

ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ: ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΟΣΜΗΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΩΜΑ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΝΤΑΝΟΥ ΧΑΡΙΚΛΕΙΑ

ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: κ. ΠΕΠΑ ΜΑΡΙΑ



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2010

ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ: ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΟΣΜΗΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΩΜΑ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΝΤΑΝΟΥ ΧΑΡΙΚΛΕΙΑ

ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: κ. ΠΕΠΑ ΜΑΡΙΑ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2010

ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΩΜΑ

Αφιερωμένη στους γονείς μου,
που μου έδωσαν την δυνατότητα να σπουδάσω.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	8
1.1. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟ ΧΘΕΣ ΕΩΣ ΤΟ ΣΗΜΕΡΑ	8
2. ΡΕΥΜΑΤΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑ	10
2.1 ΤΑ ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ	10
2.2 ΓΑΛΒΑΝΙΚΟ ΡΕΥΜΑ Ή ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ	10
2.2.1 ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΚΑΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΣΤΟ ΓΑΛΒΑΝΙΚΟ ΡΕΥΜΑ	12
2.2.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΓΑΛΒΑΝΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	13
2.2.3 ΕΙΔΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΤΥΠΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΩΝ	13
2.2.4 ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΤΟΥ ΓΑΛΒΑΝΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	14
2.2.5 ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΤΟΥ ΓΑΛΒΑΝΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	14
2.3 ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΑ ΡΕΥΜΑΤΑ-ΦΑΡΑΔΙΚΟ ΡΕΥΜΑ	14
2.3.1 ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΦΑΡΑΔΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	15
2.3.2 ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΦΑΡΑΔΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	15
2.4. ΠΑΡΕΜΒΑΛΛΟΜΕΝΑ ΡΕΥΜΑΤΑ Ή ΡΕΥΜΑΤΑ ΣΥΜΒΟΛΗΣ	16
2.4.1 ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΣΤΑ ΠΑΡΕΜΒΑΛΛΟΜΕΝΑ ΡΕΥΜΑΤΑ	16
2.4.2 ΕΝΤΑΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΣΤΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ	16
2.4.3 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΩΝ ΠΑΡΕΜΒΑΛΛΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	17
2.4.4 ΡΟΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	17
2.4.5 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΕΜΒΑΛΛΟΜΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ	18
2.4.6 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΕΜΒΑΛΛΟΜΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ	18
2.4.7 ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΣΤΙΣ ΜΥΪΚΕΣ ΚΑΙ ΝΕΥΡΙΚΕΣ ΙΝΕΣ	19

2.5 ΡΕΥΜΑΤΑ TENS	20
2.5.1 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΑΝΑΣΤΟΛΗΣ ΤΟΥ ΠΟΝΟΥ	22
2.5.2 ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΡΕΥΜΑΤΩΝ TENS	23
2.5.3 ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΡΕΥΜΑΤΩΝ TENS	23
2.6 ΜΙΚΡΟΡΕΥΜΑΤΑ	23
2.6.1 ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΜΙΚΡΟΡΕΥΜΑΤΩΝ	24
2.7 ΥΠΕΡΗΧΟΙ	25
2.7.1 ΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΥΠΕΡΗΧΩΝ ΣΤΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ	25
2.7.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΕΡΗΧΗΤΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ	26
2.7.2.1 ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΕΡΗΧΩΝ	26
2.7.2.2 ΘΕΡΜΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΕΡΗΧΩΝ	27
2.7.2.3 ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΕΡΗΧΩΝ	28
2.7.3 ΕΚΠΟΜΠΗ ΥΠΕΡΗΧΩΝ	28
2.7.4. ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΥΠΕΡΗΧΩΝ	28
2.7.5 ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΥΠΕΡΗΧΩΝ	29
3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ	30
3.1 ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΑ	30
3.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΙΟΝΤΟΦΟΡΕΣΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΓΑΛΒΑΝΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	31
3.2.1 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΙΟΝΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ	32
3.2.2 ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΙΟΝΤΟΦΟΡΕΣΗΣ	32
3.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΑΡΕΜΒΑΛΛΟΜΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ	32
3.4 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΦΑΡΑΔΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	33
3.5 ΗΛΕΚΤΡΟΒΕΛΟΝΙΣΜΟΣ	34
3.6 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΥΠΕΡΗΧΩΝ	34
3.6.1 ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΥΛΙΚΟ-ΜΕΣΟ ΕΠΑΦΗΣ ΥΠΕΡΗΧΩΝ	35
3.6.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΥΠΕΡΗΧΩΝ	35
3.6.3 ΔΟΣΟΛΟΓΙΑ ΥΠΕΡΗΧΩΝ	36
3.7 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΙΚΡΟΡΕΥΜΑΤΩΝ	37
3.7.1 ΑΝΑΛΓΗΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	37
3.7.2. ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ΤΗΣ ΕΠΟΥΛΩΣΗΣ ΚΑΤΑΓΜΑΤΩΝ	38

3.7.3 ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ΕΠΟΥΛΩΣΗΣ ΑΤΟΝΩΝ ΕΛΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΤΡΑΥΜΑΤΟΣ	38
3.7.4 ΠΡΟΑΓΩΓΗ ΕΠΟΥΛΩΣΗΣ ΤΩΝ ΤΕΝΟΝΤΟ-ΣΥΝΔΕΣΜΙΚΩΝ ΒΛΑΒΩΝ	39
4. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	40
4.1 Η ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ	40
4.2 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ	40
4.3 Ο ΕΡΕΘΙΣΜΟΣ	41
4.4 ΤΟ ΜΥΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	41
4.4.1 ΟΙ ΜΥΕΣ	41
4.4.2 ΤΑ ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΜΥΪΚΩΝ ΙΝΩΝ	42
4.4.3 ΜΥΪΚΗ ΙΝΑ	42
4.4.4 ΜΥΪΚΗ ΣΥΣΠΑΣΗ	42
4.4.5 ΜΥΪΚΟΣ ΤΕΤΑΝΟΣ	43
4.4.6 ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΕΝΤΑΣΕΩΣ ΣΥΣΤΟΛΗΣ ΤΟΥ ΜΥΟΣ	44
4.4.7 ΠΟΙΚΙΛΟΜΟΡΦΙΑ ΚΑΙ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΜΥΪΚΩΝ ΙΝΩΝ	44
4.5 ΕΙΔΗ ΙΣΤΩΝ	45
4.5.1 ΕΡΕΙΣΤΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ	46
4.5.2 ΕΠΙΘΗΛΙΑΚΟΣ ΙΣΤΟΣ	48
4.5.3 ΜΥΪΚΟΣ ΙΣΤΟΣ	49
4.5.3.1 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΣΚΕΛΕΤΙΚΟΥ ΜΥΟΣ	49
4.5.3.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΜΥΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥΣ	50
4.5.3.3 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΜΥΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΜΥΪΚΩΝ ΙΝΩΝ	50
4.5.4 ΝΕΥΡΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ	51
4.5.4.1 ΑΥΤΟΝΟΜΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	51
4.5.4.2 ΕΓΚΕΦΑΛΟΝΩΤΙΑΙΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	51
5. ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΝΑ ΠΕΡΙΠΤΟΣΙΟΛΟΓΙΑ	53
5.1 ΘΕΡΑΠΕΙΕΣ ΠΡΟΣΩΠΟΥ	53
5.2 ΘΕΡΑΠΕΙΕΣ ΣΩΜΑΤΟΣ	56

ΕΠΙΛΟΓΟΣ	61
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	62

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η πτυχιακή εργασία που ακολουθεί, είναι μία προσπάθεια εξέτασης της ηλεκτροθεραπείας στο χώρο της σύγχρονης αισθητικής, που όπως προδίδει και το όνομά της, αφορά την επίλυση διάφορων αισθητικών προβλημάτων για τους αισθητικούς, αλλά αντιμετωπίζει και παθολογικές καταστάσεις από ιατρούς με τη χρήση του ηλεκτρισμού.

Σκοπός για την ενασχόλησή μου με το παραπάνω θέμα, ήταν να εμβαθύνω σε ένα αντικείμενο, που έχει σχέση με την ειδικότητά μου, να συλλέξω, να μελετήσω και να οργανώσω πληροφορίες, οι οποίες θα με βοηθούσαν να ολοκληρώσω την πτυχιακή μου εργασία και θα μου προσφέρουν σημαντικές και χρήσιμες γνώσεις για τη μετέπειτα πορεία μου ως αισθητικό.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω για την πολύτιμη βοήθειά της, την επιβλέποντα καθηγήτρια μου, κυρία Πέππα Μαρία που με καθοδήγησε καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι νόμοι του ηλεκτρισμού και του μαγνητισμού καθορίζουν, βασικά, τη λειτουργία των ραδιοφώνων, των τηλεοράσεων, των υπολογιστών, των ηλεκτρικών κινητήρων καθώς και ενός μεγάλου πλήθους ηλεκτρονικών συσκευών και μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται στην ιατρική, την αισθητική και σε πολλούς άλλους τομείς.

Ο ηλεκτρισμός είναι μια πηγή ανεκτίμητης ενέργειας για την ανανέωση του προσώπου, του λαιμού και του σώματος. Οι ιστοί από μόνοι τους είναι επιφορτισμένοι με μια ηλεκτρική ενέργεια από την πρώτη τους διάπλαση. Επομένως η εισφορά μιας ηλεκτρικής δύναμης από έξω στους ιστούς, δε μπορεί παρά να είναι ωφέλιμη, γιατί είναι δύο δυνάμεις μία εξωτερική και μία εσωτερική της ίδιας φύσης, που συνδυάζονται και ενώνονται για να αυξήσουν την ενέργεια των ιστών. Αυτός ο συνδυασμός τους κάνει ζωντανούς και πιο ανθεκτικούς. Για τον παραπάνω λόγο η ηλεκτροθεραπεία πετυχαίνει πραγματική ανανέωση.

Η ηλεκτροθεραπεία δεν έχει μόνο στην αισθητική αξιοσημείωτα αποτελέσματα, αλλά και στην ιατρική. Έχει διαπιστωθεί ότι στην περίπτωση των ατροφικών μυών, τα ειδικά μηχανήματα επιφέρουν θαυμάσιο αποτέλεσμα. Η πάρεση, οι μυϊκές παραλύσεις θεραπεύονται με τον ίδιο τρόπο. Καλύτερευση βρίσκουν επίσης και άλλες παθήσεις.

Οι ερευνητές με τη γνώση ότι ο γηρασμός του προσώπου και του σώματος, είναι αποτέλεσμα της αλλοίωσης των ιστών χρησιμοποίησαν μια πηγή εξωτερικής ενέργειας, η οποία είναι ο ηλεκτρισμός. Με αυτό τον τρόπο εφάρμοσαν τη θεραπεία και την τόνωσή τους.

Αναφορικά, στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται ιστορική αναδρομή που αφορά την ηλεκτροθεραπεία, από πότε και πως ξεκίνησε η χρησιμοποίηση του ρεύματος για θεραπευτικούς σκοπούς. Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρονται τα εξής ρεύματα: γαλβανικό ρεύμα, φαραδικό ρεύμα, παρεμβαλλόμενα ρεύματα, ρεύματα tens, μικρορεύματα και οι υπέρηχοι. Στη συνέχεια, παραθέτονται στοιχεία για την εφαρμογή των παραπάνω ρευμάτων και στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στη φυσιολογία του ανθρώπου.

1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

1.1. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟ ΧΘΕΣ ΕΩΣ ΤΟ ΣΗΜΕΡΑ

Ηλεκτροθεραπεία είναι η εφαρμογή ηλεκτρικού ρεύματος που χρησιμοποιείται για θεραπευτικούς λόγους στους ιστούς του ανθρώπου.

Η χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας ήταν ακόμη γνωστή από την αρχαιότητα και τα ρωμαϊκά χρόνια.

Την πρώτη αναφορά δίνει ο Θαλής ο Μιλήσιος (600 π.Χ.), ο οποίος παρατήρησε ότι το κεχριμπάρι μετά από τριβή μπορεί να έλξει μικρά σωματίδια. Από την ελληνική λέξη ήλεκτρον = κεχριμπάρι προέρχεται ο όρος ηλεκτρισμός. Επίσης ο Αριστοτέλης και ο Πλούταρχος γνώριζαν ότι τα ηλεκτροφόρα χέλια μπορούσαν να προκαλέσουν μούδιασμα στο σώμα. Για αυτό το λόγο και ο Scribonius Largus (46 μ.Χ.) χρησιμοποιούσε ως θεραπευτικό μέσο για τις ημικρανίες ηλεκτροφόρα ψάρια, τοποθετώντας τα στις επώδυνες περιοχές. Η ηλεκτρική τάση που είναι ικανή να παραχθεί στα όργανα των ψαριών αυτών, φθάνει μέχρι 1100 volt. Τη θεραπευτική δράση των ψαριών αυτών γνώριζαν επίσης ο Γαλήνιος (50 μ.Χ.), ο Διοσκουρίδης, ο Πλίνιος κλπ.

Το 1772 διαπιστώθηκε για πρώτη φορά ότι τα ηλεκτροφόρα ψάρια παράγουν ηλεκτρική ενέργεια και από τότε πολλοί ερευνητές όπως ο Enlenberg, Remac, ο Sallabert στην Ελβετία κ.α. εφάρμοσαν το ηλεκτρικό ρεύμα στην θεραπευτική.

Ο J. Wilhelm Ritter ήταν αυτός που έθεσε τις βάσεις για τη χρήση του ηλεκτρικού ρεύματος στην ηλεκτροδιάγνωση και το μυϊκό ηλεκτρικό ερεθισμό με μελέτες που έκανε από το 1776 έως το 1810.

Η πρώτη επίσημη μέθοδος ηλεκτροθεραπείας ήταν η εφαρμογή του συνεχούς ρεύματος από τον Ιταλό Galvani (1737-1798) από όπου πήρε το όνομα του, και το συνεχές ρεύμα ονομάζεται γαλβανικό ρεύμα.

Το 1831 γίνεται για πρώτη φορά αναφορά στην εφαρμογή του εναλλασσόμενου ρεύματος από τον Άγγλο φυσικό Michael Faraday και για αυτό η εφαρμογή εναλλασσόμενου ρεύματος χαμηλής συχνότητας ονομάζεται παραδισμός.

Αργότερα ο Γάλλος βιολόγος D' Arsoval κάνει γνωστή τη χρήση υψίσυχνων ρευμάτων, με συχνότητα 500 KHz – 1000 KHz/sec.

Το 1859 ο Γερμανός φυσιολόγος Ednard Pflueger παρουσιάζει για πρώτη φορά την επίδραση που έχουν τα ηλεκτρικά ρεύματα στους μύες.

Το 1883 ο Stanger παρουσίασε την εφαρμογή ηλεκτρικής ενέργειας μέσα σε πλήρες υδροηλεκτρικό λουτρό που ονομάζεται λουτρό Stanger.

Το 1899 ο Γερμανός φυσικός Wal. Nergust παρουσίασε τη θεωρία του για την ημιδιαπερατότητα της κυτταρικής μεμβράνης.

Το 1902 ο Leduc εφάρμοσε παλμικά ρεύματα για αναλγησία.

Το 1904 παρουσιάζεται από τον Gildemeister και από τους Bourguignon και Larique η ηλεκτρική ερεθιστότητα του νευρομυϊκού συστήματος με παλμικά ρεύματα. Επίσης έκαναν γνωστούς τους όρους ρεόβαση και χροναξία.

Το 1929 ο Γάλλος οδοντίατρος Bernard παρουσίασε τα διαδυναμικά ρεύματα, τα οποία ήταν ρεύματα που προέρχονταν από τη μείξη δύο ρευμάτων: του συνεχούς ρεύματος και ενός εναλλασσόμενου ημιτονοειδούς ρεύματος.

Για τη διατήρηση του όγκου απονευρωμένου μυός ασχολείται το 1942 ο Osborne με τη χρήση ηλεκτρικού ρεύματος.

Το 1950 γίνεται αναφορά για χρήση ηλεκτρικού ρεύματος πάνω σε φυσιολογικά εννευρωμένο μυ από τους Hartmann (1950) και Weinstein (1951).

Τα ρεύματα της ηλεκτρομάλαξης παρουσιάστηκαν από τον Traebert το 1957 γνωστά και ως Traebert ρεύματα.

Το 1977 από τον Herman και το 1978 από τον Gersh παρουσιάστηκε η εφαρμογή του ηλεκτρικού ρεύματος για τον πόνο.

Η χρήση του ηλεκτρικού ρεύματος για την αποκατάσταση παθολογικών καταστάσεων και αισθητικών προβλημάτων ξεκινάει από την αρχαιότητα, συνεχίζεται όμως μέχρι και σήμερα. Για το λόγο αυτό γίνεται παρακάτω εκτενέστερη αναφορά στα ρεύματα.

2. ΡΕΥΜΑΤΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

2.1. ΤΑ ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει εκτενής αναφορά για τα είδη των ρευμάτων που χρησιμοποιούνται στην ηλεκτροθεραπεία. Παρακάτω θα αναφερθούν τα ρεύματα αυτά επιγραμματικά και στη συνέχεια θα γίνει η περαιτέρω ανάπτυξή τους.

Κάποια από τα είδη των ρευμάτων για την εφαρμογή της ηλεκτροθεραπείας είναι:

Το γαλβανικό ρεύμα ή συνεχές ρεύμα (μυϊκού ηλεκτρικού ερεθισμού).

Τα χαμηλόσυχνα εναλλασσόμενα ρεύματα - φαραδικό ρεύμα (μυϊκού ηλεκτρικού ερεθισμού).

Τα ρεύματα συμβολής ή παρεμβαλλόμενα ή ρεύματα NEMEC (αισθητικού ηλεκτρικού ερεθισμού).

Τα tens (αισθητικού ηλεκτρικού ερεθισμού) τα οποία διακρίνονται στα Hi-tens και στα Low-tens.

Οι υπέρηχοι και τέλος τα μικρορεύματα.

Κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί σε αυτό το σημείο ότι ο αισθητικός ηλεκτρικός ερεθισμός, που αναφέρεται παραπάνω έχει ως κύριο σκοπό του την ελάττωση του πόνου.

Τα ρεύματα μπορούν να χωριστούν και σύμφωνα με τη συχνότητά τους σε:

Χαμηλής συχνότητας: 0 – 1000 Hz.

Μέσης συχνότητας: 1 – 300 KHz.

Υψηλής συχνότητας: πάνω από 300 KHz. (Συκαράς, 1987)

Παρακάτω θα γίνει αναλυτική αναφορά για το κάθε ένα ρεύμα ξεχωριστά, το οποίο έχει αναφερθεί και παραπάνω. Αρχικά ξεκινάμε με το γαλβανικό ρεύμα ή συνεχές ρεύμα:

2.2. ΓΑΛΒΑΝΙΚΟ ΡΕΥΜΑ Ή ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ

Το συνεχές ρεύμα ή διαφορετικά το γαλβανικό ρεύμα, είναι αυτό που χρησιμοποιήθηκε αρχικά στην ηλεκτροθεραπεία και άνοιξε ή και ακόμα διέυρυνε το δρόμο της. Φυσικά σήμερα με την τρομερή ανάπτυξη της τεχνολογίας, τις αυξημένες και εξειδικευμένες θεραπευτικές ανάγκες και κυρίως με τη βαθειά γνώση της νευροφυσιολογίας και των νόμων του ερεθισμού των βιολογικών ιστών, η μορφή αυτή του ρεύματος έχει περιοριστεί αρκετά ή εφαρμόζεται με πολλές τροποποιήσεις. (Μπάκας, 1985)

Το γαλβανικό είναι ένα συνεχές ρεύμα με μονομερή κατεύθυνση, που έχει σταθερή τάση (v), ένταση (I) και ροή χωρίς παλμούς ή ταλαντώσεις. (Φραγκοράπτης, 1994)

Το γαλβανικό ρεύμα έχει δύο πόλους, τον θετικό και τον αρνητικό, από τους οποίους ξεκινούν ηλεκτροφόρα σύρματα, που καταλήγουν σε ηλεκτρόδια με τα οποία το ρεύμα έρχεται σε επαφή με τον οργανισμό. «Το ρεύμα ξεκινάει από το θετικό πόλο, με το θετικό ηλεκτρόδιο εισχωρεί μέσα στον οργανισμό και βγαίνει με το αρνητικό ηλεκτρόδιο» (Νικολάου, 1987). Και τα δύο ηλεκτρόδια είναι αναγκαίο να βρίσκονται σε επαφή με τον οργανισμό, ώστε να δημιουργείται κύκλωμα.

Για να διευκολύνουμε την διέλευση του ρεύματος στον οργανισμό, εμποτίζουμε τα ηλεκτρόδια με νερό, επειδή η κερατίνη στιβάδα έχει μεγάλη αντίσταση στη δίοδο του ρεύματος, για το λόγο ότι δεν είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού, γιατί περιέχει λίγο νερό (12-18%), ενώ τα βαθύτερα στρώματα περιέχουν το 70 % και γι' αυτό είναι καλοί αγωγοί του ηλεκτρισμού. Για το σώμα είναι απαραίτητο να προσθέτουμε μαγειρικό αλάτι.

Οι επιδράσεις του γαλβανικού ρεύματος είναι:

Η ηλεκτρολυτική.

Η ηλεκτροτονική.

Η ιοντοφορητική όταν χρησιμοποιηθεί στο κατάλληλο ηλεκτρόδιο η ενδεδειγμένη ιοντοφορητική διάλυση ενός φαρμάκου. Πιο αναλυτικά:

Ηλεκτρολυτική

Με τη δίοδο του γαλβανικού ρεύματος από τους ιστούς προκύπτει ως αποτέλεσμα η μετακίνηση ποσοτήτων νερού στους ιστούς. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ηλεκτροώσμωση. Επίσης με την κατευθυνόμενη κίνηση των ιόντων του σώματος, παρατηρούνται στα δύο ηλεκτρόδια του κυκλώματος τα εξής φαινόμενα:

Στην άνοδο σχηματισμός οξέων, λόγω της ένωσης του ουδέτερου Cl με το νερό προς σχηματισμό HCL και επομένως αύξηση της οξύτητας. Επιπλέον, παρατηρείται συμπύκνωση των πρωτεϊνών και σκλήρυνση των ιστών.

Ενώ στη κάθοδο σχηματισμός βάσεων, επειδή μεταφέρονται εκεί τα ιόντα Na που βρίσκονται στους ιστούς του ανθρώπινου σώματος. Εκεί τα θετικά ιόντα Na μετατρέπονται σε ουδέτερα άτομα και συνδέονται με το H₂O των ιστών προς σχηματισμό της βάσης NaOH, προκαλώντας αύξηση της αλκαλικότητας. Επίσης, παρατηρείται ρευστοποίηση πρωτεϊνών και μαλακότητα των ιστών. (Ρήγα, Γληγορή, 2006)

Ο χειριστής της συσκευής πρέπει να είναι προσεκτικός στην επιλογή της έντασης, γιατί στη χρήση μεγάλης έντασης είναι δυνατόν να προκληθεί έγκαυμα στο δέρμα από τις χημικές μεταβολές. Χαρακτηριστικό γνώρισμα των εγκαυμάτων είναι η δημιουργία μικρών φυσαλίδων. Οι κύριες αιτίες που μπορούν να προκαλέσουν έγκαυμα είναι:

Η μεγάλη πυκνότητα ρεύματος σε μικρό ηλεκτρόδιο.

Η κακή εφαρμογή ηλεκτροδίων στο σώμα.

Η χρήση φθαρμένων καλωδίων, βυσμάτων, ηλεκτροδίων.

Η ασταθής εφαρμογή των ηλεκτροδίων με συνέπεια την διακοπτόμενη ροή του ρεύματος.

Από το φαινόμενο της ηλεκτρόλυσης με το γαλβανικό ρεύμα ως κύριος στόχος προκύπτει η υπεραιμία. Η ερυθρότητα του δέρματος που παρατηρείται στην περιοχή των ηλεκτροδίων, οφείλεται στην διαστολή των αγγείων. Η αγγειοδιαστολή δημιουργείται γιατί απελευθερώνονται ισταμινοειδής ουσίες, που έχουν αγγειοδιασταλτική δράση στα τριχοειδή. Κατά τη ροή του ρεύματος, μετά από μια πρωτοπαθή συστολή, επέρχεται στα αιμοφόρα τριχοειδή αγγεία μια δευτεροπαθής αγγειοδιαστολή, που διαρκεί αρκετές ώρες.

Σε πολλούς ασθενείς η αίσθηση της θερμότητας διαρκεί για μεγάλο χρονικό διάστημα μετά τη θεραπεία. Η αύξηση της θερμοκρασίας στην περιοχή που έχουν τοποθετηθεί τα ηλεκτρόδια υπολογίζεται σε 1-2 °C. Η υπεραιμία εκτός από τα αγγεία του δέρματος αφορά και βαθύτερα στρώματα των ιστών.

Αποτέλεσμα της δευτεροπαθούς υπεραιμίας είναι η αύξηση του μεταβολισμού, η βελτίωση της τροφικής των ιστών, η καλύτερη απορρόφηση των οιδημάτων και η αύξηση της αντιφλογιστικής δράσης. Παρακάτω γίνεται αναφορά στην ηλεκτροτονική επίδραση.

Ηλεκτροτονική επίδραση

Ως ηλεκτρότονος ορίζεται η αντίδραση της νευρικής ή μυϊκής ίνας σε ένα ηλεκτρικό ερέθισμα. Κατά την εφαρμογή του γαλβανικού ρεύματος στους ιστούς παρατηρείται:

Στην περιοχή της ανόδου (ανηλεκτρότονο):

Υπερπόλωση της κυτταρικής μεμβράνης, με αποτέλεσμα την αναλγησία και στην περιοχή της καθόδου (κατηλεκτρότονο):

Εκπόλωση της κυτταρικής μεμβράνης και συνεπώς αύξηση της διεγερσιμότητας της νευρομυϊκής ίνας. Τελευταία θα αναφερθούμε στην ιοντοφορητική επίδραση του γαλβανικού ρεύματος.

Ιοντοφορητική επίδραση

Ιοντοφόρηση ονομάζεται η διαδικασία μεταφοράς ιόντων από φάρμακα διαμέσου του δέρματος στους ιστούς, με τη βοήθεια συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος. Σε επόμενο κεφάλαιο θα γίνει ανάλυση της ιοντοφόρησης.

2.2.1. ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΚΑΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΣΤΟ ΓΑΛΒΑΝΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

Η αίσθηση που νιώθει ο ασθενής κατά την εφαρμογή του γαλβανικού ρεύματος, είναι παρόμοια με κνησμό. Μπορεί το αίσθημα να μετατραπεί σε «κάψιμο» στο ένα ή και στα δύο ηλεκτρόδια, σε μεγαλύτερη ένταση ρεύματος. Στα αισθητικά νεύρα, τόσο στη περιοχή της ανόδου (ανηλεκτρότονος) όσο και στην περιοχή μεταξύ των δύο ηλεκτροδίων, επιδρά αναλγητικά. Αυτό οφείλεται κυρίως στην κίνηση και μετατόπιση των ιόντων της περιοχής.

Το γαλβανικό ρεύμα επειδή δεν είναι από όλους το ίδιο ανεκτό, λόγω αυτής της υπερευαισθησίας πολλοί το αποφεύγουν. Η προσαρμογή όσων πρόκειται

να δεχτούν το γαλβανικό ρεύμα, εξαρτάται από την υπομονή και την ικανότητα του εφαρμοστή. Συνιστάται πάντοτε, στις πρώτες ιδιαίτερα συνεδρίες, η ένταση να είναι χαμηλή.

Το αίσθημα που θα νιώσει ο κάθε «ασθενής», διαφέρει λόγω της ατομικής ιδιαιτερότητας, αλλά κυρίως λόγω του τόπου εφαρμογής του ρεύματος και της αντίστασης του δέρματος στη συγκεκριμένη περιοχή.

2.2.2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΓΑΛΒΑΝΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Το γαλβανικό ρεύμα, ανάλογα με την ένταση και τη ροή του ρεύματος που εφαρμόζεται, μπορεί να εκτελεστεί με τις εξής μεθόδους:

Σταθερός γαλβανισμός: κατά τη διάρκεια εφαρμογής του σταθερού γαλβανισμού η ένταση και η ροή του ρεύματος παραμένουν σταθερές και η θέση των ηλεκτροδίων αμετάβλητη.

Κινητός γαλβανισμός: κατά την εφαρμογή της μεθόδου η ένταση και η ροή του ρεύματος παραμένει σταθερή, ενώ υπάρχει μετακίνηση του ενός από τα δύο ηλεκτρόδια, διατηρώντας όμως την επαφή με το σώμα.

Διακοπτόμενος γαλβανισμός: σε αυτή τη περίπτωση η τιμή της έντασης του ρεύματος και η θέση των ηλεκτροδίων παραμένει σταθερή, ενώ έχουμε ρυθμική διακοπή της ροής του ρεύματος.

2.2.3. ΕΙΔΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΤΥΠΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΩΝ

Κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί με πιο τρόπο μπορεί να γίνει η εφαρμογή του γαλβανικού ρεύματος.

Η εφαρμογή του γαλβανικού ρεύματος γίνεται με τη χρήση συσκευών που παρέχουν συνεχές ρεύμα ή έχουν τη δυνατότητα παροχής και εναλλασσόμενων ρευμάτων. Μια συσκευή γαλβανικού ρεύματος θα πρέπει να φέρει:

Διακόπτη για την εναλλαγή της πολικότητας των ηλεκτροδίων.

Μικροαμπερόμετρο για τη μέτρηση της έντασης του ρεύματος.

Σαφή ένδειξη της πολικότητας των ηλεκτροδίων και τα κατάλληλα καλώδια και ηλεκτρόδια για την εφαρμογή του γαλβανικού ρεύματος.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι ηλεκτροδίων:

Μεταλλικά ηλεκτρόδια: πρόκειται για ευλύγιστες μεταλλικές πλάκες, οι οποίες από τη μια πλευρά καλύπτονται από ειδικό ύφασμα, το οποίο είναι εμποτισμένο με το ηλεκτρολυτικό διάλυμα. Μεταλλικά ηλεκτρόδια υπάρχουν επίσης σε διάφορα μεγέθη και σχήματα (κυλινδρικά, σφαιρικά, λαβίδα, κτλ.).

Ηλεκτρόδια από μόλυβδο: πρόκειται για τα κλασικά ηλεκτρόδια, τα οποία κατασκευάζονται από μόλυβδο και διατίθενται σε διάφορα μεγέθη.

Σύγχρονα ηλεκτρόδια: αποτελούνται από ειδική αυτοκόλλητη μεμβράνη. Στη μία πλευρά της μεμβράνης, στο κέντρο της υπάρχει ένα ειδικό τζελ, ενώ στην άλλη πλευρά το αγώγιμο υλικό (silver chloride).

Τα ηλεκτρόδια κατά το σταθερό γαλβανισμό συγκρατούνται στο σώμα με ειδικούς ελαστικούς ιμάντες, ενώ τα σύγχρονα εφαρμόζουν χάρη στην αυτοκόλλητη επιφάνειά τους. Τα μεταλλικά ηλεκτρόδια σχήματος κυλίνδρου,

σφαίρας ή λαβίδας χρησιμοποιούνται για την εφαρμογή του κινητού γαλβανισμού.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι περιπτώσεις στις οποίες μπορεί να εφαρμοστεί γαλβανικό ρεύμα αλλά και αυτές όπου αντενδείκνυται η χρήση του.

2.2.4. ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΤΟΥ ΓΑΛΒΑΝΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Η εφαρμογή του γαλβανικού ρεύματος ενδείκνυται:

Σε θεραπείες για την ιοντοφόρηση ουσιών.

Για αναλγησία (θετικός πόλος).

Για τοπική υπεραιμία (αρνητικός πόλος).

Για αγγειοσυστολή (θετικός πόλος).

2.2.5. ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΤΟΥ ΓΑΛΒΑΝΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Η εφαρμογή του γαλβανικού ρεύματος αντενδείκνυται:

Σε άτομα που πάσχουν από καρδιακές παθήσεις.

Σε άτομα που εμφανίζουν υψηλή ή χαμηλή αρτηριακή πίεση.

Σε δερματοπάθειες, πνευμονοπάθειες.

Σε άτομα που πάσχουν από επιληψία.

Σε άτομα που πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη.

Σε περιπτώσεις εγκυμοσύνης.

Σε άτομα που έχουν βηματοδότη.

Σε παθήσεις του νευρικού συστήματος.

Σε άτομα που πάσχουν από σκλήρυνση κατά πλάκας.

Σε περιοχές που υπάρχουν φλεγμονές ή κίρσοι.

Σε ενδομήτρια μεταλλική πρόθεση ή χειρουργικό πρόσθετο.

Σε γυναίκες που βρίσκονται στην έμμηνο ρύση.

Κλείνοντας την ενότητα του γαλβανικού ρεύματος, μπορούμε να πούμε πως η κυριότερη σήμερα εφαρμογή του ρεύματος αυτού βρίσκεται στην ιοντοφόρηση, για την οποία όπως έχει ήδη αναφερθεί θα μιλήσουμε σε παρακάτω κεφάλαιο, όπου κυρίως γίνεται εκμετάλλευση της σταθερής ροής του, της σταθερής έντασης και της σταθερής του τάσης. (Μπάκας, 1985)

2.3. ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΑ ΡΕΥΜΑΤΑ – ΦΑΡΑΔΙΚΟ

Στα εναλλασσόμενα ρεύματα η φορά των ηλεκτρικών φορτίων αλλάζει συνεχώς και αντιστρέφεται περιοδικά. Άρα έχουμε συνεχή αλλαγή της πολικότητας των ηλεκτροδίων και δεν μπορούμε να μιλάμε για αρνητικό πόλο. Η ένταση του ρεύματος μεταβάλλεται συνεχώς και μπορεί να σταθεροποιείται για διάφορα χρονικά διαστήματα. Οι συνηθισμένες μορφές παλμών των εναλλασσόμενων ρευμάτων είναι η ημιτονοειδής, η ανθεκτική φαραδική και η ορθογώνια.

Επειδή στην ηλεκτροθεραπευτική ορολογία υπάρχει κάποια σύγχυση σχετικά με τις λέξεις «φαραδικά» και «εναλλασσόμενα» ρεύματα είναι απαραίτητο να διευκρινισθεί ότι:

Ο όρος εναλλασσόμενο ρεύμα είναι γενικότερος από τον όρο φαραδικό ρεύμα.

Το φαραδικό ρεύμα είναι μια συγκεκριμένη μορφή εναλλασσόμενου ρεύματος.

Κατά συνέπεια το φαραδικό ρεύμα είναι κατ' ανάγκη εναλλασσόμενο, ενώ αντίθετα κάθε εναλλασσόμενο ρεύμα δεν είναι κατ' ανάγκη φαραδικό. (Γιόκαρης, 1988)

Τα φαραδικά ρεύματα βρίσκουν χρήση τόσο στην φυσικοθεραπεία όσο και στην αισθητική. Τα ρεύματα φαραδικού τύπου χρησιμοποιούνται κύρια για να προκαλέσουν συσπάσεις στους μυς, που διατηρούν φυσιολογική νευρική παροχή. Το ρεύμα εφαρμόζεται κυρίως με τη μορφή παλμικών ώσεων, έτσι ώστε η σύσπαση να αυξάνεται και να ελαττώνεται βαθμιαία σε δύναμη. Η σύσπαση που προκαλείται έχει πολύ μεγάλη ομοιότητα με την ενεργητική σύσπαση, από οποιαδήποτε άλλη σύσπαση που μπορεί να προκληθεί με τον ηλεκτρικό ερεθισμό.

Ειδικότερα στην αισθητική εφαρμόζονται για τη μυϊκή ενδυνάμωση ή παθητική μυογύμναση των εννευρωμένων μυών και για τη βελτίωση της λεμφικής και αιματικής κυκλοφορίας.

Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθεί που ενδείκνυται και που όχι η χρήση του.

2.3.1. ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΦΑΡΑΔΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Το φαραδικό ρεύμα εφαρμόζεται για:

Τη μυϊκή ενδυνάμωση εννευρωμένων μυών.

Τη βελτίωση της λεμφικής και αιματικής κυκλοφορίας.

2.3.2. ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΦΑΡΑΔΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Τα φαραδικά ρεύματα δεν πρέπει να εφαρμόζονται:

Σε άτομα που πάσχουν από καρδιακές παθήσεις.

Σε άτομα που εμφανίζουν υψηλή ή χαμηλή αρτηριακή πίεση.

Σε δερματοπάθειες, πνευμονοπάθειες.

Σε άτομα που πάσχουν από επιληψία.

Σε άτομα που πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη.

Σε περιπτώσεις εγκυμοσύνης.

Σε άτομα που έχουν βηματοδότη.

Σε παθήσεις του νευρικού συστήματος.

Σε άτομα που πάσχουν από σκλήρυνση κατά πλάκας.

Σε περιοχές που υπάρχουν φλεγμονές ή κίρσοι.

Σε ενδομήτρια μεταλλική πρόθεση ή χειρουργικό πρόσθετο.

Σε γυναίκες που βρίσκονται στην έμμηνο ρύση.

2.4. ΠΑΡΕΜΒΑΛΛΟΜΕΝΑ ΡΕΥΜΑΤΑ Ή ΡΕΥΜΑΤΑ ΣΥΜΒΟΛΗΣ

«Ρεύμα συμβολής ονομάζεται το χαμηλόσυχο ρεύμα που δημιουργείται μέσα στους ιστούς, από την αλληλεπίδραση (συμβολή) δύο ρευμάτων μέσης συχνότητας. Τα δύο μεσόσυχνα ρεύματα έχουν μικρή διαφορά στις συχνότητές τους. Το ένα έχει συχνότητα 4000 Hz και το άλλο 4100-4150 Hz και βρίσκεται σε διαφορά φάσης σε σχέση με το άλλο. Το νέο ρεύμα δημιουργείται στο σημείο που τα δύο μέσης συχνότητας ρεύματα διασταυρώνονται μέσα στους ιστούς, για αυτό καλούνται και διασταυρούμενα ρεύματα.

Τα ρεύματα συμβολής είναι εναλλασσόμενα ημιτονοειδή ρεύματα διαμορφωμένα κατά εύρος και κατά συχνότητα. Η συχνότητά τους κυμαίνεται από 0 έως 100 ή 150 Hz».

2.4.1. ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΣΤΑ ΠΑΡΕΜΒΑΛΛΟΜΕΝΑ ΡΕΥΜΑΤΑ

Τα ηλεκτρόδια που χρησιμοποιούνται κατά την εφαρμογή παρεμβαλλόμενων ρευμάτων είναι τα ηλεκτρόδια με βεντούζες και τα πλακέ ηλεκτρόδια.

Η αίσθηση που δημιουργείται κατά τη διάρκεια της εφαρμογής των ρευμάτων συμβολής ή παρεμβαλλόμενων ρευμάτων είναι αυτή της πίεσης ή μιας ταλάντωσης σε βάθος, εξαιτίας της τετανικής συστολής που εκτελείται. Εάν κατά τη διάρκεια της εφαρμογής προκληθεί η αίσθηση τσιμπήματος κάτω από κάποιο ηλεκτρόδιο, θα πρέπει να γίνει εκ νέου η διαμόρφωση των ηλεκτροδίων. Η αίσθηση τσιμπήματος οφείλεται στο φαινόμενο Edge effect.

2.4.2. ΕΝΤΑΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΣΤΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ

Είναι σκόπιμο η τοποθέτηση των ηλεκτροδίων να είναι κατάλληλα εφαρμοσμένη, ώστε να επιτύχει το μεγαλύτερο δυνατό αποτέλεσμα συμβολής, να εστιασθεί στο βάθος των πασχόντων ιστών. Όταν τα ηλεκτρόδια τοποθετούνται σταυρωτά – διαγώνια, έτσι ώστε το ρεύμα του ενός κυκλώματος να πορεύεται μέσω των ιστών στην ίδια ακριβώς αντίθετη κατεύθυνση από ότι το ρεύμα του άλλου κυκλώματος, τα ρεύματα συμβάλλουν ακριβώς στο κέντρο. Στο σημείο αυτό της συμβολής με την παραπάνω διάταξη των ηλεκτροδίων παρουσιάζεται το μεγαλύτερο αποτέλεσμα συμβολής, δηλαδή παρουσιάζεται η μεγαλύτερη ένταση του νεοπαραγόμενου ρεύματος. Η ένταση του νεοπαραγόμενου ρεύματος είναι σε τέτοιο επίπεδο που μπορεί να προκαλέσει εν τω βάθει αισθητικό ή μυϊκό ερεθισμό. Αντίθετα κάτω από τα ηλεκτρόδια κάθε κυκλώματος η ένταση του ρεύματος είναι μικρή και έχει την ελάχιστη τιμή της, δηλαδή κάθε κύκλωμα μεταφέρει ηλεκτρικά ερεθίσματα μικρής έντασης που προκαλούν ελάχιστο ή υποβαλβιδικό αισθητικό νευρικό ερεθισμό.

2.4.3 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΩΝ ΠΑΡΕΜΒΑΛΛΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Η τοποθέτηση των ηλεκτροδίων μπορεί να γίνει με διπολική, τριπολική ή τετραπολική σύνδεση.

Τετραπολική σύνδεση: χρησιμοποιούνται τέσσερα ηλεκτρόδια, τα οποία τοποθετούνται διαγώνια έτσι, ώστε η υπό θεραπεία περιοχή να βρίσκεται στο σημείο διασταύρωσης των δύο κυκλωμάτων. Σε αυτή την περίπτωση η διαμόρφωση του ρεύματος συμβολής γίνεται στο σώμα (ενδογενής διασταύρωση). Στην τετραπολική σύνδεση η μέγιστη διαμόρφωση βάθους παρατηρείται σε γωνία 45°.

Τριπολική σύνδεση: στην τριπολική σύνδεση χρησιμοποιούνται τρία πλακοειδή ηλεκτρόδια από τα οποία το ένα είναι κοινό και για τα δύο κυκλώματα των εναλλασσόμενων ρευμάτων. Η τριπολική σύνδεση χρησιμοποιείται κυρίως από την ειδικότητα της φυσικοθεραπείας για την αποκατάσταση παθήσεων της αυχενικής και οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης.

Διπολική σύνδεση: Χρησιμοποιούνται δύο ηλεκτρόδια και η διαμόρφωση του ρεύματος συμβολής γίνεται μέσα στη συσκευή (εξωγενής διαμόρφωση). Στη διπολική εφαρμογή η διαμόρφωση βάθους είναι πάντα 100%.

Τα είδη των ρευμάτων που χρησιμοποιούνται για την εφαρμογή των ρευμάτων επαλληλίας είναι: πλακοειδή μεταλλικά ή από ειδικό αγώγιμο υλικό και αναρροφητικά (vacuum). Τα τελευταία χρησιμοποιούνται, όταν γίνεται εφαρμογή των ρευμάτων συμβολής ταυτόχρονα με τη μηχανική επίδραση της αναρρόφησης.

Εκτός από αυτά τα ηλεκτρόδια υπάρχουν και τα ηλεκτρόδια με μικρή επιφάνεια (point electrodes), τα οποία χρησιμοποιούνται για την εφαρμογή των ρευμάτων στα trigger points. Τα ηλεκτρόδια αυτά χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με τα μεγαλύτερα ηλεκτρόδια και δε χρησιμοποιούνται κατά την τετραπολική εφαρμογή. Ένα άλλο είδος ηλεκτροδίων είναι τα τετραπολικά ηλεκτρόδια, τα οποία αποτελούνται από τέσσερα μικρότερα που βρίσκονται τοποθετημένα σε ένα μεγαλύτερο ηλεκτρόδιο. Τα ηλεκτρόδια αυτά χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση μεγαλύτερων σε έκταση περιοχών του σώματος και για εφαρμογές προσώπου.

Η τοποθέτηση των ηλεκτροδίων μπορεί να γίνει:

Στα trigger points.

Κατά μήκος του νευρικού στελέχους.

Παρασπονδυλική εφαρμογή.

Στους μύες.

2.4.4 ΡΟΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Η ροή του ρεύματος μπορεί να είναι:

Συνεχής (continual) ροή: σε αυτή την περίπτωση το ρεύμα ρέει σταθερά με τη συχνότητα που έχει επιλεγεί.

Διαμορφούμενη (modulation): η συχνότητα μεταβάλλεται σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα στο φάσμα των συχνοτήτων που έχει επιλεγεί.

Διαλείπουσα (intermittent).

Παρακάτω θα γίνει λόγος για τα πλεονεκτήματα αυτών των ρευμάτων.

2.4.5 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΕΜΒΑΛΛΟΜΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

Τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τα παρεμβαλλόμενα ρεύματα είναι:

Όταν χρησιμοποιούνται πλακέ ηλεκτρόδια δεν δημιουργείται δερματικός ερεθισμός.

Μπορεί να θεωρούνται μέσης συχνότητας ρεύματα, αλλά με την υψηλή συχνότητα των 4000 Hz, ελαττώνεται η χωρητική αντίσταση των ιστών κι έτσι μπορεί να διεισδύσουν σε μεγάλο βάθος.

Με την κατάλληλη τοποθέτηση των ηλεκτροδίων μπορεί να προκληθεί έντονο αποτέλεσμα συμβολής και να επικεντρωθεί στην πάσχουσα εν τω βάθει περιοχή.

Παρέχουν τη δυνατότητα ταυτόχρονης σπασμολυτικής, αντιφλεγμονώδους και αναλγητικής δράσης σε εν τω βάθει προσβεβλημένους ιστούς.

Εκτός από πλεονεκτήματα όμως υπάρχουν και μειονεκτήματα, τα οποία προβάλλονται παρακάτω.

2.4.6. ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΕΜΒΑΛΛΟΜΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

Τα κυριότερα μειονεκτήματα αυτών των ρευμάτων είναι:

Όταν χρησιμοποιούνται βεντούζες μπορεί να προκαλέσουν δερματικό ερεθισμό ή εκχυμώσεις.

Δε γνωρίζουμε (εκτός από τη συχνότητα) λεπτομέρειες για τις παραμέτρους του ρεύματος συμβολής που παράγεται.

Δεν υπάρχει μια επιστημονικά τεκμηριωμένη άποψη, που να εξηγεί τους μηχανισμούς δράσης του ρεύματος συμβολής, για την ελάττωση ή αναστολή του πόνου.

Δεν μπορεί να εφαρμοστούν στην ηλεκτροδιαγνωστική.

Παρακάτω παρουσιάζεται ένας πίνακας, στον οποίο αναφέρονται οι συχνότητες των ρευμάτων συμβολής και οι αντίστοιχες επιδράσεις αυτών πάνω στις μυϊκές και νευρικές ίνες.

2.4.7. ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΣΤΙΣ ΜΥΪΚΕΣ ΚΑΙ ΝΕΥΡΙΚΕΣ ΙΝΕΣ

Οι συχνότητες των ρευμάτων συμβολής/παρεμβαλλόμενων ρευμάτων και οι επιδράσεις τους:

1-4 Hz	προκαλούν μυϊκές συστολές και τα αποτελέσματα τους μοιάζουν με αυτά που προκαλούν οι χειρισμοί των ζυμωμάτων στη χειρομάλαξη.
1-10 Hz	θεωρείται ιδανική για την ατονική δυσκοιλιότητα και για τη βελτίωση της νευρομυϊκής συνεργασίας.
5-10 Hz	προκαλούν μυϊκές συσπάσεις οι οποίες συγκρίνονται με τις δονήσεις της χειρομάλαξης.
10-25 Hz	ενδείκνυται για ανωμαλίες του περιφερικού κυκλοφορικού συστήματος. Οι ρυθμικές συστολές των σκελετικών μυών που παρουσιάζει η συχνότητα αυτή κάνει το φλεβικό αίμα να κυκλοφορεί πιο ελεύθερα.
10-40 Hz	προκαλεί εν τω βάθει μυϊκό ερεθισμό.
25-50 Hz	δίνει τα ίδια αποτελέσματα με τις συχνότητες 1-10 Hz 10-25 Hz με μεγαλύτερη όμως ένταση. Οι συσπάσεις των μυών αυξάνονται από ελαφρά ινώδεις σε τετανικές.
20-40 Hz	προκαλούν ερέθιση του παρασυμπαθητικού.
10-50 Hz	η συχνότητα 10 Hz προκαλεί μαρμαρυγή στους μύες ενώ η συχνότητα 50 Hz τετανική συστολή.
50-100 Hz	η συχνότητα 50 Hz προκαλεί τετανική συστολή, ενώ η συχνότητα 100 Hz αίσθηση μούδιασματος. Επίσης προκαλούν μακροχρόνια αναλγησία έως και 48 ώρες.
1-100 Hz	ενδείκνυται για χρόνιες και οξείες καταστάσεις, προκαλεί ομαλή τετανική συστολή στο μυ, επιφανειακή και εν τω βάθει υπεραιμία, αναλγησία, διέγερση του κυτταρικού μεταβολισμού. Επίσης, διεγείρει τη ροή της λέμφου και προκαλεί ταχεία απορρόφηση του οιδήματος.
80-100 Hz	θεωρείται ιδανική για βραχυχρόνια αναλγησία 3-4 ωρών. Επίσης, εφαρμόζεται σε περιπτώσεις σπαστικής δυσκοιλιότητας και δυσμηνόρροιας.
100-150 Hz	προκαλεί αναλγησία όπως και η συχνότητα 50-100 αλλά πιο βραχυπρόθεσμη.
100-250 Hz	προκαλούν αναλγησία στην τοπική εφαρμογή και υπεραιμία. Συνήθως χρησιμοποιούνται στην αρχή της κάθε συνεδρίας.

Όταν κατά την εφαρμογή των ρευμάτων αυτών επιλέγονται σταθερές συχνότητες, υπάρχει κίνδυνος προσαρμογής των αισθητικών ινών στο ερέθισμα με αποτέλεσμα να περιορίζεται η αναλγητική του δράση. Γι' αυτό συστήνεται να επιλέγεται φάσμα συχνοτήτων και όχι μόνο μία σταθερή συχνότητα.

(Ο παραπάνω πίνακας είναι από το βιβλίο «αισθητική ηλεκτροθεραπεία» των Ρήγα – Γληγορή)

2.5. ΡΕΥΜΑΤΑ TENS

Tens είναι τα αρχικά των λέξεων «transcutaneous electrica nerve stimulation» που στα ελληνικά μεταφράζονται «διαδερμικός ηλεκτρικός νευρικός μυϊκός ερεθισμός». Ο tens θεωρείται σαν η πιο σύγχρονη μορφή αναλγητικών χαμηλόσυχνων ηλεκτρικών ρευμάτων. Τα αποτελέσματα που προσφέρουν τα ρεύματα tens σε σχέση με αυτά που προσφέρουν τα παραδοσιακά αναλγητικά ρεύματα θεωρούνται επαρκέστερα.

Σε συνδυασμό και με άλλες θεραπευτικές μεθόδους ο διαδερματικός ηλεκτρικός ερεθισμός συμβάλλει στην αναστολή του πόνου.

Σε αυτό το σημείο είναι χρήσιμο να αναφερθούμε στο τι είναι ο πόνος αφού ο tens ασχολείται με αυτόν.

Πόνος: είναι το αίσθημα που αποτελεί προειδοποίηση του οργανισμού για μια επικείμενη ή επελθούσα βλάβη. Διακρίνεται σε σωματικό και σπλαχνικό.

Σωματικός πόνος: ο σωματικός πόνος διακρίνεται στο βαθύ πόνο, ο οποίος παρουσιάζει αμβλύ χαρακτήρα, για παράδειγμα κεφαλαλγία. Και στον επιφανειακό που διακρίνεται στον πρώτο ή οξύ πόνο, για παράδειγμα τσίμπημα με καρφίτσα και στο δεύτερο ή αμβλύ πόνο (είναι πιο διάχυτος από τον πρώτο). Ο επιφανειακός πόνος προέρχεται από το δέρμα και τους βλεννογόνους της επιφάνειας και διακρίνεται στον πρώτο ή οξύ πόνο και στο δεύτερο ή αμβλύ πόνο. Ο σωματικός πόνος προκαλείται από θερμικά, μηχανικά ή χημικά ερεθίσματα.

Σπλαχνικός πόνος: ο σπλαχνικός πόνος έχει επίσης αμβλύ χαρακτήρα, είναι εν τω βάθει και μη εντοπισμένος. Προκαλείται από ισχαιμία, ερεθισμό, διάταση, σύσπαση κ.α., γιατί τα σπλάχνα δεν είναι ευαίσθητα σε μηχανικά ή θερμικά ερεθίσματα. Ο σπλαχνικός πόνος, όταν εμφανίζεται, αντανακλά σε διαφορετική περιοχή από αυτή στην οποία βρίσκεται το πάσχον όργανο και τότε εκδηλώνεται με τη μορφή σωματικού πόνου. Οι περιοχές στις οποίες αντανακλά ο σπλαχνικός πόνος είναι τα δερμοτόμια και τα μυοτόμια, τα οποία έχουν κοινή νεύρωση με το πάσχον σπλάχνο. Δερμοτόμιο ονομάζεται η περιοχή του δέρματος και του υποδόριου ιστού, που νευρώνεται από τις αισθητικές νευρικές ίνες ενός μόνο νωτιαίου νεύρου (νευροτόνιο). Η σχηματική απεικόνιση των δερμοτομίων στον κορμό χαρακτηρίζεται από μία σειρά ταινιών, καθεμία από τις οποίες νευρώνεται από ένα μόνο νωτιαίο νεύρο. Το τμήμα του νωτιαίου μυελού από όπου εκφύεται μόνο ένα ζεύγος νωτιαίων νεύρων ονομάζεται νευροτόμιο. Μυοτόνιο ονομάζεται η περιοχή που περιλαμβάνει το σύνολο των μυών που νευρώνονται από ένα ζεύγος νωτιαίων νεύρων. Το δερμοτόμιο και το μυοτόνιο δεν αλληλοκαλύπτονται αλλά το μυοτόνιο βρίσκεται υψηλότερα από το δερμοτόμιο.

Οι υποδοχείς του πόνου (αλγοϋποδοχείς) είναι ελεύθερες νευρικές απολήξεις των κεντρομόλων αισθητικών ινών, που βρίσκονται σε όλη την επιφάνεια του σώματος και ερεθίζονται από χημικά, θερμικά και μηχανικά ερεθίσματα. Επίσης, οι υποδοχείς του πόνου ερεθίζονται από ουσίες που παράγονται, όταν συμβαίνει καταστροφή των ιστών.

Η αναστολή του πόνου μπορεί να γίνει με διάφορα μέσα:

Με μηχανικά ερεθίσματα, για παράδειγμα μάλαξη, δονήσεις, εντοπισμένες πιέσεις (akupressur) κλπ.

Με ηλεκτρικά ερεθίσματα, για παράδειγμα εφαρμογή διαδυναμικών ρευμάτων, εφαρμογή tens, ηλεκτροβελονισμό κλπ.

Με φωτεινά ερεθίσματα, για παράδειγμα ακτίνες λέιζερ, υπέρυθρες, υπεριώδεις ακτίνες.

Με ερεθίσματα θερμού και κρύου, για παράδειγμα ψυχρά ή θερμά ερεθίσματα.

Με μαγνητοθεραπεία.

Τα tens επιδρούν στα ακόλουθα μέρη του κεντρικού νευρικού συστήματος:

Οπίσθιο νωτιαίο κέρατο (θεωρία πύλης ελέγχου του πόνου).

Εσωτερικά τρίτης και τέταρτης κοιλίας εγκεφάλου.

Περινδραγώγιμος φαιά ουσία (εγκεφαλίνες).

Υπόφυση του εγκεφάλου «έκκριση Β- ενδορφίνη».

Εξαιτίας των παραπάνω επιδράσεων προκύπτει η ελάττωση ή η αναστολή του πόνου, ύστερα από την επιλογή των tens.

Τα Tens χωρίζονται σε:

Υψίσυχνα συμβατικά T.E.N.S. (100Hz).

Το αίσθημα που προκαλείται κατά την εφαρμογή τους είναι αίσθημα δόνησης, πίεσης ή μουδιάσματος. «Τα ερεθίσματα υψηλής συχνότητας και χαμηλής έντασης διεγείρουν τις κεντρομόλες ίνες σε μεγάλη διάμετρο, αφού παρουσιάζουν μικρή αντίσταση. Η συχνότητα του ερεθισμού κυμαίνεται από 60-100 Hz και η διάρκεια της συνεδρίας 30-45 min. Η εφαρμογή υψηλόσυχνου tens έχει σχέση με την απελευθέρωση των εγκεφαλινών κυρίως στο επίπεδο του νωτιαίου μυελού».

Χαμηλόσυχνα ηλεκτροβελονιστικά T.E.N.S. (μέχρι 8 Hz).

Το αίσθημα που προκαλούν είναι ένα αίσθημα ελαφρού τσιμπήματος. Τα ερεθίσματά τους είναι χαμηλής συχνότητας και υψηλής έντασης. Η εφαρμογή του ηλεκτροβελονισμού με τα tens είναι μια διαφοροποιημένη μορφή του ερεθισμού με βελονισμό. «Βασίζεται στον ερεθισμό των νεύρων στους ανάλογους μύες και μυοτόμια που αντιστοιχούν στην επώδυνη περιοχή». Η συχνότητα εφαρμογής είναι 1-4 Hz και η διάρκεια εφαρμογής 40-45 min. «Η εφαρμογή χαμηλόσυχνων tens ενεργοποιεί την απελευθέρωση της β-ενδορφίνης κεντρικά».

Εν κατακλείδι ένας αποτελεσματικός ερεθισμός με tens θα πρέπει να έχει τα εξής γνωρίσματα:

Η ένταση του ρεύματος να κυμαίνεται από 25-65 mA.

Η διάρκεια του παλμού να κυμαίνεται από 50-100 msec.

Η συχνότητα να έχει τιμή 50Hz.

2.5.1. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΑΝΑΣΤΟΛΗΣ ΤΟΥ ΠΟΝΟΥ

Οι παράμετροι που συμβάλλουν για την αναστολή του πόνου είναι οι εξής:

Η χρονική διάρκεια και η μορφή του παλμού: η χρονική διάρκεια του παλμού είναι το χρονικό διάστημα που το ρεύμα εφαρμόζεται στους ιστούς και εκφράζεται σε msec. Όταν η συχνότητα και η ένταση είναι σταθερές και η διάρκεια του παλμού μικρή, το ερέθισμα είναι λιγότερο ενοχλητικό από όταν η διάρκεια του παλμού είναι μεγάλη.

Οι πιο συνηθείς μορφές των tens είναι:

Η μονοφασική τετράγωνη.

Η διφασική ασύμμετρη τροποποιημένη τετράγωνη.

Η διφασική συμμετρική τετράγωνη.

Η διφασική τροποποιημένη τετράγωνη.

Η μονοφασική τετράγωνη υψηλής συχνότητας.

Η ένταση του ρεύματος: Η ένταση του ρεύματος που απαιτείται για τη διέγερση μιας νευρομυϊκής ίνας είναι από 10 έως 60 mA. Η ένταση πρέπει να είναι αρκετά υψηλή, ώστε να την αντιλαμβάνεται το άτομο που δέχεται την εφαρμογή σαν τσίμπημα. Αν κατά τη διάρκεια του ερεθισμού παρατηρηθεί μυϊκή σύσπαση, η ένταση του ρεύματος πρέπει να ελαττωθεί. Ένας παλμός με διάρκεια μικρότερη από 10 msec και ένταση 50 mA δραστηριοποιεί τις κεντρομόλες νευρικές ίνες χωρίς να προκαλεί ερεθισμό στις κινητικές.

Η σχέση της έντασης προς τη χρονική διάρκεια του παλμού για κάθε νευρική ίνα.

Η αντίσταση της νευρικής ίνας: Η αντίσταση της νευρικής ίνας είναι αντιστρόφως ανάλογη με τη διάμετρο. Δηλαδή ίνες με μικρή διάμετρο εμφανίζουν μεγάλη αντίσταση.

Η πολικότητα: Όταν χρησιμοποιούνται μονοφασικοί παλμοί, στο ηλεκτρόδιο της καθόδου παρατηρείται αύξηση της διεγερσιμότητας της νευρικής ίνας, ενώ στο ηλεκτρόδιο της ανόδου παρατηρείται μείωση. Θεωρείται από κάποιους ερευνητές ότι τα μονοφασικά ρεύματα έχουν πιο έντονα αναλγητικά αποτελέσματα από τα εναλλασσόμενα.

Η συχνότητα: Τα ρεύματα tens, ανάλογα με τη συχνότητά τους διακρίνονται στα: υψίσυχνα συμβατικά tens (100 Hz) και τα χαμηλόσυχνα ηλεκτροβελονιστικά tens (μέχρι 8Hz). Παραπάνω γίνεται εκτενέστερη αναφορά για αυτά τα ρεύματα.

2.5.2. ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΡΕΥΜΑΤΩΝ TENS

Τα ρεύματα tens εφαρμόζονται σε αυτές τις περιπτώσεις που το επιθυμητό αποτέλεσμα είναι η αναλγησία. Περιπτώσεις που μπορεί να είναι αντιμετωπίσιμες με τη χρήση των ρευμάτων tens είναι:

Ημικρανίες, κεφαλαλγίες.

Αυχενικό σύνδρομο.

Οσφυοϊσχιαλγίες.

Παθήσεις του νευρικού, του μυοσκελετικού και του αγγειακού συστήματος που συνοδεύονται από πόνο.

Στην αισθητική τα υψηλόσυχνα tens μπορούν να εφαρμοστούν για την ανακούφιση του πόνου που οφείλεται σε νευραλγίες, π.χ. αποτρίχωση, ενώ τα χαμηλόσυχνα tens ή ο συνδυασμός και των δύο μαζί (χαμηλόσυχνα και υψηλόσυχνα tens) έχει ικανοποιητικά αποτελέσματα σε περιπτώσεις κυτταρίτιδας που συνοδεύεται από πόνο. Επίσης μπορούν να βρουν εφαρμογή στην αντιμετώπιση του πόνου μετά από face lifting, πλαστική μαστού, ρινοπλαστική κ.α. σε μετεγχειρητικό επίπεδο.

2.5.3. ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΡΕΥΜΑΤΩΝ TENS

Οι αντενδείξεις για την εφαρμογή τους είναι:

Οι δερματικές παθήσεις.

Η αλλεργία στα ηλεκτρόδια, το ενδιάμεσο αγώγιμο υλικό και τους ιμάντες στερέωσης των ηλεκτροδίων.

Η ύπαρξη βηματοδότη, όταν η εφαρμογή γίνεται στη συγκεκριμένη περιοχή.

Η εγκυμοσύνη και ιδιαίτερα στο πρώτο τρίμηνο.

Η εφαρμογή πάνω στον καρωτιδικό κόμβο.

Οι διαταραχές της αισθητικότητας.

2.6. ΜΙΚΡΟΡΕΥΜΑΤΑ

Μικρορεύματα ή ρεύματα χαμηλής έντασης, λέγονται τα ρεύματα που έχουν ένταση ίση ή μικρότερη του 1 mA. Είναι ρεύματα τελευταίας γενιάς, τα οποία δεν διαφέρουν σημαντικά από άλλους τύπους ηλεκτροθεραπευτικών ρευμάτων.

Πιο παλιά είχαν την ονομασία ρεύματα ηλεκτρικού νευρομυϊκού ερεθισμού. Αργότερα άλλαξαν το όνομά τους σε μικρορεύματα ηλεκτρικού ερεθισμού (MES).

Στην ελληνική απόδοση προτείνεται ο όρος μικρορεύματα, λόγω έλλειψης προηγούμενης βιβλιογραφικής αναφοράς στη χώρα μας.

Τα μικρορεύματα παράγονται από συσκευές χαμηλής τάσης ή πολυσυσκευές που διαθέτουν και άλλες μορφές ρευμάτων. Οι συσκευές είναι κατασκευασμένες με τρόπο να μεταβάλλεται η τάση ανάλογα με την αντίσταση και το ρεύμα να παραμένει σταθερό, όπως έχει επιλεγθεί η έντασή του. Οι συσκευές αυτές έχουν τη δυνατότητα παραγωγής μιας ποικιλίας

κυματομορφών, από την τροποποιημένη μονοφασική έως την τετραγωνική διφασική μορφή με συχνότητες από 0,3 – 50Hz.

Επίσης η διάρκεια του παλμού μπορεί να διαμορφώνεται και να μεγεθύνεται από 1 – 500 msec σε χαμηλή συχνότητα ή να είναι προκαθορισμένη, όταν επιλέγεται παλμικό ρεύμα. Η αύξηση της έντασης των μικρορευμάτων στις κοινές συσκευές χαμηλής τάσης μπορεί να είναι έως μερικά mA. Στην περίπτωση αυτή το παραγόμενο ρεύμα (>1 mA) θα συμπεριφερθεί όπως και τα άλλα γνωστά ρεύματα αισθητικού ή μυϊκού ερεθισμού.

Τα μικρορεύματα δεν είναι μυοδιεγερτικά και για αυτό δεν χρησιμοποιούνται για να προκαλέσουν μυϊκή σύσπαση. Ο ερεθισμός που προκαλούν δεν φαίνεται να επιτυγχάνεται μέσω της γνωστής αισθητικής νευρικής διαδικασίας.

Κάποιες θεωρίες που εξηγούν την επίδραση των μικρορευμάτων χαμηλής έντασης είναι:

Η μίμηση του φυσιολογικού ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται κατά τον τραυματισμό και την επούλωση.

Το ρεύμα τραύματος.

Η διέγερση του κυτταρικού μεταβολισμού και τα βιοηλεκτρικά πεδία που προάγουν την ανάπτυξη.

Όλα αυτά είναι φυσικά – βιολογικά φαινόμενα τα οποία μπορούν να επιταχυνθούν, να διεγερθούν ή να υποκατασταθούν τεχνητά από τα μικρορεύματα.

2.6.1. ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΜΙΚΡΟΡΕΥΜΑΤΩΝ

Τα μικρορεύματα έχουν αποδώσει θεραπευτικά τις εξής ενδείξεις:

Αναλγησία.

Επιτάχυνση της επουλωτικής διαδικασίας. Πιο συγκεκριμένα: καταγμάτων, άτονων ελκών δέρματος και ανοικτών τραυμάτων ή εγκαυμάτων δέρματος.

Κακώσεις τενοντο-συνδεσμικών στοιχείων. (Δεν έχει τεκμηριωθεί επαρκώς η αποτελεσματικότητά τους).

Για να είναι αποτελεσματικά τα μικρορεύματα πρέπει:

Η ένταση να παραμένει κάτω από 1 mA (κάτω από τα επίπεδα ερεθισμού).

Να επιλεγεί το κατάλληλο μέγεθος ηλεκτροδίων και η κατάλληλη τοποθέτηση τους σε χαμηλή πυκνότητα ρεύματος.

Τα κύτταρα να είναι ευαίσθητα στο ρεύμα.

Η κατάλληλη ένταση του ρεύματος να μπορεί να προκαλέσει μεγαλύτερη δραστηριότητα των κυττάρων και να εντείνει την επουλωτική διαδικασία.

Υψηλές εντάσεις ρεύματος μπορεί να αποτύχουν.

Εάν τα αποτελέσματα δεν είναι τα επιθυμητά, πρέπει να μειωθεί η ένταση ή να αλλάξει η πολικότητα. Ασθενή ερεθίσματα μπορεί να αυξήσουν τη φυσιολογική δραστηριότητα, ενώ πολύ δυνατά μπορεί να μειώσουν ή να την αναστείλουν.

2.7. ΥΠΕΡΗΧΟΙ

Οι υπέρηχοι μπορεί να μην αποτελούν κατηγορία ρευμάτων, είναι όμως συσκευές, που για τη λειτουργία τους βασίζονται στη χρήση των παραπάνω ρευμάτων.

«Τα υπερηχητικά κύματα είναι επιμήκη συμπυκνωμένα κύματα που χρησιμοποιούνται ευρύτατα για διαγνωστικούς και θεραπευτικούς σκοπούς».

«Υπέρηχοι είναι η ονομασία που δόθηκε σε ηχητικά κύματα. Ως ηχητικά κύματα χαρακτηρίζονται οι ηχητικές ταλαντώσεις με συχνότητα πάνω από 20KHz, δηλαδή μεγαλύτερη από αυτήν που μπορεί να αντιληφθεί το ανθρώπινο αυτί».

2.7.1. ΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΥΠΕΡΗΧΩΝ ΣΤΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ

Όταν μία δέσμη υπερηχητικών κυμάτων προσπίπτει στους ιστούς παρατηρούνται τα εξής φαινόμενα:

Ανάκλαση: Ο Pohlman (1939) παρατήρησε ότι, αν μια δέσμη υπερήχων προσπέσει κάθετα σε ένα οστό, το 35 % της δέσμης ανακλάται. Το ποσοστό αυτό απορροφάται από τους παρακείμενους στο οστό ιστούς.[...] Επειδή στην ατμόσφαιρα η ανάκλαση των υπερήχων φθάνει σε ποσοστό 100 %, χρησιμοποιείται για τη μετάδοση των υπερήχων στους ιστούς ένα ενδιάμεσο υλικό μεταξύ της ηχοβολιστικής κεφαλής και του σημείου εφαρμογής.

Διάθλαση: Η διάθλαση παρατηρείται, όταν η πρόπτωση της δέσμης των υπερήχων γίνει υπό γωνία. Στους βιολογικούς ιστούς το φαινόμενο παρατηρείται κυρίως στις διαχωριστικές επιφάνειες μεταξύ ανομοιογενών ιστών, για παράδειγμα σημείο σύνδεσης του τένοντα με το οστό. Αυτό συνεπάγεται τη συγκέντρωση μεγάλου ποσού ενέργειας σε ένα σημείο και την εκδήλωση παθολογικών καταστάσεων.

Σκέδαση: Ονομάζεται το φαινόμενο κατά το οποίο η προσπίπτουσα δέσμη αλλάζει πορεία και κινείται προς διάφορες κατεύθυνσης. Το φαινόμενο παρατηρείται όταν η υπερηχητική δέσμη προσπέσει σε εμπόδια διαστάσεων ίσων ή μικρότερων του μήκους κύματος.

Παρεμβολή: κατά το φαινόμενο της παρεμβολής παρατηρούνται μεγάλες αυξομειώσεις της έντασης των υπερήχων. Το φαινόμενο εντοπίζεται κυρίως σε ιστούς, οι οποίοι βρίσκονται κοντά σε οστικές επιφάνειες, όπου είτε είναι λεπτοί είτε απορροφούν μικρά ποσά ενέργειας. Το αποτέλεσμα που προκύπτει από αυτό είναι ο ερεθισμός του περιόστεου, που συνοδεύεται από άλγος και αίσθημα αύξησης της θερμοκρασίας.

Απορροφητικότητα: Οι ιστοί του σώματος απορροφούν την ενέργεια της δέσμης των υπερήχων ανάλογα με την περιεκτικότητά τους σε πρωτεΐνες και σε νερό. Οι ιστοί που έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και τη μικρότερη σε νερό απορροφούν το μεγαλύτερο ποσό της ενέργειας των υπερήχων (π.χ. μυϊκός ιστός). Αν συγκριθούν μεταξύ τους ο μυϊκός και ο νευρικός ιστός, διαπιστώνεται ότι ο νευρικός ιστός απορροφά μεγαλύτερη ενέργεια υπερήχων από ότι ο μυϊκός, επειδή έχει μικρότερη μεν περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες αλλά και ελάχιστη περιεκτικότητα σε νερό.

Διεισδυτικότητα: Η διεισδυτικότητα των υπερήχων στους ιστούς αυξάνεται με την παρουσία του νερού. Έτσι σε ιστούς που παρουσιάζουν μεγάλη περιεκτικότητα σε νερό και μικρή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες παρατηρείται μεγάλη διεισδυτική ικανότητα των υπερήχων. Η απορροφητικότητα και η διεισδυτικότητα που παρουσιάζουν τα υπερηχητικά κύματα είναι παράγοντες αντιστρόφως ανάλογοι μεταξύ τους. Η διεισδυτικότητα των υπερήχων επηρεάζεται και από τη συχνότητα των υπερηχητικών κυμάτων. Η διεισδυτικότητα και η συχνότητα των υπερήχων είναι αντιστρόφως ανάλογες. **Δηλαδή, όσο αυξάνεται η συχνότητα των υπερήχων, τόσο μειώνεται η διεισδυτικότητά τους και αυξάνεται η απορρόφηση τους από τους ιστούς στους οποίους εφαρμόζονται.** Όταν ένα υπερηχητικό κύμα έχει συχνότητα 3 MHz, το βάθος διείσδυσης μπορεί να φτάσει μέχρι 2 cm, ενώ αν έχει συχνότητα 1 MHz, το βάθος διείσδυσης φθάνει μέχρι 5 cm. Όταν ένα υπερηχητικό κύμα διεισδύσει μέσα σε ένα βιολογικό ιστό η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμική και κατανέμεται στους ιστούς. Η κατανομή της ενέργειας εξαρτάται από:
Την ταχύτητα με την οποία διαδίδεται το κύμα σε κάθε ιστό.
Από την απορροφητικότητα που παρουσιάζει ο κάθε ιστός.
Από την εξασθένιση που παρουσιάζει το κύμα κατά τη διάδοσή του στους ιστούς.

2.7.2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΕΡΗΧΗΤΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ

Η βιολογική εφαρμογή των υπερήχων στους ιστούς, έχει ως αποτέλεσμα την πρόκληση θερμικών, μηχανικών και βιολογικών αποτελεσμάτων.

2.7.2.1. ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΕΡΗΧΩΝ

Όταν ένα υπερηχητικό κύμα διαδίδεται στους βιολογικούς ιστούς, δημιουργείται ταλάντωση των μορίων των ιστών με την ίδια συχνότητα του υπερηχητικού κύματος. Οι ταλαντώσεις των μορίων των ιστών προκαλούν δημιουργία διαφοράς πίεσης ανάμεσα σε αυτούς. Το φαινόμενο είναι πιο έντονο στις διαχωριστικές επιφάνειες των ιστών και γι' αυτό το λόγο εκεί παρατηρούνται πιο έντονα θεραπευτικά αποτελέσματα.

Οι διαφορές πίεσης που δημιουργούνται μπορούν να επιφέρουν:

Αύξηση της διαπερατότητας της κυτταρικής μεμβράνης.

Μείωση των οιδημάτων λόγω της «μικρομάλαξης» που υφίστανται οι ιστοί ως αποτέλεσμα των εξαναγκασμένων ταλαντώσεων αυτών.

Φαινόμενο σπηλαιοποίησης. Το φαινόμενο αυτό εντοπίζεται σε όσες σωματικές κοιλότητες περιέχουν νερό. Τέτοιες περιοχές είναι οι αρθρώσεις, τα μάτια, η μήτρα εγκύου, ο νωτιαίος μυελός κ.α. Όταν προκαλούνται υψηλές θερμοκρασίες, δημιουργούνται φουσαλίδες, οι οποίες με την επίδραση των μηχανικών δυνάμεων (λόγω των ταλαντώσεων που εκτελούν τα μόρια των ιστών) μπορούν είτε να διαλυθούν είτε να μεγαλώσουν τόσο, ώστε να προκαλέσουν βλάβες στους γύρω ιστούς. Η δημιουργία φουσαλίδων ευνοείται από:

Τις υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται στους ιστούς.

Τις υψηλές συχνότητες των υπερήχων. Συχνότητες μεγαλύτερες των 1-3 Hz ευνοούν τη δημιουργία φυσαλίδων.

Τις υψηλές εντάσεις των υπερήχων, πάνω από 4 W/cm².

Βελτίωση της απαγωγής των προϊόντων του μεταβολισμού.

Διαχωρισμός των ινών του κολλαγόνου.

Επίδραση στη σύνθεση πρωτεϊνών και επιτάχυνση της επούλωσης των πληγών.

2.7.2.2. ΘΕΡΜΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΕΡΗΧΩΝ

Η μηχανική ενέργεια των υπερηχητικών κυμάτων μετατρέπεται σε θερμική μέσα στους βιολογικούς ιστούς. Αυτό οφείλεται στη θερμότητα που παράγεται λόγω τριβής από τις ταλαντώσεις που υφίστανται οι ιστοί. Συνεπώς οι υπέρηχοι προκαλούν αύξηση της θερμοκρασίας εκλεκτικά σε εν τω βάθει ιστούς. Το βάθος διείσδυσης που πρέπει να φτάσουν οι υπέρηχοι για να παρατηρηθούν θερμικά αποτελέσματα είναι: στο λιπώδη ιστό 80 mm, στο μυϊκό ιστό 30 mm και στα οστά 2,5 mm.

Η αύξηση της θερμοκρασίας που προκαλούν οι υπέρηχοι εξαρτάται από:

Το είδος των ιστών που πρόκειται να δεχτούν την εφαρμογή.

Την ένταση των υπερήχων. Σε περιοχές που παρατηρούνται φαινόμενα παρεμβολής, παρατηρείται και η μεγαλύτερη αύξηση της θερμοκρασίας των ιστών.

Τη διάρκεια της εφαρμογής.

Το είδος εκπομπής των υπερηχητικών κυμάτων (συνεχή ή παλμικό).

Τη συχνότητα των υπερήχων. Οι υψηλές συχνότητες προκαλούν μεγαλύτερη αύξηση της θερμοκρασίας στην περιοχή που εφαρμόζονται.

Τη διάμετρο της ηχοβολιστικής κεφαλής.

Την τεχνική εφαρμογής των υπερήχων.

Η θερμότητα που παράγεται κατά τη διάρκεια εφαρμογής των υπερήχων διαφέρει από ιστό σε ιστό. Εξαρτάται από:

Τα φαινόμενα παρεμβολής που παρατηρούνται σε κάθε ιστό.

Την ανάκλαση των υπερήχων, ιδιαίτερα στις διαχωριστικές επιφάνειες μεταξύ των ιστών.

Την απορρόφηση που παρουσιάζει κάθε ιστός.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η απορροφητικότητα οποιουδήποτε ιστού έχει σχέση με την περιεκτικότητά του σε πρωτεΐνες. Επομένως οι ιστοί που παρουσιάζουν μεγάλη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, με τη σειρά τους παρουσιάζουν μεγάλη απορροφητική ικανότητα και συνεπώς μεγαλύτερη αύξηση της θερμοκρασίας. Συμπερασματικά στο λιπώδη ιστό συμβαίνει ελάχιστη αύξηση της θερμοκρασίας, εν αντιθέσει με το μυϊκό ιστό που παρουσιάζει μεγαλύτερη. Η περιοχή των ιστών που καλύπτεται από την κεφαλή των υπερηχητικών κυμάτων παρουσιάζει την αύξηση της θερμοκρασίας.

Κατά τη διάρκεια της εφαρμογής ο δέκτης πρέπει να νιώθει μια ήπια αίσθηση ζέστης. Όταν η ένταση υπερήχων είναι αυξημένη, ο δέκτης αισθάνεται έντονη ζέστη και εν τω βάθει πόνο που προκαλείται από την υπερθέρμανση του περιόστεου.

2.7.2.3. ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΕΡΗΧΩΝ

Τα βιολογικά αποτελέσματα είναι συνέπεια των δύο προηγούμενων αποτελεσμάτων, δηλαδή των θερμικών και των μηχανικών αποτελεσμάτων των υπερήχων. Οι απόψεις των ερευνητών δίστανται για κάποια από αυτά και οι μέχρι τώρα έρευνες δεν είναι αρκετές για την επεξήγησή τους. Ωστόσο παρατηρούνται:

Αγγειοδιαστολή, επειδή υπάρχει αύξηση της θερμοκρασίας των ιστών και επομένως βελτίωση της κυκλοφορίας του αίματος (Becker).

Υπεραιμία ως αποτέλεσμα της αγγειοδιαστολής.

Αναλγησία, λόγω κυρίως των θερμικών αποτελεσμάτων των υπερήχων.

Αύξηση της διαπερατότητας της κυτταρικής μεμβράνης, λόγω των μηχανικών ταλαντώσεων.

Μυοχάλαση συσπασμένων μυών, εξαιτίας της βελτίωσης της κυκλοφορίας του αίματος.

Αντιφλεγμονώδης δράση.

Επίδραση στη σύνθεση των πρωτεϊνών.

Επιτάχυνση επούλωσης πληγών.

Διαχωρισμός των ινών του κολλαγόνου, με αποτέλεσμα την αύξηση της διατακτικότητας του συνδετικού ιστού.

2.7.3. ΕΚΠΟΜΠΗ ΥΠΕΡΗΧΩΝ

Οι υπέρηχοι εκπέμπονται από τη συσκευή με δύο τρόπους, την παλμική και την συνεχή εκπομπή.

Παλμική εκπομπή: Σε αυτού του είδους την εκπομπή μπορεί να επιτραπεί η αύξηση της έντασης των υπερήχων, γιατί προσφέρει ελάχιστα θερμικά αποτελέσματα. Τα αποτελέσματά της είναι κυρίως μηχανικά.

Συνεχής εκπομπή: Η συνεχής εκπομπή υπερήχων δίνει κυρίως θερμικά αποτελέσματα.

2.7.4. ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΥΠΕΡΗΧΩΝ

Η χρήση των θεραπευτικών υπερήχων κυρίως στην ιατρική και τη φυσικοθεραπεία είναι για την:

Αντιμετώπιση παθολογικών καταστάσεων.

Η χρήση τους στην αισθητική βρίσκει εφαρμογή σε:

Καταπολέμηση κυτταρίτιδας.

Λεμφική παροχέτευση.

Ρυτίδες.

Επούλωση ιστών σε ακνεϊκά δέρματα.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι δεν αναφέρονται στην διεθνή βιβλιογραφία έρευνες που να αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητα των υπερήχων στην αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων στο χώρο της αισθητικής.

Ικανοποιητικότερα αποτελέσματα παρατηρούνται από το συνδυασμό υπερήχων με άλλες θεραπευτικές μεθόδους, χωρίς όμως να αποδεικνύεται από επιστημονικές έρευνες.

2.7.5. ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΥΠΕΡΗΧΩΝ

Σε περιοχές με κοιλότητες υγρών (μάτια, μήτρα, αρθρώσεις).

Καρδιά λόγω της πιθανότητας πρόκλησης στο μυοκάρδιο.

Εγκέφαλος.

Όρχεις.

Σακχαρώδης διαβήτης, επειδή υπάρχει πιθανότητα να προκληθεί μείωση των επιπέδων του σακχάρου στο αίμα και συνεπώς ο πάσχων να υποφέρει από κόπωση.

Κιρσοί και θρομβοφλεβίτιδες, διότι η εφαρμογή τους μπορεί εξαιτίας των μηχανικών ταλαντώσεων να οδηγήσει σε εμβολές.

Μετατραυματικές καταστάσεις.

Πάνω σε ισχαιμικές περιοχές.

Σε ασθενείς με αιμορραγική διάθεση.

Σε εγκύους.

Σε περιοχές με υπαισθησία και ιδιαίτερα στην εφαρμογή υπερήχων συνεχούς εκπομπής.

Σε περιοχές που υπάρχουν ενδοπροσθέσεις (υλικά οστεοσύνθεσης κ.λπ.).

Πάνω στην άρθρωση του ισχίου μετά από αρθροπλαστική εγχείρηση.

Σε κακοήθεις νεοπλασίες.

Σε περιοχές με μολύνσεις.

Στην επίφυση αναπτυσσόμενου οστού.

Πάνω σε περιοχές καταγμάτων πριν την πύρωση τους.

Όπως διαπιστώνεται η εφαρμογή των υπερήχων συνοδεύεται από ένα πλήθος αντενδείξεων, για αυτό το λόγο υφίσταται προσοχή στη χρήση τους.

Σε αυτό το σημείο έχει ολοκληρωθεί η ανάλυση κάποιων από των ρευμάτων που χρησιμοποιούνται στην ηλεκτροθεραπεία.

Παρακάτω είναι σκόπιμο να δούμε που βρίσκουν εφαρμογή τα παραπάνω ρεύματα από την αισθητικό.

3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

Όλες οι παραπάνω μορφές ηλεκτρικών ρευμάτων, για να μεταφερθούν στον ανθρώπινο οργανισμό, χρησιμοποιούν ειδικές συσκευές στις οποίες συμπεριλαμβάνονται τα λεγόμενα ηλεκτρόδια. Συνήθως ο αριθμός των ηλεκτροδίων είναι δύο.

3.1. ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΑ

Τα ηλεκτρόδια διακρίνονται ανάλογα με τη δράση τους στο ενεργό (αρνητικό ηλεκτρόδιο), το οποίο προκαλεί εκπόλωση των μεμβρανών των κυττάρων και στο ανενεργό ή αδιάφορο ή παθητικό (θετικό ηλεκτρόδιο) και δεν προκαλεί εκπόλωση των μεμβρανών των κυττάρων. Ως ενεργό ηλεκτρόδιο χαρακτηρίζεται αυτό που τοποθετείται πάνω στην υπό θεραπεία περιοχή, ενώ σαν παθητικό αυτό που τοποθετείται σε απόσταση 15-20 εκατοστών από την υπό θεραπεία περιοχή.

Το ηλεκτρόδιο που παρουσιάζει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση ηλεκτροδίων λέγεται κάθοδος ή αρνητικό ηλεκτρόδιο. Η κάθοδος είναι αρνητικά φορτισμένη και προσελκύει θετικά ιόντα νατρίου και καλίου κυρίως από τους υποκείμενους ιστούς.

Αντίθετα το ηλεκτρόδιο με την ελάχιστη συγκέντρωση ηλεκτρονίων ονομάζεται άνοδος ή θετικό ηλεκτρόδιο. Από την άνοδο προσελκύονται αρνητικά ιόντα κυρίως χλωρίου και ελεύθερα ηλεκτρόνια από τους υποκείμενους ιστούς.

Το ηλεκτρολυτικό διάλυμα που χρησιμοποιείται κάθε φορά, τοποθετείται κάτω από το ενεργό ηλεκτρόδιο, είτε με βούτηγμα του ηλεκτροδίου στο διάλυμα, είτε με εμποτισμό του υφάσματος, που καλύπτει την πλευρά του ηλεκτροδίου που έρχεται σε επαφή με το δέρμα.

Για να πάρουμε τα επιθυμητά αποτελέσματα και να αποφευχθούν πιθανές παρενέργειες πρέπει να υπολογίζονται κάποιοι παράγοντες:

Το μέγεθος των ηλεκτροδίων: όσο μικρότερο το ηλεκτρόδιο, τόσο μεγαλύτερη η πυκνότητα του ρεύματος στην περιοχή εφαρμογής και συνεπώς πιο έντονα τα αποτελέσματα του αντίστοιχου πόλου.

Η ποιότητα των ηλεκτροδίων: η επιφάνειά τους πρέπει να είναι λεία, ώστε να μην επηρεάζεται η αγωγιμότητά τους.

Η πολικότητα των ηλεκτροδίων.

Πριν την τοποθέτηση των ηλεκτροδίων πρέπει να γίνεται έλεγχος της συγκεκριμένης περιοχής, γιατί μπορεί να μην επιτραπεί η χρήση τους, αν διαπιστωθούν τυχόν αντενδείξεις. Επίσης ελέγχεται και η αισθητικότητα της περιοχής. Εφαρμόζονται σε καθαρό δέρμα και η εφαρμοζόμενη επιφάνεια στο δέρμα πρέπει να καλύπτεται με ειδικό ύφασμα. Κατά την εφαρμογή πρέπει να παρακολουθείται αν το άτομο νιώθει κάποιο αίσθημα πόνου ή καψίματος. Εάν συμβεί κάτι τέτοιο διακόπτεται η εφαρμογή και γίνεται έλεγχος της πάσχουσας περιοχής. Αν εξακολουθεί να συνεχίζεται η αίσθηση, διακόπτεται πλήρως η εφαρμογή. Ο δέκτης θα πρέπει να νιώθει στην περιοχή που είναι τοποθετημένα τα ηλεκτρόδια μούδιασμα ή θερμότητα. Η ένταση του ρεύματος πρέπει να αυξομειώνεται αργά και σταθερά για να μη προκληθεί ηλεκτρικό

σοκ. Η πολικότητα που θα έχει το ενεργό ηλεκτρόδιο εξαρτάται από το ιόν που πρόκειται να εισχωρήσει στο δέρμα.

Οι εφαρμογές που μπορούν να πραγματοποιηθούν από μια αισθητικό με τη βοήθεια των παραπάνω ρευμάτων είναι διάφορες και ποικίλες.

3.2. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΙΟΝΤΟΦΟΡΕΣΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΓΑΛΒΑΝΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Σε προηγούμενο κεφάλαιο έχουμε αναφερθεί αρκετές φορές στην ιοντοφόρηση χωρίς όμως να εξηγήσουμε τι κάνει. Σε αυτό το σημείο θα δώσουμε μια πιο ολοκληρωμένη άποψη.

Η χρήση του γαλβανικού ρεύματος από την αισθητικό γίνεται με τη μέθοδο της ιοντοφόρησης, όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω.

Η ιοντοφόρηση είναι μια μέθοδος, η οποία χρησιμοποιείται στην αισθητική για την εισαγωγή ιόντων στο δέρμα από φάρμακα ή καλλυντικά προϊόντα (π.χ. αμπούλες), για την αντιμετώπιση διάφορων αισθητικών προβλημάτων με τη βοήθεια συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος.

Η αισθητικός χρησιμοποιεί καλλυντικά προϊόντα τα οποία πρέπει να είναι σε διαλυτή μορφή (υγρό), σε αλοιφή ή τζελ και να τοποθετούνται μεταξύ ηλεκτροδίων και δέρματος.

Τα προϊόντα ανάλογα με τα στοιχεία που περιέχουν, άλλα είναι κατασκευασμένα να τοποθετούνται στην περιοχή εφαρμογής του θετικού ηλεκτροδίου και άλλα στην περιοχή του αρνητικού ηλεκτροδίου.

Κατά τη ροή του συνεχούς ρεύματος τα ιόντα του προϊόντος διεισδύουν διαδερμικά στο σώμα και μέσω των τριχοειδών αγγείων μεταφέρονται στην κυκλοφορία του αίματος. Έτσι ασκείται μεν τοπική επίδραση αλλά παράλληλα ασκείται και μια γενική επίδραση σε όλο τον οργανισμό.

Η ποσότητα των ιόντων που εισάγεται στους ιστούς είναι ανάλογη της έντασης του ρεύματος, το χρόνο εφαρμογής του και είναι αντιστρόφως ανάλογη της αντίστασης που παρουσιάζουν το δέρμα και οι ιστοί.

Η ροή του ρεύματος είναι από τον θετικό προς τον αρνητικό πόλο, ενώ η ποσότητα του ρεύματος που θα περάσει μέσα από τους ιστούς που περιλαμβάνονται στο κύκλωμα, εξαρτάται από τις αντιστάσεις των ιστών που βρίσκονται στην πορεία του. Το χρονικό διάστημα που απαιτείται από ένα ιόν, για να φθάσει στους ιστούς, εξαρτάται από την απόσταση την οποία διανύει.

Η συγκέντρωση των ιόντων στην περιοχή ανάμεσα στο ενεργό και παθητικό ηλεκτρόδιο δεν είναι μεγαλύτερη από τη συγκέντρωση των ιόντων στους ιστούς που βρίσκονται πιο μακριά από την περιοχή εφαρμογής των ηλεκτροδίων.

Η οδός που θα ακολουθήσει το ιόν, για να φθάσει στην περιοχή που θα δεχτεί την εφαρμογή, είναι ανεξάρτητη από τη θέση των ηλεκτροδίων μεταξύ τους, εφόσον η δραστηριότητα που εμφανίζεται κάτω από το ενεργό ηλεκτρόδιο δεν επηρεάζεται από τη θέση του παθητικού ηλεκτροδίου.

Η ταχύτητα με την οποία ένα ιόν κατευθύνεται προς τον αρνητικό ή το θετικό πόλο καθορίζεται από την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου που εφαρμόζεται, το μέγεθος του ιόντος και το ιξώδες του υγρού μέσα στο οποίο περιέχεται το ιόν.

3.2.1. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΙΟΝΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ

Για να μπορέσει ένα ιόν να περάσει από τον εξωκυττάριο στον ενδοκυττάριο χώρο, θα πρέπει να περάσει από τρεις βασικές περιοχές που παρουσιάζουν αντίσταση στη διέλευση του ρεύματος:

Στον εξωκυττάριο χώρο την περιοχή ανάμεσα στο εξωκυττάριο υγρό (υδατική φάση) και τη λιπαρή φάση της κυτταρικής μεμβράνης.

Στην κυτταρική μεμβράνη.

Στον ενδοκυττάριο χώρο, την περιοχή ανάμεσα στη λιπαρή φάση της κυτταρικής μεμβράνης και το ενδοκυττάριο υγρό (υδατική φάση).

Το διάλυμα του προϊόντος πρέπει να έχει τέτοια σύνθεση ώστε:

Η διαλυμένη ουσία να διαλύεται τόσο στην υδατική όσο και στη λιπαρή φάση.

Ο διαλύτης να έχει τέτοια σύνθεση, ώστε τα ιόντα που τυχόν περιέχει και που μπορεί να συναγωνίζονται τα ιόντα της διαλυμένης ουσίας, να έχουν πολύ μικρή συγκέντρωση στο διάλυμα. Ο ρόλος του διαλύτη είναι να αυξάνει την αγωγιμότητα της περιοχής.

Τα ιόντα που πρόκειται να εισαχθούν στο δέρμα με την ιοντοφόρηση είναι:

Ανιόντα: εδώ ανήκουν τα αλογόνα (Cl^-) και οι χημικές ρίζες (σαλικυλικό οξύ, οξικό οξύ, υδροχλωρικό οξύ, φαινολικό οξύ και οξαλικό άλας). Τα ανιόντα τοποθετούνται στο ηλεκτρόδιο της καθόδου (-).

Κατιόντα: στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα αλκαλικά μέταλλα (Na^+ , K^+), τα μέταλλα (Fe^+ , Cu^+ , Hg^+ , τα αλκαλοειδή (μορφίνη, ισταμίνη κ.λπ.) και οι μεταλλικές αλκαλικές γαίες (Mg^+ , Ca^+). Τα κατιόντα τοποθετούνται στο ηλεκτρόδιο της ανόδου (+).

3.2.2. ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΙΟΝΤΟΦΟΡΕΣΗΣ

Η εφαρμογή της ιοντοφόρησης δε βρίσκει εφαρμογή στις ακόλουθες περιπτώσεις:

Σε ασθενείς με προβλήματα αισθητικότητας στην υπό θεραπεία περιοχή.

Σε αλλεργικούς στο φαρμακευτικό παρασκεύασμα ασθενείς.

Σε περιοχές του δέρματος με ανοιχτές πληγές ή συνδετικό ιστό.

3.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΑΡΕΜΒΑΛΛΟΜΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

Τα παρεμβαλλόμενα ρεύματα είναι και αυτά ένα από τα είδη ρευμάτων που συναντάμε στο κομμάτι της ηλεκτροθεραπείας.

Αυτού του είδους τα ρεύματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην αισθητική για την εφαρμογή μυϊκού και αισθητικού ηλεκτρικού ερεθισμού. Η χρήση τους ενδείκνυται για την απώλεια του αισθήματος του πόνου. Ικανοποιητικά αποτελέσματα στην αύξηση της δύναμης του μυός αποσπώνται από τον μυϊκό ερεθισμό. Οι μυϊκές συσπάσεις που συμβαίνουν κατά την εφαρμογή των παρεμβαλλόμενων ρευμάτων αφορούν κυρίως εν τω βάθει μυϊκά συστήματα. Επίσης η εφαρμογή αυτών των ρευμάτων σε συνδυασμό με το παραπάνω προσφέρει αποτελέσματα στην βελτίωση της λεμφικής και

αιματικής κυκλοφορίας, βοηθώντας στην ελάττωση των οίδημάτων και της φλεγμονής στην περιοχή εφαρμογής.

Συμπερασματικά μπορούμε να καταλήξουμε στο γεγονός ότι τα παρεμβαλλόμενα ρεύματα χρησιμοποιούνται, όταν θέλουμε να εφαρμόσουμε τη μέθοδο της παθητικής μυογύμνασης και όταν επιθυμούμε να αντιμετωπίσουμε καταστάσεις που αφορούν την κυτταρίτιδα.

Άλλη μια εφαρμογή των παρεμβαλλόμενων ρευμάτων που μπορεί να βρει εφαρμογή, είναι η χρήση τους σε συνδυασμό με την εφαρμογή της αναρρόφησης. Τα αποτελέσματα που παίρνουμε είναι ένας συνδυασμός της αναρρόφησης και των παρεμβαλλόμενων ρευμάτων.

Σε αυτή την περίπτωση τα ηλεκτρόδια που θα χρησιμοποιηθούν είναι κοινά και έχουν τη μορφή ελαστικής βεντούζας, η οποία στο εσωτερικό της έχει ένα πλακοειδές μεταλλικό ηλεκτρόδιο. Πριν την τοποθέτηση του στους ιστούς, εφαρμόζεται μέσα στη βεντούζα ένα νωπό σφουγγάρι.

Οι φυσιολογικές επιδράσεις της αναρρόφησης είναι:

Μάλαξη στην περιοχή εφαρμογής και συνεπώς απορρόφηση των οίδημάτων.

Μεγαλύτερη συγκέντρωση υγρών στην περιοχή εφαρμογής με αποτέλεσμα μεγαλύτερη αγωγιμότητα των ιστών και καλύτερη διέλευση του ρεύματος.

3.4. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΦΑΡΑΔΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Άλλο ένα είδος ρεύματος για το οποίο έχει γίνει λόγος και χρησιμοποιείται στο χώρο της αισθητικής για να επιτευχθεί παθητική μυογύμναση, μυϊκή ενδυνάμωση και βελτίωση της αιματικής και λεμφικής κυκλοφορίας είναι το φαραδικό ρεύμα.

Κατά την εφαρμογή του στους ιστούς προκαλείται μια ελαφριά ερυθρότητα στο δέρμα, λόγω αντανεκλαστικής αγγειοδιαστολής. Το φαραδικό ρεύμα μπορεί να προκαλέσει τη σύσπαση των μυών στους οποίους εφαρμόζεται και λόγω της συχνότητας του (50 Hz), προκαλεί τετανική συστολή. Από την εφαρμογή του μπορεί να παρατηρηθεί το φαινόμενο του μυϊκού κάματος, όταν βέβαια διαρκέσει για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Όταν ο μυς συσπάται, με τη χρήση του φαραδικού ρεύματος εντοπίζεται αυξημένος μεταβολισμός, αύξηση της συγκέντρωσης μεταβολιτών και προϊόντων κόπωσης και αύξηση της αιμάτωσης του μυός. Επίσης προκαλείται μια αύξηση της αιματικής και λεμφικής κυκλοφορίας, λόγω της μηχανικής δράσης του μυός πάνω στα αγγεία και τα λεμφικά αγγεία.

Από τη στιγμή που μιλάμε για εναλλασσόμενο ρεύμα, τα χημικά προϊόντα παραγωγής της θετικής του φάσης, εξουδετερώνονται στην αρνητική του φάση. Από τις τροποποιήσεις που μπορεί να δεχτεί το φαραδικό ρεύμα, είναι δυνατό να προκαλεί κάθε φορά διαφορετική σύσπαση στο μυ που εφαρμόζεται.

3.5. ΗΛΕΚΤΡΟΒΕΛΟΝΙΣΜΟΣ

Τα ρεύματα tens βρίσκουν εφαρμογή με τη μέθοδο του ηλεκτροβελονισμού. Ηλεκτροβελονισμός λέγεται η διέγερση των σημείων του βελονισμού με ηλεκτρικά ερεθίσματα για την αναστολή, τη διάγνωση ή τη θεραπεία μιας παθολογικής κατάστασης. Τα σημεία βελονισμού είναι σημεία του δέρματος, που εμφανίζουν μικρή ωμική αντίσταση σε σχέση με άλλα σημεία του δέρματος και αντιστοιχούν σε περιοχές όπου νεύρα ή νευρικά δεμάτια βρίσκονται στην επιφάνεια των μυών.

Κατά την εφαρμογή του ηλεκτροβελονισμού προκαλείται αναστολή ή ελάττωση του πόνου στο επίπεδο της υπόφυσης του εγκεφάλου με την έκκριση της Β ενδορφίνης. Αφού πρώτα βρεθούν τα σημεία βελονισμού με βιοηλεκτρονικές συσκευές ή μέσω των ειδικών χαρτών (οι χάρτες καταγράφουν τη θέση των βελονιστικών σημείων και την πορεία των μεσημβρινών, που αντιστοιχούν στα σπλάχνα του ανθρώπινου οργανισμού). Στη συνέχεια ακολουθεί ερεθισμός των σημείων.

Οι συσκευές των ρευμάτων tens αποτελούνται από μια πηγή ηλεκτρικής ενέργειας από την οποία ορίζεται η συχνότητα και η διάρκεια του παλμού του ρεύματος, η ένταση του ρεύματος και ο τρόπος ροής. Κάθε έξοδος της συσκευής έχει δύο ηλεκτρόδια, ένα αρνητικό και ένα θετικό. Τα είδη των ηλεκτροδίων μπορεί να είναι πλακοειδή ή να έχουν τη μορφή ακίδας. Τα ηλεκτρόδια που έχουν τη μορφή ακίδας χρησιμοποιούνται στην αντανεκλαστική εφαρμογή των ρευμάτων tens (ηλεκτροβελονισμός), ο οποίος αναφέρεται παραπάνω.

Η μεταφορά του ρεύματος από τα ηλεκτρόδια στο σώμα γίνεται μέσω ενός αγωγίμου υλικού, το οποίο μπορεί να είναι :

Ειδικό ζελέ.

Αυτοκόλλητο αγωγίμο υλικό τύπου σιλικόνης.

Οποιοδήποτε υδρόφιλο αντικείμενο.

3.6. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΥΠΕΡΗΧΩΝ

Όπως ήδη έχει αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο, οι υπέρηχοι είναι συσκευές και όχι είδη ρευμάτων, για αυτό το λόγο είναι σκόπιμη μια αναφορά στις συσκευές αυτές.

Οι συσκευές των υπερηχητικών κυμάτων αποτελούνται από:

Τη γεννήτρια παραγωγής υψίσυχνης ενέργειας.

Την ηχοβολιστική κεφαλή: η ηχοβολιστική κεφαλή είναι αυτή που έρχεται σε άμεση επαφή με το δέρμα και σε αυτή μετατρέπεται η ηλεκτρική υψίσυχη ενέργεια που παράγεται από τη γεννήτρια σε μηχανική της ίδιας συχνότητας. Ανάλογα με την έκταση της περιοχής στην οποία θα εφαρμοστεί, επιλέγεται και το ανάλογο μέγεθος. Τα πιο συνήθη μεγέθη είναι από 0,5-5 cm².

Τα όργανα ένδειξης χρόνου και τα όργανα ένδειξης καλής επαφής του δέρματος με την ηχοβολιστική κεφαλή.

Τους διακόπτες ρύθμισης του τύπου εκπομπής των υπερήχων, της έντασης και της ισχύος εξόδου.

3.6.1. ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΥΛΙΚΟ - ΜΕΣΟ ΕΠΑΦΗΣ ΥΠΕΡΗΧΩΝ

Για να μπορέσουν οι συσκευές των υπερήχων να λειτουργήσουν και να έρθουν σε επαφή με το ανθρώπινο σώμα, πρέπει να υπάρξει μεταξύ αυτών των δύο, της συσκευής και του σώματος ένα υλικό το λεγόμενο ενδιάμεσο υλικό ή αλλιώς μέσο επαφής.

Ως μέσο επαφής θεωρούνται τα προϊόντα που χρησιμοποιούνται μεταξύ ηχοβολιστικής κεφαλής και δέρματος. Αυτά είναι:

Παραφινέλαιο ή λάδι βενζίνης.

Ειδικά ζελέ υπερήχων, που μειώνουν κατά το ελάχιστο την απώλεια της ενέργειας των υπερηχητικών κυμάτων.

Κολλοειδείς φαρμακευτικές αλοιφές, που με την επίδραση των υπερήχων οι ενεργές ουσίες τους διεισδύουν στο σώμα, επιτυγχάνοντας ταυτόχρονα το φαινόμενο της υπερφωνοφόρησης του ενδεδειγμένου φαρμάκου.

Φωνοφόρηση: είναι η εισαγωγή μορίων και όχι ιόντων, αφού πρώτα διασπαστούν σε συστατικά στοιχεία και εισέλθουν στην αιματική κυκλοφορία. Το βάθος διείσδυσης των ουσιών αυτών είναι μικρό (1-2mm), επειδή είναι μόρια και όχι ιόντα.

Νερό, σε περίπτωση που το σώμα ή τα μέλη βρίσκονται μέσα σε λουτρό. Η ηχοβόλιση γίνεται έμμεσα, δηλαδή η ηχοβολιστική κεφαλή κινείται σε απόσταση 1-3 cm από το σώμα παράλληλα προς την επιφάνειά του.

Κάθε ενδιάμεσο υλικό θα πρέπει να έχει τέτοια σύνθεση, ώστε να μην περιέχει διαλυμένο αέρα, να βοηθά στην καλή επαφή της ηχοβολιστικής κεφαλής με το δέρμα και να επιτρέπει τη μετάδοση των υπερηχητικών κυμάτων χωρίς να προκαλεί φαινόμενα ανάκλασης.

3.6.2. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΥΠΕΡΗΧΩΝ

Η εφαρμογή των υπερήχων από τον ειδικό μπορεί να γίνει:

Απευθείας πάνω στην πάσχουσα περιοχή.

Στις αντανεκλαστικές ζώνες.

Σε νευρικές ρίζες, στην πορεία του νεύρου κ.λπ.

Οι τεχνικές με τις οποίες εφαρμόζονται οι υπέρηχοι είναι:

Τεχνική συνεχούς κίνησης ηχοβολιστικής κεφαλής: Σε αυτού του είδους την τεχνική η κεφαλή έρχεται σε άμεση επαφή με το δέρμα, αφού πρώτα τοποθετηθεί στο δέρμα το ενδιάμεσο υλικό, το οποίο επιτρέπει τη μετάδοση των υπερήχων. Το ενδιάμεσο υλικό όπως έχει αναφερθεί παραπάνω μπορεί να είναι κάποιο ζελέ, έλαιο, αλοιφή ή και γαλάκτωμα. Για τη σωστή εφαρμογή αυτής της τεχνικής η κεφαλή τοποθετείται κάθετα πάνω στους ιστούς και ακολουθεί μια σπειροειδή κίνηση, κατά την οποία η κάθε σπείρα που δημιουργείται καλύπτει την προηγούμενη κατά το 1/2. Η τεχνική εφαρμόζεται πάντα στη συνεχή εκπομπή υπερηχητικών κυμάτων. Στην παλμική εκπομπή δεν προκαλεί ιδιαίτερα θερμικά αποτελέσματα.

Στατική τεχνική: Σε αυτή την τεχνική η ηχοβολιστική κεφαλή τοποθετείται κάθετα πάνω στην υπό θεραπεία περιοχή χωρίς να κινείται. Μεταξύ της

κεφαλής και της περιοχής που θα εφαρμοστεί η τεχνική, εφαρμόζεται και πάλι κάποιο ενδιάμεσο υλικό. Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται συνήθως σε συνδυασμό με την παλμική εκπομπή υπερήχων κατά την οποία τα αποτελέσματα των υπερήχων είναι κυρίως μηχανικά και όχι θερμικά. Αντίθετα πρέπει να αποφεύγεται να εφαρμόζεται με τη συνεχή εκπομπή υπερήχων, γιατί είναι εντονότερα τα θερμικά αποτελέσματα και αυξάνει ο κίνδυνος για τη δημιουργία θερμικών βλαβών στην περιοχή εφαρμογής.

Τεχνική με παρεμβολή νερού: Αυτού του είδους η τεχνική χρησιμοποιείται όταν υπάρχει κάποιος απαγορευτικός παράγοντας στο να έρθει σε άμεση επαφή η κεφαλή με το δέρμα. Τέτοιοι παράγοντες μπορεί να είναι: πόνος, επιφανειακές οστικές περιοχές κ.λπ. Η εφαρμογή της τεχνικής γίνεται μέσα σε νερό, η θερμοκρασία του οποίου πρέπει να είναι ανεκτή (36-38° C). Η κεφαλή και η περιοχή που θα δεχτεί την εφαρμογή τοποθετούνται μέσα στο νερό. Η κεφαλή πρέπει να βρίσκεται σε απόσταση 1-2,5 cm από την περιοχή στην οποία γίνεται η εφαρμογή και μπορεί να είναι σταθερή ή να κινείται αργά και κάθετα προς την περιοχή. Η απόσταση που τοποθετείται η κεφαλή είναι ίση με το ελάχιστο μήκος του εγγύς πεδίου. Με αυτό τον τρόπο οι αυξομειώσεις της έντασης που παρατηρούνται στο εγγύς πεδίο της δέσμης των υπερηχητικών κυμάτων συμβαίνουν μέσα στο νερό και όχι στους επιφανειακούς ιστούς. Κατά τη διάρκεια εφαρμογής αυτής της τεχνικής μπορεί να εμφανιστούν φυσαλίδες στην επιφάνεια της κεφαλής (φαινόμενο σπηλαιοποίησης), οι οποίες εμποδίζουν τη μετάδοση των υπερήχων. Για να αποφευχθεί αυτό το φαινόμενο γίνεται χρήση βρασμένου νερού, ενώ στην περίπτωση εμφάνισης των φυσαλίδων αυτές πρέπει να απομακρυνθούν από την κεφαλή.

3.6.3. ΔΟΣΟΛΟΓΙΑ ΥΠΕΡΗΧΩΝ

Παρακάτω θα γίνει αναφορά πως πρέπει να χρησιμοποιούνται οι συσκευές υπερήχων σε σχέση με τη δοσολογία τους.

Η δοσολογία των υπερήχων εξαρτάται από:

Την ένταση: ($Watt/cm^2$), που είναι η ισχύς των υπερήχων, υπάρχουν τρεις κλίμακες έντασης:

Χαμηλή ένταση μέχρι $0,5 W/cm^2$. Οι χαμηλές εντάσεις δίνουν καλύτερα βιολογικά αποτελέσματα, ενώ κάτω από την ένταση $0,05W/cm^2$ δεν παρατηρείται επίδραση στους ιστούς.

Μεσαία ένταση από $0.5-1 W/cm^2$ και υψηλή ένταση πάνω από $1 W/cm^2$.

Όταν γίνεται εφαρμογή υπερήχων με την τεχνική της στατικής τεχνικής (αναλύεται παρακάτω στο 3^ο κεφάλαιο), χρησιμοποιείται συνήθως η χαμηλή και μεσαία κλίμακα έντασης. Κατά την εφαρμογή των υπερήχων η ένταση στις πρώτες συνεδρίες πρέπει να είναι χαμηλή και να αυξάνεται σταδιακά σε κάθε συνεδρία ανάλογα με τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα. Πρέπει όμως να τονισθεί ότι, όσον αφορά την ένταση που πρέπει να χρησιμοποιείται, υπάρχει διάσταση απόψεων. Κατά τη διάρκεια της εφαρμογής το άτομο επιτρέπεται να έχει ένα ήπιο αίσθημα ερεθισμού. Αίσθημα πόνου ή έντονης ζέστης είναι απαγορευτικά στην εφαρμογή των υπερήχων.

Τη διάρκεια της εφαρμογής: η διάρκεια της εφαρμογής εξαρτάται από την έκταση της περιοχής που θα δεχτεί τα υπερηχητικά κύματα. Σύμφωνα με τον

Lehmann ο χρόνος εφαρμογής των υπερήχων κυμαίνεται από 5-15 λεπτά για μια επιφάνεια σώματος 75-100 cm². Ο ελάχιστος χρόνος εφαρμογής είναι 5-7 λεπτά ανά περιοχή για οποιαδήποτε τεχνική εφαρμογής. Συνήθως για χαμηλές εντάσεις η διάρκεια της εφαρμογής είναι 10-15 min και για υψηλές εντάσεις είναι 5-7 min.

Συχνότητα εφαρμογής: η εφαρμογή των υπερήχων γίνεται 2-3 φορές την εβδομάδα. Το σύνολο των συνεδρίων είναι 10-12. Αν τα αποτελέσματα δεν είναι τα επιθυμητά, διακόπτεται η εφαρμογή και επαναλαμβάνονται μετά από 15 ημέρες άλλες 10-12 συνεδρίες.

3.7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΙΚΡΟΡΕΥΜΑΤΩΝ

Σε αυτό το σημείο είναι αναγκαίο να αναφερθεί ότι η εφαρμογή των μικρορευμάτων, μοιάζει να μην αφορά αισθητικούς. Κρίθηκε όμως σκόπιμη η αναφορά τους, για το λόγο ότι η πτυχιακή εργασία ασχολείται με τα είδη των ρευμάτων στην ηλεκτροθεραπεία και τα μικρορεύματα καλύπτουν ένα μερίδιο αυτού του κομματιού στον τομέα της ηλεκτροθεραπείας.

3.7.1. ΑΝΑΛΓΗΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Υπάρχει μια διάχυτη αντίληψη ότι τα μικρορεύματα έχουν ιδιαίτερη δράση στην ολική απώλεια του αισθήματος του πόνου ή ότι μπορούν να κατευνάσουν τον πόνο εκεί που άλλα μέσα απέτυχαν. Αν και ο ακριβής μηχανισμός των μικρορευμάτων για την επίτευξη της απώλειας του πόνου δεν έχει ακόμα αποδειχθεί, οι μέχρι σήμερα υπάρχουσες μελέτες δεν υποστηρίζουν την αποτελεσματικότητα των ρευμάτων χαμηλής έντασης στη μείωση του πόνου. Πολύ δε λιγότεροι είναι αυτοί που υποστηρίζουν την αναλγητική δράση σε μυϊκούς πόνους και αρθροπάθειες.

Φαίνεται σχεδόν βέβαιο ότι ο μηχανισμός των μικρορευμάτων που χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση του πόνου δεν είναι ταυτόσημος με τον αισθητικό ερεθισμό ή τις άλλες μορφές ρευμάτων που εφαρμόζονται για την απώλεια του αισθήματος του πόνου. Πιθανώς τα μικρορεύματα μπορεί να δημιουργήσουν ή να μεταβάλλουν τη συνεχή ροή δυναμικού (ρεύματος) στο νευρικό ιστό και να παρεμποδίζουν την μετάδοση της αίσθησης του πόνου. Πιστεύεται ότι το ρεύμα χαμηλής έντασης καθιστά τη νευρική κυτταρική μεμβράνη πιο ευαίσθητη σε νευροδιαβιβαστές που αμβλύνουν ή εμποδίζουν τη μετάδοση του πόνου.

Υπάρχει μία σειρά πραγμάτων, η οποία παρεμποδίζει την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων για την αποτελεσματικότητα των μικρορευμάτων. Οι περισσότερες από τις μελέτες χρησιμοποιούν μοντέλα βραδείας έναρξης μυϊκού πόνου (DOMS) ή πόνου προκαλούμενου από εφαρμογή πάγου και τα αποτελέσματα δεν δείχνουν διαφορά μεταξύ εφαρμογής με ρεύμα χαμηλής έντασης και εφαρμογής placebo. Με τον όρο placebo εννοούμε κάθε ουσία η οποία μπορεί να προκαλέσει βελτίωση χωρίς να εμφανίζει ενεργό φαρμακολογική δράση μόνο και μόνο επειδή το πιστεύει ο ασθενής. Ένα κομμάτι θα λέγαμε που δεν αφορά εμάς τους αισθητικούς.

3.7.2. ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ΤΗΣ ΕΠΟΥΛΩΣΗΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΓΜΑΤΩΝ

Η επούλωση των καταγμάτων αποτελεί την πιο υψηλή διεργασία στον οργανισμό και χαρακτηρίζεται από βιολογικές αναπτυξιακές λειτουργίες. Στα σπασμένα άκρα παρατηρείται νεοαγγειογένεση και κυτταρογένεση. Έρευνες σε πειραματόζωα από τα μέσα του προηγούμενου αιώνα έδειξαν ότι το ηλεκτρικό ρεύμα διοχετευόμενο στην περιοχή του κατάγματος σε κατάλληλη ένταση διεγείρει την οστεογένεση. Η άποψη ότι τα μικρορεύματα βοηθούν στην πρωτογενή και δευτερογενή επούλωση των καταγμάτων κερδίζει συνεχώς έδαφος, όπως για παράδειγμα η εφαρμογή συνεχούς ρεύματος χαμηλής έντασης στο σημείο του κατάγματος για σχηματισμό πώρου, ιδιαίτερα όταν υπάρχει τάση για καθυστερημένη επούλωση αυτού. Αυτό, όμως, προϋποθέτει την εμφύτευση ηλεκτροδίων, η οποία συνιστά ειδική διαδικασία. Οι πιο αξιόλογες έρευνες για τα μικρορεύματα αφορούν τη διέγερση σχηματισμού οστού σε καθυστερημένη επούλωση καταγμάτων των μακρών οστών. Προτιμήθηκαν συνεχή ρεύματα χαμηλής έντασης με τον αρνητικό πόλο τοποθετημένο στο σημείο του κατάγματος. Τα ηλεκτρόδια εμφυτεύτηκαν, έτσι δεν χρησιμοποιήθηκαν επιφανειακά. Η εφαρμογή των ρευμάτων είχε σκοπό τη μίμηση του φυσιολογικού ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται κατά τον τραυματισμό και την επούλωση. Τα αποτελέσματα των παραπάνω ερευνών εκτιμήθηκαν ως θετικά και επαρκώς τεκμηριωμένα, όμως δεν μπορούν να γενικευτούν.

Σε μια μελέτη χρησιμοποιήθηκε κοινή συσκευή TENS, για την αντιμετώπιση κατάγματος. Αναφέρθηκαν θετικά αποτελέσματα του ηλεκτρικού ερεθισμού στη συνένωση των χειλών του κατάγματος, η οποία καθυστερούσε για 6 μήνες. Η ένταση του ρεύματος ήταν μόλις αισθητή, είχε μεγάλη διάρκεια παλμού και χαμηλή συχνότητα.

Τα ηλεκτρόδια τοποθετήθηκαν χιαστί ή κοντά αλλά περιφερικά του κατάγματος.

3.7.3. ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ΕΠΟΥΛΩΣΗΣ ΑΤΟΝΩΝ ΕΛΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΤΡΑΥΜΑΤΟΣ

Τα συνεχή χαμηλής έντασης ρεύματα έχουν χρησιμοποιηθεί για τη καταπολέμηση άτονων ελκών, καθώς και για την επούλωση των τραυμάτων. Τα έλκη που αντιμετωπίστηκαν με μικρορεύματα εμφάνισαν αυξημένο ρυθμό επούλωσης συγκριτικά με αυτά που δεν εφαρμόστηκε η ηλεκτροθεραπεία. Άλλα πρωτόκολλα εφαρμογής είχαν επιτυχία, με τοποθέτηση του θετικού ηλεκτροδίου στην περιοχή του τραύματος σε όλες τις συνεδρίες. Χρησιμοποιήθηκε, ακόμα, ρεύμα υψηλής τάσης με τρόπο παρόμοιο με το προαναφερόμενο μοντέλο και με ένταση έως μερικά mA.

Για αυτές τις περιπτώσεις χρησιμοποιούνται οι παρακάτω παράμετροι, οι οποίες είναι:

Η ένταση ρεύματος από 200-400 μA για το φυσιολογικό δέρμα και από 400-800 μA για το απονευρωμένο.

Μεγάλης διάρκειας παλμός ή συνεχές ρεύμα χωρίς παύλες μπορεί να εφαρμοστεί.

Η συχνότητα παλμού είναι η μέγιστη.

Το μονοφασικό συνεχές ρεύμα είναι η καλύτερη επιλογή αλλά και το διφασικό συνεχές είναι αποδεκτό. Ρεύματα χαμηλής έντασης μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν, αλλά και συσκευές με ένταση που ρυθμίζεται λίγο πιο κάτω από τα αισθητικά επίπεδα είναι και αυτές αποτελεσματικές.

Ο χρόνος εφαρμογής είναι 2 ώρες και ακολουθεί ανάπαυση για 4 ώρες.

Πραγματοποιούνται 2-3 συνεδρίες την ημέρα.

Το αρνητικό ηλεκτρόδιο τοποθετείται στην περιοχή του τραύματος για τις πρώτες 3 ημέρες. Το θετικό ηλεκτρόδιο πρέπει να τοποθετηθεί 25 εκ. κεντρικά του τραύματος.

Μετά από 3 ημέρες, η πολικότητα αντιστρέφεται και το θετικό ηλεκτρόδιο τοποθετείται στην περιοχή του τραύματος.

Εάν υπάρχει μόλυνση, το αρνητικό ηλεκτρόδιο πρέπει να παραμείνει στην περιοχή τραύματος μέχρι η μόλυνση να υποχωρήσει και για 3 ημέρες μετά.

Εάν το μέγεθος του τραύματος μειώνει το κατώφλι ερεθισμού, το αρνητικό ηλεκτρόδιο πρέπει να επανατοποθετηθεί στην περιοχή τραύματος για 3 ημέρες.

3.7.4. ΠΡΟΑΓΩΓΗ ΕΠΟΥΛΩΣΗΣ ΤΩΝ ΤΕΝΟΝΤΟ-ΣΥΝΔΕΣΜΙΚΩΝ ΒΛΑΒΩΝ

Τα μικρορεύματα έχουν χρησιμοποιηθεί πειραματικά στην επούλωση μερικής ρήξης τενόντων ή συνδέσμων. Ως γνωστόν και οι δύο ιστοί παράγουν τοπικά ηλεκτρικά δυναμικά μετά από φυσιολογική φόρτιση ή τραυματισμό. Αυτά τα δυναμικά βοηθούν στην έναρξη της ανάπτυξης και επούλωσης του ιστού ως αποτέλεσμα της φόρτισης, σύμφωνα με το νόμο του Wolff. Υπάρχουν λίγες ερευνητικές μελέτες για τα μικρορεύματα στο συγκεκριμένο θέμα. Σε μια από αυτές, μετά από μερική ρήξη τένοντα σε σκύλους και αντιμετώπιση με καθοδικό ερεθισμό 20 μA , οι τένοντες επανήλθαν μετά από 8 εβδομάδες στη φυσιολογική τους μέγιστη δύναμη (breaking strength) κατά 92%. Ο ηλεκτρικός ερεθισμός τένοντα εργαστηριακά, παρουσίασε αυξημένη ινοβλαστική κυτταρική δραστηριότητα και σύνθεση κολλαγόνου. Ο ρυθμός με τον οποίο οι τένοντες παρουσίασαν ιστολογική ανάπλαση στο σημείο τραυματισμού επιταχύνθηκε σημαντικά και στην ομάδα ελέγχου. Σε μια άλλη μελέτη ελέγχθηκε η επίδραση του ηλεκτρικού ερεθισμού μετά από τραυματισμούς του έσω πλάγιου συνδέσμου σε ποντικούς. Διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά στη μέγιστη δύναμη θραύσης, στη δυσκαμψία, στην απορρόφηση ενέργειας και στην ελαστικότητα των συνδέσμων. Προς το παρόν, αυτές οι ηλεκτρικές μεταβολές δεν είναι επαρκώς κατανοητές και τα αποτελέσματα από την εφαρμογή ρεύματος «στη φυσιολογική ηλεκτρική δραστηριότητα» μετά από τραυματισμό και κατά την επουλωτική διαδικασία ακόμα είναι υπό έρευνα. Ο μηχανισμός με τον οποίο το ρεύμα χαμηλής έντασης προωθεί την επούλωση είναι αδιευκρίνιστος, αλλά τα κύτταρα (ινοβλάστες) διεγείρονται πιθανώς με την επίδραση των μικρορευμάτων και επιταχύνεται η φυσιολογική τους αναπαραγωγική δραστηριότητα.

Στο επόμενο κεφάλαιο θα γίνει αναφορά στη φυσιολογία του ανθρώπινου σώματος για να καταλάβουμε που επιδρούν όλα τα παραπάνω ρεύματα και οι εφαρμογές των προηγούμενων κεφαλαίων.

4. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

4.1. Η ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

Το κύτταρο είναι η βασική δομική και λειτουργική μονάδα του οργανισμού. Οι λειτουργίες όλων των κυττάρων εκτελούν τις βασικές ανάγκες του πολυκύτταρου οργανισμού. Αυτές οι ανάγκες είναι: ο μεταβολισμός, η ανάπτυξη, η αναπαραγωγή, η αντίδραση σε διέγερση, η προσαρμογή και η ομοιόσταση (η διατήρηση της ισορροπίας του έσω και έξω περιβάλλοντος), οι οποίες εξασφαλίζονται κυρίως από το ενδοκρινικό και το νευρικό σύστημα.

4.2. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

Τα κύτταρα του οργανισμού έχουν κοινή ιδιότητα: ο ερεθισμός, η διέγερση, η αγωγή, η συσταλτικότητα, η απορρόφηση και αφομοίωση, η έκκριση, η απέκκριση, η αναπνοή, η ανάπτυξη, η αναπαραγωγή και η προσαρμογή.

Ερεθισμός: ικανότητα του κυττάρου να αντιδρά σε ερέθισμα φυσικής, χημικής ή ηλεκτρικής φύσεως.

Διέγερση: ικανότητα του κυττάρου να αντιδρά με διέγερση σε επίδραση ερεθίσματος.

Αγωγή: κύμα διέγερσης που άγεται στην κυτταρική επιφάνεια από τον τόπο επίδρασης του ερεθίσματος.

Συσταλτικότητα: βράχυνση του κυττάρου σε επίδραση του ερεθίσματος.

Απορρόφηση και αφομοίωση: ικανότητα του κυττάρου να απορροφάει και να χρησιμοποιεί θρεπτικές ουσίες από την επιφάνειά του.

Έκκριση: ικανότητα του κυττάρου να συνθέσει καινούριες ουσίες και να τις εκκρίνει για να χρησιμοποιηθούν από άλλα κύτταρα του οργανισμού.

Απέκκριση: Ικανότητα του κυττάρου να εκκρίνει δια μέσου της μεμβράνης του τα άχρηστα προϊόντα του μεταβολισμού.

Αναπνοή: Ικανότητα οξείδωσης των θρεπτικών ουσιών, απελευθέρωση ενέργειας από αυτές.

Ανάπτυξη: Αύξηση της μάζας.

Αναπαραγωγή ομοίων κυττάρων.

Προσαρμογή: Διαδικασία η οποία είναι κατευθυνόμενη σε μεταβαλλόμενες συνθήκες του περιβάλλοντος και εξασφαλίζει την κανονική λειτουργία του κυττάρου.

Το κύτταρο είναι ένα ζωντανό σύστημα το οποίο αποτελείται από: τη μεμβράνη, το κυτταρόπλασμα (το οποίο περιέχει το ενδοπλασματικό δίκτυο, τα ριβοσώματα, τα μιτοχόνδρια, τα κεντροσώματα, τη συσκευή του Golgi, τα λυσοσώματα) και τον πυρήνα. Μεταξύ των κυττάρων του οργανισμού υπάρχει εξωκυττάριο υγρό. Το μέγεθος των κυττάρων του οργανισμού κυμαίνεται από 5 – 200 μm. Η μορφή και η δομή των κυττάρων ποικίλει, αλλά ανεξάρτητα από την ποικιλία στη μορφή, στο μέγεθος και στη δομή, όλα τα κύτταρα έχουν κάποια βασικά κοινά χαρακτηριστικά.

4.3. Ο ΕΡΕΘΙΣΜΟΣ

Ο ερεθισμός-εξωκυττάρια επίδραση στα διεγερτικά κύτταρα, στα οποία προκαλείται με παραγωγή διεγερτικών διαδικασιών. Τα ερεθίσματα διαχωρίζονται σε:

Ταυτόσημα ερεθίσματα: επιδρούν κάτω από φυσιολογικές συνθήκες σε ορισμένα διεγερτικά όργανα. Έτσι, τα οπτικά, ακουστικά, μηχανικά, χημικά ερεθίσματα είναι αντίστοιχα ταυτόσημα με τους οπτικούς και ακουστικούς υποδοχείς.

Μη-ταυτόσημα ερεθίσματα: που χρησιμοποιούνται στα πειράματα για τη δραστηριοποίηση των διεγερτικών ιστών. Σε αυτή την κατηγορία ανήκει πρώτα από όλα το ηλεκτρικό ερέθισμα. Η ηλεκτρική διέγερση είναι ένα πολύ ακριβές μοντέλο των φυσιολογικών διαδικασιών μεταβιβάσεως δυναμικού ενέργειας στις διεγερτικές μεμβράνες. Στα μη-ταυτόσημα ερεθίσματα χρησιμοποιούνται επίσης μηχανικές, θερμικές, χημικές και άλλες επιδράσεις που απευθύνονται σε μη υποδοχικούς διεγερτικούς ιστούς. (Σοφιάδης 2000)

4.4 ΤΟ ΜΥΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το σώμα του ανθρώπου έχει 378 μύες, οι οποίοι αποτελούν το 40% περίπου του βάρους του σώματος και σε ορισμένους αθλητές ξεπερνούν το 50 %. Επιδρούν πάνω σε όλα τα συστήματα του οργανισμού καθώς και τα διάφορα συστήματα επιδρούν πάνω στους μύες.

4.4.1. ΟΙ ΜΥΕΣ

Υπάρχουν τρεις κύριες κατηγορίες μυών: οι σκελετικοί, οι λείοι και ο καρδιακός, οι οποίοι παρουσιάζουν διαφορές στην υφή, στην ενεργοποίηση τους και στις φυσιολογικές ιδιότητες τους.

Οι σκελετικοί μυς αποτελούνται από μεγάλα επιμήκη κύτταρα, που όταν παρατηρούνται στο μικροσκόπιο παρουσιάζουν εγκάρσιες γραμμώσεις και καλά αφοριζόμενες τελικές κινητικές πλάκες. Βρίσκονται κάτω από τον έλεγχο της θέλησης και οι συστολές προκαλούνται από νευρικές ώσεις, είναι όπως λέγονται «νευρογενείς». Όταν η νεύρωση σε ένα σκελετικό μυ διακοπεί, τότε ο μυς παραλύει και γρήγορα αχρηστεύεται. (Καλογεροπούλου, 1983)

Οι λείοι μύες αποτελούνται από στενά ατρακτοειδή κύτταρα διαμέτρου 2-4 μ, που δεν παρουσιάζουν εγκάρσια γράμμωση. Ακόμη δεν παρουσιάζουν τελικές κινητικές πλάκες και δεν βρίσκονται κάτω από τον έλεγχο της θέλησης. Υπάρχουν στο τοίχωμα των κοίλων σπλάχνων (έντερο, ουροδόχος κύστη κ.α.) και των αγγείων. Γενικά η συστολή τους είναι αργή και μπορούν να διατηρήσουν ένα ορισμένο μήκος ή μια ορισμένη τάση με μικρή κατανάλωση ενέργειας και χωρίς να παθαίνουν κάματο.

Ο καρδιακός μυς βρίσκεται μόνο στην καρδιά. Παρουσιάζει εγκάρσια γράμμωση, όπως οι σκελετικοί μύες, αλλά εκείνο που χαρακτηρίζει τα κύτταρα του είναι ότι διαπλέκονται μεταξύ τους, εφαιπτόμενα σε σημεία που καλούνται εμβόλιμοι δίσκοι. Τα σημεία αυτά παρουσιάζουν μικρή αντίσταση στη διάδοση του ερεθίσματος και επιτρέπουν έτσι τη μετάδοσή του από τη μία ίνα

στην άλλη και στην καρδιά να συμπεριφέρεται σαν λειτουργικό συγκρίτιο. Δεν παρουσιάζει τελικές κινητικές πλάκες και δεν ελέγχεται από τη θέληση.

Οι λείοι μύες και ο καρδιακός δεν χρειάζονται την ύπαρξη νεύρων για να αρχίσουν ή να διατηρήσουν τη σύσπασή τους που χαρακτηρίζεται «μυογενής».

4.4.2. ΤΑ ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΜΥΪΚΩΝ ΙΝΩΝ

Οι παραπάνω μύες αποτελούνται από μυϊκές ίνες (μυϊκά κύτταρα). Υπάρχουν τρία είδη από μυϊκές ίνες που αντιστοιχούν στους παραπάνω μύες:

Οι γραμμωτές μυϊκές ίνες που βρίσκονται στους σκελετικούς μύες. Οι μύς αυτοί νευρώνονται από νεύρα του εγκεφαλονωτιαίου νευρικού συστήματος και υπακούουν στη θέλησή μας. Μπορούμε με τη βούλησή μας π.χ. να σηκώσουμε τα χέρια μας, να ανεβούμε ένα σκαλί κ.α. Όλα αυτά γίνονται με σύσπαση γραμμωτών μυϊκών ινών. (Ασπιώτη, 1981)

Οι λείες μυϊκές ίνες δεν παρουσιάζουν όπως οι προηγούμενες γράμμωση, για αυτό και λέγονται λείες. Βρίσκονται στα σπλάχνα (στομάχι, έντερο κτλ.). Οι μύς αυτοί νευρώνονται από το αυτόνομο νευρικό σύστημα και δεν υπακούουν στη θέλησή μας.

Οι καρδιακές μυϊκές ίνες αποτελούν τον καρδιακό μυ. Αυτές αν και είναι γραμμωτές δεν υπακούουν στη θέλησή μας.

4.4.3. ΜΥΪΚΗ ΙΝΑ

Η βασική λειτουργική μονάδα των γραμμωτών μυών είναι η μυϊκή ίνα, ένα πολυπύρηνο κύτταρο, που περιέχει οργανωμένες σειρές δομικών και λειτουργικών πρωτεϊνών. Οι μυϊκές ίνες διατρέχουν όλο το μήκος του μυός και η κάθε μία, εκτός από ένα μικρό ποσοστό, συνάπτεται, συνήθως στο μέσον της, με μια και μόνο τελική νευρική απόληξη. Κάθε μια μυϊκή ίνα περιέχει αρκετές εκατοντάδες έως αρκετές χιλιάδες μυοϊνίδια. Κάθε μυοϊνίδιο περιέχει περίπου 1500 νημάτια μυοσίνης και 3000 νημάτια ακτίνης, τα οποία παίζουν τον κύριο ρόλο στο μηχανισμό της μυϊκής συστολής. (Αποστολάκης, 1993)

4.4.4. ΜΥΪΚΗ ΣΥΣΠΑΣΗ

Κατά την απλή διέγερση μιας μυϊκής ίνας ή ενός μυός επέρχεται αρχικά μια βράχυνση των σαρκομερίων που ακολουθείται από χάλαση, αυτό το φαινόμενο αποτελεί μια μονήρη μυϊκή σύσπαση. Η σύσπαση αυτή αρχίζει 2-3 msec μετά την έναρξη του δυναμικού αιχμής και διαρκεί 10-100 msec. Όταν το μήκος του μυός διατηρείται σταθερό, η συστολή που εμφανίζεται ονομάζεται ισομετρική, κατά τη διάρκειά της βραχύνονται τα σαρκομέρια, αλλά ταυτόχρονα διατείνονται τα εν σειρά ελαστικά στοιχεία, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η τάση του μυός, ο μύς δηλαδή αναπτύσσει δύναμη. Σε αυτή την περίπτωση δεν παράγεται ούτε εξωτερική κίνηση ούτε μηχανικό έργο.

Όταν ο μυς βραχύνεται και η εξωτερική δύναμη που ασκείται σε αυτόν, δηλαδή το φορτίο, είναι σταθερή, η συστολή καλείται ισοτονική, γιατί επέρχεται βράχυνση των μυϊκών ινών, η τάση τους όμως παραμένει αμετάβλητη. Επομένως ισοτονική συστολή γίνεται μόνο εάν το φορτίο είναι μικρότερο από τη μέγιστη τάση που μπορεί να αναπτύξει ο μυς. Το φορτίο μετακινείται με ταχύτητα τόσο μεγαλύτερη, όσο μικρότερο είναι αυτό. Όταν η ταχύτητα συστολής κατά την ισοτονική συστολή παραμένει σταθερή καθ' όλη την τροχιά της κίνησης τότε η συστολή ονομάζεται αυξοτονική.

4.4.5. ΜΥΪΚΟΣ ΤΕΤΑΝΟΣ

Εάν οι μυϊκές ίνες δεχθούν αλληπάλληλα ερεθίσματα υψηλής συχνότητας, έτσι ώστε κάθε ερέθισμα να φθάνει πριν προλάβουν αυτές να χαλαρώσουν από το προηγούμενο, τότε δημιουργείται προοδευτική άθροιση των συσπάσεων με αποτέλεσμα τη δημιουργία εντονότερης συστολής. Με το φαινόμενο αυτό το οποίο ονομάζεται μυϊκός τέτανος, είναι δυνατό να επιτευχθεί τελικά βράχυνση ενός μυός τετραπλάσια περίπου από ότι σε μια μονήρη συστολή. Ανάλογα με το εάν ο μυς χαλαρώνει ή όχι μεταξύ των αλληλοδιάδοχων ερεθισμάτων, διακρίνεται ο τέτανος σε ατελή ή τέλειο. Στην περίπτωση του τέλειου τετάνου, για την εμφάνιση του οποίου χρειάζεται μεγαλύτερη συχνότητα ερεθισμάτων, ο μυς διατηρείται σε ένα «οροπέδιο» έντονης σύσπασης, για όσο χρόνο διαρκούν τα ερεθίσματα ή μέχρις ότου επέλθει κάματος. Η μεγαλύτερη δύναμη που αναπτύσσεται κατά τον τέτανο οφείλεται στο γεγονός ότι με την άφιξη ώσεων υψηλότερων συχνοτήτων αυξάνεται έγκαιρα και διατηρείται υψηλή η ενδοκυττάρια συγκέντρωση των Ca^{2+} . Αντίθετα κατά την μονήρη σύσπαση δεν προλαβαίνει να αναπτυχθεί η μέγιστη δύναμη, γιατί στο μεταξύ ελαττώνεται πάλι η συγκέντρωση των Ca^{2+} , οι εγκάρσιες γέφυρες επαναποδεσμεύονται και έτσι δεν υπάρχει αρκετός χρόνος για την ανάπτυξη όλης της δύναμης. Η συχνότητα που απαιτείται για να επέλθει τέλειος ή ατελής τέτανος εξαρτάται και από τον τύπο των μυών. Στους βραδείς μύες απαιτείται μικρότερη συχνότητα ενώ στους ταχείς μεγαλύτερη.

Ένα άλλο φαινόμενο είναι το φαινόμενο της κλίμακας. Σε αυτό διεγείρεται ένας μυς, ο οποίος βρίσκεται αρκετό καιρό σε ηρεμία, με μέγιστα ερεθίσματα αλλά συχνότητα χαμηλότερη από αυτήν που απαιτείται για τη δημιουργία τετάνου και παρατηρείται ότι μόλις η αρχική ένταση της συστολής φθάνει τα 50% αυτής που αναπτύσσεται αργότερα, μετά από 20-40 περαιτέρω διεγέρσεις. Το φαινόμενο αυτό των διαδοχικών αυξανόμενων σε ένταση συστολών μέχρις ενός μεγίστου, ονομάζεται όπως έχει αναφερθεί παραπάνω φαινόμενο κλίμακας, λόγω της ομοιότητάς του προς τις βαθμίδες κλίμακας. Πιστεύεται ότι οφείλεται κυρίως στην προοδευτική αύξηση των Ca^{2+} στο σαρκόπλασμα, τα οποία ελευθερώνονται από το σαρκοπλασματικό δίκτυο με την άφιξη κάθε δυναμικού δράσης, αλλά δεν επαναπροσλαμβάνονται με τον ίδιο ρυθμό.

4.4.6. ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΕΝΤΑΣΕΩΣ ΣΥΣΤΟΛΗΣ ΤΟΥ ΜΥΟΣ

Οι μηχανισμοί με τους οποίους μπορεί ένας οργανισμός να ρυθμίσει την ένταση της συστολής ενός μυός είναι:

Με τη μεταβολή των ενεργοποιούμενων κινητικών μονάδων. Κατά την κίνηση οι κινητικές μονάδες του μυός επιστρατεύονται προοδευτικά με μία καθορισμένη σειρά, κατά την οποία οι μικρές και αργές δραστηριοποιούνται στις συστολές όπου απαιτείται μικρή δύναμη, ενώ οι ταχείες και μεγάλες, οι οποίες κατά τη δραστηριοποίηση τους καταναλώνουν μεγάλα ποσά ενέργειας, δραστηριοποιούνται μόνο κατά τη διάρκεια υψηλής εντάσεως συστολών. Οι μικρές και αργές κινητικές μονάδες νευρώνονται από μικρούς, εύκολα διεγέρσιμους κινητικούς νευρώνες, ενώ οι μεγαλύτερες κινητικές μονάδες από μεγάλους νευρώνες με υψηλότερη βαλβίδα διεγέρσεως. Αυτή η σειρά επιστρατεύσεως των κινητικών μονάδων αποτελεί τη βάση για τη ρύθμιση της κινήσεως και αποτελεί την αρχή μεγέθους του Henneman. Έτσι η ένταση συστολής ενός μυός μπορεί να ποικίλει σε ένα μεγάλο εύρος με την «επιστράτευση» όλο και περισσότερων κινητικών μονάδων.

Με τη μεταβολή της συχνότητας των ώσεων που φέρονται προς κάθε μια κινητική μονάδα και επομένως τη δημιουργία ασθενέστερων ή ισχυρότερων τετανικών συστολών κατά περίπτωση. Γενικά, κατά την φυσιολογική κίνηση των μυών οι κινητικές μονάδες δεν εμφανίζουν τέλειο αλλά ατενή τέτανο. Έτσι η κίνηση των μυών είναι ομαλή, συνεχής και ποώδης, επειδή οι κινητικές μονάδες δεν ενεργοποιούνται συνεχώς, αλλά ασύγχρονα έτσι ώστε οι επί μέρους ατελείς τέτανοι των διαφόρων μυϊκών ινών να «συναρμολογούνται» σε μια αρμονική και συνεχή κίνηση.

4.4.7. ΠΟΙΚΙΛΟΜΟΡΦΙΑ ΚΑΙ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΜΥΪΚΩΝ ΙΝΩΝ

Οι μυϊκές ίνες ανάλογα με το είδος των ενζύμων που διαθέτουν και με την ταχύτητα συστολής που αναπτύσσουν, υποδιαιρούνται σε διάφορους τύπους. Η ποικιλομορφία στην ταχύτητα συστολής οφείλεται στα διάφορα ισομερή της μιοσίνης, το κάθε ένα από τα οποία διασπά το ATP του συμπλόκου μιοσίνης-ακτίνης-ATP με διαφορετική ταχύτητα, καθορίζοντας έτσι το ρυθμό ανακυκλώσεως των εγκάρσιων γεφυρών.

Οι κυριότεροι τύποι γραμμωτών μυϊκών ινών στα θηλαστικά είναι οι εξής:

Αργές, ανθεκτικές στον κόματο (τύπος I):

Έχουν μικρή ταχύτητα συστολής και συνδυάζουν χαμηλή δραστικότητα μιοσίνης - ATPάσης και υψηλή οξειδωτική ικανότητα, καθώς περιέχουν πολυάριθμα μιτοχόνδρια. Το ποσό του ATP που παράγεται σε αυτές τις ίνες καθορίζεται κυρίως από την παροχή O₂. Οι ίνες αυτές περιβάλλονται από ιδιαίτερα εκτεταμένο δίκτυο τριχοειδών και περιέχουν μεγάλες ποσότητες μιοσφαιρίνης, η οποία λειτουργεί ως τοπική αποθήκη O₂. Η μεγάλη ποσότητα μιοσφαιρίνης δίνει στις ίνες αυτές βαθύ κόκκινο χρώμα και έτσι οι μύες που περιέχουν μεγάλο αριθμό ινών τύπου I, ονομαζόταν παλαιότερα ερυθροί.

Ταχείες, ανθεκτικές στον κάματο (τύπος Ια):

Συνδυάζουν υψηλή δραστικότητα μυοσίνης - ATPάσης με έντονη οξειδωτική ικανότητα, σχετικά πλούσιο δίκτυο τριχοειδών και παρουσία πολλού γλυκογόνου και αρκετής μυοσφαιρίνης. Έχουν μεγάλη ταχύτητα συστολής και παρουσιάζουν κάματο μόνο αν διατηρηθούν σε κατάσταση συστολής για αρκετό χρόνο.

Ταχείες, μη ανθεκτικές στον κάματο (τύπος ΙΙβ):

Σε αντίθεση με τις παραπάνω «έντονα οξειδωτικές» ίνες, οι ίνες ΙΙβ έχουν λίγα μιτοχόνδρια, αλλά πολύ μεγάλη ικανότητα για γλυκόλυση και μέτρια αποθέματα γλυκογόνου. Αυτές οι ίνες έχουν υψηλή δραστικότητα μυοσίνης-ATPάσης και είναι ειδικευμένες στην παραγωγή ATP με γλυκόλυση σε απουσία οξυγόνου. Περιβάλλονται από σχετικά λίγα τριχοειδή και περιέχουν λίγη μόνο μυοσφαιρίνη. Οι μύες που αποτελούνται στην πλειονότητά τους από τέτοιες ίνες ονομάζονταν παλαιότερα λευκοί.

Μία ακόμη χαρακτηριστική ανατομική λειτουργία των μυϊκών ινών είναι η διάμετρος, η οποία καθορίζει τη μέγιστη τάση που αναπτύσσεται σε κάθε δεδομένο μήκος. Η τάση που αναπτύσσεται σε κάθε μία εγκάρσια γέφυρα είναι ίδια και για τα τρία είδη των μυϊκών ινών. Η συνολική τάση όμως που αναπτύσσει μια συγκεκριμένη μυϊκή ίνα εξαρτάται από το συνολικό αριθμό των εγκάρσιων γεφυρών που ενεργοποιούνται παράλληλα, δηλαδή ουσιαστικά από τον αριθμό των μυοϊνιδίων. Οι ταχείες ίνες τύπου ΙΙβ έχουν συνήθως μεγαλύτερες διαμέτρους από τα άλλα είδη ινών και επομένως αναπτύσσουν μεγαλύτερες τάσεις.

Επιπλέον, ο όρος πλαστικότητα του μύος αντιστοιχεί στην ικανότητα των μυϊκών ινών να αλλάζουν μερικά από τα χαρακτηριστικά τους, όπως για παράδειγμα την ταχύτητα συστολής, την περιεκτικότητά τους σε κάποια ένζυμα ή σε ρυθμιστικές πρωτεΐνες κτλ., όταν υφίστανται την επίδραση ορισμένων αυξητικών, ορμονικών, μεταβολικών και νευρικών παραγόντων.

4.5. ΕΙΔΗ ΙΣΤΩΝ

Ιστός ονομάζεται το άθροισμα κυττάρων, τα οποία είναι όμοια μεταξύ τους και επιτελούν την ίδια λειτουργία. Τμήμα του ιστού αποτελεί και η μεσοκυττάρια ουσία, η οποία μπορεί να βρίσκεται σε υγρή, στερεή ή ημιστερεή κατάσταση. Στον άνθρωπο οι ιστοί εμφανίζονται κατά την διάρκεια της εμβρυϊκής ζωής. Διακρίνονται σε τέσσερα είδη: τον ερειστικό, το μυϊκό, το νευρικό και τον επιθηλιακό ιστό.

Παρακάτω θα γίνει εκτενέστερη αναφορά σε ότι αφορά τους προαναφερθέντες ιστούς.

4.5.1. ΕΡΕΙΣΤΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

Ο ερειστικός ιστός διακρίνεται σε τρία είδη: το συνδετικό ιστό, τον οστίτη ιστό και το χονδρικό ιστό. Προέρχεται από το μεσέγχυμα και τα κυριότερα χαρακτηριστικά του είναι κύτταρα, ίνες και θεμέλιος ουσία, η οποία με τη σειρά της αποτελείται από λευκώματα και μεγαλομοριακούς υδατάνθρακες.

Ο **συνδετικός ιστός** προέρχεται από το μεσόδερμα και οι λειτουργίες του είναι: η στήριξη άλλων ιστών, η συμβολή στην άμυνα του οργανισμού, η συμβολή στη μεταφορά και αποθήκευση ουσιών και η συμβολή στην αποκατάσταση βλαβών.

Αποτελείται από μεγάλη ποσότητα θεμέλιας ουσίας, μικρό αριθμό κυττάρων και ίνες. Μέσα στη θεμέλιο ουσία βρίσκονται οι ίνες και τα κύτταρα.

Τα κύτταρα του συνδετικού ιστού είναι:

Οι ινοβλάστες, οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για τη σύνθεση κολλαγόνων, ελαστικών και δικτυωτών ινών για ένα μεγάλο μέρος της θεμέλιας ουσίας.

Τα λιποκύτταρα, τα οποία σχηματίζουν μικρές ομάδες μέσα σε συνδετικό ιστό, συσσωρεύουν λιπίδια και σχηματίζουν το λιπώδη ιστό, ο ρόλος του οποίου είναι να στηρίζει, να προστατεύει τα όργανα του σώματος και να αποθηκεύει ενέργεια.

Τα μακροφάγα (ιστιοκύτταρα), τα οποία συμβάλλουν στην άμυνα του οργανισμού.

Τα πλασματοκύτταρα, τα οποία είναι υπεύθυνα για την ανοσία του οργανισμού.

Τα λευκοκύτταρα, τα οποία εισέρχονται στον συνδετικό ιστό για να ενισχύσουν την άμυνα του οργανισμού, όταν χρειάζεται και άλλοι τύποι κυττάρων (σιτευτικά κύτταρα, περικοκύτταρα)

Οι ίνες που περιέχονται στον συνδετικό ιστό είναι:

Οι ίνες κολλαγόνου, οι οποίες αποτελούνται από κολλαγόνο.

Οι ελαστικές ίνες, οι οποίες διακρίνονται για το μεγάλο βαθμό ελαστικότητας τους, αφού μπορούν να διαταθούν περίπου μέχρι 150% του μήκους τους, χωρίς να σπάσουν. Το κύριο συστατικό τους είναι μία άμορφη πρωτεΐνη, η ελαστίνη.

Οι δικτυωτές ίνες, οι οποίες σχηματίζουν πλέγματα γύρω από λεία μυϊκά κύτταρα, λιποκύτταρα, νευρικές ίνες, αιμοφόρα αγγεία και επιθηλιακά κύτταρα.

Τα είδη του συνδετικού ιστού είναι:

Χαλαρός συνδετικός ιστός που υπάρχει στο μεγαλύτερο μέρος του σώματος.

Πυκνός συνδετικός ιστός (τένοντες και σύνδεσμοι).

Πυκνός ακανόνιστος συνδετικός ιστός (χόριο του δέρματος, αρθρικοί θύλακοι).

Ελαστικός συνδετικός ιστός (τοιχώματα αγγείων).

Δικτυωτός συνδετικός ιστός (λεμφαδένες, μυελό των οστών, ήπαρ) και λιπώδης συνδετικός ιστός (υπάρχει στο δέρμα και γενικά στις λιπαροθήκες του σώματος). Αποτελείται από δικτυωτές ίνες, λιποκύτταρα και πλούσιο αγγειακό δίκτυο.

Τα λιποκύτταρα είναι τα κύτταρα, από τα οποία αποτελείται ο λιπώδης ιστός. Αποτελούν τη μικρότερη λειτουργική μονάδα λίπους. Ο αριθμός τους στο ανθρώπινο σώμα υπολογίζεται σε 3×10^{10} λιποκύτταρα.

Προέρχονται από τα προλιποκύτταρα και κατανέμονται στα βαθύτερα στρώματα του οργανισμού ή υποδόρια. Εμφανίζονται στον ανθρώπινο οργανισμό κατά τη διάρκεια της εμβρυϊκής ζωής, με τη μορφή των λιποβλαστών και στη συνέχεια ωριμάζουν και εξελίσσονται σε προλιποκύτταρα. Μετά τη γέννηση τα προλιποκύτταρα πολλαπλασιάζονται, διαφοροποιούνται και μεταβάλλονται σε ώριμα λιποκύτταρα. Τα ώριμα λιποκύτταρα παύουν να διαιρούνται και ο αριθμός τους παραμένει σταθερός για κάθε άτομο κατά τη διάρκεια της ενήλικης ζωής. Ωστόσο, οι Bennett και Baddeley θεωρούν ότι ο αριθμός των λιποκυττάρων παραμένει σταθερός στο νεογνό, αλλά αυξάνει σταθερά μέχρι την εφηβεία.

Συν τις άλλους ο ερειστικός ιστός αποτελείται και από τον **οστίτη ιστό**, οι λειτουργίες του οποίου είναι:

Συμμετοχή στο σχηματισμό των οστών, εναποθήκευση αλάτων και αιμοποίηση.

Πρόκειται για αγγειοβριθή συνδετικό ιστό, ο οποίος αποτελείται από κύτταρα και αποπιτανωμένα μεσοκυττάρια στοιχεία και διακρίνεται σε δύο είδη:

Το συμπαγή (πυκνό) οστίτη ιστό και

το σπογγώδη (δοκιδωτό) οστίτη ιστό που βρίσκεται στο εσωτερικό της κεφαλής των μακρών οστών.

Ο σπογγώδης οστίτης ιστός εμφανίζει ευρείς χώρους (μυελοκυψέλες), οι οποίες περιβάλλονται από πέταλα οστίτη ιστού. Ο συμπαγής οστίτης ιστός είναι πιο πυκνός από το σπογγώδη και εμφανίζει πιο μικρές μυελοκυψέλες. Κατά την κατασκευή τους τα οστά επενδύονται εσωτερικά και καλύπτονται εξωτερικά από μαλακό συνδετικό ιστό. Το περίσπυρο που καλύπτει εξωτερικά το οστό αποτελείται από μια στιβάδα, η σύνθεση της οποίας συνίσταται σε ινοβλάστες και κολλαγόνες ίνες. Η μεσοκυττάρια ουσία του οστίτη ιστού παράγεται από κύτταρα τα οποία ονομάζονται οστεοβλάστες.

Τέλος, ο **χονδρικός ιστός** που διακρίνει μαζί με τους παραπάνω τον ερειστικό ιστό, συμμετέχει όπως και ο οστίτης ιστός στην κατασκευή των στηρικτικών δομών του σώματος. Επιπλέον, συμμετέχει:

Στο σχηματισμό των αρθρικών επιφανειών των οστών και στο σχηματισμό του σκελετού του εμβρύου.

Υπάρχουν τρεις τύποι χονδρικού ιστού:

Ο υαλοειδής χονδρικός ιστός που βρίσκεται στις αρθρικές επιφάνειες των οστών.

Ο ελαστικός χονδρικός ιστός ο οποίος αποτελείται από ελαστικές ίνες και συναντάται στην επιγλωττίδα, στο πτερύγιο του αυτιού και

ο ινώδης χονδρικός ιστός που βρίσκεται στην ευσταχιανή σάλπιγγα και σε σημεία πρόσφυσης των τενόντων στα οστά.

Οι ίνες του χονδρικού ιστού, ανάλογα με το είδος του, μπορεί να είναι:

κολλαγόνες ίνες ή συνδυασμός κολλαγόνων και ελαστικών ινών.

Τα κύτταρα του χονδρικού ιστού είναι:

Τα χονδροκύτταρα τα οποία βρίσκονται στις χονδρικές κοιλότητες.

Οι χονδροβλάστες και τα χονδρογόνα κύτταρα που βρίσκονται στο περιχόνδριο, έναν υμένα ο οποίος περιβάλλει τους περισσότερους χόνδρους.

4.5.2. ΕΠΙΘΗΛΙΑΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

Ο επιθηλιακός ιστός καλύπτει τις επιφάνειες αγγείων, οργάνων, μεμβρανών καθώς και την εξωτερική επιφάνεια του σώματος. Οι λειτουργίες του περιλαμβάνουν:

Την προστασία των υποκείμενων ιστών τόσο έναντι παθογόνων αιτιών (θερμότητα, ακτινοβολία, μικρόβια), όσο και μηχανική προστασία.

την έκκριση και απορρόφηση ουσιών.

Τη διήθηση (ουροφόρα σωληνάρια του νεφρού).

Τη διάχυση (τοιχώμα των κυψελίδων).

Την υποδοχή ερεθισμάτων (επιθήλια αισθητηρίων οργάνων) και

την αναγεννητική ικανότητα μετά από τραυματισμό του επιθηλίου.

Αποτελείται από κύτταρα, τα οποία είναι στενά συνδεδεμένα μεταξύ τους, με ελάχιστη ή καθόλου μεσοκυττάρια ουσία στον εξωκυττάριο χώρο. Τα κύτταρα του επιθηλιακού ιστού είναι τοποθετημένα σε μια ή περισσότερες στιβάδες και συνδέονται με τον υποκείμενο συνδετικό ιστό με μια ακύτταρη λεπτή στιβάδα, τη βασική μεμβράνη. Τα κύτταρα του επιθηλιακού ιστού συμμετέχουν στο σχηματισμό υμένων και αδένων.

Οι υμένες αυτοί καλύπτουν τις κοιλότητες του σώματος και τα όργανα που βρίσκονται μέσα σε αυτές. Δε φέρουν αγγεία και παίρνουν τα θρεπτικά συστατικά τους με διάχυση από τα αιμοφόρα αγγεία του υποκείμενου συνδετικού ιστού.

Υπάρχουν δύο είδη υμένων:

Οι βλεννογόνοι υμένες, οι οποίοι καλύπτουν κοιλότητες που εκκρίνουν βλέννη στο εξωτερικό περιβάλλον και οι ορογόνοι υμένες, οι οποίοι καλύπτουν κοιλότητες που δεν επικοινωνούν με το περιβάλλον και καλύπτουν όργανα που βρίσκονται σε αυτές τις κοιλότητες (υπεζωκότας, περικάρδιο).

Οι επιθηλιακή υμένες ταξινομούνται ανάλογα με το σχήμα των κυττάρων της πιο επιφανειακής στιβάδας (πλοακώδες, κυβικό, κυλινδρικό) και τον αριθμό των στιβάδων που σχηματίζουν (μονόστιβο, πολύστιβο επιθήλιο).

Οι μεμβράνες των επιθηλιακών κυττάρων έχουν εξειδικευμένες λειτουργίες, όπως:

Μείωση και προστασία από τις τριβές.

Απορρόφηση, έκκριση και απέκκριση.

Σύνθεση διάφορων πρωτεϊνών, ενζύμων, βλεννών και ορμονών.

Βοήθεια στις αισθητικές λειτουργίες.

Οι αδένες σχηματίζονται από επιθηλιακά κύτταρα τα οποία εισβάλλουν στον υποκείμενο συνδετικό ιστό. Οι αδένες που εκκρίνουν το έκκριμά τους στο εξωτερικό περιβάλλον ονομάζονται εξωκρινείς, ενώ αυτοί που δεν έχουν επικοινωνία με το περιβάλλον και το έκκριμά τους διοχετεύεται στα αγγεία ονομάζονται ενδοκρινείς.

4.5.3. ΜΥΪΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

Ο μυϊκός ιστός έχει ως κύρια λειτουργία του τη συστολή των κυττάρων του η οποία είναι αναγκαία, για να επιτύχει ο οργανισμός διάφορες κινήσεις και δραστηριότητες αναγκαίες για την επιβίωσή του. Έχει μεσοδερματική προέλευση και συναντάται στο ανθρώπινο σώμα με τις εξής μορφές:

Σκελετικός μυϊκός ιστός ο οποίος αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος του μυϊκού ιστού και συμμετέχει στο σχηματισμό των σκελετικών (γραμμωτών) μυών.

Καρδιακός μυϊκός ιστός ο οποίος συμμετέχει στο σχηματισμό του μυοκαρδίου.

Λείος μυϊκός ιστός ο οποίος συμμετέχει στο σχηματισμό των λείων μυών.

Σε αυτό το σημείο θα αναλυθεί ο σκελετικός μυϊκός ιστός που αναφέρεται παραπάνω, ο οποίος αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος του μυϊκού ιστού και συμμετέχει στο σχηματισμό των σκελετικών (γραμμωτών) μυών. Ανατομικά ένας γραμμωτός μυς περιβάλλεται από πυκνό συνδετικό ιστό που ονομάζεται **επιμύιο**. Σε κάθε του άκρο ο μυς τελειώνει στον τένοντα με τον οποίο συνδέεται στο ερειστικό σύστημα. Η μυϊκή μάζα του μυ ονομάζεται **γαστέρα** και χωρίζεται σε μικρότερες ομάδες καθεμία από τις οποίες περιβάλλεται από χαλαρότερο συνδετικό ιστό που ονομάζεται **περιμύιο**. Κάθε μία από αυτές τις μικρότερες ομάδες χωρίζεται σε δέσμες μυϊκών ινών και η κάθε δέσμη περιβάλλεται από **ενδομύιο**.

Η μυϊκή ίνα είναι κυλινδρική με μήκος μέχρι 30 εκατοστά ή περισσότερο και διάμετρο 10-100μ και χωρίζεται σε μικρότερα νημάτια.

Η μυϊκή ίνα αποτελεί το κυτταρικό στοιχείο του μυϊκού ιστού. Αποτελείται από τη μεμβράνη που την περιβάλλει και ονομάζεται **σαρκείλημα** και από το κυτταρόπλασμα που ονομάζεται **σαρκόπλασμα**. Το σαρκόπλασμα περιέχει μυϊκά ινίδια, μιτοχόνδρια και σαρκοπλασματικό δίκτυο (ενδοπλασματικό δίκτυο). Το σαρκείλημα της μυϊκής ίνας εμφανίζει βαθιές πτυχώσεις προς το εσωτερικό της μυϊκής ίνας που αποτελούν το **σύστημα-T** ή **εγκάρσιο σωληνωτό σύστημα**. Το σαρκοπλασματικό δίκτυο χωρίζεται σε δύο μέρη και περιβάλλει τα μυϊκά ινίδια. Στην αρχή και στο τέλος καθενός από αυτά τα δύο μέρη υπάρχουν δύο περιοχές με μορφή σάκου που περιέχουν ασβέστιο και ονομάζονται **πλευρικοί σάκοι**.

4.5.3.1. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΣΚΕΛΕΤΙΚΟΥ ΜΥΟΣ

Κάθε σκελετικός μυς αποτελείται από δύο βασικά στοιχεία. Το ελαστικό στοιχείο, το οποίο αποτελούν οι τένοντες, το περιμύιο, το ενδομύιο, το επιμύιο και το σαρκείλημα, και το συσταλτό στοιχείο, το οποίο αποτελούν τα νημάτια ακτίνης και μυοσίνης.

Το συσταλτό και το ελαστικό στοιχείο του μυός βρίσκονται σε σειρά ή παράλληλα το ένα με το άλλο. Κατά την ένωση των νηματίων ακτίνης και μυοσίνης:

Το ελαστικό και το συσταλτό στοιχείο του μυός βρίσκονται σε σειρά. Αναπτύσσεται τότε μία εσωτερική δύναμη, η οποία προκαλεί την ελάττωση του μήκους των σαρκομερίων με την παρουσία χημικής ενέργειας.

Η ελάττωση του μήκους των σαρκομερίων προκαλεί στη συνέχεια τη διάταση του ελαστικού στοιχείου του μυός (τένοντες, μεμβράνες), στο οποίο

αποθηκεύεται μηχανική ενέργεια. Το ελαστικό στοιχείο έχει την ιδιότητα να τείνει να επανέλθει στο αρχικό του μήκος και η τάση του αυτή εκφράζεται σαν η εξωτερική δύναμη που θα προκαλέσει την κίνηση.

Ένας σκελετικός μυς έχει την ιδιότητα να μετατρέπει τη χημική ενέργεια που προέρχεται από το ATP σε μηχανική ενέργεια. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση ουσιών, όπως είναι τα λιπίδια, οι υδατάνθρακες και οι πρωτεΐνες. Η χημική ενέργεια παράγεται με ή χωρίς την παρουσία O₂ (αερόβια ή αναερόβια), ανάλογα με το αν απαιτείται μικρός ή μεγάλος αριθμός μυϊκών συστολών, για να γίνει μια δραστηριότητα.

Η διάταση του ελαστικού στοιχείου του μυός είναι ανάλογη με τον αριθμό των μυϊκών ινών που συσπώνται ταυτόχρονα και παρατεταμένα. Όσο μεγαλύτερος αριθμός μυϊκών ινών συσπάται ταυτόχρονα, τόσο μεγαλύτερη είναι η διάταση του ελαστικού στοιχείου και επομένως και το ποσό της μηχανικής ενέργειας που αποθηκεύεται σε αυτό. Συνεπώς, τόσο εντονότερη είναι και η τάση επανάκτησης του αρχικού μήκους και επομένως και η εξωτερική δύναμη που προκαλεί την κίνηση.

4.5.3.2. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΜΥΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥΣ

Οι σκελετικοί μύες είναι υπεύθυνοι για την εκτέλεση των κινήσεων του ανθρώπινου σώματος. Κάθε μυς μόνος του δεν μπορεί να εκτελέσει πλήρως μία κίνηση. Η τελική κίνηση θα είναι αποτέλεσμα της συνεργασίας μιας ολόκληρης ομάδας μυών. Ανάλογα με το πόλο που παίζει κάθε μυς στην εκτέλεση μιας κίνησης οι μύες ταξινομούνται σε πρωταγωνιστές, ανταγωνιστές, σταθεροποιούς και εξουδετεροποιούς:

Πρωταγωνιστές ονομάζονται οι μύες που είναι υπεύθυνοι για την εκτέλεση μιας κίνησης.

Ανταγωνιστές ονομάζονται οι μύες που είναι αντίθετοι στην κίνηση των πρωταγωνιστών.

Σταθεροποιοί ονομάζονται οι μύες που συμμετέχουν στην κίνηση, προκειμένου να σταθεροποιήσουν τμήμα του σώματος το οποίο κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της κίνησης δέχεται την έλξη κάποιας εξωτερικής δύναμης, την έλξη της βαρύτητας ή την έλξη των άλλων μυών.

Εξουδετεροποιοί ονομάζονται οι μύες που με τη σύσπασή τους αποτρέπουν κάποια ανεπιθύμητη κίνηση των πρωταγωνιστών.

4.5.3.3. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΜΥΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΜΥΪΚΩΝ ΙΝΩΝ

Οι μύες ανάλογα με τη διάταξη που μπορεί να έχουν οι μυϊκές ίνες που τους αποτελούν διακρίνονται σε:

Ατρακτοειδείς ή επιμήκεις: σε αυτούς τους μύες οι μυϊκές ίνες είναι τοποθετημένες κατά μήκος του επιμήκη άξονα του οστού, για παράδειγμα πρόσθιος βραχίονας. Ένας επιμήκης μυς μπορεί κατά τη σύσπαση να ελαττώσει το μήκος του και να εκτελέσει κίνηση σε ευρεία τροχιά.

Πτερυγοειδείς: σε ένα πτερυγοειδή μυ οι μυϊκές ίνες σχηματίζουν γωνία με τον επιμήκη άξονα του οστού. Οι μύες αυτοί έχουν την ικανότητα να αναπτύσσουν μεγάλη δύναμη, όμως επειδή οι μυϊκές τους ίνες έχουν μικρό μήκος, έχουν μικρότερο εύρος κίνησης από τους επιμήκεις. Σε αυτή την κατηγορία υπάρχει η εξής υποδιαίρεση μυών:

Ημιπτερυγοειδής: σε αυτή την κατηγορία οι ίνες είναι τοποθετημένες διαγώνια με τέτοιο τρόπο ώστε έχουν τη μορφή ενός φτερού χωρισμένου στη μέση για παράδειγμα μεγάλος προσαγωγός.

Διπτερυγοειδής: μοιάζει σαν δυο φτερά που είναι ενωμένα. Για παράδειγμα έξω πλατύς.

Πολυπτερυγοειδής: για παράδειγμα δελτοειδής.

4.5.4. ΝΕΥΡΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

Πρόκειται για έναν από τους βασικότερους ιστούς του ανθρώπινου σώματος. Η κύρια λειτουργία του είναι η συλλογή πληροφοριών από το εσωτερικό ή εξωτερικό περιβάλλον, η επεξεργασία τους και τέλος η αντίδραση σε κάθε πληροφορία. Η δομική και λειτουργική μονάδα του νευρικού συστήματος είναι το νευρικό κύτταρο το οποίο ονομάζεται νευρώνας.

Το νευρικό σύστημα διακρίνεται:

Στο αυτόνομο ή φυτικό νευρικό σύστημα.

Στο εγκεφαλονωτιαίο νευρικό σύστημα.

4.5.4.1. ΑΥΤΟΝΟΜΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το αυτόνομο νευρικό σύστημα είναι υπεύθυνο για τον έλεγχο λειτουργιών, οι οποίες δεν υπόκεινται στη βούλησή μας. Επιδρά στο λείο μυϊκό ιστό, σε αδένες και στον καρδιακό μυϊκό ιστό. Το αυτόνομο νευρικό σύστημα διαιρείται: Στο συμπαθητικό νευρικό σύστημα και στο παρασυμπαθητικό νευρικό σύστημα.

Η δράση τους είναι ανταγωνιστική, προκειμένου να πετύχουν τη διατήρηση της ισορροπίας στον οργανισμό. Το παρασυμπαθητικό σύστημα προκαλεί χαλάρωση στις λειτουργίες του σώματος, ενώ το συμπαθητικό προετοιμάζει το σώμα για δράση. Το καθένα από αυτά τα συστήματα χωρίζεται σε κεντρικό (πυρήνες) και περιφερικό μέρος (νεύρα και γάγγλια).

4.5.4.2. ΕΓΚΕΦΑΛΟΝΩΤΙΑΙΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το εγκεφαλονωτιαίο νευρικό σύστημα είναι υπεύθυνο για τον έλεγχο λειτουργιών, οι οποίες υπόκεινται στη βούλησή μας. Υποδιαιρείται σε κεντρικό και περιφερικό νευρικό σύστημα.

Το κεντρικό εγκεφαλονωτιαίο νευρικό σύστημα με τη σειρά του αποτελείται από τον εγκέφαλο και το νωτιαίο μυελό.

Ο εγκέφαλος, βρίσκεται μέσα στο εγκεφαλικό κρανίο. Στον εγκέφαλο βρίσκονται τα κέντρα που ελέγχουν την εκούσια μυϊκή κίνηση και την αντανακλαστική συμπεριφορά. Διαιρείται σε τρία μέρη: τα δύο ημισφαίρια, το στέλεχος και την παρεγκεφαλίδα. Αποτελείται εξωτερικά από την γκρίζα φαιά ουσία (σώματα νευρικών κυττάρων) και εσωτερικά από τη λευκή ουσία.

Ο νωτιαίος μυελός, βρίσκεται μέσα στο σπονδυλικό σωλήνα. Ξεκινά από τον 1^ο αυχενικό σπόνδυλο και φθάνει μέχρι το κάτω χείλος του 1^{ου} οσφυϊκού σπονδύλου ή το άνω χείλος του 2^{ου} οσφυϊκού σπονδύλου. Στο νωτιαίο μυελό η φαιά ουσία είναι τοποθετημένη στο εσωτερικό σε σχήμα Η.

Το περιφερικό νευρικό σύστημα αποτελείται από τα νεύρα και τα γάγγλια.

Τα νεύρα συνδέουν την περιφέρεια με το κέντρο και αντίστροφα. Τα νεύρα ανάλογα με τη λειτουργία τους διακρίνονται σε:

Αισθητικά νεύρα, τα οποία μεταφέρουν στο κεντρικό νευρικό σύστημα τις ειδικές αισθήσεις.

Κινητικά νεύρα τα οποία μεταφέρουν τις εντολές από τον εγκέφαλο και το νωτιαίο μυελό στους μύες και είναι υπεύθυνα για την κίνησή τους και

μικτά νεύρα, τα οποία ονομάζονται αυτά που αποτελούνται τόσο από αισθητικές όσο και κινητικές νευρικές ίνες.

5. ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΝΑ ΠΕΡΙΠΤΩΣΙΟΛΟΓΙΑ

5.1. ΘΕΡΑΠΕΙΕΣ ΠΡΟΣΩΠΟΥ

ΠΡΟΒΛΗΜΑ	ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ	ΠΙΘΑΝΟΙ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ
ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ	<ul style="list-style-type: none"> -Γαλβανικό ρεύμα (ηλεκτρολυτική δράση-υπεραιμία) -Γαλβανικό ρεύμα (ιοντοφόρηση προϊόντος) -Παρεμβαλλόμενα ρεύματα -Φαραδικό ρεύμα -Ρεύματα TRAEBERT 	<p>1.Γαλβανικό ρεύμα (Ιοντοφόρηση) - Παρεμβαλλόμενα ρεύματα - Ρεύματα TRAEBERT</p> <p>2.Γαλβανικό ρεύμα (ηλεκτρολυτική δράση) - Γαλβανικό ρεύμα (Ιοντοφόρηση) - Φαραδικό ρεύμα</p> <p>3.Γαλβανικό ρεύμα (Ιοντοφόρηση) - Φαραδικό ρεύμα - Ρεύματα TRAEBERT</p>
ΑΝΤΙΓΗΡΑΝΣΗ	<ul style="list-style-type: none"> -Γαλβανικό ρεύμα (ηλεκτρολυτική δράση) -Γαλβανικό ρεύμα (Ιοντοφόρηση) -Παρεμβαλλόμενα ρεύματα -Φαραδικό ρεύμα -Ρεύματα TRAEBERT -Γαλβανοφαραδικό -Μαγνητικά πεδία -Υπέρηχοι 	<p>1.Γαλβανοφαραδικό ρεύμα - Μαγνητικά πεδία - Ρεύματα TRAEBERT</p> <p>2.Γαλβανικό ρεύμα (ιοντοφόρηση) - Φαραδικό ρεύμα - Μαγνητικά πεδία</p> <p>3.Γαλβανικό ρεύμα (ηλεκτρολυτική δράση) - Παρεμβαλλόμενα ρεύματα - Ρεύματα TRAEBERT</p> <p>4.Γαλβανικό ρεύμα (Ιοντοφόρηση) - Υπέρηχοι - Μαγνητικά πεδία</p> <p>5.Υπέρηχοι - Φαραδικό ρεύμα - Ρεύματα TRAEBERT</p> <p>6.Γαλβανοφαραδικό - Υπέρηχοι</p> <p>7.Μαγνητικά πεδία Παρεμβαλλόμενα ρεύματα Ρεύματα TRAEBERT</p> <p>8.Γαλβανοφαραδικό -</p>

		Μαγνητικά πεδία -Υπέρηχοι
ΑΚΜΗ	<ul style="list-style-type: none"> -Γαλβανικό ρεύμα (ηλεκτρολυτική δράση) -Γαλβανικό ρεύμα (Ιοντοφόρηση) -Υψίσυχνα ρεύματα -Μαγνητικά πεδία 	<ul style="list-style-type: none"> 1.Γαλβανικό ρεύμα (ιοντοφόρηση) - Υψίσυχνα ρεύματα 2.Γαλβανικό ρεύμα (ηλεκτρολυτική δράση) - Μαγνητικά πεδία 3.Υψίσυχνα ρεύματα - Μαγνητικά πεδία
ΛΕΥΚΑΝΣΗ	<ul style="list-style-type: none"> -Γαλβανικό ρεύμα (Ιοντοφόρηση) -μαγνητικά πεδία -Μηχανικό Peeling 	<ul style="list-style-type: none"> 1.Μηχανικό Peeling - Γαλβανικό ρεύμα (ιοντοφόρηση) (σε περίπτωση που ο ερεθισμός που θα προκληθεί από το μηχανικό peeling δεν θα είναι έντονος) 2.Γαλβανικό ρεύμα (ιοντοφόρηση) - Μαγνητικά πεδία
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΥΛΩΝ	<ul style="list-style-type: none"> -Γαλβανικό ρεύμα (ηλεκτρολυτική δράση-υπεραιμία) -Μηχανικό Peeling -Υπέρηχοι -Μαγνητικά πεδία -Γαλβανικό ρεύμα (ιοντοφόρηση) 	<ul style="list-style-type: none"> 1.Γαλβανικό ρεύμα (ηλεκτρολυτική δράση-υπεραιμία) - Υπέρηχοι - Μαγνητικά πεδία 2.Μηχανικό peeling - Μαγνητικά πεδία 3.Μηχανικό peeling - Γαλβανικό ρεύμα (ιοντοφόρηση) - Υπέρηχοι (σε περίπτωση που ο ερεθισμός που θα προκληθεί από το μηχανικό peeling δεν θα είναι έντονος)
ΓΗΡΑΝΣΗ ΔΕΡΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΜΜΗΝΟΠΑΥΣΗ	<ul style="list-style-type: none"> -Μικρορεύματα -Vaccum -Μαγνητικά πεδία 	

5.2. ΘΕΡΑΠΕΙΕΣ ΣΩΜΑΤΟΣ

ΠΡΟΒΛΗΜΑ	ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ	ΠΙΘΑΝΟΙ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ
ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΛΑΙΜΟΥ (ΕΠΙ-ΔΕΡΜΙΚΗ ΣΥΣΦΙΞΗ)	<ul style="list-style-type: none"> -Γαλβανικό ρεύμα (ηλεκτρολυτική δράση) -Γαλβανικό ρεύμα (ιοντοφόρεση) -Έμμεση εφαρμογή υψισύχνων -Φαραδικό ρεύμα -Γαλβανοφαραδικό ρεύμα -Παλμικό συνεχές -Παρεμβαλλόμενα ρεύματα --Μαγνητικά πεδία -Ρεύματα TRAEBERT -Υπέρηχοι 	<p>Μετά την εφαρμογή καθαρισμού προσώπου και reeling (εάν κριθεί απαραίτητο) μπορούν να εφαρμοστούν:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Γαλβανικό ρεύμα (ηλεκτρολυτική δράση) - Φαραδικό ρεύμα 2.Υπέρηχοι - Παρεμβαλλόμενα ρεύματα 3.Υψίσυχνα ρεύματα - Μαγνητικά πεδία - Παρεμβαλλόμενα ρεύματα 4.Γαλβανοφαραδικό ρεύμα - Ρεύματα TRAEBERT - Μαγνητικά πεδία 5.Υπέρηχοι - Μαγνητικά πεδία - Ρεύματα TRAEBERT 6.Έμμεση εφαρμογή υψισύχνων- Γαλβανικό ρεύμα (ιοντοφόρεση) - Φαραδικό ρεύμα <p>ΠΡΟΣΟΧΗ:</p> <p>αντενδείκνυται η εφαρμογή ηλεκτρικού ρεύματος πάνω στο θυρεοειδή αδένα</p>
ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΟΙΔΗΜΑΤΩΔΟΥ Σ ΚΥΤΤΑΡΙΤΙΔΑΣ	<ul style="list-style-type: none"> -Γαλβανικό ρεύμα (ηλεκτρολυτική δράση) -Γαλβανικό ρεύμα (ιοντοφόρεση) -Πιεσοθεραπεία -Μαγνητικά πεδία -Ηλεκτρομαγνητικά πεδία -Υπέρηχοι -Μάλαξη υποπίεσης - Φαραδικό ρεύμα 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Υπέρηχοι - Γαλβανικό ρεύμα (ηλεκτρολυτική δράση) - Πιεσοθεραπεία 2.Υπέρηχοι - Μάλαξη υποπίεσης - Μαγνητικά πεδία 3.Γαλβανικό ρεύμα (ηλεκτρολυτική δράση) - Μάλαξη υποπίεσης - Πιεσοθεραπεία 4.Γαλβανικό ρεύμα (ιοντοφόρεση) - Υπέρηχοι - Μαγνητικά πεδία 5.Φαραδικό ρεύμα (ειδική διαμόρφωση για electrodrainage) -

		<p>Πιεσοθεραπεία - Ηλεκτρομαγνητικά πεδία</p> <p>6. Ηλεκτρομαγνητικά πεδία - Μάλαξη υποπίεσης - Φαραδικό ρεύμα (ειδική διαμόρφωση για electrodrainage))</p>
<p>ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΜΑΛΑΚΗΣ ΚΥΤΤΑΡΙΤΙΔΑΣ</p>	<p>-Γαλβανικό ρεύμα (ιοντοφόρηση) -Γαλβανικό ρεύμα (ηλεκτρολυτική δράση)</p> <p>-Πιεσοθεραπεία</p> <p>-Μαγνητικά πεδία</p> <p>-Ηλεκτρομαγνητικά πεδία</p> <p>-Ρεύματα TRAEBERT</p> <p>-Μάλαξη υποπίεσης</p> <p>-Παρεμβαλλόμενα ρεύματα</p> <p>-Υπέρηχοι</p>	<p>1. Υπέρηχοι –γαλβανικό ρεύμα (ηλεκτρολυτική δράση) – Πιεσοθεραπεία</p> <p>2. Υπέρηχοι - Μάλαξη υποπίεσης - Μαγνητικά πεδία</p> <p>3. Παρεμβαλλόμενα ρεύματα - Ρεύματα TRAEBERT - Πιεσοθεραπεία</p> <p>4. Μαγνητικά πεδία - Ρεύματα TRAEBERT</p> <p>5. Γαλβανικό ρεύμα (ηλεκτρολυτική δράση) - Ηλεκτρομαγνητικά πεδία - Ρεύματα TRAEBERT</p>
<p>ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΣΥΜΠΑΓΟΥΣ ΚΥΤΤΑΡΙΤΙΔΑΣ</p>	<p>-Γαλβανικό ρεύμα (ιοντοφόρηση) -Γαλβανικό ρεύμα (ηλεκτρολυτική δράση)</p> <p>-Υπέρηχοι</p> <p>-Πιεσοθεραπεία</p> <p>-Μαγνητικά πεδία</p> <p>-Ηλεκτρομαγνητικά πεδία</p> <p>-Υπέρηχοι</p> <p>-Μάλαξη υποπίεσης</p> <p>-Φαραδικό ρεύμα</p> <p>-Παρεμβαλλόμενα ρεύματα</p> <p>-Ρεύματα tens</p> <p>-Ρεύματα TRAEBERT</p>	<p>1. Υπέρηχοι - Γαλβανικό ρεύμα (ηλεκτρολυτική δράση) - Πιεσοθεραπεία</p> <p>2. Ρεύματα TENS - Υπέρηχοι – Πιεσοθεραπεία</p> <p>3. Υπέρηχοι – ρεύματα TRAEBERT</p> <p>4. ρεύματα TENS – παρεμβαλλόμενα ρεύματα – Πιεσοθεραπεία</p> <p>5. Υπέρηχοι – μάλαξη υποπίεσης – παρεμβαλλόμενα ρεύματα</p> <p>6. Γαλβανικό ρεύμα (ηλεκτρολυτική δράση) – μαγνητικά πεδία – Πιεσοθεραπεία</p> <p>7. Υπέρηχοι – μάλαξη υποπίεσης – ρεύματα TRAEBERT</p> <p>8. Μάλαξη υποπίεσης – Πιεσοθεραπεία</p> <p>9. Ρεύματα TENS –</p>

		ηλεκτρομαγνητικά πεδία – ρεύματα TRAEBERT
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΠΙΚΟΥ ΠΑΧΟΥΣ	<p>-Ρεύματα TRAEBERT – Υπέρηχοι</p> <p>- Παρεμβαλλόμενα ρεύματα</p> <p>-Γαλβανικό ρεύμα (ηλεκτρολυτική δράση)</p> <p>-Γαλβανοφαραδικό ρεύμα</p> <p>-Γαλβανικό ρεύμα (ιοντοφόρηση)</p> <p>-Μαγνητικά πεδία</p> <p>-Ηλεκτρομαγνητικά πεδία</p> <p>-Πιεσοθεραπεία</p> <p>-Θερμοθεραπεία (Υπέρυθη ακτινοβολία, σάουνα, θερμά επιθέματα, λουτρά Stanger, δινόλουτρο, παραφινόλουτρο)</p>	<p>1.Θερμοθεραπεία - Παρεμβαλλόμενα ρεύματα - Πιεσοθεραπεία</p> <p>2.Θερμοθεραπεία - Πιεσοθεραπεία - Ρεύματα TRAEBERT</p> <p>3.Υπέρηχοι - Παρεμβαλλόμενα ρεύματα - Πιεσοθεραπεία</p> <p>4.Γαλβανικό ρεύμα (Ιοντοφόρηση) - Ηλεκτρομαγνητικά πεδία Ρεύματα TRAEBERT.</p> <p>5.Γαλβανικό ρεύμα (Ιοντοφόρηση) - Ηλεκτρομαγνητικά πεδία.</p> <p>6.Γαλβανικό ρεύμα (Ιοντοφόρηση) – Μαγνητικά πεδία</p>
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΑΧΥΣΑΡΚΙΑΣ	<p>-Θερμοθεραπεία (Υπέρυθη ακτινοβολία, σάουνα, θερμά επιθέματα, λουτρά Stanger, δινόλουτρο, παραφινόλουτρο)</p> <p>-Υπέρηχοι</p> <p>-Παρεμβαλλόμενα ρεύματα</p> <p>-Γαλβανικό ρεύμα (ιοντοφόρηση)</p> <p>-Γαλβανικό ρεύμα (ηλεκτρολυτική δράση)</p> <p>-Πιεσοθεραπεία</p> <p>-Μαγνητικά πεδία</p>	<p>1.Θερμοθεραπεία - Πιεσοθεραπεία - Μαγνητικά πεδία</p> <p>2.Θερμοθεραπεία - Υπέρηχοι - Πιεσοθεραπεία</p> <p>3.Θερμοθεραπεία - Παρεμβαλλόμενα ρεύματα - Πιεσοθεραπεία</p> <p>4.Γαλβανικό ρεύμα (ηλεκτρολυτική δράση) - Φαραδικό ρεύμα(ειδική διαμόρφωση για electrodrainage) - Πιεσοθεραπεία</p> <p>5.Γαλβανοφαραδικό ρεύμα - Ηλεκτρομαγνητικά πεδία - Ρεύματα TRAEBERT</p>

	<ul style="list-style-type: none"> -Ηλεκτρομαγνητικά πεδία -Ρεύματα TRAEBERT -Γαλβανοφαραδικό ρεύμα -Φαραδικό ρεύμα 	6.Υπέρηχοι - Ηλεκτρομαγνητικά πεδία
ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΜΥΪΚΗΣ ΕΝΔΥΝΑΜΩΣΗΣ	<ul style="list-style-type: none"> -Γαλβανικό διακοπτόμενο (παλμικό συνεχές) -Γαλβανικό ρεύμα -Γαλβανοφαραδικό ρεύμα -Φαραδικό ρεύμα (διπολική εφαρμογή) -Φαραδικό ρεύμα (μονοπολική εφαρμογή) -Παρεμβαλλόμενα ρεύματα -Ρεύματα TRAEBERT -Μαγνητικά πεδία -Ηλεκτρομαγνητικά πεδία 	<ul style="list-style-type: none"> 1.Γαλβανικό ρεύμα - Φαραδικό ρεύμα (διπολική ή μονοπολική εφαρμογή) 2.Γαλβανικό ρεύμα - Ρεύματα TRAEBERT 3.Γαλβανικό ρεύμα - Παρεμβαλλόμενα ρεύματα - Μαγνητικά πεδία 4.Ρεύματα TRAEBERT - Παρεμβαλλόμενα ρεύματα - Μαγνητικά πεδία 5.Γαλβανικό διακοπτόμενο (παλμικό συνεχές) - Μαγνητικά πεδία - Ρεύματα TRAEBERT 6.Γαλβανικό διακοπτόμενο (παλμικό συνεχές) - Παρεμβαλλόμενα ρεύματα 7.Γαλβανοφαραδικό ρεύμα - Ηλεκτρομαγνητικά πεδία
ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΕΝΔΥΝΑΜΩΣΗΣ ΣΤΗΘΟΥΣ	<ul style="list-style-type: none"> -Φαραδικό ρεύμα -Άμεση εφαρμογή υψισύχνων -Έμμεση εφαρμογή υψισύχνων 	<ul style="list-style-type: none"> 1.Φαραδικό ρεύμα - Έμμεση εφαρμογή υψισύχνων 2.Φαραδικό ρεύμα - Άμεση εφαρμογή υψισύχνων <p>ΠΡΟΣΟΧΗ: Στις θεραπείες μυϊκής ενδυνάμωσης στήθους (ανόρθωση στήθους), η τοποθέτηση των ηλεκτροδίων γίνεται στους θωρακικούς μύες και στους μύες της ράχης, στα κατάλληλα σημεία και όχι απευθείας επάνω στο στήθος. Στόχος της στάσης του σώματος, που πολύ συχνά ευθύνεται για την πτώση του στήθους. Η θεραπεία αυτή μπορεί να</p>

		γίνει είτε προληπτικά είτε, σαν προετοιμασία για τη χειρουργική αποκατάσταση αυτού του αισθητικού προβλήματος. Συστήνεται ακόμη και μετά την πραγματοποίηση μιας τέτοιας επέμβασης για τη διατήρηση του αποτελέσματος. Η θεραπεία μυϊκής ενδυνάμωσης στήθους μπορεί να συνδυαστεί και με εφαρμογές ενυδάτωσης του δέρματος της περιοχής, ιδιαίτερα σε αφυδατωμένα δέρματα.
--	--	--

(Οι παραπάνω πίνακες είναι από το βιβλίο «αισθητική ηλεκτροθεραπεία» των Ρήγα – Γληγορή)

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Από όλα τα παραπάνω είναι εύκολο να συμπεράνουμε πως η ηλεκτροθεραπεία είναι ένας βασικός τομέας της αισθητικής, ο οποίος εξελίσσεται ραγδαία τις τελευταίες δεκαετίες δίνοντας τεράστιες δυνατότητες στις παρεχόμενες αισθητικές εφαρμογές. Βρίσκει εφαρμογή σε διάφορα αισθητικά προβλήματα αλλά όπως έχει ήδη αναφερθεί δεν περιορίζεται μόνο στην αισθητική αλλά χρησιμοποιείται και στην ιατρική.

Μπορεί να γίνει κατανοητό ότι η ηλεκτροθεραπεία δεν είναι μία απλή διαδικασία, επομένως απαιτεί γνώση από την αισθητικό. Πρέπει να μεταχειρίζεται τα διάφορα ηλεκτρικά ρεύματα που υπάρχουν για παράδειγμα γαλβανικό, φαραδικό, υψηλής συχνότητας, χαμηλής συχνότητας και μέσης συχνότητας ανάλογα με την περίπτωση και να κάνει κάθε φορά τη σωστή επιλογή.

Η εφαρμογή της ηλεκτροθεραπείας σε ορισμένα σημεία, για παράδειγμα στο πρόσωπο και το λαιμό, είναι από τις πιο λεπτές εφαρμογές γιατί τα ηλεκτρόδια και η πλάκες από τις οποίες το ηλεκτρικό ρεύμα διοχετεύεται, πρέπει να εφάπτονται ακριβώς στα σημεία που είναι προς εφαρμογή και πάντα να είναι σε άριστη κατάσταση.

Η χρησιμοποίηση της ηλεκτροθεραπείας εκτός από γνώση απαιτεί και ένα μηχάνημα τελειοποιημένο, ώστε να συμβάλει στη διατήρηση της ομορφιάς και της νεότητας.

Τέλος, θα μπορούσαμε να πούμε ότι η ηλεκτροθεραπεία αποτελεί ένα δυνατό όπλο στα χέρια της αισθητικού και με την εξέλιξή της, αποκτάει όλο και μεγαλύτερη βοήθεια και δύναμη για αυτήν.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1.ΦΡΑΓΚΟΡΑΠΤΗΣ Ε. (1994): Εφαρμοσμένη ηλεκτροθεραπεία. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, Έκδοση ΠΕΤΡΟΥΛΑ

2.ΓΙΟΚΑΡΗΣ Π. (1995): Κλινική ηλεκτροθεραπεία. 4^η έκδοση. ΑΘΗΝΑ, Έκδοση ΓΡΑΜΜΑ

3.ΜΠΑΚΑΣ Ε. (1985): Φυσική ιατρική και αποκατάσταση (1^{ος} τόμος). ΑΘΗΝΑ, Έκδοση ΓΡΑΜΜΑ Α.Ε.

4.ΑΠΟΣΤΟΛΑΚΗΣ Μ. (1993): Στοιχεία φυσιολογίας του ανθρώπου τόμος, τόμος Α΄ Γενική φυσιολογία – αίμα. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, Έκδοση 3^η

5.ΡΗΓΑ Μ., ΓΛΗΓΟΡΗ Σ. (2006): Αισθητική Ηλεκτροθεραπεία. ΑΘΗΝΑ, Έκδοση ΑΘ. ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ.

6.ΑΣΠΙΩΤΗ Ν. (1981): Αθλητική φυσιολογία, φυσιολογική μηχανισμοί χρήσιμοι στην εργομετρία – εργοφυσιολογία. Έκδοση Α΄. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ.

7.ΚΑΛΟΓΕΡΟΠΟΥΛΟΥ (1983): Φυσιολογία του ανθρώπου, τεύχος 1 γενικές αρχές φυσιολογίας, αίμα και ανοσία, φυσιολογία των διεγέρσιμων ιστών. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, Έκδοση ΑΛ. Δ. ΣΙΩΚΗ.

8.ΣΟΦΙΑΔΗΣ Ν. (2000): Φυσιολογία του ανθρώπου, βασικά στοιχεία. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, Έκδοση university studio press, εκδόσεις επιστημονικών βιβλίων και περιοδικών.

9.ΣΥΚΑΡΑΣ Ε. (1987): Σημειώσεις φυσικοθεραπείας. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, Έκδοση Α.Π.Θ. Υπηρεσία δημοσιευμάτων

10.ΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ. (1982): Αισθητική και η πρακτική εφαρμογή. Β΄ έκδοση 1987. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ.

1.ΜΙΚΡΟΡΕΥΜΑΤΑ

http://www.ere.gr/_magazines/3t_07_08_09_2006/256-262.pdf