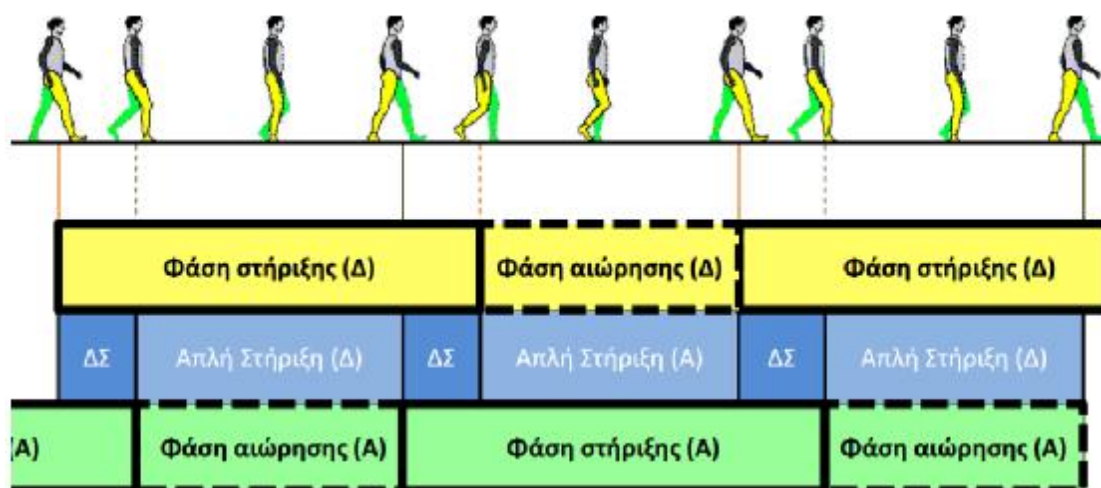
Η θεραπεία μπορεί να στοχεύει είτε στην αύξηση της μυϊκής ισχύος είτε στη χαλάρωση των μυών ώστε να διορθωθούν οι ανισορροπίες της στάσης αλλά και της βάδισης του ασθενή.

Τα ηλεκτρομυογραφικά σήματα που είναι ακατέργαστα ή επεξεργασμένα χρησιμοποιούνται στην αξιολόγηση των μυών κατά το περπάτημα. Εκδόσεις επεξεργασίας του ακατέργαστου ηλεκτρομυογραφικού

σήματος έχουν ερευνηθεί για την εκτίμηση της σχετικής έντασης του μυός. Αυτά τα ηλεκτρομυογραφικά προφίλ παρέχουν στους ερευνητές πληροφορίες για την χρονική πορεία της δραστηριότητας του μυός αλλά δεν αντανακλούν σε αλλαγές στην ταχύτητα, την ένταση, την παραγωγή αλλά και την απορρόφηση ενέργειας. Συχνά οι γωνίες των αρθρώσεων μετρώνται ταυτόχρονα με το ηλεκτρομυογραφικό σήμα και έτσι μπορεί να εκτιμηθεί το μήκος του μυός σαν λειτουργία της γωνίας της άρθρωσης.

3.4 Μελέτες που αφορούν τη βάδιση μέσω του ΗΜΓ.

Το ηλεκτρομυογράφημα είναι ένα άκρως πολύτιμο εργαλείο αλλά έχει κάποια περιορισμένα χαρακτηριστικά. Ένα από αυτά είναι ότι οι απόλυτες τιμές των ηλεκτρομυογραφικών καταγραφών οι οποίες δεν μπορούν να συγκριθούν ανάμεσα σε δυο δοκιμαζόμενους ή ανάμεσα σε δυο μύες, ακόμα και αν ανήκουν στον ίδιο δοκιμαζόμενο. Γι' αυτό οι ατομικές συγκρίσεις μπορεί να γίνουν σε σχέση με το χρόνο της δραστηριότητας ή τις φασικές σχέσεις των μυών όπως στις μελέτες τις βάδισης. Για επιθυμητά αποτελέσματα είναι απαραίτητο να επαναληφθούν οι συνθήκες εξέτασης μαρκάροντας τις περιοχές των ηλεκτροδίων και ελέγχοντας τη γωνία της άρθρωσης, το μήκος του μυός και την κατεύθυνση της κίνησης.

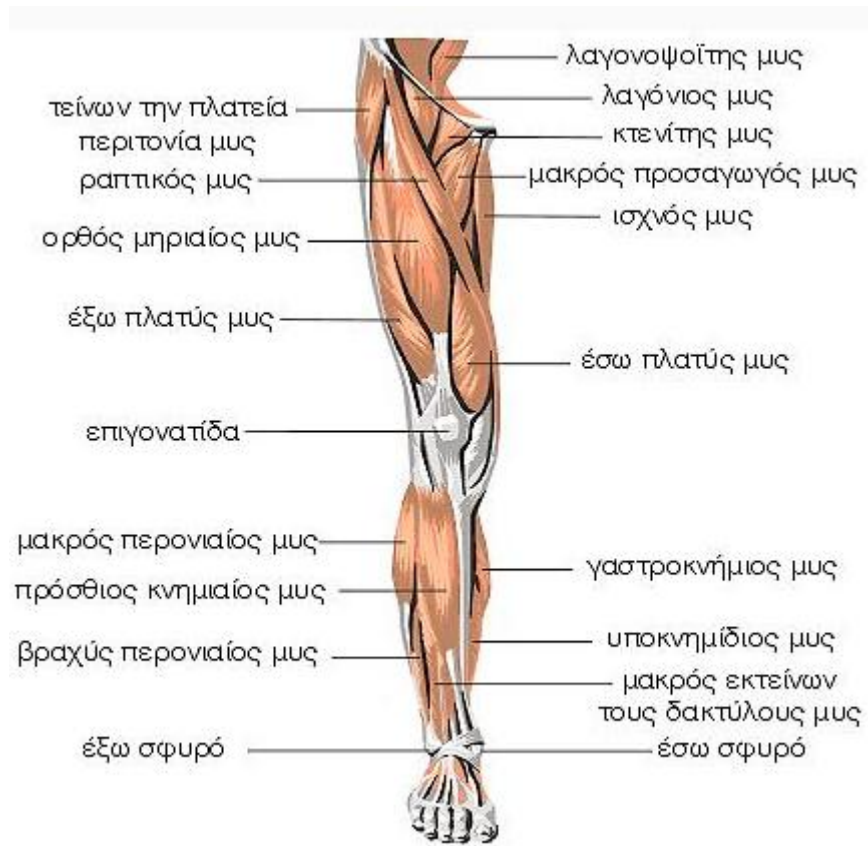


Εικόνα 3.4.1.1 Κινηματική ανάλυση της βάδισης

Σε μία έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους WinterandScott(1991) μελετήθηκαν οι δραστηριότητες 6 μυών των κάτω άκρων έχοντας ως σκοπό τον υπολογισμό του μυϊκού μήκους και της ταχύτητας από τα δεδομένα της γωνίας της άρθρωσης. Με αυτή τη τεχνική οι ερευνητές θα μπορούν να αξιολογήσουν το επίπεδο δραστηριότητας του κάθε μυ και να αξιολογήσουν το ρόλο του μυός ως παραγωγού ή απορροφητή ενέργειας.

Οι ταχύτητες έξι μυών[πρόσθιος κνημιαίος, υποκνημίδιος , έσω γαστροκνήμιο , έξω πλατύς μηριαίος , ορθό μηριαίος , και ημιτενοντώδης] υπολογίστηκαν με ένα μοντέλο που υπολογίζει το λόγο των μηκών του μυ/τένοντα μεταξύ της προέλευσης των μυών και της εισαγωγής . Το σκελετικό μοντέλο χρησιμοποιήθηκε για τις ανατομικές περιοχές της προέλευσης, τις παρεμβολές, ενώ οι περιοχές περιορισμού που σχετίζονται με την κάθε άρθρωση αντλήθηκαν από ένα μοντέλο μελέτης της λεκάνης και των κάτω άκρων στους ενήλικες. Θεωρείται ότι οι τένοντες είναι επαρκώς δύσκαμπτοι ώστε να μην επιμηκύνονται αισθητά και έτσι η ταχύτητα του μήκους της προέλευσης προς την εισαγωγή θεωρήθηκε ίδια με την ταχύτητα της μυϊκής ίνας. Η ταχύτητα της ίνας σε μέτρα /δευτερόλεπτα διαιρέθηκε στην συνέχεια με το μήκος του μυός στην ηρεμία για να δώσει την ταχύτητα σε μήκη ηρεμίας/ δευτερόλεπτο. Το μήκος ηρεμίας του κάθε μυ είναι το μήκος του συσταλτικού στοιχείου που υποτίθεται ότι είναι ίδιο με το μήκος του όταν το σώμα είναι στην ανατομική θέση. Η ένταση του κάθε μυ πρέπει να είναι σταθερή όταν μικραίνει ή επιμηκύνεται. Έτσι με τους πτερωτούς μύες η γωνία πρόσφυσης μεγαλώνει όταν ο μυς κονταίνει.

Επειδή στόχος ήταν η παρουσίαση μιας νέας τεχνικής ερμηνείας του ηλεκτρομυογραφήματος, η συλλογή ενός νέου ηλεκτρομυογραφικού σήματος και κινηματικών δεδομένων δεν ήταν κρίσιμη. Αντί να χρησιμοποιηθούν στοιχεία από ένα συγκεκριμένο δοκιμαζόμενο, παρουσιάζονται δεδομένα από μια βάση με φυσιολογικού επιπέδου περπάτημα. Έτσι οι ερμηνείες της μυϊκής δραστηριότητας σχετίζονται με το μέσο πρότυπο περπατήματος ενός ενήλικα. Τα δεδομένα της γωνίας της άρθρωσης ήταν οι μέσες γωνίες του αστραγάλου , του γόνατος και του ισχίου για 30 ενήλικες που περπατάνε σε φυσικό ρυθμό.



Εικόνα 3.4.1.2 Μύες του κάτω άκρου

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η ταχύτητα του υποκνημίδιου με την επαφή της πτέρνας ήταν θετική για το αρχικό 8% του διασκελισμού που δείχνει μια ταχεία βράχυνση όταν το πέλμα χαμηλώνει γρήγορα προς το έδαφος κατά την διάρκεια της μέσης φάσης (8-44% του διασκελισμού), το πέλμα παραμένει επίπεδο στο έδαφος και το πόδι περιστρέφεται μπροστά προκαλώντας επιμήκυνση στον υποκνημίδιο. Στη συνέχεια όταν φεύγει το πόδι από το πάτωμα η ένταση αυξάνεται επαρκώς για να προκαλέσει μια γρήγορη πελματιαία κάμψη. Έπειτα πραγματοποιείται μια γρήγορη ραχιαία κάμψη που προκαλεί τον υποκνημίδιο να επιμηκυνθεί παθητικά. Το προφίλ ταχύτητας του ημιτενοντώδη είναι πιο δύσκολο γιατί αφορά δυο αρθρώσεις ,του ισχίου και του γόνατος. Το γόνατο κάμπτεται 0-15%, εκτείνεται από 15

έως 40%, κάμπτεται 40 έως 70%, και εκτείνεται και πάλι από 70 έως 100%. Το ισχίο εκτείνεται από 0 έως 50%, κάμπτεται από 50 έως 90%, και στη συνέχεια εκτείνεται βραδέως μέχρι την επόμενη επαφή της πτέρνας. Έτσι η θετική ταχύτητα βράχυνσης του ημιτενοντώδη κατά τη διάρκεια της στάσης και της αρχικής αιώρησης οφείλεται στην μικρή μετατόπιση του αρχικού αποτελέσματος από την ταχύτητα του εκτείνοντα του ισχίου κατά το αρχικό 50% του διασκελισμού.

Τα προφίλ του γαστροκνήμιου, του υποκνημιδίου και του ορθού μηριαίου παρουσιάζουν παρόμοια λειτουργική δραστηριότητα. Όλοι οι μύες έχουν χαμηλό επίπεδο ομόκεντρης δραστηριότητας. Επίσης, επιμηκύνονται πριν να φύγει το πόδι από το πάτωμα όταν το πόδι στρέφεται μπροστά από το πέλμα το οποίο είναι επίπεδο με το έδαφος και απορροφά ενέργεια από αυτό. Ο υποκνημίδιος και ο γαστροκνήμια φτάνουν την μέγιστη δραστηριότητά τους στο 40-55% του διασκελισμού κατά την διάρκεια που φεύγει το πόδι από το έδαφος και ο αστράγαλος κάνει πελματιαία κάμψη. Κατά τη διάρκεια της αιώρησης ο υποκνημίδιος και ο γαστροκνήμιος έχουν χαμηλό επίπεδο έκκεντρης δραστηριότητας ως ανταγωνιστές του πρόσθιου κνημιαίου για να προκαλέσει στο πέλμα ραχιαία κάμψη.

Η δραστηριότητα του πρόσθιου κνημιαίου κορυφώνεται στο 6% του διασκελισμού και δείχνει μια δράση επιμήκυνσης από 0-6% αφού το πέλμα χαμηλώνει έκκεντρα από την καμπτική του θέση στο έδαφος. Όταν το πόδι ήταν επίπεδο με το έδαφος ο μύς παρέμεινε ενεργός μέχρι το 20% και παρατηρήθηκε να μικραίνει σπρώχνοντας το πόδι γύρω από το πέλμα. Μετά κατά την διάρκεια της μέσης στάσης ο πρόσθιος κνημιαίος είχε χαμηλή δραστηριότητα και ήταν ισομετρική. Κατά τη διάρκεια της τελικής φάσης στάσης δραστηριοποιείται για να προκαλέσει μια μικρή συσύσπαση στους πελματιαίους καμπτήρες.

Ο ορθός μηριαίος και ο έξω πλατύς έχουν ίδια προφίλ γραμμικού φακέλου αλλά μερικές λειτουργικές τους είναι διαφορετικές επειδή ο ορθός μηριαίος διασχίζει και την άρθρωση του ισχίου. Κατά την υποδοχή του βάρους όταν ο το γόνατο κάμπτεται και οι δύο μύς κάνουν μια έκκεντρη σύσπαση αλλά ο ορθός μηριαίος επιμηκύνεται πιο γρήγορα. Κατά τη μέση στάση το

γόνατο εκτείνεται και ο ορθός μηριαίος συσπάζεται ομόκεντρα για να αυξήσει το δυναμικό ενέργειας στο σώμα. Ωστόσο ο ορθός μηριαίος κατά τη διάρκεια αυτή δεν βραχύνεται. Στην αρχική φάση αιώρησης το γόνατο κάμπτεται γρήγορα και λειτουργούν και οι δυο μύες.

Κατά τη διάρκεια μιας δεύτερης μελέτης της ανθρώπινης κίνησης προτάθηκε ότι η μυϊκή δραστηριότητα που μετρείται με το ηλεκτρομυογράφημα ,θα προσφέρει σημαντικά συμπεράσματα για τα κινητικά στοιχεία των ανθρώπων (Basmajian 1972, Zilman 1978, Tuttle 1979). Η αποτελεσματική καταγραφή της κίνησης απαιτεί μια συστηματική σύγκριση της μορφολογίας του ανθρώπου (μήκος κάτω άκρου, μέγεθος λεκάνης) και μια σύγκριση της δραστηριότητας του μυϊκού συστήματος κατά την βάδιση ανάλογα με την ταχύτητα και την κλίση.

Σε αυτήν την μελέτη ερευνήθηκε 1) το αν η βάδιση επηρεάζει το πρότυπο της μυϊκής επιστράτευσης 2) αν η κλίση επηρεάζει το πρότυπο της μυϊκής επιστράτευσης 3) αν σχετίζεται το πρότυπο των προαναφερθέντων με την αυξημένη ταχύτητα διαφορετικά από ότι με την αυξημένη κλίση και 4) αν η μορφολογία επηρεάζει την μυϊκή επιστράτευση.

Μελετήθηκαν 7 μύες του μηρού και του ισχίου κατά το περπάτημα και το τρέξιμο:οι οπίσθιοι μηριαίοι, ο τετρακέφαλος, οι προσαγωγοί, ο μεγάλος και ο μέσος γλουτιαίος. Σε 34 δοκιμαζόμενους αφού περπάτησαν και έτρεξαν σε ένα διάδρομο με διάφορες ταχύτητες και κλίσεις (κάτω από 0 %,10% και 15%)υποβλήθηκαν σε ηλεκτρομυογράφημα όπου τα ηλεκτρόδια τοποθετήθηκαν και στους 7 μύες. Όλα τα ηλεκτρομυογραφικά σήματα ήταν πλήρους κύματος, χαμηλού φιλτραρίσματος και με συχνότητα 50 Hz. Έγιναν ανθρωπομετρικές μετρήσεις . Οι στατιστικές μελέτες πραγματοποιήθηκαν με ANOVA, T-TESTS και παλινδρόμηση πρόβλεψης.

Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής έδειξαν ότι όταν η ταχύτητα ήταν σταθερή και ο διάδρομος είχε κλίση κάτω από 0% οι δικάφαλοι μηριαίοι και οι προσαγωγοί αλληλεπιδρούσαν στην βάδιση και στην κλίση. Σε όλες τις άλλες κλίσεις όλοι οι μύες αλληλεπιδρούσαν με την βάδιση εκτός από τον ορθό μηριαίο , τον μέσο γλουτιαίο και τους προσαγωγούς.

Για την δραστηριότητα της βάδισης τα στατιστικά αποτελέσματα έδειξαν ότι όλες οι μυϊκές ομάδες είχαν σημαντική σχέση με την κλίση και ότι όλες οι μυϊκές ομάδες εκτός από τον μεγάλο γλουτιαίο είχαν σημαντική σχέση με την ταχύτητα. Όταν εφαρμόζονταν και τα 4 επίπεδα κλίσης όλοι οι μύες αλληλεπιδρούσαν μεταξύ της ταχύτητας και της κλίσης εκτός από τον μεγάλο και τον μέσο γλουτιαίο. Όταν το επίπεδο βάδισης δεν άλλαξε οι οπίσθιοι μηριαίοι δεν έδειξαν σημαντική αλληλεπίδραση ανάμεσα στην ταχύτητα και την κλίση.

Στο τρέξιμο η αλληλεπίδραση ανάμεσα στην ταχύτητα και την κλίση ήταν σημαντική για τους προσαγωγούς. Ο μέσος γλουτιαίος επηρεάστηκε κατά την κλίση κάτω από το 0% και κατά την διάρκεια της φάσης στάσης. Οι οπίσθιοι μηριαίοι της έσω πλευράς(ημιμηενώδης και ημιτενοντώδης) έδειξαν μεγάλη δραστηριοποίηση κατά το τέλος της φάσης αιώρησης.

Επίσης παρατηρήθηκε ότι οι διαστάσεις της λεκάνης και το μήκος των άκρων επηρεάζουν τα πρότυπα της μυϊκής δραστηριοποίησης και ιδίως τον δικέφαλο μηριαίο, τους προσαγωγούς, τον μέσο και τον μεγάλο γλουτιαίο. Τα άτομα με μεγαλύτερα άκρα έχουν μειωμένη δραστηριότητα κατά το περπάτημα και το τρέξιμο

Η χρησιμότητα του ηλεκτρομυογραφήματος για τον προσδιορισμό αυτού του είδους των μετρήσεων μπορεί να παρεμποδίζεται από την διαπίστωση ότι ακόμη και οι μικρότερες μυϊκές ομάδες(προσαγωγοί του ισχίου) μπορεί να αναπτύξουν δραστηριότητα με κινητική ένταση.

3.5 Η εφαρμογή της βιοανάδρασης μέσω του ηλεκτρομυογραφήματος

Ο όρος βιοανάδραση (biofeedback ή βιοανατροφοδότηση) αναφέρεται στη διπλή διαδικασία όπου ενώ μια σωματική λειτουργία παρακολουθείται, συγχρόνως προσφέρεται για διάπλωση και επανεκπαίδευση. Στη διαδικασία αυτή χρησιμοποιούνται ηλεκτρονικές συσκευές που μετρούν και παρακολουθούν τις σωματικές λειτουργίες ενός ατόμου κατά τέτοιο τρόπο

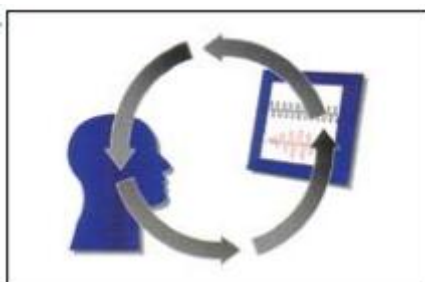
ώστε να ανατροφοδοτούνται στο άτομο αμέσως, πιστά και με τρόπο που να τις καταλαβαίνει. Η βιοανάδραση προσφέρει πληροφορίες και έχει ως στόχο την ανατροφοδότηση σωματικών λειτουργιών που, υπό κανονικές συνθήκες, ο άνθρωπος δεν έχει την ικανότητα.

Η ηλεκτρομυογραφική βιοανάδραση είναι ένα χρήσιμο εργαλείο το οποίο (Selfe, 1995) έχει χρησιμοποιηθεί για την θεραπεία ενός μεγάλου αριθμού νευρολογικών και μυοσκελετικών περιστατικών. Η ηλεκτρομυογραφική μονάδα βιοανάδρασης μπορεί να αξιολογήσει τη χρονική στιγμή της ανάμειξης ενός μυός σε μια κίνηση και του επιπέδου της μυϊκής δραστηριότητας. Ωστόσο πρέπει να χρησιμοποιείται με φροντίδα λόγω των περιορισμών του εξοπλισμού και τα σφάλματα του δυναμικού όταν ερμηνεύεται η πραγματική σημασία του επιπέδου της ηλεκτρομυογραφικής δραστηριότητας που καταγράφεται. Το πραγματικό σήμα που παράγεται μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καταδείξει τον χρόνο ενεργοποίησης και το ποσό της ηλεκτρομυογραφικής δραστηριότητας σε έναν μυ. Το επίπεδο δραστηριότητας ενός μυός ελέγχεται από το δοκιμαζόμενο εάν του παρέχεται ανατροφοδότηση της άσκησης που πραγματοποιείται από τον μυ. Στις περισσότερες ηλεκτρομυογραφικές μελέτες στόχος είναι να ελεγχθεί το επίπεδο συστολής του μυός έτσι ώστε να αποκτηθεί η εθελοντική χαλάρωση, η δυνατή σύσπαση ή η ελεγχόμενη σύσπαση.

Το ηλεκτρομυογραφικό σήμα συχνά πρέπει να είναι πλήρως διορθωμένο και φιλτραρισμένο πριν χρησιμοποιηθεί ως πηγή ανατροφοδότησης ώστε να βοηθήσει τον εξεταζόμενο να έχει ένα σταθερό επίπεδο μυϊκής δραστηριοποίησης. Μια πλήρους κύματος διόρθωση ακολουθούμενη από ένα χαμηλό φιλτράρισμα μετατρέπει το ακατέργαστο σήμα σε ένα υπολογίσιμο και ελεγχόμενο σήμα το οποίο είναι μια λογική αλλά όχι απόλυτη αντιπροσώπευση της συνολικής ηλεκτρικής δραστηριότητας. Σε μια μελέτη που έγινε από τον Torke(1993) οι δοκιμαζόμενοι είχαν μία γραμμή σαν στόχο σε μια οθόνη και τους ζητήθηκε να κρατήσουν το ηλεκτρομυογραφικό σήμα σε αυτή τη γραμμή για να ανιχνευθεί αν το επίπεδο δραστηριότητας του μυός είναι σταθερό. Αυτή η μέθοδος είναι πολύ χρήσιμη και αποτελεσματική για παράδειγμα στην επανεκπαίδευση και την ενδυνάμωση των μυών ενός ατόμου με τετραπληγία, κατά την διόρθωση της

μυϊκής ανισορροπίας γύρο από μια άρθρωση, κατά την προώθηση του ασθενούς να χρησιμοποιεί τους μύες των άνω άκρων σε ασθενείς με νευρολογικά προβλήματα, κατά την ενδυνάμωση του ορθού μηριαίου μετά από ανακατασκευή του πρόσθιου χιαστού καθώς επίσης και κατά την βελτίωση του ελέγχου της κεφαλής σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση.

Τα μειονεκτήματα που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν για τη χρήση του ηλεκτρομυογραφήματος ως μέσο βιοανάδρασης είναι τα εξής: 1) το εύρος και η συχνότητα των ηλεκτρομυογραφικών καταγραφών εμπίπτουν σε επίπεδα μέγιστης συστολής 2) το εύρος του περιεχομένου του ηλεκτρομυογραφικού σήματος μεγαλώνει ενώ το περιεχόμενο της συχνότητας μικραίνει όταν ο χρόνος παραμένει σε υπομέγιστα επίπεδα δύναμης 3) τα σήματα των άλλων μυών όπως και ένα σύνολο από ποικίλα παράσιτα που μπορεί να μολύνουν το ηλεκτρομυογραφικό σήμα. Παρ' όλα αυτά ακόμα και αν τα παράσιτα και η διασταύρωση πληροφοριών ελαχιστοποιηθούν, η ηλεκτρομυογραφική καταγραφή θα είναι η πιο κοντινή προσέγγιση του επιπέδου της μυϊκής δραστηριότητας του μυός. Εφόσον αναγνωριστούν αυτοί οι περιορισμοί το ηλεκτρομυογράφημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μεγάλους μύες για τον σκοπό της βιοανάδρασης.



Εικόνα 3.5.1 Η χρήση του ηλεκτρομυογραφήματος μέσω της βιοανάδρασης καταγράφει διάφορες λειτουργίες και τις καθιστά οπτικά ή ακουστικά αντιληπτές απ' τον ασθενή.



Εικόνα 3.5.2 Μηχάνημα βιοανάδρασης.

3.5.1 Η συχνότητα μιας κινητικής μονάδας ως ανατροφοδότηση

Η συχνότητα πυροδότησης μιας κινητικής μονάδας μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν μια μορφή ανάδρασης για τις κινητικές μονάδες που υπάρχει ενδιαφέρον. Τα δυναμικά της κάθε κινητικής μονάδας του μυός που μελετάται καταγράφονται χρησιμοποιώντας ένα καλωδιακό ηλεκτρόδιο. Στην ίδια μελέτη (Torke 1993) δόθηκε στον εξεταζόμενο οπτική και ακουστική ανατροφοδότηση από την συχνότητα πυροδότησης της κινητικής μονάδας και του ζητήθηκε να την κρατήσει σε ένα σταθερό επίπεδο. Όταν αυτό επιτεύχθηκε παρατηρήθηκε ότι οι συχνότητες πυροδότησης των άλλων κινητικών μονάδων παρέμειναν σταθερές παρόλο που τα επίπεδα ισχύος του επιφανειακού ηλεκτρομυογραφήματος άλλαζαν δραματικά.

Αν και αυτή η μελέτη απαιτεί καινούριες τεχνικές και δεν είναι πρακτική για την κλινική χρήση του ηλεκτρομυογραφήματος, συμπεριλαμβάνεται στη συζήτηση που παραθέτει τους περιορισμούς του ηλεκτρομυογραφήματος που αναφέρθηκαν πριν. Οι συχνότητες των κινητικών μονάδων ενός μυ δεν μπορούν να ελεγχθούν αποτελεσματικά από την επανατροφοδότηση του επιφανειακού ηλεκτρομυογραφήματος. Επιπλέον, η επανατροφοδότηση του ηλεκτρομυογραφήματος και η ικανότητα να ελεγχθεί το επίπεδο της πορείας του στον μυ είναι μόνο κατά προσέγγιση.

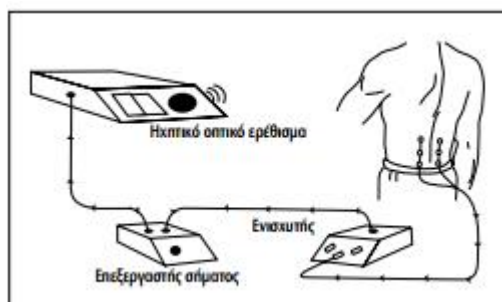
3.6 Η χρήση της βιοανάδρασης στην οσφυαλγία

Πρόσφατα έχει υπάρξει πολύ ενδιαφέρον για τη χρήση της ηλεκτρομυογραφικής βιοανάδρασης σε ασθενείς με χαμηλούς πόνους στην πλάτη.

Είναι κοινώς αποδεκτό ότι η δραστηριότητα του ηλεκτρομυογραφήματος μέσω της βιοανάδρασης κατά τη διάρκεια της δυναμικής δραστηριότητας παρέχει μια βάση για τη νευρομυϊκή επανεκπαίδευση. Η εφαρμογή της βιοανάδρασης στη νευρομυϊκή επανεκπαίδευση θεωρεί ότι οι στρατηγικές κατάρτισης για να αλλαχτεί η δραστηριότητα μυών είναι βασισμένες στα κανονιστικά στατικά ή δυναμικά επίπεδα του ηλεκτρομυογραφήματος. Ωστόσο πολλές εφαρμογές θεραπείας σε ασθενείς με πόνο σε χαμηλά επίπεδα της σπονδυλικής στήλης έχουν υιοθετήσει το ηλεκτρομυογράφημα με έναν τρόπο που, δυστυχώς, αποτυγχάνει να εξετάσει τις κανονικές λειτουργίες των ραχιαίων μυών στους οποίους εφαρμόζεται η δράση. Αυτό οφείλεται στο ότι οι περισσότεροι νοσοκομειακοί γιατροί χρησιμοποιούν την βιοανάδραση μέσα από το ηλεκτρομυογράφημα μόνο ενώ ο ασθενής υιοθετεί μια καθαρώς στατική θέση και έχοντας ως στόχο την προσπάθεια να μειωθεί ο πόνος κατά τη διαδικασία της μετακίνησης, ενώ τα σχέδια δραστηριότητας των ραχιαίων μυών, έχουν ουσιαστικά παραμεληθεί.

Πρόσφατα εξελίχθηκε μια εναλλακτική μέθοδος ηλεκτρομυογραφικής βιοανάδρασης για την αξιολόγηση και την θεραπεία της οσφυαλγίας. Αυτή η μέθοδος έχει δύο κύρια χαρακτηριστικά. Αρχικά ότι το ηλεκτρομυογράφημα χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση των μοναδικών νευρομυϊκών προτύπων δραστηριότητας μεταξύ ασθενών κατά την διάρκεια στατικής και δυναμικής στάσης, ενώ το δεύτερο χαρακτηριστικό είναι ότι η ανατροφοδότηση της παρασπονδυλικής ηλεκτρομυογραφικής δραστηριότητας κατά την όρθια στάση και κατά τη διάρκεια κίνησης του κορμού έχοντας ως στόχο να εκπαιδεύσει ασθενείς να εσωτερικεύσουν την προσαρμογή της στάσης ώστε η επακόλουθη μυϊκή δραστηριότητα να έχει ένα φυσιολογικό πρότυπο. Οι ασθενείς με χρόνια οσφυαλγία συχνά λαμβάνουν μη φυσιολογικές στατικές θέσεις. Τυπικά ο ασθενής με οσφυαλγία στέκεται με τον κορμό να έχει κλίση

προς τα εμπρός, οι ώμοι στρογγυλεμένοι και παρατεταμένοι και η λεκάνη να έχει περιστραφεί. Αυτές οι παρατηρήσεις χαρακτηρίζουν ένα άτομο που δεν μπορεί να κάτσει ολοκληρωτικά όρθιος. Κατά την διάρκεια της όρθιας στάσης οι παρασπονδυλικοί μύες είναι σε διάταση. Γι' αυτό δεν είναι έκπληξη ότι οι καταγραφές του ηλεκτρομυογραφήματος που γίνονται στους ασθενείς κατά τη διάρκεια της όρθιας στάσης δείχνουν αυξημένη μυική δραστηριότητα.



Εικόνα 3.6.1 Εφαρμογή ΗΜΓ βιοανάδρασης στην οσφύ.

3.6.1 Μελέτη και αποτελέσματα

Σε μια ηλεκτρομυογραφική μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τους Wolf, Nacht και Kelly(1984) κατά την διάρκεια δυναμικής δραστηριότητας σε 120 φυσιολογικούς ενήλικες τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα άτομα χωρίς παθολογία ηλεκτρομυογραφικού πόνου είχαν συμμετρικά ηλεκτρομυογραφικά πρότυπα από τον δεξιό και τον αριστερό ορθοτήρα του κορμού κατά την διάρκεια κάμψης και έκτασης του κορμού. Αντίθετα με τα φυσιολογικά άτομα, οι ασθενείς με χρόνια οσφυαλγία έδειξαν μη φυσιολογικά πρότυπα ηλεκτρομυογραφικής δραστηριότητας στο οσφυϊκό παρασπονδυλικό σύστημα. Η δραστηριότητα σε κάθε πλευρά της οσφύος ήταν δυσανάλογη. Σε αντίθεση με τα φυσιολογικά πρότυπα τα ηλεκτρομυογραφικά πρότυπα των ασθενών τείνουν να είναι συμμετρικά σε σχέση με μονόπλευρες και ασύμμετρα σε σχέση με παράπλευρες κινήσεις.

Η κλινική θεραπεία εμπλέκει την αξιολόγηση της μη φυσιολογικής ηλεκτρομυογραφικής δραστηριότητας των μυών της ράχης με ένα διπλό κανάλι ηλεκτρομυογραφικής ανατροφοδότησης για να διδάξει στον ασθενή τα φυσιολογικά πρότυπα δραστηριότητας. Σε μια ασθενή που έπασχε από οσφυαλγία έγινε ένας πειραματικός συνδυασμός για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της προπόνησης με ηλεκτρομυογράφημα ανατροφοδότησης. Οι μετρήσεις της ηλεκτρομυογραφικής δραστηριότητας που έγιναν κατά την αρχική αξιολόγηση έδειξαν ότι ένα μεγάλο πρόβλημα ήταν η μη φυσιολογική μυική δραστηριότητα κατά την στροφή του κορμού. Τα δεδομένα έδειξαν ότι καλύτερη ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα αναμένεται από τις παρασπονδυλικές μυικές ομάδες ετερόπλευρα από την πλευρά που στρίβει ο ασθενής αφού ο ορθοτήρας του κορμού πρέπει να συσπαστεί για να σταθεροποιήσει την λεκάνη. Έτσι η σημαντικότητα αυτών των μετρήσεων δεν βρίσκεται στην απόλυτη τιμή της ηλεκτρομυογραφικής δραστηριότητας που μετρήθηκε. Όσον αφορά την ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα που καταγράφηκε από τα ηλεκτρόδια στην αριστερή πλευρά όταν ο ασθενής έστριβε δεξιά και αριστερά με σταθεροποιημένη την λεκάνη φάνηκε ότι κατά την διάρκεια της αρχικής αξιολόγησης το ποσό δραστηριότητας που καταγράφηκε από την αριστερή πλευρά είναι πανομοιότυπο κατά τη στροφή δεξιά και αριστερά. Κάτι αντίστοιχο συνέβη και όταν τα ηλεκτρόδια ήταν τοποθετημένα από δεξιά.

Η ηλεκτρομυογραφική ανατροφοδότηση χωρίστηκε σε συνεδρίες που γίνονταν 3 φορές την εβδομάδα. Αρχικά η προπόνηση εστιάστηκε σε εργασίες που ήταν πιο εύκολες και με την πρόοδο της προπόνησης γίνονταν πιο δύσκολες. Στην αρχή ο ασθενής έπρεπε να εξισορροπεί την μυική δραστηριότητα των αριστερών και δεξιών παράπλευρων μυών κατά την διάρκεια της όρθιας στάσης. Στη συνέχεια ο ασθενής συνέχιζε την προσπάθεια με αύξηση της τροχιάς κάμψης και έκτασης του κορμού στην τροχιά που δεν υπήρχε πόνος. Μετά μπήκαν στροφικές κινήσεις και ο ασθενής έπρεπε να δείξει ένα πιο φυσιολογικό πρότυπο ηλεκτρομυογραφικής δραστηριότητας κατά την διάρκεια στροφής και πλάγιας κάμψης. Τέλος ο ασθενής προπονήθηκε να κάνει τις κινήσεις χωρίς

ανατροφοδότηση για να καθοριστεί αν οι αλλαγές της στάσης μπορούσαν να πραγματοποιηθούν με την απουσία της.

Οι μέθοδοι ηλεκτρομυογραφικής ανατροφοδότησης σε ασθενείς με χρόνιους πόνους δυστυχώς χρησιμοποιούνται χωρίς προσεκτική ανάλυση της μυικής λειτουργίας κατά την διάρκεια των κινητικών δραστηριοτήτων που επηρεάζουν τον πόνο. Η μέθοδος ηλεκτρομυογραφικής βιοανάδρασης που περιγράφηκε μπορεί να είναι εφαρμόσιμη σε ασθενείς που έχουν κάνει εγχείρηση στην οσφύ. Σε αυτούς τους ασθενείς παρουσιάζονται ποικίλοι βαθμοί απονεύρωσης των παρασπονδυλικών μυών. Μια περιεκτική ηλεκτρομυογραφική εξέταση της δραστηριότητας των παρασπονδυλικών μυών πρέπει να γίνεται με σκοπό τον καθορισμό απονεύρωσης των δυναμικών δράσης των μυών. Η παρουσία αυτών των δυναμικών συνεπάγεται ότι το ηλεκτρομυογράφημα μπορεί να είναι μεταβλητό από συνεδρία σε συνεδρία. Εάν η απονεύρωση δεν είναι παρούσα κατά την διάρκεια της αξιολόγησης με επιφανειακά ηλεκτρόδια οι ασθενείς που έχουν εγχειριστεί θα είναι υποψήφιοι για εκπαίδευση ηλεκτρομυογραφικής επανατροφοδότησης κατά την διάρκεια δυναμικής κίνησης .

3.7 Η εφαρμογή της ηλεκτρομυογραφικής βιοανάδρασης σε ασθενείς με αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο.

Η ηλεκτρομυογραφική βιοανάδραση όπως προαναφέρθηκε μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε νευρολογικές παθήσεις. Οι Keefe και Surwit υιοθέτησαν την άποψη ότι η ηλεκτρομυογραφική βιοανάδραση μπορεί να βοηθήσει ασθενείς που έχουν υποστεί αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο εφόσον ενταχθεί στο πρόγραμμα της νευρομυικής επανεκπαίδευσης. Επιπλέον, υποστήριξαν ότι πρέπει να διεξαχθεί μια πιο εμπειριστατωμένη έρευνα σχετικά με την αποτελεσματικότητα της ηλεκτρομυογραφικής ανάδρασης στην αποκατάσταση. Οι ερευνητές και οι κλινικοί ιατροί είναι εντυπωσιασμένοι και θέλουν να χρησιμοποιήσουν την ηλεκτρομυογραφική βιοανάδραση στους ασθενείς με εγκεφαλικό επεισόδιο γιατί η τροπικότητα και η στρατηγικές εκπαίδευσης που σχετίζονται με την χρήση της έχουν-

σύμφωνα με ισχυρισμούς- παράγει λειτουργικά κέρδη που υπερβαίνουν την βελτίωση που αποκτάται με τις παραδοσιακές θεραπευτικές μεθόδους.

Από το 1960 μέχρι και το 1980 έχουν γίνει περίπου 30 εκθέσεις για την εφαρμογή της ηλεκτρομυογραφικής βιοανάδρασης στο εγκεφαλικό επεισόδιο. Οι περισσότερες από αυτές παρείχαν περιγραφικές ή ανέκδοτες πληροφορίες. Η ηλεκτρομυογραφική βιοανάδραση για τις νευρομυϊκές διαταραχές παρουσίαζε μεγάλο ενδιαφέρον.

Οι ακουστικές και οπτικές πληροφορίες για την δραστηριότητα της κινητικής μονάδας δίνουν την δυνατότητα στα υγιή άτομα να επιστρατεύσουν περισσότερες κινητικές μονάδες με συστηματικό τρόπο. Ο Middaughetal(1973) ισχυρίστηκαν ότι όπως και τα υγιή άτομα έτσι και οι ασθενείς με A.E.E. μπορούν να αυξήσουν την μυϊκή δραστηριότητα όταν αυτή παρέχεται με ανατροφοδότηση σε αντίθεση με συνθήκες χωρίς ανατροφοδότηση. Πάντως σε μια αναλυτική μελέτη που έγινε σε νευρολογικούς ασθενείς με διάφορες διαγνώσεις η σχέση ανάμεσα στην ικανότητα της αύξησης των μυϊκών αποκρίσεων και της εξειδικευμένης ενεργοποίησης ενός μυός δεν αναλύθηκε γιατί ο στόχος των νευρολογικών ασθενών που υποβλήθηκαν σε ανατροφοδότηση είχε δώσει έμφαση στην επιστράτευση περισσότερων κινητικών μονάδων παρά στην αναστολή της μυϊκής λειτουργίας.

Η τεχνική της ανατροφοδότησης που χρησιμοποιείται σε ασθενείς με εγκεφαλικό επεισόδιο πρέπει να προκαλεί αύξηση στο εύρος τροχιάς και στη δύναμη καθώς επίσης και βελτίωση της λειτουργικότητας. Η βελτίωση αυτή πρέπει να σχετίζεται με την μεσολάβηση της ανατροφοδότησης.

Οι περιοχές που πλήττονται από το αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο είναι ποικίλες και το μέγεθος των αισθητικών και κινητικών ελλειμμάτων εξαρτάται από την έκταση της βλάβης. Μόνο ο Shahanyetal του προσπάθησαν να συσχετίσουν την εκπαίδευση με ανάδραση με την ειδικότητα της βλάβης. Σε αυτή τη μελέτη οι ασθενείς με ισχαιμική βλάβη έδειξαν μεγαλύτερη βελτίωση στη βάδιση και στην κινητική δύναμη των κάτω άκρων από αυτούς με βλάβη στην μέση εγκεφαλική αρτηρία.

Η βιβλιογραφία που αναφέρεται στις εφαρμογές της ηλεκτρομυογραφικής ανάδρασης στους ασθενείς που έχουν υποστεί εγκεφαλικό επεισόδιο έχει παραλείψει την παροχή συγκεκριμένων στοιχείων που οδηγούν στην θεραπεία. Οι περισσότερες μελέτες δεν ασχολούνται με τον τύπο των ηλεκτροδίων που θα χρησιμοποιηθεί, με την τοποθέτησή τους, την περιγραφή των συσκευών ανάδρασης, την αλληλουχία εκπαίδευσης των μυών και το ποσό του χρόνου που ξοδεύεται για την για την εκπαίδευση ενός μυός σε κάθε συνεδρία καθώς και με τον συνολικό αριθμό των θεραπευτικών συνεδριών. Τα τελευταία στοιχεία συχνά παρέχονται στις μελέτες αλλά οι περισσότερες από αυτές περιλαμβάνουν τον συνολικό αριθμό των θεραπευτικών συνεδριών που σε σύγκριση με την φυσιολογική θεραπεία είναι πολύ λίγα ενώ σε άλλες αναφορές πάρα πολλά.

Σε όλες τις μελέτες που γίνονται για την εφαρμογή της βιοανάδρασης στο εγκεφαλικό επεισόδιο οι μετρήσεις έχουν αναφερθεί σαν τιμές του εύρους τροχιάς, σαν μέσο ή μέγιστο ηλεκτρομυογράφημα(σε microvolt) και σαν σκορ σε μικά τεστ. Αυτές είναι οι καλύτερες μετρήσεις για τους κλινικούς ιατρούς ώστε να ερευνήσουν την αποτελεσματικότητα της ηλεκτρομυογραφικής βιοανάδρασης. Η έρευνα της ηλεκτρομυογραφικής βιοανάδρασης που εφαρμόζεται σε ασθενείς που έχουν υποστεί εγκεφαλικό επεισόδιο παρέχει ουσιαστικά δεδομένα αλλά λίγες μελέτες έχουν απαντήσει σε ερωτήσεις όπως “Η αύξηση του εύρους τροχιάς στην ραχιαία κάμψη του πέλματος με την εφαρμογή της ηλεκτρομυογραφικής βιοανάδρασης σημαίνει ότι ο ημιπληγικός ασθενής θα περπατήσει καλύτερα;” που σημαίνει ότι υπάρχει αδυναμία συνδυασμού των φυσιολογικών μετρήσεων με τις λειτουργικές αλλαγές.

Έχουν γίνει πολλές μελέτες που σχετίζουν τις αλλαγές στην δραστηριότητα των κάτω άκρων με λειτουργικές αλλαγές με την εφαρμογή ηλεκτρομυογραφικής βιοανάδρασης. Ο Basmajian και ο Brudny έχουν κάνει μια κλίμακα 6 και 5 βαθμών αντίστοιχα που σχετίζουν τις λειτουργικές αλλαγές του ημιπληγικού άνω άκρου με την εκπαίδευση της βιοανάδρασης. Μια πιο σοβαρή μέθοδος είναι ή μέτρηση της λειτουργικής δραστηριότητας σε στοιχεία όπως ο χρόνος, η απόσταση και η δύναμη τα οποία προκαλούν σημαντικά ερωτήματα στους ερευνητές για την σημασία της χρήσης παραμετρικών ή μη

παραμετρικών(κλίμακες) εξετάσεων. Αυτή η μέθοδος έχει χρησιμοποιηθεί σε δυο μελέτες για την εκπαίδευση των άνω άκρων με την ηλεκτρομυογραφική βιοανάδραση.

Πολλές μελέτες έχουν γίνει σε ασθενείς με χρονικό διάστημα από έξι βδομάδες έως και 4 χρόνια μετά το τέλος της θεραπείας για να καθοριστεί εάν τα ωφέλιμα αποτελέσματα που είχαν αποκτηθεί με την μέθοδο της ηλεκτρομυογραφικής βιοανάδρασης είχαν διατηρηθεί. Θα ήταν ασφαλές να ισχυρισθεί κάποιος ότι αν οι ασθενείς δεν παρουσίαζαν ιατρικές επιπλοκές τα αποτελέσματα αυτά θα είχαν διατηρηθεί.

Συνοψίζοντας, οι έρευνες που έχουν γίνει για την εφαρμογή της ηλεκτρικής βιοανάδρασης σε ασθενείς με εγκεφαλικό επεισόδιο έχουν παρουσιάσει πολλά πλεονεκτήματα στην εκτίμηση της αποτελεσματικότητας αυτού του τρόπου θεραπείας. Ωστόσο εμφανίζονται κάποιοι περιορισμοί και ελλείψεις. Παρ' όλο που έχει γίνει σημαντική πρόοδος για την κατανόηση αυτής της μεθόδου υπάρχουν πολλές αντιφάσεις και αβεβαιότητες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Συμπεράσματα

Το ηλεκτρομυογράφημα αποτελεί μια μέθοδο μέσω της οποίας εκτιμάται η δραστηριότητα αλλά και η λειτουργία (κινησιολογική και μη) πολλών νεύρων όπως επίσης και διαφόρων μυϊκών ομάδων. Μέσω του ηλεκτρομυογραφήματος ο θεραπευτής παίρνει πληροφορίες σχετικά με την λειτουργία των εμπλεκόμενων νευρομυϊκών στοιχείων οι οποίες τον βοηθούν να “χτίσει” ένα κατάλληλο πρόγραμμα φυσικοθεραπευτικής αποκατάστασης. Η διαδικασία του ηλεκτρομυογραφήματος επιτρέπει σε γιατρούς και ερευνητές να διευρύνουν τις γνώσεις τους για την λειτουργία του νευρικού και μυϊκού συστήματος ενώ η τεχνολογική του πρόοδος επιτρέπει στους φυσικοθεραπευτές να κατανοήσουν πιο εμπειριστατωμένα την μυϊκή λειτουργία σε φυσιολογικές και παθολογικές καταστάσεις.

Μέσα από τις πληροφορίες που παρέχει το ηλεκτρομυογράφημα μπορεί να αναλυθεί η δραστηριότητα ενός μυός ή ενός συνόλου μυών όπως επίσης και να συγκριθούν πολλαπλά δεδομένα με απότερο σκοπό τη διόρθωση των δυσλειτουργιών έτσι ώστε να φτάσει σε ένα φυσιολογικό λειτουργικό, κινητικό αποτέλεσμα.

Παρ’ όλα αυτά η ανάλυση των δεδομένων ενός ηλεκτρομυογραφήματος δεν μας δίνει απολύτως ασφαλή συμπεράσματα καθώς τα αποτελέσματά του προκύπτουν μέσα από ένα σύνολο παραμέτρων, οι οποίες δεν μπορούν να καλυφθούν στο έπακρο. Αυτός είναι και ο λόγος που σε αρκετές περιπτώσεις ασθενών τα αποτελέσματα που καταγράφονται δεν συμπίπτουν ακριβώς με τις παθολογικές τους καταστάσεις.

Τέλος, το ηλεκτρομυογράφημα μπορεί να προσφέρει πλήθος πληροφοριών οι οποίες μπορεί να αφορούν την κινησιολογική μελέτη, την αποκατάσταση της βάρδισης, το νευρομυϊκό συντονισμό καθώς και τη διαδικασία της βιοανάδρασης τόσο σε νευρολογικά και μυοσκελετικά περιστατικά όσο και σε φυσιολογικά άτομα ως τύπος εξέτασης.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1 Cram J.R. & Kasman G.S. (1998). *Introduction to Surface Electromyography.*

Alexandria: Aspen Publications.

2 Cram J.R., Kasman G.S. & Wolf, S.L. (1998). *Clinical Applications in Surface*

Electromyography. Alexandria: Aspen Publications.

3 Cram J.R., et al. (1990). *Clinical EMG for Surface Recordings: Volume 2.* Clinical Resources.

4 Donaldson Stuart, Donaldson Mary & Snelling Leslie (2003). *SEMG Evaluations: An Overview.*

5 Journal of Applied Psychophysiology and Biofeedback.

Basmajian, J. (1967). *Muscles Alive: Their Function Revealed by Electromyography, 2nd Edition.*

7 Williams & Wilkins. Schwartz Mark S. & Andrasik Frank. (2003). *Biofeedback: A practitioner's guide, 3rd Edition.* New York: Guilford Press.

8 Peper, E., & Gibney, K.H. (2000). *Healthy computing with muscle biofeedback: A practical manual for preventing repetitive motion injury.* Woerden: Biofeedback Foundation of Europe.

9 Peper, E. & Gibney, K.H. (2006). *Muscle Biofeedback at the Computer.* Biofeedback Foundation of Europe.

10 Peper, E., Tylova, H., Gibney, K.H., Harvey, R., & Combatalade, D. (2008). *Biofeedback Mastery-An Experiential Teaching and Self-Training Manual*. Wheat Ridge, CO: AAPB. ISBN 978-1-60702-419-4

ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

1 Basmajian JV(1979). Muscles Alive, ed 4. Baltimore, MD, Williams & Wilkins, pp 23-26

2 BasmajianJV(1980). Electromyography-dynamic gross anatomy: a review. *JAm Anat.*159: 245-260.

3 Basmajian JV, Stecko G(1962).A new bipolar electrode for electromyography. *J ApplPhysiol* 17:849

4 Basmajian JV. Blumenstein R(1980): Electrode Placement for EMG Biofeedback. Baltimore, MD, Williams & Wilkins

5 Basmajian JV, De Luca CJ, eds(1985).Muscles Alive.Baltimore, Md: Williams & Wilkins

6 Bigland-Ritchie B(1981).Electromyography/forcerelations and fatigue of human voluntary contractions.*ErmcSport Sci Rev.*9:75-119.

7 David A. Winter and Stephen H. Scott(1991). Technique for Interpretation of Electromyography for Concentric and Eccentric Contractions in Gait, *Journal of Electromyography and Kinesiology* Vol. 1, No. 4, 263-269

8 Draper V(1990).Electromyographic biofeedback and recovery of quadriceps femoris muscle function following anterior cruciate ligament reconstruction. *Phys Thm.*70:11-17.

9 Fiete Lange, Tiemen W. Van Weerden and Johannes H. Van Der Hoeven(2002). A new surface electromyography analysis method to determine spread of muscle fiber conduction velocities *J Appl Physiol* 93:759-764.

10 Gary L Soderberg and Thomas M Cook(1984). Electromyography in Biomechanics *PHYS THER.* 64:1813-1820

11 Karen Gilmore, Jennifer Meyers(1983). Using surface electromyography in physiotherapy research *The Australian Journal of Physiotherapy*, 29,1, 3-9

12 Kemal S Türker, Electromyography(1993). Some Methodological Problems and Issues *PHYS THER.* 73:698-71

13 Komi PV, Buskirk ER(1970). Reproducibility of electromyographic measurements with inserted wire electrodes and surface electrodes. *Electromyography* 4:357-367

14 Kramer H, Kuchler G(1972). Die Beeinflussung des mittels Überflächenelektroden abgeleiteten Elektromyogramms durch ableittechnische Variables *Acta Biol Med Ger* 28:481-488, (German)

15 Kramer H, Kuchler G, Brauer D(1972). Investigations of the potential distribution of activated skeletal muscles in man by means of surface electrodes. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 12:19- 26

16 Lee Herrington(1969). EMG Biofeedback: What Can it Actually Show? *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 4, 1, 47-59

17 Lippold OCJ(1952). The relation between integrated action potentials in a human muscle and its isometric tension. *J Physiol (Lond)* 117:492-499,

- 18 MosheSolomonow, Richard V. Baratta, and Robert D'Ambrosia(1991).** EMG-Force Relations of a Single Skeletal Muscle Acting Across a Joint: Dependence on Joint Angle, *Journal of Electromyography and Kinesiology* Vol. 1, No. 1, pp 58-67
- 19 NelsonRM, Soderberg GL, Urbscheit NL(1984).**Alteration of motor-unit discharge characteristics in aged humans. *Phys Tbm.*;64:29-34.
- 20 P J Watson, C K Booker, C J Main, Surface electromyography in the identification of chronic low back pain patients(1997).** the development of the flexion relaxation ratio *Clinical Biomechanics* Vol. 12. No. 3, pp. 165-171
- 21 Richard P Di Fabio(1987).**Reliability of Computerized SurfaceElectromyography for Determining the Onset of Muscle Activity *PHYS THER.* 67:43-48
- 22 Robichaud JA, Agostinucci J, Vander Linden DW(1992).**Effect of air-splint application on soleus muscle motoneuron reflex excitability in nondisabled subjects and subjects with cerebrovascular accidents.*PhysTbm*72:176185.
- 23 Soderberg GL, Cook TM(1983).** An electromyographic analysis of quadriceps femoris muscle setting and straight leg raising. *PhysTher* 63:1434-1438
- 24 Stalberg E, Schiller HH, Schwartz MS(1975).** Safety factor in single fibre human motor end-plates studied in vivo with single fibre electromyography. *J NeurolNeurosurg Psychiatry* 38:799-804
- 25 Wolf SL (1983).** **Electromyografic biofeedback applications to stroke patients: A critical review.***PHYS THER.* 1983; 63:1448-1459.
- 26 Wolf SL, Segal RL(1990).** Conditioning of the spinal stretch reflex: implications for rehabilitation.*Phys Ther*,70 652-656

27 Zuniga EM, Truong XT, Simons DG(1969). Effects of skin electrode position on averaged electromyographic potentials. ArchPhysMedRehabil 50:264-271

28 Καπώνη Αφροδίτη Νευρολόγος (2011). Ηλεκτρομυογράφημα :Μια λειτουργική εξέταση για την μελέτη του περιφερικού νευρικού συστήματος και των μυών. Ελευθεροτυπία, Υγεία και επιστήμη.