

Η εργασία είναι αφιερωμένη σε όσους επέλεξαν να ασχοληθούν με το κλάδο της φυσικοθεραπείας και θεωρούν την φυσικοθεραπεία λειτούργημα και όχι επάγγελμα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαια:

1.Εισαγωγή.....	1
τενοντίτιδα (γενικά).....	1
2.Ανατομικά στοιχεία δικεφαλου βραχιονιου, περιφερικών μυών και αρθρώσεων.....	5
3.Φυσιολογία μυός-τένοντα, μηχανικές ιδιότητες, μηχανισμός σύσπασης.....	11
Φυσιολογία μυός και μηχανισμός σύσπασης.....	11
Στάδια μυϊκής συστολής και χάλασης.....	21
Φυσιολογία τένοντα.....	23
4.Βλαβες μαλακών ιστών.....	25
5.Νευρωση δικεφαλου βραχιονιου.....	27
6.Τενοντιτιδα δικεφαλου βραχιονιου.....	28
Κλινική εικόνα τενοντίτιδας δικεφαλου.....	29
Μηχανισμός κάκωσης.....	31
7.Αξιολογηση τενοντίτιδας.....	33
8.Χειρουργική αντιμετώπιση.....	38
Μετεγχειρητική αποκατάσταση.....	39
9.Φυσιοθεραπευτική αντιμετώπιση.....	40
10.Συντηρητική θεραπεία-φυσιοθεραπευτική αντιμετώπιση τενοντίτιδας δικεφαλου βραχιονιου.....	44
11.Φυσικά Μεσα.....	49
12.Κινησιοθεραπεια.....	88
13.Προληψη-Εργονομια.....	87
14.Επιλογος.....	93
15.Βιβλιογραφια-Αρθρογραφια.....	94

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΤΕΝΟΝΤΙΤΙΔΑ

Πολλές φορές ασθενείς φεύγουν από το γιατρό ο οποίος τους είπε ότι διέγνωσε τενοντίτιδα και πρέπει να ακινητοποιήσουν το μέλος που πάσχει καθώς και να ακολουθήσουν κάποια φαρμακευτική αγωγή. Οι πλείστοι από αυτούς ακολουθούν πιστά τις οδηγίες του χωρίς να ξέρουν καν τι είναι η "τενοντίτιδα" (εικόνα 1).

Τενοντίτιδα της μακράς κεφαλής του δικέφαλου



Εικόνα 1

Η τενοντίτιδα είναι ένα νόσημα του μυοσκελετικού συστήματος που απειλεί στον ίδιο βαθμό έναν πρωταθλητή του τένις με έναν υπάλληλο γραφείου. Αν θέσουμε ως προϋπόθεση για την εκδήλωσή του τις κινήσεις που αυτοί εκτελούν καθημερινά, οι τενοντίτιδες, με διαφορετική κάθε φορά εντόπιση, έχουν πραγματικά ευρεία κατανομή αφορώντας στην ουσία τον καθένα. Ένας τραυματισμός, η χρόνια καταπόνηση ή μια ξαφνική υπερέκταση μιας άρθρωσης μπορούν να αποτελέσουν τα αίτια για την εκδήλωση μιας τενοντίτιδας ή μιας ελυτρίτιδας.

Τενοντίτιδα ονομάζουμε την φλεγμονή των τενόντων του μυοσκελετικού συστήματος του ανθρώπου. Είναι μια συχνή και επώδυνη πάθηση που προκαλεί μεγάλη μείωση της κινητικότητας και της ισχύος των μυών, κάτι που αφαιρεί την ικανότητα από τον ασθενή να επιτελέσει τις καθημερινές του δραστηριότητες.

Ο τένοντας είναι μια ισχυρή αλλά και εύκαμπτη ταινία ινώδους ιστού που συνδέει τους μύες με τα οστά του ανθρώπινου σκελετού. Οι σκελετικοί μύες του ανθρώπινου σώματος είναι υπεύθυνοι για την κίνηση των οστών που μας επιτρέπουν να περπατάμε, να τρέχουμε, να σηκώνουμε βάρη και να κινούμαστε με διάφορους τρόπους. Όταν ένας μυς συσπάται, μεταφέρει ενέργεια σε ένα οστό για να προκαλέσει την κίνησή του. Η ανατομική δομή η οποία είναι υπεύθυνη για την μεταφορά αυτής της δύναμης από τον μυ στο οστό είναι ο τένοντας. Οι τένοντες ποικίλλουν σε μέγεθος και σχήμα. Μερικοί είναι πολύ μικροί, όπως αυτοί που προκαλούν τις κινήσεις των δακτύλων, και άλλοι είναι πολύ μεγαλύτεροι, όπως ο Αχιλλεύς τένοντας στην πτέρνα. Υπό φυσιολογικές συνθήκες, αυτοί οι τένοντες κινούνται ομαλά και σταθερά καθώς ο μυς συσπάται. Στην τενοντίτιδα όμως παραβλάπεται αυτή η ομαλή κινητικότητα του τένοντα, ο τένοντας φλεγμαίνει και οι κινήσεις γίνονται αρκετά επώδυνες

Η πιο συχνή αιτία τενοντίτιδας είναι η υπερδραστηριότητα κάποιου μυός. Συνήθως, τα άτομα ξεκινούν ένα πρόγραμμα ασκήσεων ή αυξάνουν το επίπεδο των ασκήσεών τους, και αρχίζουν να εμφανίζουν συμπτώματα τενοντίτιδας. Ο τένοντας αδυνατεί να προσαρμοστεί στις νέο επίπεδο δραστηριότητας, και αυτή η κατάχρηση οδηγεί με την σειρά της σε φλεγμονή και τενοντίτιδα.. Μια άλλη συχνή αιτία εμφάνισης κλινικής εικόνας τενοντίτιδας σχετίζεται με τις δομικές αλλαγές που συμβαίνουν στον τένοντα με την πάροδο της ηλικίας. Καθώς ο άνθρωπος μεγαλώνει, οι τένοντες χάνουν μεγάλο μέρος της αρχικής τους ελαστικότητας και ευκινησίας κάτι που οφείλεται σε άγνωστους παράγοντες με πιο πιθανό ίσως τις αλλαγές στα αιμοφόρα αγγεία που τροφοδοτούν τους τένοντες.

Μερικές φορές υπάρχει κάποια ανατομική αιτία που προκαλεί την τενοντίτιδα. Αν ο τένοντας δεν έχει στην διάθεση του κάποια δίοδο μέσω της οποίας να μπορεί να κινηθεί, είναι πολύ πιθανό να ερεθιστεί και αυτό θα οδηγήσει στην πρόκληση φλεγμονής.

Παρά την μεγάλη συχνότητα εμφάνισης της, η τενοντίτιδα μπορεί να αντιμετωπιστεί με προληπτικά και θεραπευτικά μέτρα. Η θεραπεία πρέπει να βασιστεί κυρίως στην αποφυγή αδρών κινήσεων του σκελετού όπως η έντονη εκγύμναση, η άρση βαρών κ.ά. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να στερηθούμε για κάποιο

χρονικό διάστημα μια αγαπημένη δραστηριότητα, αλλά αυτό αποτελεί ένα αποφασιστικό βήμα που θα επιτρέψει την ύφεση της φλεγμονής στον τένοντα.. Εναλλακτικά μπορούμε να ασχοληθούμε με άλλες δραστηριότητες που δεν θα επιδεινώσουν την κατάσταση της φλεγμονής στον τένοντα, όπως ένας δρομέας που υποφέρει από έντονο πόνο στο γόνατο, μπορεί να ασχοληθεί με κολύμβηση ή με άλλα αθλήματα που μπορεί να τα εντάξει στο καθημερινό του πρόγραμμα

Στην θεραπευτική φαρέτρα της τενοντίτιδας περιλαμβάνονται αρκετά φάρμακα, με εξέχουσα θέση να καταλαμβάνουν τα μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη φάρμακα τα οποία χαρακτηρίζονται για την διπλή τους δράση, δηλαδή ανακουφίζουν από τον πόνο και ταυτόχρονα βοηθούν στην μείωση της φλεγμονής. Πάντοτε όμως, πριν ξεκινήσουμε οποιοδήποτε από τα πολλά αντιφλεγμονώδη φάρμακα που κυκλοφορούν, πρέπει να συμβουλευτούμε τον προσωπικό μας γιατρό και συγκεκριμένα να ενημερωθούμε για τις ανεπιθύμητες ενέργειες των φαρμάκων αυτών. Οι βασικότερες ανεπιθύμητες ενέργειες είναι ο ερεθισμός του στομάχου και οι αιμορραγικές εκδηλώσεις. Συμπληρωματικό ρόλο στην χορήγηση αντιφλεγμονωδών φαρμάκων (από το στόμα ή με ενδομυϊκές ενέσεις) μπορεί να παίξει και η τοποθέτηση πάγου πάνω στην τραυματισμένη περιοχή καθώς επίσης και η εφαρμογή υπερήχων. Τελευταία έχουν αναπτυχθεί και κάποιες εναλλακτικές θεραπείες που δύσκολα όμως μπορούν να υποκαταστήσουν την συμβατική θεραπεία της τενοντίτιδας. Βασικότατο όμως εργαλείο στην τελική αντιμετώπιση της τενοντίτιδας είναι η φυσικοθεραπεία η οποία περιλαμβάνει ειδικές ασκήσεις φόρτισης και χαλάρωσης των τραυματισμένων μυών. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, σπάνια καταφεύγουμε στην λύση του χειρουργείου και αυτό συμβαίνει μόνο όταν έχουν αποτύχει όλα τα υπόλοιπα μέτρα συντηρητικής θεραπείας.

Επειδή όμως η πρόληψη πολλές φορές είναι η καλύτερη θεραπεία, μπορούμε να μειώσουμε τις πιθανότητες εμφάνισης τενοντίτιδας ή θυλακίτιδας αν:

1. μειώνουμε σταδιακά την ένταση της δραστηριότητας μας,
2. έχουμε μεγάλη ποικιλία στο είδος και εύρος των καθημερινών μας ασχολιών
3. εναλλάσσουμε τις περιόδους κοπιώδους εργασίας με περιόδους ανάπαυλας ίσης διάρκειας.

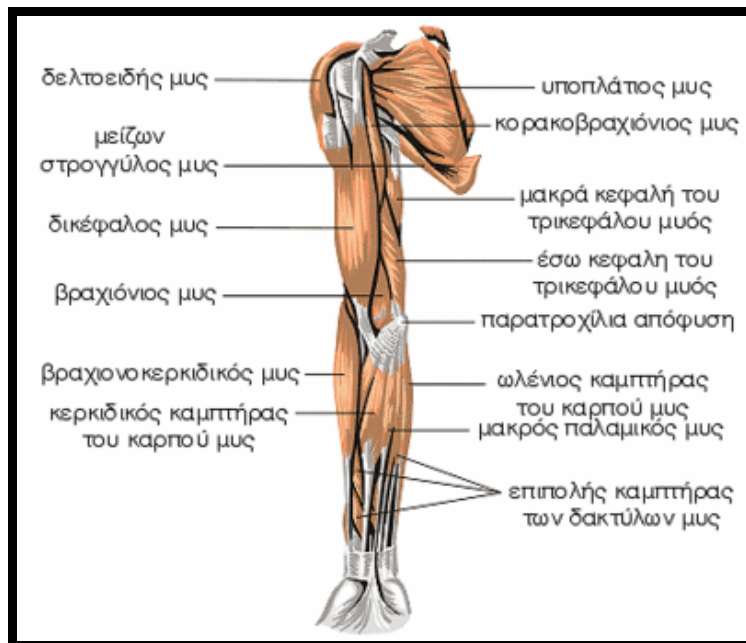
Πολλές φορές μπορούμε να αντιληφθούμε έγκαιρα την τενοντίτιδα σε πρώιμο στάδιο, όποτε μπορούμε να αποτρέψουμε την πλήρη εμφάνισή της διακόπτοντας την εργασία που εκτελούμε και εκτελώντας κάτι διαφορετικό

Τελικά, αν και η τενοντίτιδα μπορεί να προκληθεί πολύ εύκολα στον καθένα μας, λόγω και των πολύ έντονων ρυθμών της καθημερινής μας ζωής, είναι αρκετά εύκολο να μειώσουμε στο ελάχιστο την πιθανότητα εμφάνισης της με απλούς χειρισμούς, έτσι ώστε η επώδυνη αυτή φλεγμονή να μην αποτελέσει τροχοπέδη στην απόλαυση των μικρών και μεγάλων χαρών της ζωής.

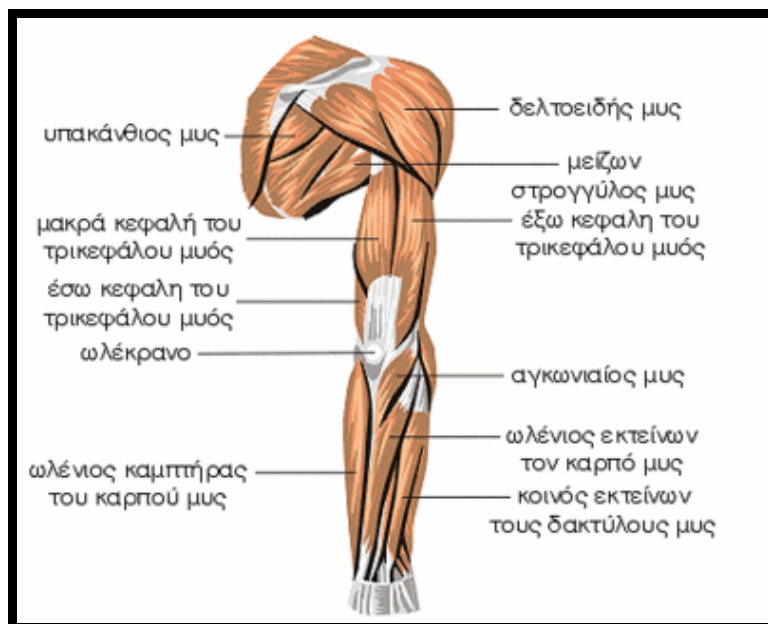
ΑΝΑΤΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΙΚΕΦΑΛΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΙΟΥ

ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΩΝ ΜΥΩΝ ΚΑΙ ΑΡΘΡΩΣΕΩΝ

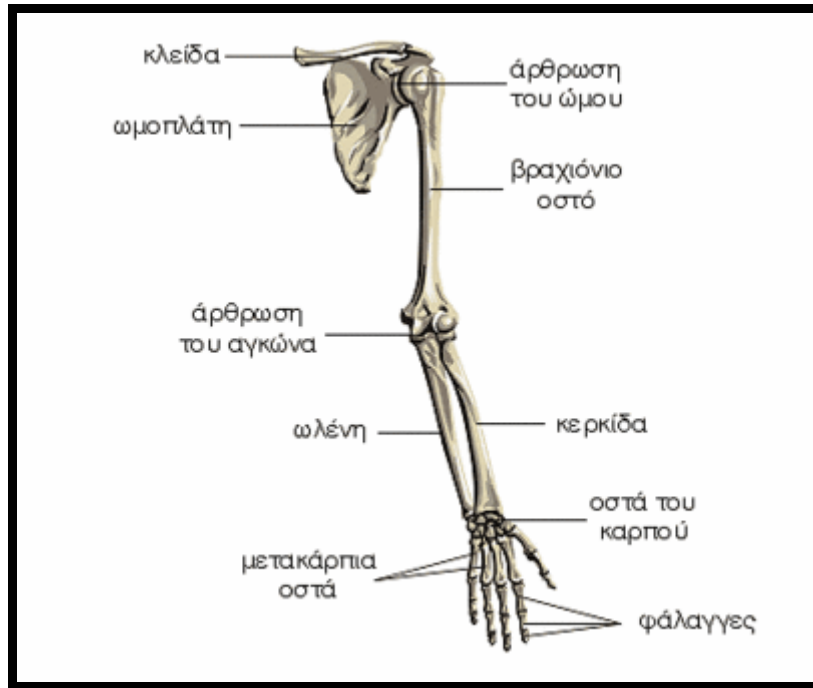
Σε αυτό το κεφάλαιο θα μελετήσουμε τους μυς (εικόνα 2,3) και τα οστά του άνω άκρου (εικόνα 4).



Εικόνα 2



Εικόνα 3



Εικόνα 4

ΔΙΚΕΦΑΛΟΣ ΜΥΣ

Ο δικέφαλος μυς εκφύεται με δύο εκφυτικές κεφαλές, τη μακρά και τη βραχεία από τη ωμοπλάτη και καταφύεται στο πήχη. Εκφύεται, η βραχεία κεφαλή από την κορυφή της κορακοειδούς απόφυσης, η μακρά κεφαλή από υπεργληνιο φύμα της ωμοπλάτης και τον επιχειλιο χόνδρο της ομογληνης. Καταφύεται, ο κερκιδικός τένοντας στο κερκιδικό όγκωμα της κερκίδας και ο ωλένιος τένοντας στη περιτονία του πήχη. Με την ενέργεια του κάμπει ισχυρά το πήχη προς το βραχίονα και συγχρόνως τον υπτιάζει (εικόνα 5).

ΔΕΛΤΟΕΙΔΗΣ ΜΥΣ

Ο δελτοειδής μυς καλύπτει τη διάρθρωση του ώμου και το άνω τεταρτημόριο του βραχιόνιου οστού. Εκφύεται από τη κλείδα, το ακρώμιο και τη ωμοπλάτη και καταφύεται στο βραχιόνιο οστού. Με την ενέργεια του απάγει το βραχίονα μέχρι την οριζόντια θέση, προκαλεί κάμψη και έσω στροφή καθώς και έκταση και έξω στροφή βραχίονα.

ΥΠΑΚΑΝΘΙΟΣ ΜΥΣ

Ο υπακάνθιος μυς εκφύεται από την ωμοπλάτη και καταφύεται στο βραχίονα.

Με ενέργεια του προκαλεί έξω στροφή του βραχίονα.

ΜΕΙΖΩΝ ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΣ ΜΥΣ

Ο μείζων στρογγύλος μυς εκφύεται από την ωμοπλάτη και καταφύεται στο βραχίονα.

Με την ενέργεια του προκαλεί έσω στροφή και προσαγωγή του βραχίονα.

ΤΡΙΚΕΦΑΛΟΣ ΒΡΑΧΙΟΝΙΟΣ ΜΥΣ

Ο τρικέφαλος μυς εμφανίζει τρεις κεφαλές, τη μακρά που εκφύεται από την ωμοπλάτη, την έξω και την έσω που εκφύονται από το βραχιόνιο οστό. Οι κεφαλές ενώνονται και ο τρικέφαλος μυς καταφύεται στο ωλέκραιο.

Με την ενέργεια του εκτείνει τον πήχη.

ΑΓΚΩΝΙΑΙΟΣ ΜΥΣ

Ο αγκωνιαίος μυς εκφύεται από το βραχιόνιο οστό και καταφύεται στην ωλένη.

Με τη ενέργεια του συμβάλλει μερικώς στην έκταση του πήχη.

ΩΛΕΝΙΟΣ ΚΑΜΠΗΤΗΡΑΣ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ ΜΥΣ

Ο ωλένιος καμπήρας του καρπού μυς εκφύεται με δύο κεφαλές, τη βραχιόνιο κεφαλή από το βραχιόνιο οστό και την ωλένια κεφαλή από το ωλέκραιο και την ωλένη και καταφύεται στα οστά του καρπού.

Με τη ενέργεια του κάμπει και συγχρόνως προσάγει προς τα έσω το χέρι.

ΩΛΕΝΙΟΣ ΕΚΤΕΙΝΩΝ ΤΟΝ ΚΑΡΠΟ ΜΥΣ

Ο ωλένιος εκτείνων τον καρπό μυς εκφύεται από την παρακονδύλια απόφυση, από την περιτονία του πήχη και το μεσομύιο διάφραγμα και καταφύεται στη βάση του πέμπτου μετακαρπίου.

Με τη ενέργεια του εκτείνει και προσάγει προς τα έσω τον καρπό και το χέρι.

ΚΟΙΝΟΣ ΕΚΤΕΙΝΩΝ ΤΟΥΣ ΔΑΚΤΥΛΟΥΣ ΜΥΣ

Ο κοινός εκτείνων τους δακτύλους μυς εκφύεται από την παρακονδύλια απόφυση και από την περιτονία του πήχη και καταφύεται στους τέσσερις τελευταίους δακτύλους. Με τη ενέργεια του εκτείνει τους τέσσερις τελευταίους δακτύλους και συμβάλλει στην έκταση και την ωλένια προσαγωγή του χεριού.

ΥΠΟΠΛΑΤΙΟΣ ΜΥΣ

Ο υποπλάτιος μυς εκφύεται από την ωμοπλάτη και καταφύεται στο βραχιόνιο οστό. Με την ενέργεια του προκαλεί έσω στροφή του βραχίονα και σταθεροποιεί την άρθρωση του ώμου.

ΚΟΡΑΚΟΒΡΑΧΙΟΝΙΟΣ ΜΥΣ

Ο κορακοβραχιόνιος εκφύεται από την ωμοπλάτη και καταφύεται στο βραχιόνιο οστό. Με την ενέργεια του κάμπει και προσάγει ελαφρά το βραχίονα.

ΒΡΑΧΙΟΝΙΟΣ ΜΥΣ

Ο βραχιόνιος μυς εκφύεται από το βραχιόνιο οστό και καταφύεται στην ωλένη. Με τη ενέργεια του κάμπει τον πήχη.

ΒΡΑΧΙΟΝΟΚΕΡΚΙΔΙΚΟΣ ΜΥΣ

Ο βραχιονοκερκιδικός μυς εκφύεται από το βραχιόνιο οστό και καταφύεται στη κερκίδα. Με την ενέργεια του κάμπει τον πήχη και υποβοηθεί στον πρηνισμό του πήχη.

ΚΕΡΚΙΔΙΚΟΣ ΚΑΜΠΗΤΡΑΣ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ ΜΥΣ

Ο κερκιδικός καμπήτρας του καρπού μυς εκφύεται από το βραχιόνιο οστό και την περιτονία του πήχη και καταφύεται στη βάση του δεύτερου και τρίτου μετακαρπίου. Με την ενέργεια του κάμπει και συγχρόνως απάγει το χέρι.

ΜΑΚΡΟΣ ΠΑΛΑΜΙΚΟΣ ΜΥΣ

Ο μακρός παλαμικός μυς εκφύεται από την παρατροχίλια απόφυση και την περιτονία του πήχη και καταφύεται στην παλαμιαία απονεύρωση του χεριού.

Με την ενέργεια του τείνει την παλαμιαία απονεύρωση και κάμπτει το χέρι.

ΩΛΕΝΙΟΣ ΚΑΜΠΤΗΡΑΣ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ ΜΥΣ

Ο ωλένιος καμπτήρας του καρπού μυς εκφύεται με δύο κεφαλές, τη βραχιόνια από την παρατροχίλια απόφυση και την ωλένια από την ωλένη και καταφύεται στα οστά του καρπού.

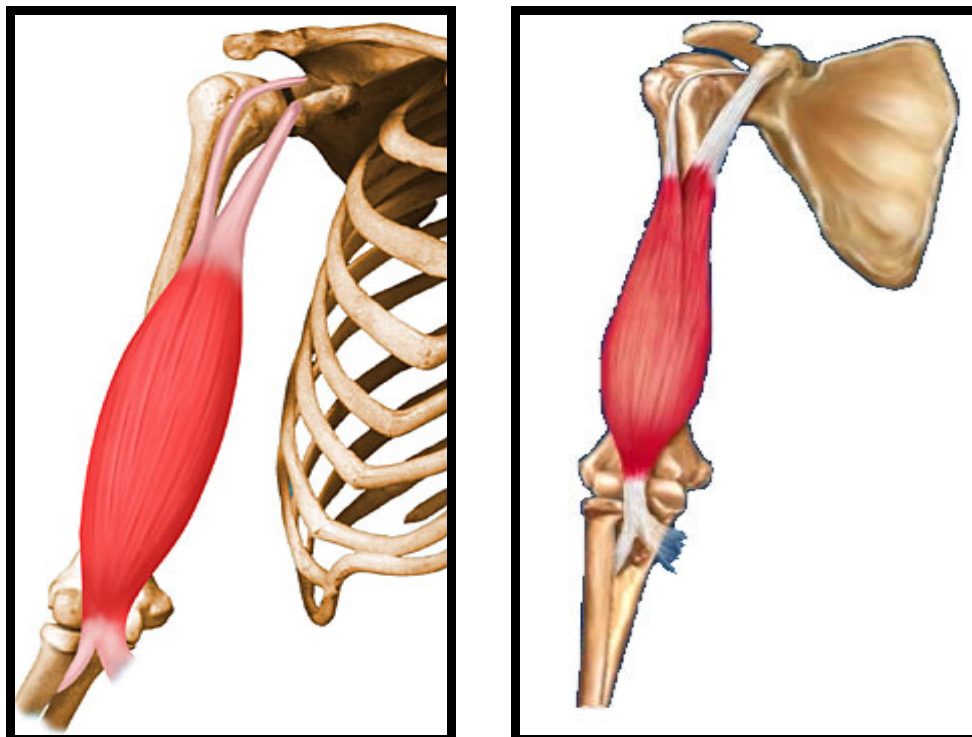
Με την ενέργεια του κάμπτει και συγχρόνως προσάγει το χέρι.

ΕΠΙΠΟΛΗΣ ΚΑΜΠΤΗΡΑΣ ΤΩΝ ΔΑΚΤΥΛΩΝ ΜΥΣ

Ο επιπόλης καμπτήρας των δακτύλων μυς εκφύεται με δύο κεφαλές, την βραχιονωλένια κεφαλή από την παρατροχίλια απόφυση και την ωλένη και την κερκιδική κεφαλή από την κερκίδα και καταφύεται στις φάλαγγες των δακτύλων.

Με την ενέργεια του κάμπτει τη μέση φάλαγγα των τεσσάρων τελευταίων δακτύλων.

Δικέφαλος βραχιόνιος μυς



Εικόνα 5

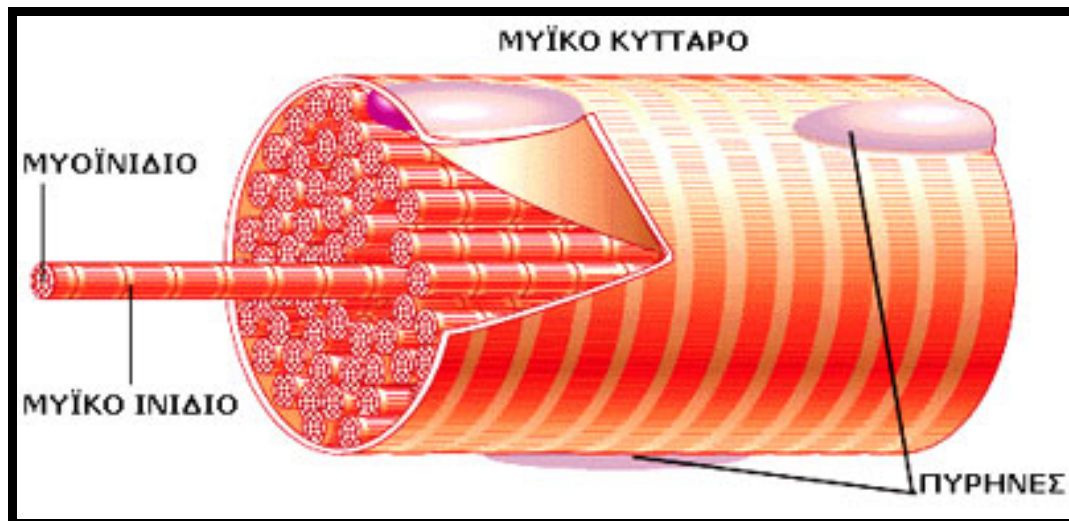
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΜΥΟΣ-ΤΕΝΟΝΤΑ

ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΣΥΣΠΑΣΗΣ

Φυσιολογία μυός και μηχανισμός σύσπασης (εικόνα 10,11)

Ο μυϊκός ιστός είναι η βιολογική μηχανή, με την οποία η χημική ενέργεια μετατρέπεται σε μηχανικό έργο, σε ολόκληρο το ζωικό βασίλειο και βέβαια και στον άνθρωπο. Αν εξετάσουμε οποιοδήποτε ζωντανό πλάσμα, από το μόλις ορατό με γυμνό μάτι μαμούνι ως τον ελέφαντα ή τη φάλαινα, θα παρατηρήσουμε ότι περπατάει, τρέχει, πηδάει, πετάει, κολυμπάει, τρωει, αναπνέει, κλπ., με κινήσεις που επιτελούνται με τη χρησιμοποίηση των μυών του. Ακόμα και οι κινήσεις που γίνονται στο εσωτερικό του σώματος και δεν υποπίπτουν στην άμεση αντίληψή μας, όπως είναι η κίνηση της καρδιάς για την κυκλοφορία του αίματος, είτε οι κινήσεις του γαστρεντερικού σωλήνα και των άλλων εσωτερικών οργάνων του σώματος επιτελούνται από κάποιο είδος μυϊκού ιστού.



Εικόνα 6

Εδώ όμως θα εξετάσουμε, σε αδρές γραμμές, τη δομή και τη λειτουργία των σκελετικών ή γραμμωτών μυών, δηλαδή των μυών εκείνων, με την ενέργεια των οποίων κινούμε τα χέρια και τα πόδια μας, τον κορμό και το κεφάλι μας, ή ακόμα και τα μάτια και τη γλώσσα μας. Το σύνολο των γραμμωτών (ή σκελετικών) μυών, σε ένα καλά αναπτυγμένο άτομο, είναι γύρω στα 40 ως 50% του σωματικού του βάρους,

δηλαδή σ ένα άτομο με σωματικό βάρος γύρω στα 65 κιλά, οι μύες του ζυγίζουν γύρω στα 25 ως 30 κιλά. Στη γυναίκα αντιστοιχεί το χαμηλότερο και στον άνδρα το ψηλότερο ποσοστό μέσα στο παραπάνω πλαίσιο.

Η βασική μορφολογική και λειτουργική μονάδα των μυών είναι η μυϊκή ίνα (εικόνα 6). Ο κάθε μυς αποτελείται από πολλές χιλιάδες, ως ακόμα και λίγα εκατομμύρια μυϊκές ίνες (εικόνα 7). Η κάθε μυϊκή ίνα είναι ένα συγκύτιο, δηλαδή κύτταρο που προέρχεται από τη σύντηξη πολλών χιλιάδων μικρών κυττάρων. Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του εμβρύου, έχει σχήμα κυλινδροειδές, με διάμετρο 30 ως 60 μm (εκατομμυριοστά του μέτρου) και μήκος όση είναι απόσταση από τον ένα ως τον άλλο τένοντα του μύος. Αυτό, στο αναπτυγμένο άτομο, σημαίνει μήκος από 12 cm (εκατοστόμετρα) ως και γύρω στα 15 cm. Οι περισσότεροι σκελετικοί μύες εκφύονται από ορισμένα σημεία των οστών και καταφύονται σε άλλα σημεία πάλι σε οστά, με την παρεμβολή πολύ ανθεκτικού συνδετικού ιστού, που σχηματίζει τους δυο τένοντες του μύος.



Εικόνα 7

Ανάμεσα στις μυϊκές ίνες υπάρχει συνδετικός ιστός (κατά κύριο λόγο ίνες από κολλαγόνο), όπως και γύρω από ολόκληρο τον μυ, σαν ένα είδος περιβλήματος. Μέσα σ αυτό το συνδετικό ιστό υπάρχουν τα αιμοφόρα αγγεία (αρτηρίες, αρτηρίδια, πυκνό δίκτυο από τριχοειδή, φλεβίδια, φλέβες), καθώς και τα λεμφαγγεία.

Επιπρόσθετα, μέσα στον ίδιο αυτόν ιστό βρίσκονται και οι σωματικές κινητικές νευρικές ίνες, οι οποίες προέρχονται από τον εγκέφαλο είτε από το νωτιαίο μυελό. Η καθεμιά από αυτές τις νευρικές ίνες διακλαδίζεται σε ένα αριθμό νευρικών κλωνίων (από 23 ως και 600), που το καθένα καταλήγει σε σύναψη (τελική κινητική πλάκα), στο μέσο περίπου της κάθε μυϊκής ίνας. Με τις νευρικές αυτές ίνες φέρονται από το νευρικό σύστημα οι νευρικές διεγέρσεις (νευρικές ώσεις), που πυροδοτούν τη λειτουργία της καθεμιάς μυϊκής ίνας.

Άλλα στοιχεία που υπάρχουν μέσα στο μυ είναι νευρικά κλωνία του συμπαθητικού νευρικού συστήματος, που καταλήγουν στα τοιχώματα των αγγείων του μυός. Ανά διαστήματα, ανάμεσα στις μυϊκές ίνες, υπάρχουν ειδικοί υποδοχείς διάτασης (μυϊκές άτρακτοι), που ενεργοποιούνται περισσότερο ή λιγότερο, ανάλογα με τη διάταση ή την ένταση της συστολής του μυός. Η ενεργοποίηση αυτή των μυϊκών ατράκτων προκαλεί τη γένεση, σε ειδικές νευρικές ίνες που καταλήγουν σ αυτές, νευρικών διεγέρσεων, οι οποίες άγονται στο νωτιαίο μυελό και στον εγκέφαλο, όπου παρέχουν πληροφορίες για την από στιγμή σε στιγμή λειτουργική κατάσταση του μυός.

Παρόμοιες πληροφορίες, που αφορούν, κατά κύριο λόγο τη δύναμη που εξασκείται από τους μυς πάνω στους τένοντές τους, αποστέλλονται προς το κεντρικό νευρικό σύστημα και από άλλους υποδοχείς, οι οποίοι βρίσκονται στους τένοντες. Το σύνολο των μυϊκών ινών σε όλους τους μυς στο σώμα του ανθρώπου, υπολογίζεται σε 180 εκατομμύρια περίπου. Αυτό σημαίνει ότι, αν αυτές οι ίνες τοποθετηθούν, άκρη με άκρη, η μια στη συνέχεια της άλλης, φτιάχνουν ένα μήκος που ισούται με τη μισή περίπου περίμετρο της υδρογείου στο επίπεδο του ισημερινού.

Η υπομικροσκοπική δομή της μυϊκής ίνας αποτελεί ένα «θαύμα» εξειδίκευσης βιολογικού υλικού για την εξυπηρέτηση του συγκεκριμένου σκοπού, δηλαδή της μετατροπής χημικής ενέργειας, σε μηχανική ενέργεια, με αυστηρότατο έλεγχο όσον αφορά τον καθορισμό του χρόνου της εκδήλωσης της λειτουργίας, της διάρκειας και της έντασης της δύναμης που εξασκείται από την ίνα, κλπ. Η μυϊκή ίνα περιβάλλεται, βέβαια, όπως όλα τα κύτταρα του σώματος, από την κυτταρική μεμβράνα, και αμέσως κάτω από αυτή, κατά διαστήματα, υπάρχουν πολλοί πυρήνες. (στις ίνες με μεγάλο μήκος ο αριθμός τους ανέρχεται σε χιλιάδες).

Στο αδιαφοροποίητο πρωτόπλασμα περιέχονται γλυκόζη, γλυκογόνο και λιπίδια, δηλαδή ουσίες, από την καύση των οποίων η μυϊκή ίνα εφοδιάζεται με ενέργεια, καθώς και το λεύκωμα μυοσφαιρίνη, που έχει ως αποστολή την εναποθήκευση οξυγόνου, το οποίο αποδίδεται για χρησιμοποίηση σε περιπτώσεις που η τροφοδότηση του μυός με οξυγόνο από το αίμα δεν επαρκεί για τις ανάγκες του. Μέσα στο πρωτόπλασμα υπάρχουν επίσης και πάρα πολλά μιτοχόνδρια, δηλαδή τα οργανύλλια εκείνα, μέσα στα οποία επιτελείται η κατά στάδια οξειδωση της γλυκόζης και των λιπαρών οξέων, για τη τροφοδότηση της μυϊκής ίνας με ενέργεια. Η ενέργεια

που προέρχεται από τις καύσεις χρησιμοποιείται, μέσα στα μιτοχόνδρια, για τη μετατροπή της διφωσφορικής (ADP) σε τριφωσφορική αδενοσίνη (ATP).

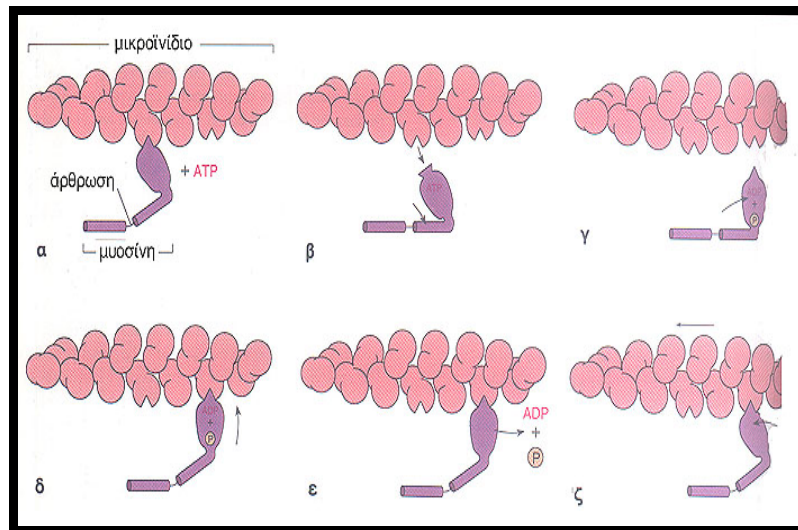
Με αυτό τον τρόπο η ενέργεια αποθηκεύεται, κατά κάποιο τρόπο, με μορφή που είναι άμεσα διαθέσιμη, χωρίς την ανάγκη για παραπέρα χρησιμοποίηση οξυγόνου. Η τριφωσφορική αδενοσίνη (ATP) που παράγεται με αυτό τον τρόπο, μεταφέρεται στα κατάλληλα σημεία των μυϊκών ινιδίων, όπου, την κατάλληλη στιγμή, διασπάται με την επίδραση κατάλληλων ενζύμων, σε διφωσφορική αδενοσίνη (ADP) και φωσφορική ρίζα, ενώ η ενέργεια που απελευθερώνεται με αυτή τη διάσπαση χρησιμοποιείται από το μηχανισμό της συστολής για την παραγωγή μηχανικού έργου είτε την εξάσκηση μηχανικής έλξης από τον μυ πάνω στις προσφύσεις του. Το ιδιαίτερο όμως χαρακτηριστικό γνώρισμα της μυϊκής ίνας είναι η διαφοροποίηση του μεγαλύτερου μέρους του πρωτοπλάσματός της σε μυϊκά ινίδια, καθώς και η μεγάλη ανάπτυξη του σαρκοπλασματικού της δικτύου. Τα μυϊκά ινίδια είναι λεπτότατοι κυλινδρικοί σχηματισμοί, πάχους 1 μm (εκατομμυριοστό του μέτρου), που εκτείνονται από τη μια ως την άλλη άκρη της μυϊκής ίνας. Σε κάθε μυϊκή ίνα υπάρχουν, ανάλογα με το πάχος της, από 200 ως και 2.000 μυϊκά ινίδια. Το κάθε μυϊκό ινίδιο αποτελείται από αλληπάλληλα όμοια τμήματα στη σειρά, που λέγονται σαρκομέρια, και που το καθένα έχει μήκος γύρω στα 3-4 μm . Έτσι, ένα μυϊκό ινίδιο, μέσα σε μια μυϊκή ίνα μήκους 10 cm (εκατοστόμετρα) αποτελείται από 25.000 περίπου σαρκομέρια, που είναι τοποθετημένα κατά σειρά, σε ευθεία γραμμή.

Το κάθε σαρκομέριο έχει την ακόλουθη δομή: στα δυο του άκρα, εκεί που ενώνεται με τα γειτονικά του σαρκομέρια, στη σειρά, υπάρχουν από ένας εγκάρσιος δίσκος από ειδικό λεύκωμα (δίσκος Z). Από την κάθε επιφάνεια αυτού του δίσκου, και συγκεκριμένα από σημεία αυτής της επιφάνειας που αντιστοιχούν στις γωνίες κανονικού εξαγώνου (όπως στη κηρύθρα που φτιάχνουν οι μέλισσες), εκφύονται 1.500 περίπου λεπτά μικκύλια, δηλαδή σχηματισμοί από μόρια ειδικού συμπλέγματος λευκωμάτων, από τα οποία το κυριότερο είναι η ακτίνη, μήκους 1 μm περίπου, τα οποία διατάσσονται παράλληλα με τον επιμήκη άξονα του μυϊκού ινιδίου.

Με αυτή τη διάταξη των λεπτών μικκυλίων παραμένει στη μέση του κάθε σαρκομερίου κενός χώρος 1-2 μm , μέσα στον οποίο βρίσκονται τα παχέα μικκύλια της μυοσίνης. Τα μικκύλια αυτά έχουν μήκος 1,6 μm , και είναι τοποθετημένα και αυτά παράλληλα με τον επιμήκη άξονα του μυϊκού ινιδίου, κατά τρόπον ώστε το

καθένα να αντιστοιχεί στο κέντρο κανονικού εξαγώνου, που σχηματίζεται από τα αντικρινά του λεπτά μυκκύλια.

ακτίνη-μυοσίνη



Εικόνα 8

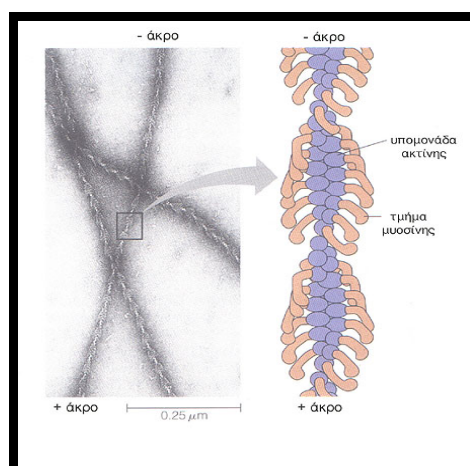
Το σαρκοπλασματικό δίκτυο είναι ένα πολυπλοκότατο σύστημα υπομικροσκοπικών σωληναρίων, τα οποία εκτείνονται ανάμεσα στα μυϊκά ινίδια σε τρόπο που το κάθε ινίδιο να περιβάλλεται από ένα δίκτυο από αυτά τα σωληνάκια. Επιπρόσθετα, μέσα στη μυϊκή ίνα υπάρχει και το σύστημα των εγκάρσιων σωληναρίων, τα οποία περιβάλλουν το κάθε σαρκομέριο σε δυο του σημεία, κατά τα όρια μεταξύ των λεπτών και των παχέων μυκκύλιων. Τα σωληνάκια αυτά, κατά διαστήματα επικοινωνούν με το εξωτερικό περιβάλλον της μυϊκής ίνας, με πόρους που εκβάλλουν πάνω στην κυτταρική μεμβράνη.

Το σαρκοπλασματικό δίκτυο φαίνεται ότι έχει σχέση με τη διακίνηση των ATP και ADP μεταξύ των μιτοχονδρίων και των μυϊκών ινιδίων, ενώ με το σύστημα των εγκάρσιων σωληναρίων μεταβιβάζεται η διέγερση από την εξωτερική κυτταρική μεμβράνη προς τις κατάλληλες θέσεις των μυϊκών ινιδίων για την πρόκληση της συστολής. Για να επιτελέσει συστολή ο μυς, είναι ανάγκη να δεχτεί το κατάλληλο νευρικό ερέθισμα, που προέρχεται από το κεντρικό νευρικό σύστημα, δηλαδή από τον εγκέφαλο ή από το νωτιαίο μυελό (εικόνα 8).

Από κάθε νευρικό κύτταρο, από αυτά που αποτελούν τον κινητικό πυρήνα για ένα μυ, ξεκινά μια νευρική ίνα, που μαζί με πολλές άλλες φτάνει, με τη μορφή ενός νεύρου, στο μυ. Εκεί μέσα, η νευρική αυτή ίνα διακλαδίζεται σε λίγα ή πολλά κλωνία (από 2-3 ως και 600, ανάλογα με το είδος του μυός), και το κάθε κλωνίο καταλήγει σε μια τελική κινητική πλάκα μιας μυϊκής ίνας. Όλο αυτό το συγκρότημα, που περιλαμβάνει τη νευρική ίνα, η οποία προέρχεται από το κεντρικό νευρικό σύστημα, καθώς και όλες τις μυϊκές ίνες στις οποίες καταλήγουν τα κλωνία της, αποτελεί μια κινητική μονάδα. Οι μυϊκές ίνες που περιλαμβάνονται σε μια κινητική μονάδα αποτελούν, όλες μαζί, το μικρότερο τμήμα ενός μυός που είναι δυνατό να συστέλλεται με την επίδραση ενός απλού ερεθίσματος, που φέρεται με μια νευρική ίνα στο μυ.

Το ερέθισμα για τη συστολή είναι ένα βιοηλεκτρικό σήμα (νευρική ώση), που αποστέλλεται και φέρεται προς τον μυ με τη νευρική ίνα, δηλαδή την αποφυάδα ενός νευρικού κυττάρου. Μόλις αυτό το σήμα φτάσει στην τελική κινητική πλάκα της μυϊκής ίνας, απελευθερώνεται από την απόληξη του νευρικού κλωνίου μια νευροδιαβιβαστική ουσία. Αυτή η ουσία, μέσα σε χρόνο μικρότερο του ενός χιλιοστού του δευτερολέπτου (1 msec), μετά από τον οποίο καταστρέφεται, επιδρά στην κυτταρική μεμβράνη της μυϊκής ίνας και τη διεγείρει, δηλαδή προκαλεί την εμφάνιση στη μεμβράνη μιας βιοηλεκτρικής διεργασίας, η οποία επεκτείνεται ταχύτατα σε ολόκληρη τη μεμβράνη και στο σύστημα των εγκάρσιων σωληναρίων (εικόνα 9).

μονάδες ακτίνης- μυοσίνης



Εικόνα 9

Με τη σειρά της, η βιοηλεκτρική αυτή διεργασία επιδρά στα σημεία των μυϊκών ινιδίων, όπου τα δυο είδη των μικκυλίων γειτονεύουν μεταξύ τους, και προκαλεί τη σύνδεσή τους, ενώ ταυτόχρονα ενεργοποιείται η διάσπαση ATP προς ADP και φωσφορική ρίζα, και η ενέργεια που απελευθερώνεται με αυτό τον τρόπο χρησιμοποιείται για την κάμψη τμημάτων των παχέων μικκυλίων, με κατεύθυνση προς το μέσο του σαρκομερίου. Το τελικό αποτέλεσμα είναι ότι πραγματοποιείται διείσδυση των παχέων μικκυλίων στα διαστήματα μεταξύ των λεπτών κικκυλίων, δηλαδή προκαλείται βράχυνση του κάθε σαρκομερίου μέχρι και κατά 25% του μήκους του κατά τη πλήρη χάλαση του μυός.

Η διεργασία αυτή διαρκεί, ανάλογα με το είδος του μυός, από 7 ως και 100 msec, (χιλιοστά του δευτερολέπτου). Μετά το χρονικό αυτό διάστημα, η μυϊκή ίνα μεταπίπτει στην κατάσταση ηρεμίας, δηλαδή σταματά να συστέλλεται. Για την επανάληψη της συστολής απαιτείται ένα νέο ερέθισμα, οπότε και επαναλαμβάνονται τα παραπάνω, κ.ο.κ. Όπως όμως όλοι μας ξέρουμε, οι συστολές των μυών μας δεν διαρκούν χιλιοστά μόνο του δευτερολέπτου αλλά πολύ περισσότερο. Πως συμβαίνει αυτό;

Αυτό συμβαίνει γιατί εδώ υπαισέχεται το φαινόμενο της άθροισης των συστολών. Όταν, δηλαδή στις μυϊκές ίνες δεν επιδρά ένα μόνο μεμονωμένο ερέθισμα, αλλά πολλά αλληπάλλληλα ερεθίσματα, σε τρόπο που το κάθε ερέθισμα (δηλαδή η κάθε νευρική ώση) επιδρά πριν να τελειώσει η προηγούμενη συστολή, τότε η διεργασία της σύνδεσης των δύο ειδών μικκυλίων μεταξύ τους, και της κάμψης τμημάτων των μικκυλίων της μυοσίνης συντηρείται με ενέργεια που προέρχεται από συνεχή διάσπαση της ATP. Υπό αυτές τις συνθήκες, η συστολή είναι συνεχής, και χαρακτηρίζεται ως τετανική συστολή. Όλες οι συστολές στο σώμα, ακόμα και οι πλέον βραχείες, είναι τετανικές συστολές.

Το κεντρικό νευρικό σύστημα αποστέλλει τις νευρικές ώσεις στους μυς με συχνότητα από 100 ως και 200 ή και περισσότερες ανά νευρική ίνα ανά δευτερόλεπτο, με συνέπεια την πρόκληση τετανικής συστολής των μυών. Όλοι μας ξέρουμε ότι, με τους ίδιους μυς, μπορούμε να εξασκήσουμε μικρή, μέτρια, είτε και μεγαλύτερη δύναμη. Πως όμως επιτυγχάνεται αυτή η ρύθμιση, η οποία στις περισσότερες περιπτώσεις έχει τέτοια ακρίβεια ώστε να επιτυγχάνεται ένα τρίποντο από απόσταση εφτά μέτρων από το καλάθι;

Αυτή γίνεται με δυο κύριους μηχανισμούς: ο πρώτος, και κυριότερος από αυτούς είναι η χρησιμοποίηση περισσότερων ή λιγότερων κινητικών μονάδων του μυός για κάθε συστολή, δηλαδή η αποστολή των νευρικών ώσεων στον μυ με μεγάλο είτε μικρότερο αριθμό νευρικών ινών. Αυτή η ρύθμιση γίνεται από το κεντρικό νευρικό σύστημα, από όπου καθορίζεται επακριβώς πόσα και ποια νευρικά κινητικά κύτταρα θα αποστέλλουν νευρικές ώσεις τόσο στο συγκεκριμένο μυ, όσο και στους συναγωνιστές και στους ανταγωνιστές του. Αν στη συστολή συμμετέχει μια μόνο κινητική μονάδα, η συστολή του μυός θα είναι η ελάχιστη δυνατή. Αν στη συστολή συμμετέχουν 2, 3, 4 10 45 1000 κ.ο.κ κινητικές μονάδες, η συστολή γίνεται ολοένα και ισχυρότερη, και αν συμμετέχουν όλες οι κινητικές μονάδες του μυός, η συστολή θα είναι η ισχυρότερη που μπορεί αυτός ο μυς να επιτελέσει. Εννοείται ότι στην πράξη, σε ένα φυσιολογικό άτομο, έστω και προπονημένο, αυτό το τελευταίο ποτέ δεν συμβαίνει, γιατί στο κεντρικό νευρικό σύστημα υπάρχουν μηχανισμοί που καθιστούν αδύνατη την ταυτόχρονη συστολή όλων των μυϊκών ινών ενός μυός, που ανήκουν σε όλες του τις κινητικές μονάδες.

Ο δεύτερος μηχανισμός είναι η μεταβολή της συχνότητας των νευρικών ώσεων που αποστέλλονται με την κάθε μια νευρική ίνα. Για παράδειγμα, αν μια τετανική συστολή επιτελείται με 100 νευρικές ώσεις ανά δευτερόλεπτο, αυτή έχει μια ορισμένη ένταση, η οποία όμως μπορεί να γίνει μεγαλύτερη εάν οι νευρικές ώσεις που αποστέλλονται στον μυ, με την κάθε νευρική ίνα που λειτουργεί, αυξηθούν, για παράδειγμα σε 200 ώσεις ανά δευτερόλεπτο. Αυτό συμβαίνει γιατί, σε αυτή την περίπτωση, επιτυγχάνεται άθροιση συστολών σε μεγαλύτερο βαθμό. Στο φυσιολογικό άτομο, η διαβάθμιση της έντασης της συστολής επιτελείται ταυτόχρονα και με τους δυο αυτούς μηχανισμούς.

Όταν μιλάμε για μυϊκή συστολή, έχουμε σχεδόν πάντα στο μυαλό μας ένα μυ που βραχύνεται κατά τη συστολή του και φυσικά παράγει με αυτό τον τρόπο ένα μηχανικό έργο. Η συστολή αυτή χαρακτηρίζεται ως ισοτονική συστολή. Για παράδειγμα, κρατάω στο χέρι μου ένα πακέτο βάρους, ας πούμε, ενός κιλού, και θέλω να το σηκώσω και να το αποθέσω στο τραπέζι. Γι αυτή την κίνηση συστέλλονται, κατά κύριο λόγο, ο πρόσθιος βραχιόνιος και ο δικέφαλος μυς, με αποτέλεσμα να πραγματοποιηθεί κάμψη του αντιβραχίου προς το βραχίονα (κάμψη του αγκώνα). Κατά τη διάρκεια αυτής της κίνησης, οι δυο αυτοί μύες επιτελούν ισοτονική συστολή.

Οι μύες, όμως, στις περισσότερες περιπτώσεις, συστέλλονται και χωρίς να βραχύνονται, και με αυτό τον τρόπο απλά εξασκούν έλξη στους τένοντές τους, χωρίς βέβαια να επιτελούν οποιοδήποτε μηχανικό έργο. Αυτού του είδους η συστολή χαρακτηρίζεται ως ισομετρική συστολή. Για παράδειγμα, αν στην παραπάνω περίπτωση της ανύψωσης του πακέτου στο ύψος του τραπέζιού, αποφασίσω να μην το αποθέσω στο τραπέζι, αλλά το κρατώ ακίνητο, με τον αγκώνα σε κάμψη, πάνω από την επιφάνεια του τραπέζιού, οι δυο μύες (πρόσθιος βραχιόνιος και δικέφαλος) εξακολουθούν να συστέλλονται και να επιτελούν ισομετρική συστολή. Ισομετρική συστολή επιτελούν επίσης και οι μυς των κάτω άκρων όταν στεκόμαστε όρθιοι.. Πράγματι, σε αυτή την περίπτωση, τόσο οι εκτεινόντες μυς (εντονότερα), όσο και οι καμπτήρες μυς (ασθενέστερα), βρίσκονται σε μια κατάσταση συνεχούς ισομετρικής συστολής, με αποτέλεσμα να διατηρούνται τα κάτω άκρα σε στάση ακαμψίας, για τη στήριξη του βάρους του σώματος χωρίς αυτά να λυγίζουν.

Εκτός από τα παραπάνω δυο είδη συστολής, ο μυς συχνά είναι υποχρεωμένος να επιτελεί συστολή, κατά τη διάρκεια της οποίας να επιμηκύνεται. Η συστολή αυτή χαρακτηρίζεται ως αρνητική συστολή. Για παράδειγμα, κατά την κάμψη του αγκώνα στο παραπάνω παράδειγμα, με την ενέργεια του πρόσθιου βραχιόνιου και του δικέφαλου, σύγχρονα με τους δυο αυτούς μυς συστέλλεται και ο τρικέφαλος μυς, ο οποίος όμως, παρά τη συστολή του, με την οποία προβάλλει αντίσταση στην κάμψη του αγκώνα, εξαναγκάζεται να επιμηκύνεται.

Γενικά στο σώμα, όταν ένας ή περισσότεροι μυς ή μια ομάδα μυών επιτελούν ισοτονική συστολή, δηλαδή βραχύνονται, με συνέπεια το κλείσιμο είτε το άνοιγμα της γωνίας μιας άρθρωσης, ένας, είτε και περισσότεροι άλλοι μύες επιτελούν αρνητική συστολή, γιατί ανταγωνίζονται τους πρώτους, αλλά με τόσο μικρή ένταση συστολής, ώστε συστελλόμενοι να επιμηκύνονται. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται η ομαλότητα των κινήσεων που παρατηρούνται στο φυσιολογικό άτομο.

Οι μύες στο σώμα, και όταν ακόμα είμαστε ξαπλωμένοι ή ακόμα και όταν κοιμόμαστε, δεν είναι εντελώς χαλαροί. Σε όλες τις περιπτώσεις, σποραδικά μέσα στους μυς, λειτουργούν λίγες κινητικές μονάδες, με νευρικές ώσεις που δέχονται με τα νεύρα τους. Το φαινόμενο αυτό χαρακτηρίζεται ως μυϊκός τόνος και πραγματοποιείται με τον ακόλουθο τρόπο:

Από τις μυϊκές ατράκτους που περιέχονται μέσα στο μυ, ανάμεσα στις μυϊκές ίνες, αποστέλλονται προς το κεντρικό νευρικό σύστημα συνεχώς νευρικές ώσεις, με τις οποίες πραγματοποιείται η «πληροφόρηση» του συστήματος σχετικά με τη θέση και το βαθμό διάτασης του μυός. Μερικές από τις νευρικές αυτές ώσεις φτάνουν στα σωματικά κινητικά νευρικά κύτταρα του κινητικού κέντρου του μυός, τα διεγείρουν, και από εκεί αποστέλλονται νευρικές ώσεις στις μυϊκές ίνες του μυός και προκαλούν τη συστολή τους. Ο μυϊκός τόνος δεν είναι πάντα ο ίδιος σε ένα μυ, ούτε έχει την ίδια ένταση σε όλους τους μυς του σώματος. Για παράδειγμα, γενικά ο μυϊκός τόνος είναι μεγαλύτερος, ιδιαίτερα στους μυς των κάτω άκρων, όταν στεκόμαστε όρθιοι παρά όταν καθόμαστε, και είναι ακόμα ασθενέστερος όταν είμαστε ξαπλωμένοι.

Ο μυϊκός τόνος είναι ακόμα μικρότερος κατά τη διάρκεια του ύπνου. Εξάλλου, ο μυϊκός τόνος των εκτεινόντων μυών, δηλαδή εκείνων που κατά τη λειτουργία τους ανοίγουν τη γωνία μιας άρθρωσης, είναι μεγαλύτερος από τον μυϊκό τόνο των καμπτήρων μυών. Αυτό γίνεται, βέβαια, για να διευκολύνεται η όρθια στάση του σώματος, κατά την οποία οι εκτεινόντες μυς επενεργούν ενάντια στη βαρύτητα.

Ο μυϊκός τόνος είναι απαραίτητος γιατί, με τη συνεχή αυτή ισομετρική συστολή των μυών, οι διάφορες αρθρώσεις συγκρατούνται στη θέση τους. Πράγματι, η δύναμη η οποία εφαρμόζεται σε ορισμένες αρθρώσεις, μόνο από το μυϊκό τόνο είναι απίθανα μεγάλη. Έτσι, η κεφαλή του μηριαίου οστού πιέζεται μέσα στην κοτύλη της άρθρωσης, σε ένα άτομο που είναι ξαπλωμένο ανάσκελα, με δύναμη περίπου τρεις φορές μεγαλύτερη από το βάρος του σώματος.

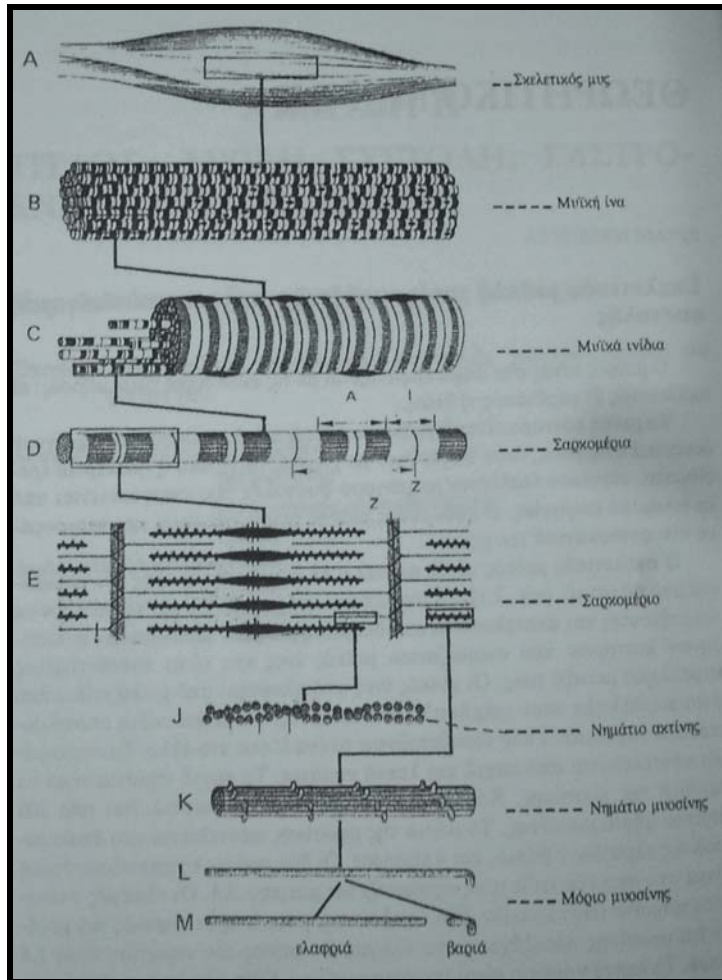
Το φαινόμενο του μυϊκού τόνου το εκμεταλλεύεται ο οργανισμός μας και για την προφύλαξη από το κρύο. Πράγματι, σε ψυχρό εξωτερικό περιβάλλον, ο μυϊκός τόνος όλων σχεδόν των μυών του σώματος, αυξάνεται σε πολύ μεγάλο βαθμό, με συνέπεια οι συστολές των μυών να μην είναι πλέον ισομετρικές, αλλά τρομώδεις ισοτονικές, οπότε ο μυϊκός τόνος εκδηλώνεται σαν ρίγος. Η ωφέλεια προκύπτει σε αυτή την περίπτωση γιατί, με τον εξαναγκασμό σε συστολή όλων αυτών των μυών, αυξάνονται κατά πολύ οι καύσεις μέσα στους μυς, με συνέπεια την αύξηση της παραγομένης θερμότητας.

Η δύναμη που αναπτύσσεται κατά τη συστολή των μυών είναι πολύ μεγαλύτερη από όσο συνήθως νομίζεται. Αυτό συμβαίνει γιατί σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις, η

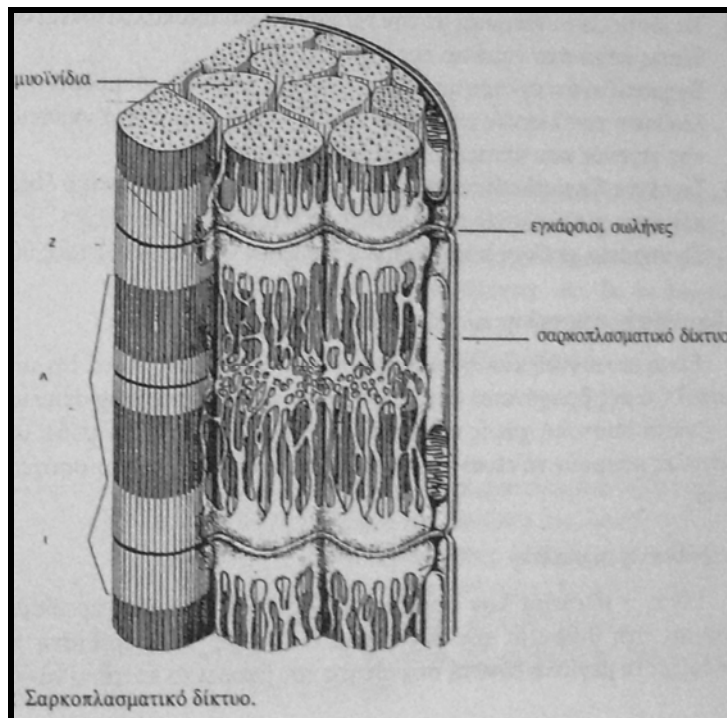
δύναμη που αναπτύσσεται από τον μυ εφαρμόζεται σε μοχλοβραχίονα δύναμης πολύ μικρότερο από τον αντίστοιχο μοχλοβραχίονα της αντίστασης. Αυτό γίνεται κατανοητό αν σκεφτούμε τι γίνεται όταν κρατάμε, για παράδειγμα, πάνω στην παλάμη μας ένα βάρος πέντε κιλών, με το αντιβράχιο σε οριζόντια θέση, και σε γωνία 90 μοιρών με το βραχίονα. Με απλό υπολογισμό βρίσκεται ότι, σε αυτή τη περίπτωση, ο πρόσθιος βραχιόνιος μυς μαζί με τον δικέφαλο μυ, θα πρέπει να εξασκούν πάνω στο αντιβράχιο ελκτική δύναμη 35 κιλών.

Σταδία μυϊκής συστολής και γαλασης συνοπτικά:

1. Νευρική ώση μεταφέρεται κατά μήκος του κινητικού νεύρου προς την νευρομυϊκή σύναψη.
2. Εκκρίνεται ακετυλοχολίνη από την προσυναπτική μεμβράνη.
3. Η ακετυλοχολίνη δρα στην μετασυναπτική μεμβράνη.
4. Ανοίγουν κανάλια για ιόντα Na και διαρρέουν ιόντα Na στο εσωτερικό της μυϊκής ίνας.
5. Έναρξη δυναμικού ενέργειας στη μυϊκή ίνα.
6. Το δυναμικό ενέργειας μεταφέρεται κατά μήκος της μυϊκής ίνας.
7. Η διέγερση μεταφέρεται στο εσωτερικό του κυττάρου μέσω των εγκάρσιων σωλήνων και προκαλείται απελευθέρωση ιόντων Ca από το σαρκοπλασματικό δίκτυο.
8. Τα ιόντα Ca συνδέονται με την τροπονίνη και αποκαλύπτονται οι ειδικές θέσεις πάνω στο νημάτιο της ακτινής.
9. Σχηματίζονται εγκάρσιες γέφυρες μεταξύ ακτινής και μυοσίνης και διολισθαίνουν τα λεπτά νημάτια ακτινής πάνω στα παχιά νημάτια ακτινής γεγονός που αποτελεί την μυϊκή συστολή.
10. Τα ιόντα Ca αντλούνται ενεργητικά στο σαρκοπλασματικό δίκτυο, διακόπτεται η αλληλεπίδραση μεταξύ ακτινής και μυοσίνης.
11. Τα νημάτια ακτινής και μυοσίνης γυρίζουν στην αρχική τους θέση.



Εικόνα 10



Εικόνα 11

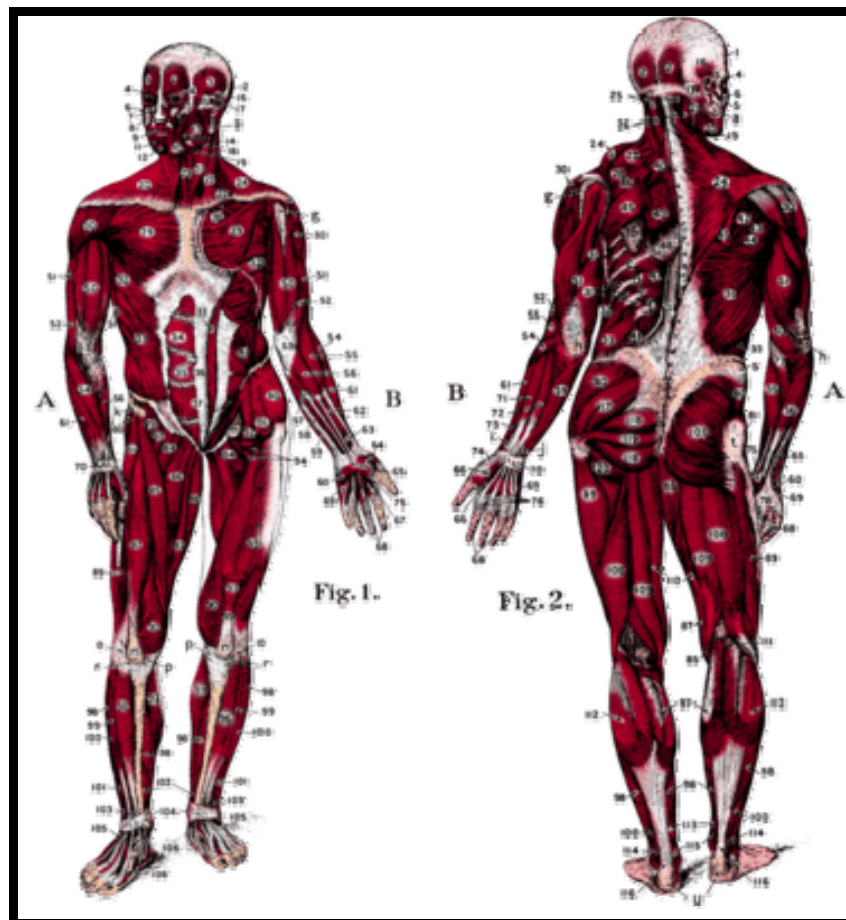
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΕΝΟΝΤΑ:

Ο τένοντας μορφολογικά αποτελείται από κολλαγόνο, πρωτεΐνες, γλυκοζαμινογλυκανες, ελαστινη, γλυκοπεπτιδια, και νερό, σχηματίζοντας μια θεμέλια ουσία, η οποία δεσμεύει το νερό που αποτελεί το 65-75% του βάρους του τένοντα. Μορφολογικά, οι τένοντες αποτελούνται από πυκνές, παράλληλα τοποθετημένες ίνες συνδετικού ιστού, οι οποίες συνδέουν λειτουργικά τους μύες με τα οστά και τις περιτονίες και μεταφέρουν φορτίσεις από τους μύες στα οστά, παράγοντας τελικά την αρθρική κίνηση. Ο περιφερικός τένοντας του μυός είναι περισσότερο ανεπτυγμένος για να δέχεται μεγαλύτερα φορτία, ενώ ο κεντρικός τένοντας είναι κοντύτερος και με περισσότερη κάθετη πρόσφυση στο οστό (harries et al, 1996).

Διακρίνουμε δυο τύπους τενόντων, ανάλογα με το αν διαθέτουν η όχι έλυτρο. Σε ορισμένες περιοχές του σώματος, όπου οι τένοντες υποβάλλονται σε ιδιαίτερα υψηλές αδύναμες τριβής και είναι τοποθετημένοι στην επιφάνεια των οστών (όπως στην παλάμη, στα δάχτυλα, στην πηχυεοκαρπική άρθρωση), περιβάλλονται από έλυτρο. Το έλυτρο αυτό αποτελείται από ένα στρώμα ινώδους ιστού και από ποσότητα λιπαντικού υγρού, το οποίο παράγεται από ειδικά αρθρικά κύτταρα για να μειώνει τη θερμοκρασία που παράγεται από την τριβή. Σε περιοχές, αντίθετα, όπου οι τένοντες υποβάλλονται σε μικρότερες δυνάμεις τριβής, περιβάλλονται μόνο από απλή περιτονία που αποτελείται από συνδετικού ιστού. Δυο είναι οι βασικοί παράγοντες που προσδιορίζουν το μέγεθος του φορτίου που μπορεί να δεχθεί ένας τένοντας κατά την διάρκεια των διάφορων δραστηριοτήτων πριν τη ρήξη: α) η μέγιστη δύναμη που παράγει ο τένοντας και β) η δυνατότητα αλλαγής του μήκους του κατά τη φόρτιση. Τένοντες με μεγαλύτερη διάμετρο στη μυϊκή ίνα έχουν τη δυνατότητα να απορροφούν μεγαλύτερα φορτία από εκείνους με μικρότερη διάμετρο. Όπως παρατηρείται στο σχήμα στο τένοντα με μεγαλύτερη διάμετρο, απαιτείται διπλάσιο ασκούμενο φορτίο για να φτάσει στο σημείο θραύσης και προκαλέσει ρήξη στον τένοντα.

Όταν οι τένοντες είναι σε κατάσταση ηρεμίας οι κολλαγονες ίνες παρουσιάζουν μια κυματοειδή μορφή, η οποία με την εφαρμογή κάποιας τάσης τείνει να εξαλειφθεί και καθώς αυξάνουν τα φορτία στον τένοντα τα ινίδια του κολλαγόνου διαρκώς ευθυγραμμίζονται. Ο δεύτερος παράγοντας που προσδιορίζει το μέγεθος του φορτίου

που μπορεί να δεχθεί ένας τένοντας κατά την διάρκεια των διάφορων δραστηριοτήτων πριν τη ρήξη είναι η σχέση του φορτίου προς τη δυνατότητα επιμήκυνσης του τένοντα. Σε τένοντες με τον ίδιο αριθμό μήκων ιών και με το ίδιο μέγεθος φορτίου, εκείνος ο τένοντας που είναι περισσότερο δύσκαμπτος και δεν έχει την ικανότητα να δεχθεί και να απορροφήσει μέρος των φορτίων είναι πιθανό να υποστεί τη ρήξη γρηγορότερα από τον τένοντα που είναι περισσότερο ελαστικός. Ο τένοντας έχει τη δυνατότητα να επιμηκυνθεί περισσότερο από 4% του αρχικού του σχήματος και όταν αποφορτιστεί, λαμβάνει αμέσως τις πρότερες διαστάσεις και τον αρχικό κυματοειδή σχηματισμό των κολλαγόνων ιών του. Όταν όμως το φορτίο συνεχίζει την αυξητική του τάση και προκαλείται μεγαλύτερη επιμήκυνση, το μέγεθος των μικροβλαβών (που αρχίζουν να εμφανίζονται στις εγκάρσιες γέφυρες) αυξάνεται και η επακόλουθη ρήξη εξαρτάται από παραπάνω παράγοντες (μέγεθος διαμέτρου των ιών και δυνατότητα αλλαγής του μήκους του). Τέλος, η συμπεριφορά των τενόντων επηρεάζεται σημαντικά από παράγοντες, όπως είναι η ακινητοποίηση, η ηλικία, τα στεροειδή, ο βαθμός των φορτίων και τραύμα.



Το μυϊκό σύστημα

ΒΛΑΒΕΣ ΜΑΛΑΚΩΝ ΙΣΤΩΝ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΒΛΑΒΩΝ ΣΤΟ ΜΑΛΑΚΟ ΙΣΤΟ:

1. **Θλάση:** υπερδιαταση, υπερχρηση, υπερβολική άσκηση του μαλακού ιστού, τείνει να χαρακτηριστεί λιγότερο σοβαρή από ένα διάστρεμμα. Συμβαίνει από ελαφρύ τραυματισμό ή ασυνήθιστο επαναλαμβανόμενο τραυματισμό μικρότερου βαθμού. Ο όρος αυτός χρησιμοποιείται συχνά για να περιγράψει ειδικά τη μικρού βαθμού ρήξη της μυοτενοντιας μονάδας.
2. **Διάστρεμμα:** σημαντική τάση, διάταση ή ρήξη μαλακών ιστών όπως αρθρικού θύλακα, συνδέσμου, τένοντα, μύς. Ο όρος συχνά χρησιμοποιείται για να περιγράψει ειδικά τον τραυματισμό ενός συνδέσμου και διαιρείται σε διάστρεμμα πρώτου (ήπιο), δευτέρου (μέτριο), τρίτου (σοβαρού) βαθμού.
3. **Ημιεξαρθρημα:** ένα ατελές ή μερικό εξαρθρημα που συνήθως ακολουθείται από τραυματισμό και των μαλακών μορίων που περιβάλλουν την περιοχή.
4. **Εξαρθρημα:** Μετατόπιση ενός τμήματος από τα δυο οστικά της άρθρωσης που οδηγεί σε βλάβη των μαλακών ιστών της άρθρωσης, φλεγμονή, πόνο και μυϊκό σπασμό.
5. **Σχίσσιμο ή ρήξη μύς/ τένοντα:** Αν μια ρήξη ή ένα σχίσσιμο είναι τμηματικό, ο πόνος εμφανίζεται στο σημείο της ρήξης, όταν ο μύς διατείνεται ή όταν συσπάται ενάντια σε αντίσταση. Αν μια ρήξη ή ένα σχίσσιμο είναι ολικό ο μύς δε μπορεί να παρουσιάσει σύσπαση στο σημείο του τραυματισμού, επομένως η σύσπαση ή η διάταση του δεν προκαλεί πόνο.
6. **Τενοντιες βλάβες:**
 - Τενοντοθυλακίτιδα:** η φλεγμονή της συνοβιακής μεμβράνης που περιβάλλει ένα τένοντα.
 - Τενοντίτιδα:** η φλεγμονή ενός τένοντα. Μπορεί να επιφέρει δημιουργία ουλώδους ιστού ή εναπόθεση ασβεστίου.

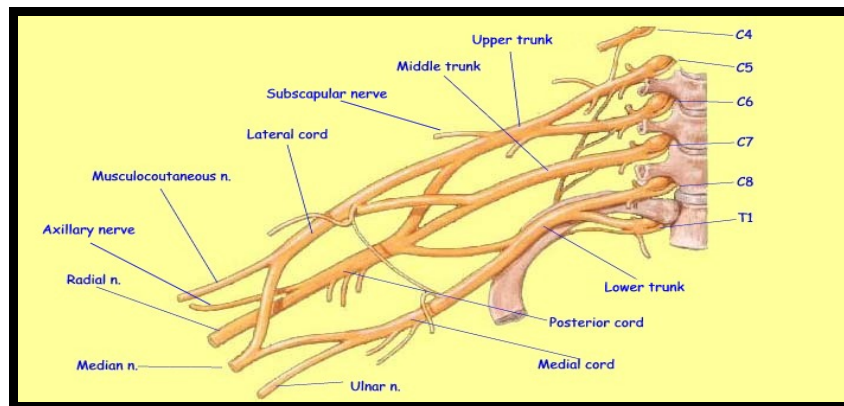
Τενοντοελυτρίτιδα: φλεγμονή η οποία συνοδεύεται από πάχυνση του ελύτρου ενός τένοντα.

Τενοντωση: εκφύλιση του τένοντα από επαναλαμβανόμενους μικροτραυματισμούς.

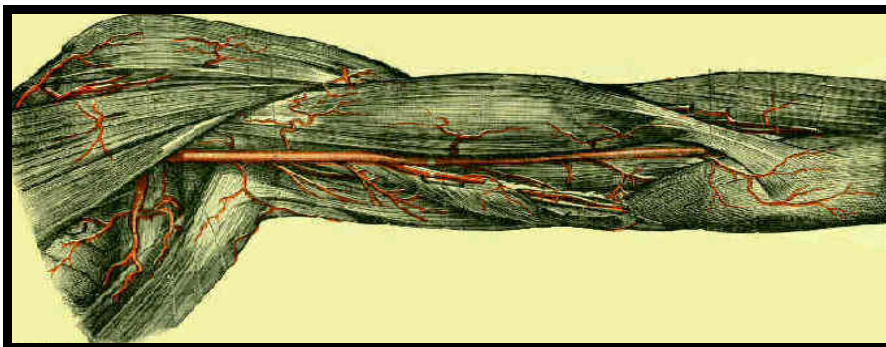
7. **Υμενιτιδα:** φλεγμονή της συνοβιακής μεμβράνης αυξημένη ποσότητα συνοβιακού υγρού μέσα σε μια άρθρωση η στο έλυτρο ενός τένοντα από τραυματισμό η ασθένεια.
8. **Αιμαρθρο :** αιμορραγία μέσα σε μια άρθρωση, συνήθως μετά από σοβαρό τραυματισμό.
9. **Γάγγλιο:** διάταση (φούσκωμα) ενός τμήματος του αρθρικού θυλάκου η του τενοντιου ελύτρου. Τα γάγγλια μπορεί να εμφανιστούν μετά από τραυματισμό μερικές φορές εμφανίζονται στη ρευματοειδή αρθρίτιδα.
10. **Ορογονοθυλακιτιδα:** φλεγμονή του ορογόνου θυλάκου.
11. **Μώλωπισμός :** μώλωπας από άμεσο χτύπημα που έχει ως αποτέλεσμα ρήξη των τριχοειδών αγγείων, αιμορραγία, οίδημα, και φλεγμονώδη αντίδραση.
12. **Σύνδρομα υπέρχρησης, δυσλειτουργίες από αθροιστικούς τραυματισμούς, επαναλαμβανόμενες υποτροπές :** επαναλαμβανόμενες υπερφορτίσεις και/η φθορές τριβής σ'εναν μ η έναν τένοντα, οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα εμφάνιση φλεγμονής και πόνου.

ΝΕΥΡΩΣΗ ΔΙΚΕΦΑΛΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΙΟΥ

Το βραχιόνιο πλέγμα(εικόνα 12,13): Το βραχιόνιο πλέγμα σχηματίζεται από την ένωση των αυχενικών νευρικών νοτιαίων ριζών και συγκεκριμένα από την A5, A6, A7, A8 και Θ1 που βγαίνουν από το νοτιαίο μυελό στο επίπεδο του αυχένα. Τα νεύρα αυτά στην συνέχεια σχηματίζουν τρία πρωτεύοντα στελέχη: το άνω πρωτεύον στέλεχος (A5 και A6), το μέσο πρωτεύον στέλεχος (A7) και το κάτω πρωτεύον στέλεχος (A8 και Θ1). Κάθε πρωτεύον στέλεχος υποδιαιρείται σε ένα πρόσθιο και ένα οπίσθιο κλάδο. Από την ένωση των πρόσθιων κλάδων του άνω και του μέσου πρωτεύοντος στελέχους σχηματίζεται το έξω δευτερεύον στέλεχος. Από τον πρόσθιο κλάδο του κάτω πρωτεύοντος στελέχους σχηματίζεται το έσω δευτερεύον στέλεχος. Το οπίσθιο (ραχιαίο) δευτερεύον στέλεχος σχηματίζεται από την αναστόμωση όλων των οπίσθιων (ραχιαίων) κλάδων των πρωτευόντων στελεχών. Κάτω από την κλείδα τα παραπάνω νεύρα αναδιοργανώνονται και σχηματίζουν τους τελικούς τους κλάδους: το μυοδερματικό νεύρο, το μασχαλιαίο νεύρο, το ωλένιο, κερκιδικό και μέσο νεύρο.



Εικόνα 12:Το βραχιόνιο πλέγμα



Εικόνα 13:Ο δικέφαλος βραχιόνιος νευρούται από το νευροτόμιο A5-A6.

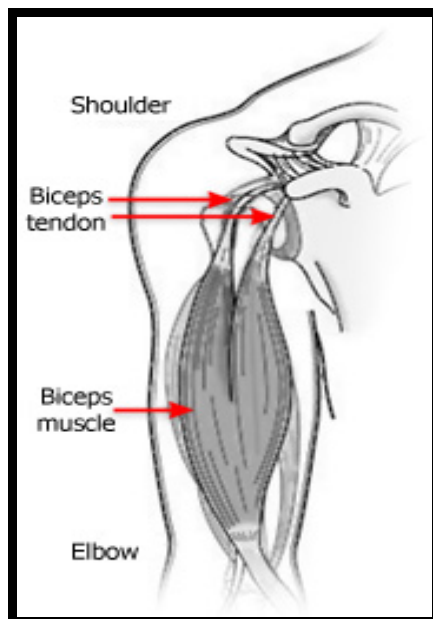
ΤΕΝΟΝΤΙΤΙΔΑ ΔΙΚΕΦΑΛΟΥ

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΚΑΚΩΣΗΣ, ΠΟΥ ΕΜΦΑΝΙΖΕΤΑΙ

Άτομα επιρρεπή σε τενοντίτιδα:

- κηπουροί
- ξυλουργοί
- σκιέρ
- γκολφιστες
- αντισφαιριστές
- ζωγράφοι
- ριπτες
- δαχτυλογράφοι
- μπασκετμπολίστες
- ελαιοχρωματιστές

και γενικά όλοι όσοι χρησιμοποιούν έντονα και για παρατεταμένο χρονικό διάστημα τους δικέφαλους βραχιόνιους.

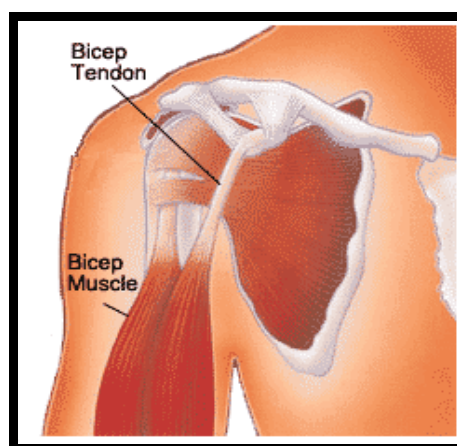


Εικόνα 14

Η τενοντίτιδα δικέφαλου μυός είναι ένας όρος για την επίπονη φλεγμονή του τένοντα που συνδέει το μυ με το οστό. Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν έναν εξαιρετικά να διαπεραστικό πόνο, πυροβολισμό ή τον πόνο καψίματος στο μέτωπο του ώμου, ειδικά όταν προωθείτε ο βραχίονάς πέρα από το ύψος ώμων, ή κατά τη διάρκεια μιας δραστηριότητας όπως τη ρίψη ή κάτι. Ο δικέφαλος είναι στο μπροστινό μέρος του ανώτερου βραχίονα, οι τένοντες του δικέφαλου συνδέουν αυτόν τον μυ με τον αγκώνα και σε δύο σημεία στον ώμο. Ο βαθμός τραυματισμού κυμαίνεται από έναν ενοχλημένο τένοντα ως μικρή ρήξη ή

ακόμα και μια πλήρη ρήξη του τένοντα.

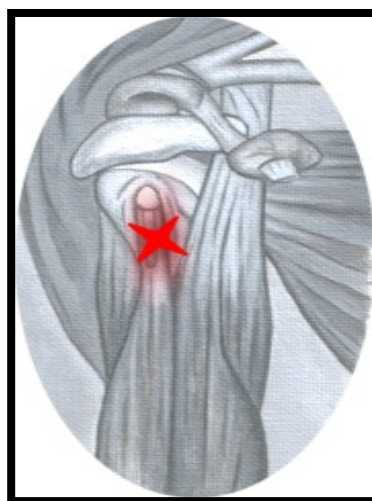
Η τενοντίτιδα δικέφαλου δεν πρέπει να αφηθεί χωρίς θεραπεία γιατί μπορεί να εκφυλιστεί και να γίνει δυσκολότερο να αποκατασταθεί.



Η τενοντίτιδα είναι συνήθως δευτεροπαθής μετά από σύνδρομο υπακρωμιακής προστριβής, όπου ο τένοντας λόγω της γεινιάσεως προς τον τένοντα του υπερκανθίου συμμετέχει στην προστριβή κάτω από το κορακοακρωμιακό τόξο. Για αυτό είναι συχνή σε αθλητές ρίψεων, τένις, κολυμβητές κλπ., που κάνουν κινήσεις πάνω από το οριζόντιο επίπεδο. Η πρωτοπαθής τενοντίτιδα είναι σπάνια και οφείλεται σε πάχυνση του εγκάρσιου σύνδεσμο της δικεφαλικής αύλακας με αποτέλεσμα τη στένωση του χώρου της αύλακας κάτω από τον σύνδεσμο, πίεση και προστριβή όπως περίπου και στην τενοντοελυτπιτιδα του de Quatrain. Η αστάθεια δεν είναι συχνή και εκδηλώνεται με παρεκτοπιση του τένοντα εκτός της αύλακας κατά τις διάφορες κινήσεις .

Κλινική εικόνα τενοντίτιδας δικεφαλου: Ο ασθενής είναι συνήθως νέος αθλητής η μέσης ηλικίας που χρησιμοποιεί το χέρι του σε κινήσεις πάνω από το οριζόντιο επίπεδο. Παραπονείται για πόνο στην πρόσθια επιφάνεια του ωμού που αντανακλά προς τη μυϊκή μάζα του δικέφαλου χωρίς αντανάκλαση προς τον αυχένα. Επιδεινώνεται με την άσκηση και βελτιώνεται κατά την ανάπαυση. Χειροτερεύει τη νύχτα όπως και όλες οι επώδυνες παθήσεις του ωμού, επειδή στην ύπτια κατάκλιση η θέση του ωμού είναι στο ίδιο η κατώτερο επίπεδο σε σχέση προς εκείνο της καρδιάς.

Κατά την κλινική εξέταση υπάρχει ευαισθησία (εικόνα 15) στην πίεση στη δικεφαλική αύλακα. Η θέση ευαισθησίας εντοπίζεται μπροστά στον ώμο 7 περίπου εκατοστά περιφερικά του ακρωμίου, όταν ο αγκώνας είναι σε κάμψη 90 μοίρες και ο βραχίονας σε εσωτερική στροφή 10 μοίρες. Υπάρχουν διάφορες δοκιμασίες με τις οποίες προκαλείται πόνος στη δικεφαλική αύλακα σε πρόπτωση τενοντίτιδας, όπως πχ. 1. με τον αγκώνα σε κάμψη 90 μοίρες γίνεται προσπάθεια υπτιασμού υπό αντίσταση, 2. με τον αγκώνα σε έκταση και τον αντιβράχιο σε ουδέτερη θέση γίνεται προσπάθεια κάμψης ανύψωσης του μέλους, 3. με τα δάχτυλα του ενός χεριού στη



Εικόνα 15

δικεφαλική αύλακα και με το άνω άκρο σε απαγωγή και εξωτερική στροφή γίνονται κινήσεις εσωτερικής στροφής, όποτε γίνεται αντιληπτό με την ψηλάφηση, αλλά και ακουστικά, επώδυνο κλικ, επειδή μετακινείται ο τένοντας έξω από την αύλακα.

Τη διάγνωση βοηθούν το υπερηχογράφημα καθώς και το αρθρογραφήμα και εξαιρετικά σπάνια η μαγνητική τομογραφία (MRI). Χρειάζεται όμως εμπειρία στην ερμηνεία των ευρημάτων.

Σε όλους μας είναι γνωστή η διάγνωση που τίθεται σαν Τενοντίτιδα, όταν κάποιος αθλητής εμφανίζει ενοχλήματα σε κάποιον τένοντα. Τενοντίτιδα λοιπόν ως Ιατρική ορολογία σημαίνει φλεγμονή, και παραπέμπει στην ανάλογη θεραπεία-αντιμετώπιση

της φλεγμονής. Όμως, η εμφάνιση ενός τραυματισμού υπέρχρησης σε τένοντα οφείλεται σε τραυματικές εκφυλιστικές αλλοιώσεις του τένοντα, και όχι σε φλεγμονή.

Η εμφάνιση του πόνου κατά την διάρκεια της προπόνησης, μπορεί να είναι οδηγός για την αξιολόγηση του βαθμού σοβαρότητα (Πίνακας 1). Η σωστή αξιολόγηση της εμφάνισης του πόνου από τον προπονητή-αθλητή, οδηγεί σε έγκαιρη ελάττωση ή διακοπή των προπονητικών επιβαρύνσεων στα πρώιμα στάδια του τραυματισμού, και ο αθλητής επισκέπτεται τον ειδικό Ιατρό ο οποίος θέτει την διάγνωση κλινικά (Πίνακας 1).

Πίνακας 1

1ου βαθμού σοβαρότητας	πόνος μετά την προπόνηση
2ου βαθμού σοβαρότητας	πόνος στο τέλος της προπόνησης
3ου βαθμού σοβαρότητας	πόνος στην αρχή και στο τέλος της προπόνησης
4ου βαθμού σοβαρότητας	πόνος σε όλη την προπόνηση

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΚΑΚΩΣΗΣ:

Οι τραυματισμοί οι οποίοι συμβαίνουν στον τένοντα είναι πολύ συχνοί. Συνήθως συμβαίνουν σε ατυχήματα από γυαλί, μαχαίρι και άλλα κοπτερά αντικείμενα (ανοικτοί τραυματισμοί), πιο συχνά, εργατικά ατυχήματα. Αυτοί οι τραυματισμοί μπορούν να προκαλέσουν κάκωση σε έναν ή σε περισσότερους τένοντες όσο και σε γειτονικές κατασκευές όπως νεύρο, αγγείο και οστό. Οι τένοντες επίσης κόβονται αφινίδια εάν παρατενωθούν όπως αυτό συμβαίνει στα αθλήματα (κλειστοί τραυματισμοί). Η ολική ρήξη του τένοντα προκαλεί απευθείας το σταμάτημα της λειτουργίας του, η οποία είναι μόνιμη εκτός αν αποκατασταθεί.

Οι μύες και οι τένοντες αποτελούν μια αλληλοεξαρτώμενη μονάδα από τον συντονισμό της οποίας θα προσέλθει η μυϊκή συστολή. Όταν κάποιο μέρος από τη μυοτενοντώδη μονάδα επηρεαστεί, η λειτουργία του συνόλου δεν εκτελείται κανονικά, με συνέπεια την κακή συνεργασία του με τους ανταγωνιστές, πράγμα που είναι δυνατό να προκαλέσει τραυματισμό. Ο μηχανισμός κάκωσης μπορεί ακόμα να δημιουργηθεί από τραυματισμό με αιχμηρό αντικείμενο ή από άμεση πλήξη.

Οι τένοντες αντέχουν σε μεγάλα φορτία, στον αθλητισμό όμως η κακή τεχνική, η κακή προπόνηση, τα αφύσικα μεγάλα φορτία, τα μικρά επαναλαμβανόμενα φορτία, οι κακοί αγωνιστικοί χώροι και επίσης οι κακές κλιματολογικές συνθήκες δημιουργούν προϋποθέσεις τραυματισμού. Σε αυτή την φάση της δραστηριότητας οι αθλητές αναπτύσσουν μεγάλες ταχύτητες, δημιουργώντας έτσι αρκετές πιθανότητες όταν προκληθεί ένα άμεσο κτύπημα στο σημείο του τένοντα να έχουμε ως αποτέλεσμα την ρήξη του. Το μέγεθος της ρήξης εξαρτάται από το μέγεθος της δύναμης που εφαρμόστηκε καθώς και από το φορτίο που μπορεί ο τένοντας να επιβαρυνθεί.

Ακόμα ένας σημαντικός μηχανισμός που δημιουργούνται οι κακώσεις είναι αυτός του εφελκυσμού. Σαν ορισμό μπορούμε να αναφέρουμε ότι είναι μια αντίσταση που προβάλλει ένα σώμα όταν αυτό δέχεται δυνάμεις που δρουν αντίθετα σε αυτό έλκοντας το. Μια εφελκυστική δύναμη αυξάνει το μήκος του σώματος που έλκεται, ενώ το πάχος του μικραίνει. Με το μηχανισμό αυτό προκαλούνται οι ρήξεις όταν οι δυνάμεις εφελκυσμού είναι τέτοιες που η μυοτενοντώδης μονάδα δεν μπορεί να

αντέξει την επιβάρυνση, με συνέπεια να προκαλείται διακοπή των ινών σε διάφορες περιοχές του συνόλου.

Η εφελκυστική αντοχή καθορίζει το σημείο κατά το οποίο ένα υλικό που φορτίζεται θα διαραγεί και μπορεί να εκφραστεί με το μέγιστο φορτίο θραύσης του υλικού, τη μέγιστη παραμόρφωση του πριν από την τέλεια ρήξη, τη μέγιστη δαπάνη ενέργειας κατά την τέλεια ρήξη και το μέγιστο αριθμό επαναλαμβανόμενων φορτίσεων, αν προκαλείται για δυναμική καταπόνηση.

Ίσως το πιο επικίνδυνο είδος φορτίου στον τένοντα να είναι η εφαρμογή διατμητικής τάσης όπου η φόρτιση του τένοντα γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε οι ευθείες ενέργειες των δυο ακρών του τένοντα να δημιουργούν αντίθετες δυνάμεις δράσης και αντίδρασης, να βρίσκονται πρακτικά πολύ κοντά στο επίπεδο διάτμησης του. Με αυτόν τον τρόπο η διατομή του τένοντα θα είναι εμφανή.

Οι προγνωστικοί παράγοντες μιας ρήξης καμπτήρων τενόντων είναι:

- 1) Η φύση του τραυματισμού. Κακώσεις καθαρές, από τέμνον όργανο, έχουν καλύτερη πρόγνωση από συνθλιπτικές κακώσεις και μεμονωμένες ρήξεις τενόντων από εκείνες που οστικές ή νευραγγειακές βλάβες.
- 2) Το επίπεδο της βλάβης.
- 3) Η ηλικία του ασθενή . η πρόγνωση είναι αντιστρόφως ανάλογη της ηλικίας, με εξαίρεση τα μικρά παιδιά, όπου τα αποτελέσματα είναι πτωχότερα, όχι λόγω αδυναμίας αναγέννησης του μικρού μεγέθους των δομών και της δυσκολίας συνεργασίας στην μετεγχειρητική περίοδο.
- 4) Το επίπεδο της ρήξης σε σχέση με το επίπεδο της δερματικής βλάβης.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΕΝΟΝΤΙΤΙΔΑΣ

Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση αποτελεί ίσως το σημαντικότερο κομμάτι σε κάθε πρόβλημα καθώς μας παρέχει χρήσιμες πληροφορίες, οι οποίες εν πρώτοις μας δίδουν σπουδαίες και ακριβείς γνώσεις τόσο για τον ίδιο τον ασθενή όσο και για την βαρύτητα των παθήσεων του.

Η αρχική φυσιοθεραπευτική αξιολόγηση που θα λάβει ο φυσιοθεραπευτής από τον ασθενή θα προέλθει από την πρώτη τους επαφή και θα πάρει περισσότερο χρόνο, διότι πολλές εκ των πληροφοριών της πρώτης ημέρας δεν θα χρειαστεί να ξαναπαρθούν από τον εξεταστή. Η αξιολόγηση βέβαια θα συνεχίζεται καθ' όλη την διάρκεια του προγράμματος, καθώς από την καθημερινή αξιολόγηση της κατάστασης ο φυσιοθεραπευτής βοηθιέται στην προσπάθεια του να τροποποιήσει και να προσαρμόσει το πλάνο θεραπείας του ανάλογα με το πρόβλημα έκαστου ασθενούς και τον τρόπο αντιδράσεως του στην παρούσα κατάσταση.

Αρχικά θα λάβουμε πληροφορίες από τον ίδιο τον ασθενή. Για την λήψη αυτών των πληροφοριών θα χρειαστούμε, ένα καλό ιστορικό του ασθενούς, την ηλικία του ασθενούς, την απασχόληση (εργασία ή άθλημα), αν υπάρχουν προηγούμενοι τραυματισμοί στην περιοχή που εμφανίστηκε το παρόν πρόβλημα, το φύλο του ασθενούς καθώς η τενοντίτιδα εμφανίζεται συχνότερα στους άνδρες από ότι στις γυναίκες (Jozsa, 1989), περιγραφή του πόνου και της φύσεως του τραυματισμού.

Υποκειμενική αξιολόγηση:

- Πως, που και πότε έγινε ο τραυματισμός και πως, που και ποτε αντιμετωπίστηκε αρχικά.
- Πρήστηκε αμέσως, εμπόδισε κινήσεις;
- Διάρκεια του πόνου.

Αξιολόγηση πόνου

1. **Πόνος σε οστό** : είναι εν τι βάθη, τοπογραφικά περιλαμβάνει όλες τις αρθρώσεις της περιοχής π.χ πονάει όλο το γόνατο. Έχει αίσθημα καψίματος, διάλυσης, αστάθειας
2. **Μυϊκός πόνος** : επιπολής και εντοπισμένος μακριά από τις αρθρώσεις , εμφανίζεται επί δραστηριότητας και υποχωρεί με την ανάπαυση . Προκαλείται από έντονη μυϊκή σύσπαση ή από μεγάλες και απότομες διατάσεις
3. **Πόνος συνδέσμων**: πόνος σε συγκεκριμένη τροχιά κίνησης. Αν ο σύνδεσμος που έχει τραυματιστεί συμμετέχει στη τροχιά κίνησης που εκτελεί το μέλος τότε ο ασθενής πονάει διαφορετικά όχι .
4. **Πόνος τενόντων** : επώδυνη τροχιά μετά από κούραση
5. **Πόνος νεύρου**: μούδιασμα , μυρμήγκιασμα, έχει πορεία
6. **Πόνος κυκλοφορικού** : οξύς με πορεία , αλλαγή χρώματος στη περιοχή , κάψιμο , οίδημα
7. **Πόνος νύχτας** : λόγω πίεσης νεύρου ή αρθρικού θύλακα ο οποίος έχει τους περισσότερους υποδοχείς του πόνου .

Ο πόνος σε έναν αθλητή αξιολογείται ακολούθως:

- Πόνος κατά την διάρκεια της προπόνησης η του αγώνα που επιτρέπει την ολοκλήρωση τους.
- Πόνος που υποχωρεί μόλις σταματήσει η δραστηριότητα.
- Ενόχληση κατά την δραστηριότητα, η οποία ολοκληρώνεται και ο πόνος υποχωρεί μετά από ανάπαυση.
- Πόνος ο οποίος δεν επιτρέπει την ολοκλήρωση της αθλητικής δραστηριότητας και υποχωρεί μετά από ανάπαυση.
- Πόνος με οποιαδήποτε δραστηριότητα, ο οποίος δεν υποχωρεί κατά την ανάπαυση.

Αντικειμενική αξιολόγηση:

- Πόνος στην άρθρωση κατά την διάρκεια της κίνησης, αλλά μερικές φορές ακόμα και με την επαφή.
- Επιδείνωση του πόνου κατά την διάρκεια της νύχτας.
- Περιορισμός της κίνησης.
- Οίδημα στην οξεία φάση.
- Πάχυνση και σκλήρυνση του ελύτρου με αποτέλεσμα να εμποδίζεται η ολίσθηση του τένοντα και κατά συνέπεια να εμποδίζεται η κίνηση αλλά και να προκαλείται ένας χαρακτηριστικός ήχος.
- Μίκη αδυναμία που μπορεί να συνοδεύεται από μυϊκό σπασμό.

Απαραίτητο είναι να καθοριστούν τα αίτια των τραυματισμών υπέρχρησης.

Οι προδιαθεσικοί παράγοντες για την εμφάνιση τενοντίτιδας σε αθλητές είναι:

- προπονητικά λάθη (Yeung, 2001)
- προηγούμενοι τραυματισμοί, οι οποίοι δεν αποκατεστάθησαν πλήρως.

Και ακολουθούν παράγοντες όπως:

- Ηλικία (Μαλλιαρόπουλος 1993)
- Κατασκευαστικές ιδιομορφίες

Η φυσική εξέταση της τενοντίτιδας μπορεί να αρχίσει με τοπική επιθεώρηση και την ψηλάφηση τόσο του πάσχοντος όσο και του υγιούς μέλους. Επειδή η ανάπτυξη ποικίλει με την ηλικία και την δραστηριότητα, η σύγκριση των τραυματισμένων και των ατραυματιστων μελών θεωρείται ένας πολύ καλός τρόπος για τον έλεγχο του βαθμού ατροφίας .

Ανασκόπηση στον τραυματισμένο τένοντα απαιτεί προσεκτική εξέταση κατά την διάρκεια της οποίας ο ιατρός ή ο φυσιοθεραπευτής θα αξιολογήσει με συστηματικό έλεγχο κάθε τένοντα, θα ρωτήσει το πως προήλθε ο τραυματισμός αλλά επίσης θα ελέγξει τα γειτονικά αγγεία και οστά τα οποία μπορεί να παρουσιάζουν κάποιον τραυματισμό.

Η ακριβής θέση του σημείο της ρήξης θα μας οδηγήσει να καταλάβουμε ποιες κατασκευές έχουν τραυματιστεί. Ο ιατρός επίσης θα σκεφτεί και θα εκτιμήσει προσεκτικά την φυσική κατάσταση και το αίτιο του τραυματισμού. Τα κοψίματα από μαχαίρι και πριόνι παρουσιάζουν σχετικά μια αναμενόμενη ζημία αλλά οι τραυματισμοί οι οποίοι προκλήθηκαν από γυαλί μπορούν να τραυματίσουν τις κατασκευές σε πιο βαθύ σημείο.

Η θέση του χεριού όταν είναι χαλαρό μας δίνει την πληροφορία εάν ο τραυματισμός έχει επηρεάσει τον τένοντα ή κάποιο νεύρο.

Οι κακώσεις του τένοντα κατανέμονται ανάμεσα στις πιο οδυνηρές, μπορεί να αρχίσουν ως ασήμαντες αλλά χωρίς ιατρική θεραπεία η αύξηση του επιπέδου ακινητοποίησης θα είναι σύντομα ορατός. Οι τένοντες συνδέουν τους μύες με τα οστά και επιτρέπουν στον μυ και στο οστό να εργαστούν μαζί για το μέγιστο εύρος κίνησης. Όταν ο τένοντας τεντωθεί ή σχιστεί, το εύρος κίνησης θα ελαττωθεί και θα υποβαθμιστεί σοβαρά λόγω του ότι ο οργανισμός προσπαθεί να θεραπεύσει τον τραυματισμό παράγοντας ιστό πληγής και ένας φαύλος κύκλος παρουσιάζεται σε τέτοιο βαθμό όπου ο τένοντας γίνεται ακανόνιστος, παρουσιάζεται ούλη, ασβεστοποιείται κάνοντας άκαμπτο το τένοντα που συχνά αυτός κόβεται. Ο άκαμπτος αυτός ιστός της πληγής προκαλεί στον ασθενή οξύ πόνο κατά τη διάρκεια της κινητοποίησης της επηρεαζόμενης περιοχής. Στο παρελθόν, οι μόνες θεραπείες για μερικού βαθμού ρήξης ήταν η φυσικοθεραπεία ή συρραφή τους. Αυτές μέθοδοι δεν ήταν πάντα αποτελεσματικές για όλες τις περιπτώσεις και η εγχείρηση τους βρέθηκε κατάλληλα όσο αφορούσε μόνο σε μεγάλο βαθμό σκίασμό τους. Τώρα τελευταία βρέθηκαν καινούργια πρωτοκολλά χρησιμοποιώντας βελόνες και υπερηχογράφημα για τη θεραπεία μερικού βαθμού ρήξης. Σε αυτή τη διαδικασία το υπερηχογράφημα επιτρέπει στους φυσιοθεραπευτές να δουν στην πραγματικότητα την περιοχή όπου αυτή επηρεάζεται από τον τραυματισμό του τένοντα. Μπορούν να ελέγξουν εάν η ανωμαλία που υπάρχει είναι πραγματικά η αιτία των συμπτωμάτων και μετά να αποκαταστήσουν τη ρήξη εάν προκαλεί τα συμπτώματα αυτά.

Δεν χρειάζονται όλες οι κακώσεις χειρουργική αντιμετώπιση. Συγκεκριμένα, οι κλειστές ρήξεις στους τένοντες αντιμετωπίζονται συντηρητικά, εκτός αν είναι πλήρης ρήξεις που αναγκαστικά χρειάζονται χειρουργική αντιμετώπιση.

Η κατάσταση όμως διαφέρει για τις ανοικτού τύπου ρήξεις. Όταν ο φυσιοθεραπευτής αποφασίσει ότι υπάρχει πιθανότητα να έχει τραυματιστεί ο τένοντας η και κάποιο νεύρο, τότε θα γίνουν διευθετήσεις για το αν υπάρξει επιπλέον εξέταση από κάποιον ειδικό χειρουργό ορθοπεδικό η αν είναι άσχημα, τότε θα πρέπει να πραγματοποιηθεί εγχειρητική επισκόπηση της πληγής. Το είδος της εγχείρησης γενικά αναλαμβάνεται από ορθοπεδικό χειρουργό η από μονάδα η οποία είναι ειδική για τους τένοντες λόγω της ανατομίας τους. Εάν ενδείκνυται η εγχειρητική επισκόπηση, τότε εκτελείτε γρήγορα μετά τον τραυματισμό. Εάν ο κομμένος τένοντας δεν εγχειρισθεί, η λειτουργία του θα έχει πλήρως χαθεί. Αυτό ίσως προκαλέσει παραμόρφωση, απώλεια της κίνησης και προσκολλάται σε αυτόν ο ουλώδης ιστός, ο μυς κονταίνει, οι δίοδοι από τους οποίους περνάει ο τένοντας μικραίνουν και οι αρθρώσεις επηρεαζόμενες γίνονται πιο άκαμπτες. Καθυστέρηση στην θεραπεία, ειδικά πέραν του ενός μηνός, τότε μπορεί να χρειαστούν διαδοχικές προσπάθειες στην επιδιόρθωση του λόγω δυσκολίας από να πετύχει η εγχείρηση η ακόμα να κριθεί αδύνατη βασιζόμενη στη χρονική καθυστέρηση και στον βαθμό κάκωσης του τένοντα.

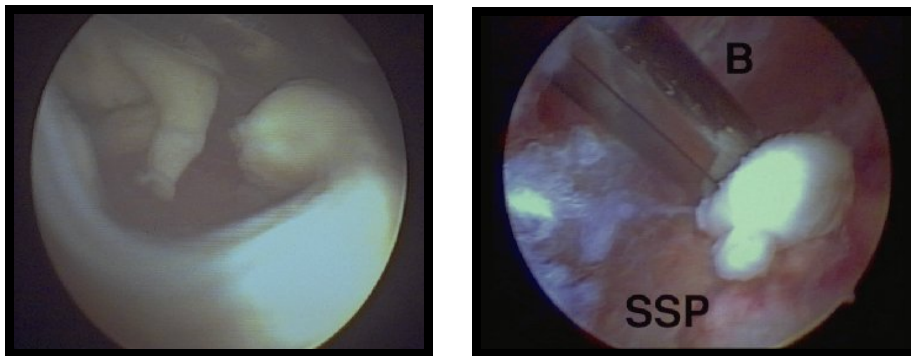
Η έρευνα στην πληγή γίνεται συχνά με τον ασθενή ξύπνιο (τοπική αναισθησία), αλλά οι πιο πολύπλοκες κακώσεις ερευνούνται ενώ ο ασθενής κοιμάται (γενική αναισθησία). Ο χειρουργός εφαρμόζει αιμοστατικό επίδεσμο για να εμποδίσει την αιμορραγία, ο οποίος κάνει την εγχείρηση πολύ πιο εύκολη. Είναι πιθανόν η πληγή να επεκταθεί κατά την εγχείρηση που είναι δύσκολες στην επιθεώρηση τους.

ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Η χειρουργική θεραπεία συνίσταται ως η έσχατη των λύσεων του προβλήματος της τενοντίτιδας. Η χειρουργική θεραπεία εφαρμόζεται πολύ σπάνια και σε περιπτώσεις που η συντηρητική θεραπεία αποτύχει.

Η τενοντίτιδα προσβάλλει ως επί το πλείστον τους αθλητές κατ' αναλογία 30-50%(Jozsa-Jozsa et all, 1989-1991), όπερ σημαίνει πως είναι ένα ιδιαίτερος σημαντικό πρόβλημα που πολλές φορές μπορεί να καταλήξει σε χειρουργική επέμβαση των αθλητών.

Πάντοτε απαιτείται παρακλινικός έλεγχος με ακτινογραφίες ή υπερηχογράφημα και αξονική ή μαγνητική τομογραφία. Ο παρακλινικός απεικονιστικός έλεγχος βοηθά στην διάγνωση, όμως δεν είναι αποδεικτικός. Η διάγνωση είναι πάντα κλινική. (Shalaby AISM 1999)



Εικόνα 15
Αρθροσκόπηση τενοντίτιδας δικέφαλου

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί αρθροσκοπική (εικόνα 15) και χειρουργική επέμβαση με ιδιαίτερος θετικά αποτελέσματα στην έκβαση του προβλήματος όπως δείχνουν μελέτες της αμερικανικής ακαδημίας ορθοπεδικής χειρουργικής. Υπάρχουν οι περιπτώσεις που επιλέγεται η χειρουργική θεραπεία (Maffulli et all, 1998) και συνήθως αφορούν παραμελημένες περιπτώσεις :

- Όπου λόγω χρόνιας επιβάρυνσης έχει προκληθεί πάχυνση του ελύτρου, εμποδίζεται η ολίσθηση του τένοντα άρα πρέπει να απελευθερωθεί η περιοχή.

- Έχει ασβεστοποιηθεί μέρος του τένοντα που πρέπει να αφαιρεθεί χειρουργικά.
- Ολική ρήξη του τένοντα.

Μετεγχειρητική αποκατάσταση:

Η αποκατάσταση του τένοντα είναι πολύ σημαντική μετά την συρραφή του. Αρχικά, ο τένοντας σε σχέση με τον κανονικό είναι πολύ αδύναμος και εύκολα μπορεί να τραυματιστεί όταν εφαρμοστεί υπερβολική τάση. Η επιδιόρθωση του τένοντα πρέπει να προστατευτεί από νάρθηκα για περίπου 4 εβδομάδες, ανάλογα και με το ύψος της κάκωσης. Την πλήρη δύναμη του θα την ανακτήσει μετά από 12 εβδομάδες περίπου. Είναι επίσης σημαντικό να αποφεύγει η συρρίκνωση της γύρο περιοχής ώστε να έχουμε ομαλά το γλίστρημα του τένοντα πάνω στις ανατομικές κατασκευές. Η οργάνωση της αποκατάστασης απαιτεί προσεκτική κινητοποίηση εξαρτάται από την προτίμηση του χειρουργού και στην ιδιαιτερότητα του τένοντα για το πως θα κινηθούμε. Η αποκατάσταση ποικίλει και ως το πως προοδεύει ο ασθενής μας. Στον ασθενή θα δοθούν οι κατάλληλες συμβουλές αλλά και προβλεπόμενος χρόνος επιστροφής στην καθημερινή δραστηριότητα του είτε την δουλειά είτε το άθλημα του. Σε γενικές γραμμές, ο χρόνος επιστροφής του εκτίνοντα τένοντα στην προ τραυματική φάση είναι περίπου 6 εβδομάδες για επαγγέλματα ελαφριού επιπέδου, 8 για μέτριου επιπέδου και 10 σε υψηλού επιπέδου δυναμικού. Για οδήγηση περίπου 6 εβδομάδες, μηχανάκι γύρο στις 8 και σε αθλήματα επαφής γύρο σε 10-12 εβδομάδες.

ΦΥΣΙΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Κατά κανόνα, ένα φυσιοθεραπευτικό πρόγραμμα έχει τους παρακάτω γενικούς στόχους:

1. ανακούφιση από τον πόνο
2. διατήρηση της κινητικότητας των αρθρώσεων
3. αποφυγή παραμορφώσεων
4. διατήρηση της μυϊκής ισχύος
5. διατήρηση της λειτουργικής ικανότητας
6. διατήρηση της αναπνευστικής ικανότητας
7. εκπαίδευση του πάσχοντος
8. εκπαίδευση του οικογενειακού περιβάλλοντος
9. αποκατάσταση της κάκωσης
10. επανένταξη του ασθενή στο χώρο εργασίας του, στην κοινωνία ή του αθλητή στο άθλημα του

Αφού λοιπόν γίνει μια προσεκτική αξιολόγηση του ατόμου που πάσχει, ο φυσιοθεραπευτής σε συνεργασία με τον ιατρό του ασθενή ακολουθεί το ανάλογο φυσιοθεραπευτικό πρόγραμμα αποκατάστασης.

Τα μέσα που έχει στη διάθεση του ο φυσιοθεραπευτής είναι τα εξής:

1. μάλαξη
2. κρυοθεραπεία / θερμοθεραπεία
3. ηλεκτροθεραπεία
4. κινησιοθεραπεία και άσκηση
5. υδροθεραπεία
6. ειδικές τεχνικές κινητοποίησης των αρθρώσεων (manual).

Γενικοί στόχοι προγράμματος φυσικοθεραπείας

Ο πόνος είναι σχεδόν πάντα ο πρώτος στόχος θεραπείας. Κύριο μέλημα του φυσιοθεραπευτή είναι να ανακουφίσει από τον πόνο. Όταν οι αρθρώσεις είναι επώδυνες, περιορίζεται η κινητικότητα τους. Οι μύες που κινούν αυτές τις αρθρώσεις χάνουν σταδιακά την δύναμή τους, γεγονός που οδηγεί σε μεγαλύτερο πόνο. Σπάζοντας τον φαύλο αυτό κύκλο του πόνου, αφενός ανακουφίζεται το άτομο, αφετέρου καθίσταται δυνατό να προχωρήσει ο φυσικοθεραπευτής στο επόμενο

στάδιο του προγράμματος, που είναι η διατήρηση του εύρους κίνησης των αρθρώσεων.

Με κατάλληλες τεχνικές, ο φυσικοθεραπευτής κινητοποιεί τις προσβεβλημένες αρθρώσεις έχοντας σκοπό να διατηρήσει το εύρος κίνησής τους και να αποφευχθούν οι παραμορφώσεις. Επιπλέον διδάσκει κατάλληλες ασκήσεις που το άτομο θα εκτελεί όχι μόνο κατά τη διάρκεια της συνεδρίας, αλλά και μόνο του στο σπίτι ή και στο χώρο εργασίας. Με αυτό τον τρόπο οι μύες του θα διατηρήσουν τη δύναμη τους και σταδιακά θα την αυξήσουν.

Ο συνδυασμός εύρους κίνησης - μυϊκής δύναμης βοηθά το άτομο να διατηρεί τον έλεγχο των κινήσεων των μελών του σώματος του . Έτσι, οι καθημερινές του δραστηριότητες διευκολύνονται και το άτομο δεν έχει απώλεια της λειτουργικής του ικανότητας.

Σε κάποιες ρευματοπάθειες προσβάλλονται οι αρθρώσεις του θώρακα και της σπονδυλικής στήλης . Τα άτομα που παρουσιάζουν τέτοια συμπτώματα πρέπει οπωσδήποτε να ακολουθούν ειδικά προγράμματα ασκήσεων που θα τα βοηθήσουν να διατηρήσουν την αναπνευστική τους ικανότητα στο μέγιστο βαθμό. Όσο μεγαλύτερη απώλεια αυτής της ικανότητας έχει το άτομο, τόσο δυσκολεύεται στην καθημερινή του ζωή και ταυτόχρονα αυξάνεται ο κίνδυνος λοιμώξεων.

Η πιο βασική παράμετρος κάθε προγράμματος φυσικοθεραπείας είναι η εκπαίδευση του ατόμου που πάσχει . Ο φυσικοθεραπευτής έχει καθήκον να επιδιώξει το μέγιστο δυνατό όφελος για τους ασθενείς του. Αυτό δεν καθίσταται δυνατό αν η φυσικοθεραπεία γίνεται μηχανικά και αυτοματοποιημένα . Αντίθετα, όταν το άτομο που πάσχει διδαχθεί την αξία της ενεργούς συμμετοχής του τόσο κατά τη διάρκεια της συνεδρίας, όσο και στην εκτέλεση ασκήσεων στο σπίτι, το όφελος πολλαπλασιάζεται.

Πέρα από τις ασκήσεις , πρέπει να διδαχθεί πώς να προφυλάσσει τις αρθρώσεις του από άσκοπη καταπόνηση και πώς να τις ανακουφίζει μόνο του από τον πόνο. Επίσης είναι σημαντικό να γίνει σωστή ενημέρωση και εκπαίδευση του οικογενειακού περιβάλλοντος του πάσχοντος ατόμου, ώστε να το βοηθούν ουσιαστικά στον αγώνα του ενάντια στην πάθησή του.

Φυσιοθεραπευτικά μέσα

Η μάλαξη ανακουφίζει από τον πόνο και βοηθά τους καταπονημένους μύες να χαλαρώσουν . Αποτελεί βασική αρχή σε κάθε φυσιοθεραπευτική συνεδρία και διευκολύνει στην εφαρμογή των επόμενων μέσων.

Η κρυοθεραπεία και η θερμοθεραπεία (πάντα με σωστή εκλογή) δρουν αναλγητικά. Προσφέρουν ανακούφιση πριν και μετά από το πρόγραμμα κνησιοθεραπείας, το οποίο περιλαμβάνει τις κατάλληλες ασκήσεις.

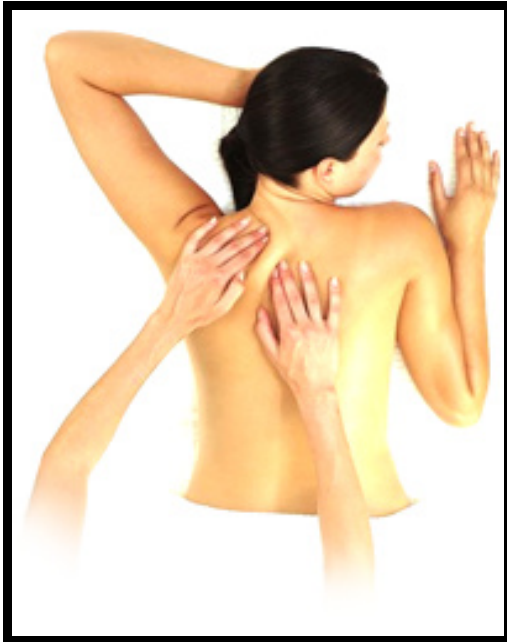
Η ηλεκτροθεραπεία περιλαμβάνει μια μεγάλη ποικιλία μέσων (διασταυρούμενα ρεύματα, φαραδικά, γαλβανικά, διαδυναμικά, TENS, υπέρηχοι, διαθερμία βραχέων κυμάτων, διαθερμία μικροκυματική, μαγνητικά πεδία, LASER κλπ) τα οποία σε γενικές γραμμές αυξάνουν την θερμοκρασία των ιστών του σώματος, την μικροκυκλοφορία, την ικανότητα των ιστών για επούλωση και ορισμένα από αυτά έχουν και αναλγητική δράση.

Η υδροθεραπεία είναι η φυσικοθεραπεία μέσα στο νερό και ειδικά στις περιπτώσεις ατόμων με ρευματοπάθεια έχει πολύ καλά αποτελέσματα . Η άνωση αναιρεί μεγάλο μέρος του βάρους του σώματος και διευκολύνει στην εκτέλεση ασκήσεων, η δε κατάλληλη θερμοκρασία του νερού ανακουφίζει από τον πόνο και βελτιώνει την διάθεση του ατόμου. Παρόλο που η διεθνής εμπειρία από την υδροθεραπεία δείχνει εξαιρετικά καλά αποτελέσματα , στη χώρα μας δεν αποτελεί διαδεδομένη μέθοδο λόγω διαφόρων δυσκολιών που παρουσιάζει.

Συμπέρασμα

Η φυσικοθεραπεία μέσα από την μεγάλη ποικιλία θεραπευτικών μέσων που διαθέτει μπορεί να βοηθήσει σημαντικά τα άτομα που πάσχουν από ρευματικές παθήσεις. Ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα φυσικοθεραπείας δεν είναι απαραίτητο να περιλαμβάνει όλα τα μέσα που αναφέρονται παραπάνω. Το πρόγραμμα φυσικοθεραπείας που πιθανόν να ακολουθεί κανείς είναι διαμορφωμένο σύμφωνα με τις ανάγκες του, με στόχο το μέγιστο για αυτόν όφελος. Απαραίτητη παράμετρος για

την επίτευξη αυτού του οφέλους είναι η στενή συνεργασία των επιστημόνων που απαρτίζουν την ομάδα θεραπείας.



Τεχνικές μάλαξης

Συντηρητική Θεραπεία-φυσιοθεραπευτική αντιμετώπιση τενοντίτιδας δικεφαλου βραχιονιου.

Συμπτώματα τενοντίτιδας δικεφαλου βραχιονιου:

Υπάρχουν διάφορα σημαντικά σημάδια προειδοποίησης για να προσέξουμε εάν σκεφτούμε ότι μπορεί να έχουμε τενοντίτιδα δικεφαλου. Μερικά από τα συμπτώματα περιλαμβάνουν τα εξής:

1. Πόνος στο μέτωπο του ώμου όταν κινείται ο βραχίονας και ο ώμος. Αυτός ο πόνος θα γίνει αισθητός ειδικά όταν επεκτείνεται ο βραχίονας έξω και μπροστά ή όταν υψώνεται ο βραχίονας επάνω από τον ώμο.
2. Όταν ο ασθενής αισθάνεται τον πόνο όταν αγγίζει το μέτωπο του ώμου.
3. Μπορεί να είναι κόκκινος και πρησμένος. Σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να αισθανθεί μια αίσθηση καψίματος γύρω από την περιοχή στο μέτωπο του ώμου.
4. Ο πόνος είναι συχνά χειρότερος τη νύχτα ή νωρίς το πρωί.
5. Μπορεί να αισθανθεί ή να ακούσει έναν ήχο θραύσης όταν κινεί το βραχίονα ή τον ώμο σε ορισμένες κατευθύνσεις.

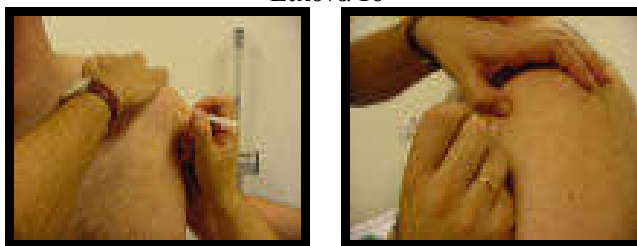
Όταν η τενοντίτιδα δικεφαλου αναπτύσσεται αρχικά, ο πόνος θα είναι μόνο μικρός και εντοπισμένος στο μέτωπο του ώμου. Ο πόνος μπορεί μόνο να είναι κατά τη διάρκεια και μετά από της άσκησης. Δεδομένου ότι η τενοντίτιδα δικεφαλου αναπτύσσεται περαιτέρω ο πόνος μπορεί να γίνει πιο δριμύς, εξαπλωμένος σε μια μεγαλύτερη περιοχή και να γίνει αισθητός καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας.

Ο στόχος της αποκατάστασης πρέπει να έχει ως σκοπό να μειώσει τα συμπτώματα, να ενισχύσει τους μυς της επηρεασθηςας περιοχής και να αυξήσει την ευελιξία και ευλυγισία. Ο ασθενής πρέπει να επιστρέψει στην δουλειά του ή ο αθλητής στην αθλητική δραστηριότητα προσεκτικά και αργά. Τα κριτήρια για την επανάληψη της

πλήρους σωματικής δραστηριότητας πρέπει να βασιστούν στη λειτουργία και όχι στο χρόνο.

Η φλεγμονή μπορεί επίσης να αντιμετωπιστεί με τα αντιφλεγμονώδη φάρμακα όπως Motrin ή Advil (εικόνα 16). Αυτά τα φάρμακα μπορούν να είναι χρήσιμα για την τενοντίτιδα δικέφαλων μυών αλλά έχουν τις παρενέργειες. Οι παρενέργειες αυτών των φαρμάκων μπορούν να προσβάλουν το στομάχι αφού προκαλούν προβλήματα αιμορραγίας. Μπορεί επίσης να αντιμετωπιστεί με τις στεροειδείς εγχύσεις φαρμάκων. Οι εκχύσεις της κορτιζόνης μειώνουν την φλεγμονή και μπορούν να βοηθήσουν στο να απαλύνουν τον πόνο. Εντούτοις, αυτή η αντιμετώπιση τενοντίτιδας δικέφαλων μυών πρέπει να χρησιμοποιηθεί με μεγάλη προσοχή επειδή οι επαναλαμβανόμενες εγχύσεις μπορούν να αποδυναμώσουν τον τένοντα ή να προκαλέσουν τις ανεπιθύμητες παρενέργειες. Οι εγχύσεις κορτιζόνης μπορούν επίσης να αυξήσουν τον κίνδυνό κάκωσης ενός τένοντα.

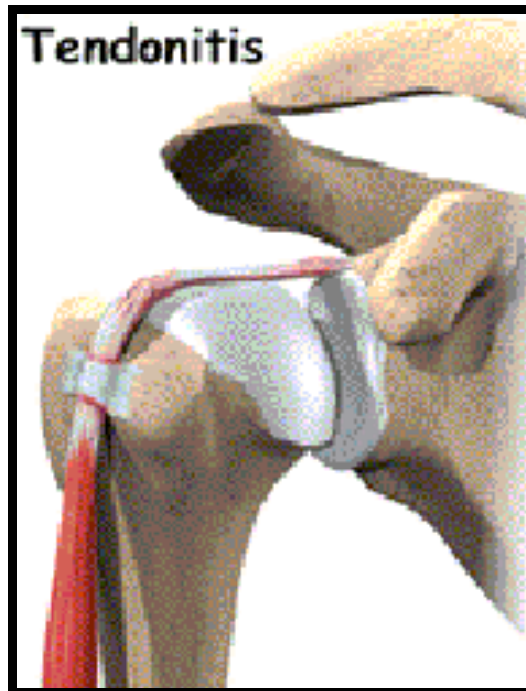
Εικόνα 16



Έκχυση κορτιζόνης στο τένοντα

Οι κλινικές ενδείξεις της φλεγμονής (ερυθρότητα, θερμότητα, οίδημα, πόνος) αντιμετωπίζονται με τον ίδιο τρόπο είτε προέρχονται από άμεσο τραυματισμό ή από υπερχρηση που είναι ως επί το πλείστον ο κύριος παράγοντας εμφάνισης τενοντίτιδας δικέφαλου βραχιόνιου. Ο τρόπος θεραπείας από την στιγμή του τραύματος μέχρι τη συμπλήρωση των πρώτων 24-48 ωρών, ανάλογα με την σοβαρότητα και το μέγεθος της κάκωσης συνοψίζεται στο ακρωνύμιο Κ.Α.Π.Α. το οποίο ερμηνεύεται:

- Κρυοθεραπεία
- Ανύψωση
- Περίδεση
- Ανάπαυση



Τενοντίτιδα μακράς κεφαλής δικεφάλου
Βραχιονίου.

Η φυσιοθεραπεία πρέπει να αντιμετωπίσει την κατάσταση σύμφωνα με το στάδιο της τενοντίτιδας του δικεφάλου:

1. ΟΞΥ ΣΤΑΔΙΟ

Στόχοι

- Καταστολή φλεγμονής
- Αντιοιδηματική θεραπεία
- Ελάττωση πόνου

φυσικά μέσα

Κρυοθεραπεία, νάρθηκες
Περίδεση, υπέρηχοι
T.E.N.S., Laser

2. ΥΠΟΞΥ ΣΤΑΔΙΟ

<u>Στόχοι</u>	<u>φυσικά μέσα</u>
• Καταστολή φλεγμονής	Κρυοθεραπεία, περίδεση, υπέρηχοι
• Ελάττωση πόνου	Ηλεκτροθεραπεία, Laser, μάλαξη
• Εκκίνηση της επούλωσης	Θερμοθεραπεία, κινησιοθεραπεία, διατακτικές και ενεργητικές ασκήσεις

3. ΤΕΛΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ

<u>Στόχοι</u>	<u>φυσικά μέσα</u>
• Πλήρης επούλωση της κάκωσης	Θερμοθεραπεία, μάλαξη
• Προετοιμασία φόρτισης για επανένταξη	κινησιοθεραπεία, διατακτικές και ιδιοδεκτικές ασκήσεις

Ανάλυση εφαρμογής φυσικών μέσων για την αποκατάσταση τενοντίτιδας δικεφαλου βραχιονιου

Θερμοθεραπεία επί πολης:

Το θερμό και το κρύο είναι ίσως τα παλαιότερα μέσα φυσικοθεραπείας. Η επιφανειακή θέρμανση είναι ίσως η πιο αρχέγονη πανάκεια για τον πόνο. Η θεραπευτική εφαρμογή του θερμού απευθείας στο δέρμα θα είναι το θέμα αυτού του κεφαλαίου.

Η μεταφορά θερμότητας στην επιφάνεια του δέρματος γίνεται με 3 τρόπους: δια μεταφοράς, δια αγωγιμότητας και δια ακτινοβολίας. Δια μεταφοράς διάδοση γίνεται όταν σωματίδια (αέρας ή νερό) μετακινούνται κατά μήκος του σώματος στην

ψυχρότερη περιοχή και προκαλούν τη θέρμανση της. Δια αγωγιμότητας διάδοση συμβαίνει όταν το σώμα είναι σε άμεση επαφή με τη πηγή του θερμού. Δια ακτινοβολίας είναι μεταφορά θερμότητας από μια θερμή πηγή σε μια ψυχρότερη μέσω ενός αγωγίμου μέσου, όπως ο αέρας (π.χ. υπέρυθρες).

Τα φυσιολογικά και τα θεραπευτικά αποτελέσματα της τοπικής θερμότητας εξαρτώνται σε κάποιο βαθμό από το αν εφαρμόζεται επιπολής ή εν τω βάθει θερμοθεραπεία. Όταν εφαρμόζεται επιπολής θερμότητα, η αλλαγή της θερμοκρασίας του επιφανειακού ιστού εξαρτάται από:

- Την ένταση της θερμότητας (σε watt/cm^2). Τα εντονότερα φυσιολογικά αποτελέσματα παρατηρούνται σε επίπεδα θερμοκρασίας $40\text{-}45^{\circ}\text{C}$, οπότε και η θερμοκρασία βρίσκεται σε θεραπευτικά όρια.
- Τη χρονική διάρκεια κατά την οποία οι ιστοί υποβάλλονται σε θεραπεία (5 – 30 min).
- Την ταχύτητα αύξησης της θερμοκρασίας των ιστών και της έκτασης της επιφάνειας που θερμαίνεται. Προκειμένου να ενεργοποιηθούν αντανακλαστικοί μηχανισμοί επιδιώκεται η ραγδαία αύξηση της θερμοκρασίας σε θεραπευτικά όρια και η θέρμανση της μεγαλύτερης δυνατής επιφάνειας.

Για να επιτευχθούν τα θεραπευτικά αποτελέσματα της θερμότητας, η θερμοκρασία στους ιστούς δεν πρέπει να ξεπεράσει τους 45° (Lehman et al, 1990). Πάνω από αυτή τη θερμοκρασία υπάρχει κίνδυνος εγκαύματος και κάτω από αυτή, η θερμότητα θεωρείται πολύ ήπια για θεραπευτική χρήση.

Μέγιστη αύξηση της θερμοκρασίας του δέρματος και του επιφανειακότερου ιστού θα συμβεί μέσα σε 6-8 λεπτά. Ο υποκείμενος μυς θα ανταποκριθεί σε μικρότερο βαθμό και με αργό ρυθμό. Σε ανεκτές θερμοκρασίες, η θερμοκρασία του μυ μπορεί να αυξηθεί κατά 1°C σε βάθος 3cm. Ένας άλλος παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι το υποδόριο λίπος που επηρεάζει το επίπεδο των βαθύτερων ιστών δρώντας σαν μονωτικό. Σε περιοχές με αυξημένο υποδόριο λίπος απαιτείται εν τω

βάθει θερμοθεραπεία. Αντίθετα, σε περιοχές όπως η άκρα χείρα και ο άκρος πόδας που έχουν λιγότερο λίπος, η επιπολής θερμότητα θα φτάσει στους βαθύτερους ιστούς

Η τοπική επιφανειακή θέρμανση συνιστάται για την μείωση του πόνου, τη μυϊκή χαλάρωση, την αύξηση της αιματικής ροής, τη διευκόλυνση της επούλωσης της φλεγμονής και τη μείωση της αρθρικής δυσκαμψίας.

Μείωση του πόνου και του μυϊκού σπασμού: η εφαρμογή τοπικής θερμότητας για την αναλγησία είναι παγκόσμια αποδεκτή. Είναι μάλλον παράξενο που η υποκείμενη φυσιολογία είναι ελάχιστα κατανοητή, αλλά υπάρχουν ισχυρά εμπειρικά στοιχεία ότι ο επώδυνος μυϊκός σπασμός μειώνεται με την θερμότητα. Η επιπολής θερμότητα χαλαρώνει τους μυς μειώνοντας το επίπεδο ερεθισμού των μυϊκών ατράκτων και το ρυθμό των ώσεων των γ-ινών ταυτόχρονα. Η εφαρμογή θερμότητας έχει αποδειχθεί ότι αυξάνει την πύλη του πόνου και απομακρύνει μεταβολικούς παράγοντες όπως το γαλακτικό οξύ, το CO₂, την αδρεναλίνη και τη πορ αδρεναλίνη. Παρόλα αυτά σε μετέπειτα έρευνες που συγκρίνανε το κρύο με το θερμό, η κρυοθεραπεία αποδείχθηκε καλύτερο αναλγητικό μέσο (Samborski, et al, 1992).

Επιπλέον, η θερμότητα είναι και ένα μέσο αυτοθεραπείας χρήσιμο σε πολλούς ασθενείς. Οι Barbour et al (1986) ανέφεραν ότι καρκινοπαθείς βρήκαν τη θερμότητα αποτελεσματικό αναλγητικό μέσο.

Γενικά μιλώντας, η θερμοθεραπεία ενδείκνυται για την χαλάρωση μυϊκού σπασμού που οφείλεται σε τραυματικά – ορθοπεδικά αίτια, ενώ η κρυοθεραπεία έχει καλύτερα αποτελέσματα σε περιπτώσεις σπασμού νευρολογικής αιτιολογίας – π.χ. σπαστικότητα λόγω βλάβης στο ΚΝΣ. Αυτό βασίζεται στην ελάττωση της δραστηριότητας της μυϊκής ατράκτου και των οργάνων Golgi, άρα και του μυοτατικού αντανεκλαστικού, που θεωρείται από πολλούς ως ένα από τα κύρια συστατικά της σπαστικότητας.

Μυϊκή Δύναμη και Αντοχή: τόσο η δύναμη όσο και η αντοχή επηρεάζονται από την αύξηση της θερμοκρασίας. Έρευνα έχει δείξει ότι εμπύθιση σε ζεστό δινόλουτρο

(στους 44⁰C) για 45 λεπτά μείωσε την ικανότητα των ατόμων να διατηρήσουν την ισομετρική σύσπαση. Ομοίως αποδείχθηκε μια άμεση μείωση της δύναμης του τετρακέφαλου μετά την εφαρμογή διαθερμίας μικροκυμάτων. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας είναι πολύ σημαντικά στην κλινική εφαρμογή και θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την αξιολόγηση της δύναμης του μυ και της αποτελεσματικότητας του προγράμματος κινησιοθεραπείας.

Αύξηση της αιματικής ροής: ο τρόπος που διατηρείται η αγγειοδιαστολή έχει συζητηθεί στο κεφάλαιο της εισαγωγής. Είναι μάλλον απίθανο η επιπολής θερμότητα να επιφέρει αγγειοδιαστολή στους σκελετικούς μυς, αλλά η παρουσία των χημικών μεταβολιτών όπως η βραδυκίνη και η ισταμίνη μπορεί να επιδράσουν στην διαπερατότητα των αγγείων. Αυτό μαζί με την αύξηση της υδροστατικής πίεσης των τριχοειδών μπορεί να επιδεινώσει ένα υπάρχον οίδημα. Γι αυτό το λόγο η εφαρμογή της θερμοθεραπείας στα πρώτα στάδια της φλεγμονής πρέπει να αποφεύγεται.

Επούλωση των ιστών: υπάρχουν θετικές επιδράσεις στην αύξηση των ρυθμών της χημικής αντίδρασης. Υπάρχει αύξηση της οξυγόνωσης όταν η θερμοκρασία των μυών είναι στους 38,6⁰C. Αυτό είναι χρήσιμο για την ανακατασκευή των μυών. Η αιμογλομπουλίνη απελευθερώνει διπλάσιο οξυγόνο στους 41⁰C από ότι στους 36⁰C και διπλάσια πιο γρήγορα. Η αύξηση της αιματικής ροής σημαίνει ότι θα είναι διαθέσιμα περισσότερα λευκοκύτταρα και διατροφικά στοιχεία για την διαδικασία επούλωσης.

Ελαστικότητα κολλαγόνου: σε σειρές από έρευνες έχει αποδειχθεί ότι η αύξηση της θερμοκρασίας αλλάζει την συμπεριφορά του κολλαγόνου όταν του ασκείται τάση, γι αυτό είναι χρήσιμο πριν την παθητική ή την ενεργητική διάταση για να κινητοποιήσουμε τον ουλώδη ιστό ή να επιμηκύνουμε τις συρρικνώσεις, να χρησιμοποιούμε θερμοθεραπεία.

Οι κυριότερες μορφές θερμοθεραπείας επιπολής είναι:

- Παραφινόλουτρο

- Θερμά επιθέματα
- Θερμό δινόλουτρο
- Υπέρυθρη ακτινοβολία

ΠΑΡΑΦΙΝΟΛΟΥΤΡΟ

Η παραφίνη λιώνει περίπου στους 54°C , αλλά μπορεί να μειωθεί με την προσθήκη παραφινέλαιου. Τα περισσότερα παραφινόλουτρα πρέπει να διατηρούνται σε θερμοκρασίες μεταξύ 42 και 52°C (υψηλότερες θερμοκρασίες για τα χέρια και χαμηλότερες για τα πόδια). Η παραφίνη διατηρείται υγρή μέσα σε μεταλλικό δοχείο που θερμαίνεται ηλεκτρικά (εικόνα 17).

Εικόνα 17



Συσκευή παραφινόλουτρου

Μέθοδος εφαρμογής: η πιο συχνή μέθοδος εφαρμογής είναι των διαδοχικών επαλείψεων που πρακτικά εφαρμόζεται μόνο στην άκρα χείρα και στον άκρο πόδα. Το μέλος εμβυθίζεται 6 -12 φορές ώσπου να δημιουργηθεί ένα παχύ στρώμα περίπου 3 χιλιοστά και περιμένουμε να κρυώσει για 2 ή 3 sec. Το μέλος τυλίγεται με μια σακούλα ή με χαρτί και έπειτα με μια πετσέτα για να μειώσουμε την απώλεια της θερμότητας στον αέρα. Αν υποψιαζόμαστε ότι μπορεί να δημιουργηθεί οίδημα τότε πρέπει να βάλουμε το μέλος σε ανάρροπη θέση (πάνω από το ύψος της καρδιάς).

Για να πετύχουμε υψηλότερες θερμοκρασίες μπορεί να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της εμβύθισης και παραμονής μέσα στο δοχείο της παραφίνης, αλλά καμιά φορά αυτό μπορεί να αποδειχθεί επιβλαβές (σχηματισμός οιδήματος, κακή στάση κλπ).

Άλλος τρόπος επάλειψης παραφίνης είναι με ποτηράκια ή με πινέλο.

Πριν την εφαρμογή το μέλος πρέπει να καθαριστεί με σαπούνι, νερό και τέλος με οινόπνευμα για την αποφυγή μετάδοσης βακτηρίων στο παραφινόλουτρο.

Η παραφίνη θεωρείται ότι μαλακώνει τις συμφύσεις και τον ουλώδη ιστό στο δέρμα.

Τερματισμός της θεραπείας: η παραφίνη παραμένει για 15 λεπτά περίπου και έπειτα αφαιρείται σαν γάντι και ξαναμπαίνει στο δοχείο, όπου θα ξαναλιώσει.

Ενώ η θερμοκρασία των 50⁰C στο νερό θα ήταν καταστροφική για τον άνθρωπο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο παραφινόλουτρο γιατί το τελευταίο απελευθερώνει λιγότερη ενέργεια από ότι το νερό.

Αντενδείξεις και κίνδυνοι

Η παραφίνη δεν χρησιμοποιείται σε:

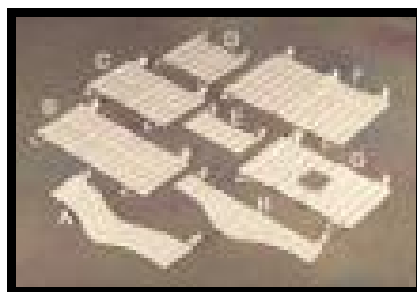
- ανοικτές πληγές
- σε ασθενείς με δερματικές παθήσεις
- σε ασθενείς με αλλεργία στην παραφίνη
- σε ανεπαρκή κυκλοφορία και αισθητικές διαταραχές
- σε ενεργό φλεγμονή (οξύ στάδιο)

ΘΕΡΜΑ ΕΠΙΘΕΜΑΤΑ

Τα θερμά επιθέματα αποτελούνται από gel σιλικόνης (όπως bentonite) σε βαμβακερό ύφασμα (εικόνα 18). Το gel αυτό απορροφά μεγάλες ποσότητες νερό το οποίο αν είναι ζεστό αποτελεί μια καλή αποθήκη θερμότητας. Τα επιθέματα είναι σε διάφορα μεγέθη: ένα κανονικό τετράγωνο (25x25 cm) για τα περισσότερα μέρη του σώματος,

ένα διπλάσιο για την πλάτη, την μέση και τους γλουτούς και ένα μικρότερο για τον αυχένα. Θερμαίνονται μέσα σε μια δεξαμενή με καυτό νερό ($75-80^{\circ}\text{C}$) που ελέγχεται από έναν ηλεκτρικό θερμοστάτη

Εικόνα 18



Θερμά επιθέματα διαφόρων μεγεθών

Εφαρμογή: τα θερμά επιθέματα τυλίγονται σε πετσέτες πριν τοποθετηθούν στο μέλος έτσι ώστε να υπάρχουν 3 με 6 στρώματα ανάμεσα στο επίθεμα και στο δέρμα. Αυτό εξασφαλίζει θερμική μόνωση, κυρίως λόγω του αέρα ανάμεσα στις πετσέτες, έτσι παρόλο που η θερμοκρασία του επιθέματος είναι 75°C , η θερμοκρασία του δέρματος δεν ανεβαίνει πάνω από 42°C . Χρειάζεται κάποιος χρόνος για να φτάσει το δέρμα στην μέγιστη θερμοκρασία του. Κατά τη διάρκεια αυτού του χρόνου τα επιθέματα χάνουν τη θερμότητά τους, ενώ το δέρμα τη διατηρεί.

Χρόνος θεραπείας: 20 -30 λεπτά.

Αν αλλάζουμε το θερμό επίθεμα κάθε 10 λεπτά θα επιτύχουμε περισσότερη αύξηση της θερμοκρασίας στους υποδόριους ιστούς;

ΥΠΕΡΥΘΡΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Η υπέρυθρη ακτινοβολία είναι ακτινοβολία ηλεκτρομαγνητικής μορφής και αποτελεί ένα μέρος του φάσματος της ηλιακής ακτινοβολίας (εικόνα 19). Η υπέρυθρη

ακτινοβολία αποτελεί σχεδόν το 60% της ηλιακής ακτινοβολίας και μεταδίδεται μέσω του κενού. Το βάθος διείσδυσης της στο δέρμα είναι πολύ μικρό φτάνοντας μέχρι 1 mm το μέγιστο. Οι υπέρυθρες ακτινοβολίες μπορεί να αντανακλώνται και να απορροφώνται ή να διαθλώνται από τις επιφάνειες από τις οποίες προσπίπτουν.

Ο βαθμός αντανάκλασης της υπέρυθρης ακτινοβολίας εξαρτάται :

- α) Από την υφή της επιφάνειας που πέφτει. Οι γυαλιστερές και οι φωτεινές επιφάνειες έχουν μεγάλο ποσοστό αντανάκλασης.
- β) Από τη γωνία προσπτώσεως τους. Όσο πιο πολύ πλησιάζει αυτή η γωνία προς τις 90^0 τόσο μικρότερο είναι το ποσοστό της αντανάκλασης. Όταν η γωνία είναι 60^0 τότε η αντανάκλαση είναι 2πλάσια από αυτή που υπάρχει στις 90^0 .

Εξαιτίας αυτού του φαινομένου οι λαμπτήρες της υπέρυθρης ακτινοβολίας είναι τοποθετημένοι σε αντανακλαστήρες που σκοπό έχουν να «επιστρέφουν» πίσω στο δέρμα του ασθενή τις ακτίνες που σε πρώτη φάση αντανακλώνται. Οι αντανακλαστήρες έχουν τέτοιο σχήμα ώστε οι ακτίνες που αντανακλώνται να πηγαίνουν κάθετα προς το δέρμα του ασθενή.

Το ποσό της υπέρυθρης ακτινοβολίας που θα απορροφηθεί από τους ιστούς εξαρτάται:

- α) Από την γωνία προσπτώσεως της ακτινοβολίας. Όσο πιο πολύ αυτή η γωνία πλησιάζει προς τις 90^0 τόσο μεγαλύτερη είναι και η απορρόφηση από τους ιστούς.
- β) Από τη υφή του αντικειμένου. Οι φωτεινές και στιλπνές επιφάνειες παρουσιάζουν μικρό βαθμό απορρόφησης.
- γ) Από την απόσταση του ιστού από την πηγή. Όσο πιο μικρή είναι αυτή η απόσταση τόσο μεγαλώνει το ποσό της απορροφούμενης ακτινοβολίας

Σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιείται φωτεινή ή μη φωτεινή γεννήτρια υπέρυθρης ακτινοβολίας. Οι μη φωτεινές γεννήτριες παράγουν επιμήκη κύματα με μήκος 20.000 με 30.000 Å με τη χρήση θερμοανθεκτικών καλωδίων, που εκλύουν, λόγω της αντίστασης στην διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος, μουντό, κοκκινωπό φως και υπέρυθρη ακτινοβολία (ισχύς 50 –100 W). Σήμερα χρησιμοποιούνται σπανίως επειδή αποδείχθηκε ότι η διείσδυτικότητα της ακτινοβολίας που παράγουν είναι

μικρότερη από αυτή των φωτεινών γεννητριών. Οι φωτεινές γεννήτριες παράγουν κύματα μήκους 10.000 – 12.000 Å (ισχύς 60 –1500 W).

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα της υπέρυθρης ακτινοβολίας είναι ότι αυξάνεται η επιπολής θερμοκρασία των ιστών, παρόλο που η μονάδα δεν αγγίζει τον ασθενή. Η υπέρυθρη ακτινοβολία αυξάνει την θερμοκρασία της επιφάνειας του δέρματος περισσότερο από την υγρή θερμότητα. Παρόλαυτα η υγρή θερμότητα διεισδύει βαθύτερα.

Εφαρμογή: τοποθετούμε την λάμπα υπέρυθρων 60cm μακριά από το υπό θεραπεία μέλος για απορρόφηση 500 – 600 W, ενώ για απορρόφηση 1000W, απαιτείται απόσταση 76cm. Συνιστάται το μέλος να καλύπτεται από μια υγρή πετσέτα για να ενισχύσει τα αποτελέσματα της θερμότητας. Αυτό θα εξασφαλίσει μεγαλύτερη ροή αίματος στους ιστούς παγιδεύοντας τη θερμότητα στην υγρή πετσέτα και μειώνοντας τον στάσιμο αέρα πάνω στο μέλος. Το δέρμα πρέπει να ελέγχεται κάθε τόσο για τυχόν κηλίδες.

Χρόνος θεραπείας: 20 – 30 λεπτά. Όταν θεραπεύονται μεγάλες περιοχές του σώματος είναι καλό να εφαρμόζεται στις πρώτες συνεδρίες για 10 – 15 λεπτά και να αυξάνεται σταδιακά σε κάθε συνεδρία. Είναι ανώφελο να χρησιμοποιούνται χρόνοι εφαρμογής άνω των 30 λεπτών γιατί μετά την πάροδο αυτού του διαστήματος δεν παρουσιάζεται καμιά περαιτέρω αύξηση της θερμοκρασίας και της αιματική ροής.



Τοποθέτηση υπέρυθρης ακτινοβολίας σε ραχιαλγία.

Με την υπέρυθρη ακτινοβολία έχουμε επιφανειακή αύξηση της θερμοκρασίας, λόγω της απορρόφησης της ακτινοβολίας από την κεράτινη στοιβάδα του δέρματος κατά κύριο λόγο, τοπική αγγειοδιαστολή, επιτάχυνση του καρδιακού ρυθμού και πτώση της αρτηριακής πίεσης (παρατεταμένη εφαρμογή), υπεραιμία, αύξηση του μεταβολισμού τοπικά, μυϊκή χαλάρωση και εφίδρωση. Χρησιμοποιείται κυρίως για καταστάσεις όπου το ζητούμενο είναι η θέρμανση μεγάλων επιφανειών χωρίς να ενδιαφέρει η επίδραση σε μεγάλο βάθος. Όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια τόσο αυξημένη είναι η αντανάκλαστική αντίδραση του οργανισμού και πιο έντονα τα παραγόμενα αποτελέσματα.

Αντενδείξεις:

- απώλεια αισθητικότητας
- πολύ νεαροί ασθενείς (θερμορυθμιστικό κέντρο υπό ανάπτυξη)
- περιφερικές αγγειακές παθήσεις
- οξείες φλεγμονώδεις καταστάσεις

Θερμοθεραπεία εν τω βαθύ:

Οι διαθερμίες (βραχέων και μικροκυματικές) και οι υπέρηχοι συγκαταλέγονται στις εφαρμογές θερμοθεραπείας, που διακρίνονται από την ικανότητά τους να διεισδύουν σε μεγάλο βάθος και να επηρεάζουν υποκείμενους ιστούς. Κάθε ένα από τα παραπάνω θεραπευτικά μέσα, αν και ανήκει στην ίδια κατηγορία, διακρίνεται από ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, τα οποία είναι απαραίτητο να ληφθούν υπόψη προκειμένου να χρησιμοποιηθούν από τον φυσικοθεραπευτή με ασφάλεια και με τη μέγιστη δυνατή απόδοση.

Διαθερμίες:

Διαθερμία είναι η εφαρμογή υψίσυχνης ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας, με κύριο σκοπό την παραγωγή θερμότητας στους ιστούς του ανθρώπινου σώματος. Η θερμότητα παράγεται από την αντίσταση των ιστών στην διέλευση της ενέργειας. Η διαθερμία μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την παραγωγή μη θερμικών αποτελεσμάτων. Αυτό που πρέπει να σημειωθεί είναι ότι η θερμότητα που παράγουν



Διαθερμία με πτυσσόμενο ανακλαστήρα

οι διαθερμίες αναφέρεται στο φυσιολογικό αποτέλεσμα μέσα στους ιστούς και μπορεί να γίνεται ή να μην γίνεται αντιληπτή από τον ασθενή.

Η διαθερμία ως θεραπευτικό μέσο μπορεί να διακριθεί στη διαθερμία βραχέων κυμάτων και στην διαθερμία μικροκυμάτων. Η βραχέων κυμάτων μπορεί να είναι συνεχούς ή παλμικής εκπομπής, και τύπου πυκνωτή-χωρητική ή τύπου πηνίου-επαγωγική.

Η αποτελεσματικότητα της διαθερμίας εξαρτάται από την ικανότητα του φυσικοθεραπευτή να προσαρμόσει τη θεραπεία στις ανάγκες του ασθενή. Αυτό προϋποθέτει την ακριβή διάγνωση ή εκτίμηση της κατάστασης του ασθενούς και τη γνώση των φυσιολογικών επιδράσεων που παράγονται από τη θερμότητα. Πολλοί φυσικοθεραπευτές πιστεύουν ότι ούτε η διαθερμία βραχέων ούτε η μικροκυματική μπορεί να φτάσει στο επιθυμητό βάθος για έναν μυοσκελετικό τραυματισμό. Πάντως πρόσφατα αποδείχθηκε ότι η παλμική διαθερμία βραχέων κυμάτων παράγει το ίδιο εύρος και βάθος μυϊκής θερμότητας με τον υπέρηχο του 1 MHz.

Φυσιολογικές αντιδράσεις σε εφαρμογή διαθερμίας:

Θερμικά αποτελέσματα:

Οι διαθερμίες δεν μπορούν να προκαλέσουν εκπόλωση και σύσπαση σκελετικών μυών, αφού τα μήκη κύματος είναι πολύ μικρής διάρκειας. Έτσι, τα κύρια αποτελέσματα από την εφαρμογή τους είναι κυρίως θερμικά, λόγω υψίσυχνης ταλάντωσης των μορίων.

Τα κύρια οφέλη είναι αυτά της θερμοθεραπείας γενικά, όπως αύξηση της θερμοκρασίας των ιστών, αυξημένη αιματική ροή, αγγειοδιαστολή, αυξημένη διαπερατότητα της κυτταρικής μεμβράνης, αυξημένος μεταβολικός ρυθμός των ιστών, μεταβολές των ιδιοτήτων του κολλαγόνου ιστού, μείωση της αρθρικής δυσκαμψίας, κάποιου βαθμού μυϊκή χαλάρωση, αύξηση του ουδού του πόνου και εντατικοποίηση της ανάκαμψης από τραυματισμό.

Μετά την εφαρμογή της διαθερμίας έχουμε υπεραιμία λόγω της αγγειοδιαστολής η οποία παραμένει μέχρι και 1 ½ ώρα μετά τη θεραπεία. Τα αποτελέσματα της διαθερμίας είναι αθροιστικά έτσι μετά από μια σειρά θεραπειών η υπεραιμία σταθεροποιείται για κάποιο διάστημα. Το γεγονός αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν και να μην γίνεται χρήση διαθερμιών σε ασθενείς που πρόκειται να χειρουργηθούν για να αποφύγουμε τον κίνδυνο της αιμορραγίας.

Η δόση μιας θεραπείας με διαθερμία δεν μπορεί να ελεγχθεί επακριβώς, όπως δεν μπορεί να μετρηθεί το ποσό της παραγόμενης θερμότητας. Γενικά, η παραγόμενη θερμότητα Q είναι ανάλογη του τετραγώνου της έντασης του ρεύματος I επί την αντίσταση R των ιστών.

$$Q = I^2 \times R \times t$$

Αύξηση της θερμοκρασίας κατά 1⁰C μπορεί να μειώσει ήπια φλεγμονή. Ενώ αύξηση κατά 2⁰ με 3⁰ βοηθά στην μείωση του πόνου και μυϊκού σπασμού. Μεγαλύτερες αυξήσεις στην θερμοκρασία επιδρούν στην εκτασιμότητα των ιστών, επιτρέποντας έτσι στον θεραπευτή να αντιμετωπίσει χρόνια προβλήματα συνδετικού ιστού (Lehmann, 1990).

Μη θερμικά αποτελέσματα:

Η παλμική διαθερμία βραχέων κυμάτων έχει χρησιμοποιηθεί και για τα μη θερμικά αποτελέσματα στην αντιμετώπιση τραυματισμών των μαλακών μοριών και πληγών.

Ο μηχανισμός δράσης θεωρείται ότι είναι η επίδραση σε μοριακό επίπεδο, ειδικότερα στο δυναμικό της κυτταρικής μεμβράνης. Τα πληγέντα κύτταρα εκπολώνονται προκαλώντας δυσλειτουργίες στον κυτταρικό πολλαπλασιασμό και στις επούλωτικές διαδικασίες. Η παλμική διαθερμία βοηθά στην επαναπόλωση αυτών των κυττάρων αποκαθιστώντας έτσι την ορθή κυτταρική λειτουργία. Θεωρείται, επίσης, ότι το νάτριο τείνει να συγκεντρώνεται σε τέτοιες περιπτώσεις λόγω ανεπαρκούς λειτουργίας της αντλίας καλίου νατρίου. Με την εφαρμογή μαγνητικού πεδίου στην περιοχή, η αντλία επανενεργοποιείται, επιτρέποντας έτσι στο κύτταρο να ανακτήσει την ιοντική του ισορροπία.

Διαθερμια βραχέων κυμάτων:

Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία των βραχέων κυμάτων ποικίλλει από 10 – 100 MHz. Η ηλεκτρομαγνητική ενέργεια μπορεί να ληφθεί είτε σε συνεχή είτε σε διακοπτόμενη (παλμική) μορφή. Εκπέμπει σε μια από 3 συχνότητες:

- 27,12 MHz με 11m μήκος κύματος
- 13,56 MHz με 22m μήκος κύματος
- 40,68 MHz με 7,5m μήκος κύματος

Η ισχύς των μηχανημάτων κυμαίνεται από 80 ως 120 Watt. Μερικές συσκευές δεν μπορούν να παράγουν τόση ισχύ, έτσι ενώ είναι ασφαλείς δεν είναι αποτελεσματικές. Είναι σημαντικό να θυμόμαστε ότι η αύξηση της θερμοκρασίας των ιστών με τη διαθερμία μπορεί να αντιστραφεί δραματικά από μια αύξηση στην αιματική ροή που θα επιδράσει ψυκτικά στους ιστούς που δέχονται τη θεραπεία. Γι αυτό οι συσκευές θα πρέπει να παράγουν συγκεκριμένη ισχύ για μέγιστη απορρόφηση από τους ιστούς.

Η αίσθηση του ασθενή αποτελεί τον γνώμονα για τον καθορισμό της δοσολογίας για τη διαθερμία συνεχούς εκπομπής και διαφέρει ανάλογα με τον ασθενή. Γενικές κατευθυντήριες γραμμές είναι οι παρακάτω:

Δόση I: Καθόλου αίσθηση ζέστης

Δόση II: Ήπια αίσθηση ζέστης

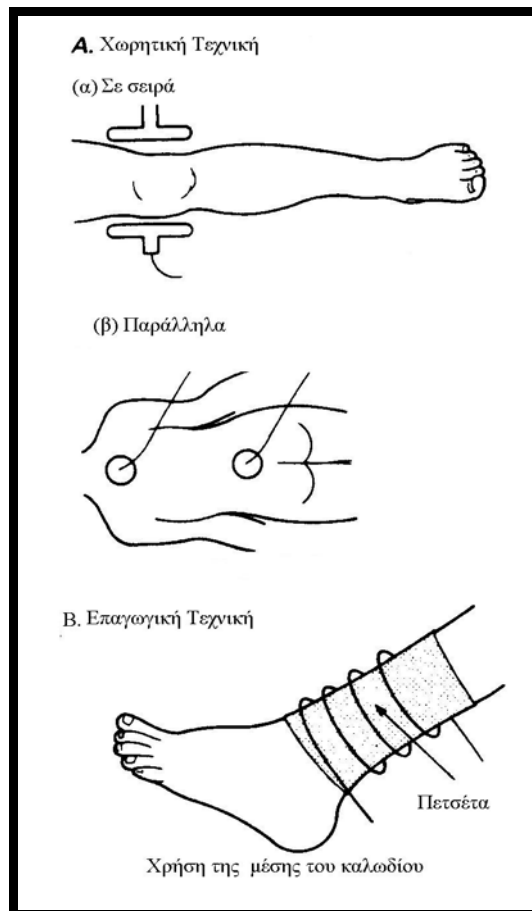
Δόση III: Μέση, ευχάριστη αίσθηση ζέστης

Δόση IV: Έντονη θέρμανση που είναι όμως ανεκτή.

Μια διαθερμία που παράγει υψίσυχο ηλεκτρικό ρεύμα θα παράγει ηλεκτρικό και μαγνητικό πεδίο στους ιστούς. Η αναλογία εξαρτάται τόσο από τα χαρακτηριστικά των μονάδων όσο και από τα χρησιμοποιούμενα ηλεκτρόδια. Οι μονάδες συχνότητας 13,56 MHz παράγουν πιο ισχυρό μαγνητικό πεδίο από τις μονάδες στα 27,12 MHz, που παράγουν πιο ισχυρό ηλεκτρικό πεδίο. Ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό είναι ότι όλοι οι ιστοί που βρίσκονται εντός των παραγομένων πεδίων θα επηρεαστούν από αυτά, σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό. Η επιλεκτικότητα δεν είναι έντονη στην χρήση της διαθερμίας, γεγονός που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την εφαρμογή της.

Ηλεκτροδια διαθερμίας βραχέων κυμάτων:

Η διαθερμία βραχέων κυμάτων μπορεί να εφαρμοστεί με την χρήση 2 τεχνικών, του τύπου πυκνωτή – χωρητική και τύπου πηνίου – επαγωγική. Κάθε τεχνική επηρεάζει διαφορετικούς βιολογικούς ιστούς και η επιλογή των κατάλληλων ηλεκτροδίων είναι απαραίτητη για την αποτελεσματική θεραπεία.



**Παραδείγματα εφαρμογής
 διαθερμίας βραγέων κυμάτων
 επαγωγικού και χωρητικού
 τύπου.**

Προκειμένου να παραχθεί ενέργεια για επαρκή θέρμανση των ιστών, είναι απαραίτητο να διασφαλιστεί η παρουσία ομοιογενούς πεδίου στην θεραπευόμενη περιοχή. Είναι όμως εξίσου απαραίτητο να αποφύγουμε την άνιση συγκέντρωση του πεδίου σε διάφορα σημεία, για να μην έχουμε φαινόμενα υπερβολικής θέρμανσης και πρόκλησης βλαβών. Οι παράγοντες που πρέπει να λάβουμε υπόψη είναι οι παρακάτω:

Απόσταση των ηλεκτροδίων μεταξύ τους:

- Η απόσταση μεταξύ ηλεκτροδίου και ρεύματος πρέπει να είναι 2 – 4 cm.
- Ευρεία τοποθέτηση παράγει το πιο ομοιογενές πεδίο.
- Εγγύτερη τοποθέτηση του ενός ηλεκτροδίου οδηγεί σε συγκέντρωση του πεδίου στην αυτή πλευρά.

Μέγεθος των ηλεκτροδίων:

- Τα ηλεκτρόδια πρέπει να είναι λίγο μεγαλύτερα από την θεραπευόμενη περιοχή για την επίτευξη ομοιογενούς πεδίου.
- Άνισου μεγέθους ηλεκτρόδια μπορεί να οδηγήσουν σε συγκέντρωση του πεδίου κάτω από το μικρότερο ηλεκτρόδιο.

Τοποθέτηση των ηλεκτροδίων ως προς τους ιστούς:

- Τα ηλεκτρόδια πρέπει να είναι παράλληλα προς το δέρμα έτσι ώστε η απόσταση του δέρματος και των ηλεκτροδίων να διατηρείται σταθερή.
- Το πεδίο ακολουθεί τον πιο σύντομο δρόμο και θα περάσει επιλεκτικά μέσα από το υλικό με την μικρότερη εμπέδηση.
- Η απόσταση μεταξύ των ηλεκτροδίων πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την συνδυασμένη απόσταση δέρματος – ηλεκτροδίων, διαφορετικά το πεδίο θα διέλθει από τον αέρα μεταξύ των ηλεκτροδίων κι όχι μέσα από τους ιστούς.
- Άνιση απόσταση στην τοποθέτηση οδηγεί στην συγκέντρωση του πεδίου στο εγγύτερο σημείο.

Φύση των ιστών:

- Το πεδίο διέρχεται κυρίως μέσα από ιστούς με υψηλή διηλεκτρική σταθερά οι οποίοι είναι καλοί αγωγοί (ιστοί με μεγάλη περιεκτικότητα σε νερό, όπως οι μύς και τα αγγεία).
- Ο λιπώδης ιστός θερμαίνεται πολύ περισσότερο από τον μυϊκό ιστό στη διαθερμία βραχέων κυμάτων. Το λίπος έχει μικρή διηλεκτρική σταθερά και είναι κακός αγωγός.

Επαγωγική τεχνική

Αυτή η τεχνική χρησιμοποιεί επαγωγικά ηλεκτρόδια τύπου πηνίου και παράγει ένα ισχυρότερο μαγνητικό από ότι ηλεκτρικό πεδίο. Στη διαθερμία βραχέων κυμάτων ένα

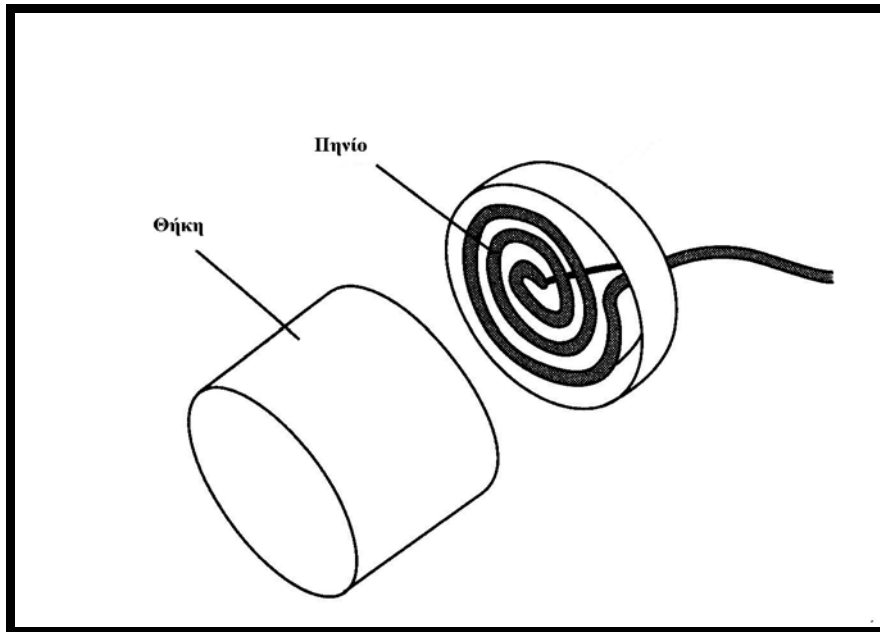
καλώδιο ή ένα πηνίο τυλίγεται περιφερειακά γύρω από ένα άκρο ή είναι περιελιγμένο μέσα σε ένα ηλεκτρόδιο τύμπανο.

Σε αυτή την τεχνική ο ασθενής εντός του μαγνητικού πεδίου δεν αποτελεί μέρος του κυκλώματος. Οι ιστοί είναι σε παράλληλο κύκλωμα, άρα η μεγαλύτερη ροή του πεδίου εντοπίζεται στους ιστούς με μικρότερη αντίσταση. Όταν ένα μαγνητικό πεδίο εφαρμόζεται με την επαγωγική τεχνική, το λίπος δεν προβάλλει τόσο μεγάλη εμπέδηση στην ροή ενέργειας, όπως στη χωρητική τεχνική. Συνεπώς ιστοί πλούσιοι σε ηλεκτρολυτικό περιεχόμενο (μυς, αίμα) αντιδρούν καλύτερα στο μαγνητικό πεδίο, παράγοντας θερμότητα.

Ένα σημαντικό στοιχείο είναι ότι αν η παραγωγή ενέργειας προέρχεται από ένα μαγνητικό πεδίο, η αίσθηση της θερμότητας που προκαλείται στον ασθενή δεν είναι τόσο προφανής, γιατί το πεδίο αυτό δεν προκαλεί αίσθηση ζέστης στο δέρμα, στο βαθμό που προκαλεί το ηλεκτρικό πεδίο.

Τύποι επαγωγικών ηλεκτροδίων είναι το καλωδιακό, το μονό τύμπανο κ.α. Το πρώτο είναι ουσιαστικά ένα καλώδιο σε περιέλιξη έτσι ώστε να δημιουργούνται σπείρες μέσα στις οποίες μπορεί να τοποθετηθεί ένα άκρο. Μονάδες διαθερμίες που λειτουργούν στα 13,56 MHz αποδίδουν τα μέγιστα με αυτό τον τύπο ηλεκτροδίου, κυρίως γιατί οι χαμηλές συχνότητες παράγουν ισχυρότερα μαγνητικά πεδία.

Ο τύπος μονού τύμπανου είναι ουσιαστικά σπείρες καλωδίων – ηλεκτροδίων που έχουν τοποθετηθεί μόνιμα μέσα σε ένα πλαίσιο. Αν πρέπει να θερμανθεί μια μικρή, επίπεδη επιφάνεια, αυτή η διάταξη εξυπηρετεί. Αν όμως η περιοχή έχει καμπύλες, τότε 2 τύμπανα σε έναν αρθρωτό βραχίονα είναι η διάταξη που ενδείκνυται. Αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι χρειάζονται 2 ηλεκτρόδια για να λειτουργήσει η επαγωγική τεχνική. Αυτό είναι χαρακτηριστικό της χωρητικής τεχνικής.



Παράδειγμα ηλεκτροδίου επαγωγικού τύπου.

Η διεισδυτικότητα μέσα στους ιστούς είναι 2 με 3cm, αν ο ιστός δεν είναι πιο μακριά από 1 με 2cm από το δέρμα. Ακόμα όμως και με 5cm απόσταση το μαγνητικό πεδίο μπορεί να επιφέρει αποτελέσματα.

Αν υπάρχουν περισσότερα από 2cm λίπους πιθανότατα δεν θα υπάρξει σημαντική αύξηση θερμοκρασίας στους υποκείμενους ιστούς. Μέχρι 2cm υποδόριου λίπους η μέγιστη διεισδυτικότητα διαθερμίας βραχέων κυμάτων με επαγωγικό τύμπανο δεν ξεπερνά τα 3cm.

Παλμική διαθερμία βραχέων κυμάτων

Κατά την εφαρμογή της παλμικής διαθερμίας έχουμε διακοπή της συνεχούς εκπομπής σε τακτά χρονικά διαστήματα. Η ενέργεια μεταδίδεται στον ασθενή με παλμούς υψηλής συχνότητας. Η διάρκεια παλμού είναι μικρή (20-40μsec) και με ένταση μέχρι και 1000 Watt/παλμό.

Η παλμική διαθερμία θεωρείται ότι έχει και μη θερμικά αποτελέσματα, με ταυτόχρονα ελάχιστα φυσιολογικά θερμαντικά αποτελέσματα, ανάλογα με την

ένταση της εφαρμογής. Τα αναμενόμενα αποτελέσματα υπάρχουν όταν η παλμική διαθερμία χρησιμοποιείται σε υψηλότερες εντάσεις και για μεγαλύτερη διάρκεια από ότι η συνεχής.

Η παλμική διαθερμία έχει αποδειχθεί ότι βοηθά στη επιτάχυνση της διαδικασίας επούλωσης και στην αναγέννηση του νευρικού ιστού. Μια μεγάλη έρευνα (Barclay et al, 1983) βρήκε ότι η θεραπεία με παλμική διαθερμία μείωσε τον πόνο και το οίδημα σε 7 μέρες. Η παλμική διαθερμία έχει χρησιμοποιηθεί και για την θεραπεία κατακλίσεων με καλά αποτελέσματα. Τέλος, νευρογενής και αρθρικός πόνος καθώς και πόνος λόγω οστεοπόρωσης έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνεται σημαντικά με τη βοήθεια της παλμικής διαθερμίας

Διάρκεια θεραπείας

Θεραπείες διάρκειας 15 λεπτών έχουν επιφέρει ικανοποιητικά θερμικά αποτελέσματα. 20 με 30 λεπτά είναι απαραίτητα για την επίτευξη μεγίστων φυσιολογικών αποτελεσμάτων. Τα αποτελέσματα αυτά και ειδικά αυτά που έχουν σχέση με το κυκλοφορικό φαίνεται να διαρκούν γύρω στα 30 λεπτά.

Θεραπείες άνω των 30 λεπτών μπορεί να προκαλέσουν μείωση της θερμοκρασίας στην περιοχή λόγω έκλυσης αντανακλαστικής αγγειοσυστολής.

Διαθερμίες βραγέων κυμάτων

Η μικροκυματική διαθερμία εκπέμπει σε δυο συχνότητες: στα 2456 MHz και στα 915MHz. Έχει υψηλότερη συχνότητα και μικρότερο μήκος κύματος από τη διαθερμία βραγέων κυμάτων και παράγει ένα ισχυρό ηλεκτρικό πεδίο και ένα σχετικά ασθενικό μαγνητικό.

Με την κατάλληλη διάταξη της μονάδας, λιγότερο από 10% της ενέργειας χάνεται κατά την μετάβαση από την μονάδα στον ασθενή. Η θέρμανση οφείλεται στην ενδομοριακή ταλάντωση μορίων με έντονη πολικότητα. Αν το υποδόριο λίπος είναι

περισσότερο του 1cm, η θερμοκρασία εκεί θα αυξηθεί σε υπερβολικό βαθμό πριν επιτευχθεί θέρμανση των βαθύτερων ιστών. Αν όμως το υποδόριο λίπος είναι λιγότερο του 0,5cm, η μικροκυματική διαθερμία μπορεί να προκαλέσει αύξηση της θερμοκρασίας μέχρι και 5cm. Το οστό τείνει να απορροφά την περισσότερη ενέργεια από κάθε είδος μαλακού ιστού στα 2 είδη διαθερμίας.

Η ενέργεια της μικροκυματικής διαθερμίας μπορεί να μεταφερθεί σε μια επιφάνεια αποτελεσματικά, μόνο αν αυτή είναι επίπεδη. Οι μονάδες συχνότητας 2456MHz έχουν μια προκαθορισμένη απόσταση μεταξύ αυτών και του δέρματος. Στις μονάδες των 915MHz το ηλεκτρόδιο τοποθετείται 1cm από το δέρμα και αυτό το μεσοδιάστημα έχει ενσωματωθεί στο ηλεκτρόδιο ελαχιστοποιώντας έτσι τη διάθλαση ενέργειας.

Η απόσταση μεταξύ του πομπού και του δέρματος καθορίζεται από την περιοχή που θεραπεύεται και από την ένταση που θα χρησιμοποιηθεί (εξαιτίας της αποκλίνουσας δέσμης ακτινοβολίας). Έτσι, αν η περιοχή είναι μικρή, ο πομπός πρέπει να τοποθετηθεί κοντά στο δέρμα (2-5cm) και με μικρή ένταση. Αν η περιοχή είναι μεγαλύτερη τότε η απόσταση αυξάνεται (10 – 15cm) καθώς και η ένταση.

Μικροκυματική τεχνική

Η διαθερμία μικροκυμάτων μπορεί να είναι είτε συνεχής είτε παλμική. Οι μικροκυματικές μονάδες απαιτούν ένα χρονικό διάστημα προθέρμανσης πριν λειτουργήσουν κανονικά. Η ενέργεια πρέπει να διοχετεύεται στην επιφάνεια του σώματος κάθετα, διαφορετικά θα έχουμε μεγάλες απώλειες απορρόφησης. Για την καλύτερη απορρόφηση ενέργειας υπάρχουν πομποί εξ επαφής μόνο που σε αυτή την περίπτωση η ισχύς θα πρέπει να είναι μικρότερη (25 W).

Η μικροκυματική διαθερμία ενδείκνυται για την αντιμετώπιση των προβλημάτων σε περιοχές με λίγο υποδόριο λίπος. Οι τένοντες στον άκρο πόδα, στην άκρα χείρα και καρπό, ο αχίλλειος τένοντας είναι μερικά παραδείγματα.

ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΒΡΑΧΕΩΝ ΔΙΑΘΕΡΜΙΩΝ

1. Η μικροκυματική διαθερμία παράγει ηλεκτρικό πεδίο, το οποίο αποδίδει θερμότητα λόγω ανταπόκρισης δίπολων μορίων στην κυτταρική μεμβράνη. Η διαθερμία βραχέων παράγει έστω και σε δεύτερο χρόνο μαγνητικό πεδίο.
2. Η μικροκυματική διαθερμία δεν διεισδύει τόσο βαθιά όπως η διαθερμία βραχέων κυμάτων.
3. Η μικροκυματική διαθερμία δεν μπορεί να διαπεράσει το υποδόριο λίπος τόσο καλά όπως η διαθερμία βραχέων κυμάτων και η εμβέλεια της περιορίζεται στο 1/3 της δεύτερης.

Τεχνική εφαρμογής διαθερμιών:

Προετοιμασία του ασθενή.

Η φύση της θεραπείας και η αίσθηση που θα νιώσει ο ασθενής περιγράφεται. Αξιολογούμε για πιθανούς κίνδυνους και αντενδείξεις. Το μέλος που θα θεραπευτεί πρέπει να είναι γυμνό και στεγνό. Ο ρουχισμός μπορεί να προκαλέσει πολλά προβλήματα αν είναι από ακατάλληλο συνθετικό ύφασμα, περιέχει μεταλλικά υλικά και αν περιορίζει τη κυκλοφορία ή υγραίνει την περιοχή. Ο ρουχισμός και τυχόν μεταλλικά αντικείμενα αφαιρούνται. Η θερμική αισθητικότητα πρέπει να ελέγχεται.

Προετοιμασία της συσκευής

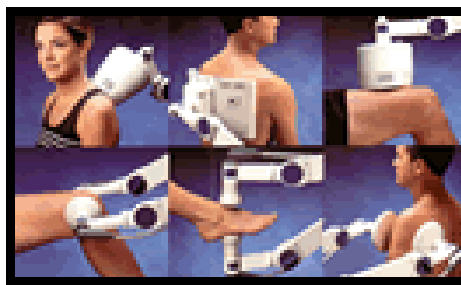
Η κατάλληλη μέθοδος θεραπείας για το επιθυμητό αποτέλεσμα επιλέγεται. Τα ηλεκτρόδια για τη χωρητική τεχνική (Εικόνα 3.1) μπορεί να τοποθετηθούν:

- Παράλληλα για εν τω βάθει περιοχές, π.χ. αρθρώσεις

- Σε σειρά, για περισσότερο επιπολής ιστούς π.χ. σπονδυλικοί μύς

Τα ηλεκτρόδια για την επαγωγική τεχνική μπορεί να είναι:

- Τύπου μονού τύμπανου
- Καλώδιο τύπου επίπεδου σπινάλ
- Καλώδιο τύπου περιέλιξης γύρω από το άκρο



Οδηγίες προφύλαξης.

Η ένταση της διαθερμίας θα πρέπει να μειώνεται όταν ο ασθενής νιώθει πολύ έντονα τη θερμότητα. Επίσης, ο ασθενής πρέπει να παραμείνει ακίνητος και να μην αγγίζει τη συσκευή. Αν ο ασθενής νιώσει πόνο ή δυσφορία η θεραπεία διακόπτεται αμέσως.

Γενικές αντενδείξεις διαθερμιών

- Οξείς τραυματικοί μυοσκελετικό τραυματισμοί.
- Οξείς φλεγμονώδεις καταστάσεις.
- Ισχαιμικές περιοχές (π.χ. άκρος πόδας σε περιπτώσεις αθηρωμάτων στην κνημιαία αρτηρία). Οι ιστοί στις περιοχές αυτές δεν μπορούν να ανταποκριθούν στην ανάγκη για αύξηση της αιματικής ροής προκειμένου να διαχυθεί η επιπλέον θερμότητα και να ικανοποιηθεί η αυξημένη μεταβολική δραστηριότητα.
- Περιοχές με μειωμένη ευαισθησία στον πόνο και την θερμοκρασία.
- Μήτρα εγκύου.
- Η περιοχή του οφθαλμού πρέπει να αποφεύγεται γιατί η ικανότητα διάχυσης της παραγόμενης θερμότητας είναι περιορισμένη. Καλό είναι να αφαιρούνται και οι φακοί επαφής, γιατί δρουν ως μονωτικό.

- Κακοήθεις όγκοι. Γενικά κάθε είδους θερμοθεραπεία πρέπει να αποφεύγεται γιατί η επιπλέον θερμότητα μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση των κακοηθών διεργασιών. Το ίδιο ισχύει και για ύποπτους ιστούς (π.χ. μετά από έκθεση σε ραδιενέργεια) αφού η θερμότητα μπορεί να οδηγήσει σε κακοήθεις αλλαγές.
- Επιφυσιακοί χόνδροι σε ανήλικα άτομα.
- Μεταλλικά εμφυτεύματα.
- Μεταλλικά αντικείμενα που έρχονται σε απευθείας επαφής με το δέρμα στην περιοχή υπό θεραπεία ή πέριξ αυτής.
- Αιμορραγική προδιάθεση (π.χ. περιοχή της λεκάνης κατά τη διάρκεια της περιόδου σε γυναίκες ασθενείς). Κάθε μορφή θερμοθεραπείας προκαλεί αγγειοδιαστολή και μείωση του ιξώδους του αίματος, αυξάνοντας έτσι τη διάρκεια της όποιας αιμορραγίας. Το γεγονός ότι η θερμότητα που παράγει η διαθερμία βραχέων κυμάτων διεισδύει σε βάθος σημαίνει ότι μπορεί να επιδεινώσει αιματώματα λόγω τραυματισμού, αίμαρθρο κλπ

Υπερηχο

Ο υπέρηχος είναι μια μηχανική ταλάντωση μορίων και ουσιαστικά ταυτίζεται με ηχητικά κύματα υψηλής συχνότητας. Τα κύματα αυτά έχουν συχνότητες πάνω από το εύρος ήχων που μπορεί να ακούσει ο άνθρωπος (πάνω από 20kHz) και έτσι δικαιολογείται ετυμολογικά το όνομα **υπέρηχο**. Ο υπέρηχος ανήκει στα μέσα εν τω βάθει θερμοθεραπείας. Στη φυσικοθεραπεία το εύρος συχνότητας που χρησιμοποιείται είναι μεταξύ 0.5 και 5 MHz.

Τα υπερηχητικά κύματα διέρχονται από τους ιστούς ως μια σειρά μηχανικών συμπίεσεων και αποσυμπίεσεων. Κατά μήκος του κύματος ταξιδεύει **ενέργεια** και όχι ουσία.

Συνοπτικά ένα κύμα είναι μια μεταφορά ενέργειας. Τα ηχητικά κύματα αφορούν ταλάντωση μορίων ώστε να υπάρχει μια χαρακτηριστική ταχύτητα κύματος για κάθε ιστό. Η ταχύτητα αυτή εξαρτάται από την πυκνότητα και την ελαστικότητα του ιστού. Τα δυο αυτά χαρακτηριστικά αποτελούν την **ακουστική αντίσταση** του ιστού. Η ακουστική αντίσταση περιγράφει πόσο εύκολα τα μόρια κινούνται το ένα σε σχέση με το άλλο.

Υπάρχουν δυο είδη κυμάτων που διαπερνούν ένα στερεό μέσο: τα επιμήκη και τα εγκάρσια κύματα. Στα επιμήκη κύματα η μοριακή μετατόπιση γίνεται κατά μήκος του κύματος. Σε περιοχές υψηλής συγκέντρωσης μορίων έχουμε *συμπύκνωση* (τα μόρια συμπλησιάζουν) ενώ σε περιοχές χαμηλής συγκέντρωσης έχουμε *αραίωση* (τα μόρια απομακρύνονται). Στα εγκάρσια κύματα τα μόρια μετατοπίζονται κάθετα στη φορά του κύματος.

Τα επιμήκη κύματα διαπερνούν τόσο τα στερεά όσο και τα υγρά ενώ τα εγκάρσια μόνο τα στερεά. Λόγω της υγρής φύσης των μαλακών ιστών, τα θεραπευτικά υπέρηχα ταξιδεύουν επί τω πλείστον με επιμήκη κύματα. Όμως όταν έρχονται σε επαφή με οστά μπορούν να δημιουργηθούν και εγκάρσια κύματα.

Η ενέργεια που μεταφέρεται από ένα κύμα εξαρτάται επίσης από τη συχνότητα του κύματος (υψηλότερη συχνότητα μεγαλύτερη ενέργεια) και το εύρος του (μεγαλύτερο εύρος μεγαλύτερη ενέργεια). Χάρη στην υψηλή συχνότητα των ταλαντώσεων και χάρη στο μικρό μήκος κύματος, οι υπέρηχοι είναι εύκολο να μεταδοθούν και να διεισδύσουν σε βάθος υπό μορφή κατευθυνόμενης δέσμης (υπερηχητική ακτίνα). Το γεγονός αυτό μας επιτρέπει τη διερεύνηση και τη μελέτη της εσωτερικής δομής και της ομοιογένειας αδιαφανών οπτικά μέσων (διαγνωστικοί υπέρηχοι στην ιατρική).

Άλλο διακριτό γνώρισμα των υπερήχων είναι η δυνατότητα μεταφοράς σημαντικής μηχανικής ή θερμικής ενέργειας με ειδικές μεθόδους εστίασης. Τα υπερηχητικά

κύματα θα προκαλέσουν ταλάντωση των μορίων και μοριακές συγκρούσεις μέσα στους ιστούς παράγοντας θερμότητα. Η ενέργεια που θα φτάσει τελικά στους ιστούς θα είναι μικρότερη της εκπεμπόμενης λόγω απωλειών.

Η απώλεια της υπερηχητικής ενέργειας εξαρτάται από:

- Την **απορρόφηση** που με τη σειρά της εξαρτάται από τη *φύση του ιστού* (πρωτεϊνικού ή υδάτινου περιεχομένου) και από την *συχνότητα / μήκος κύματος* του υπερήχου. Οι ιστοί με μεγάλη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και μικρότερη περιεκτικότητα σε νερό απορροφούν το μεγαλύτερο ποσό ενέργειας των υπερηχητικών κυμάτων. Πιο συγκεκριμένα ο μυϊκός ιστός που έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα πρωτεϊνών, αλλά και νερού συγχρόνως, απορροφά 2 φορές περισσότερη ποσότητα ενέργειας από ότι ο λιπώδης ιστός. Ο νευρικός ιστός (περιφερικών νεύρων) που περιέχει τα 3/5 των πρωτεϊνών του μυϊκού ιστού αλλά μικρότερη ποσότητα νερού απορροφά 2 φορές περισσότερη ποσότητα ενέργειας από ότι ο μυϊκός ιστός. Τέλος, τα οστά που περιέχουν τα 2/3 περίπου των πρωτεϊνών του μυϊκού ιστού αλλά ελάχιστη ποσότητα νερού απορροφούν τη μεγαλύτερη ποσότητα ενέργειας από κάθε άλλο ιστό. Εκτός από τη φύση του ιστού το ποσό απορρόφησης του υπερήχου εξαρτάται και από το βαθμό αγγειώσής του. Όσα περισσότερα αγγεία έχει ένας ιστός τόσο μικρότερο ποσοστό θερμότητας θα μεταφερθεί. Επίσης, όσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα των υπερήχων τόσο μικρότερη είναι η διεισδυτικότητα τους στους ιστούς και αντίθετα. Αν π.χ. χρησιμοποιηθεί συχνότητα 1 MHz σε μαλακούς ιστούς, το 50% της ενέργειας μπορεί να διεισδύσει σε βάθος 5cm περίπου. Αν η συχνότητα είναι 3 MHz, το 50% της ενέργειας των υπερήχων θα διεισδύσει σε βάθος 2cm περίπου. Ένα πλεονέκτημα της υψηλής συχνότητας είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κοιλότητες με υγρό με ελάχιστες πιθανότητες δημιουργίας φυσαλίδων όπως αναφέρεται παρακάτω,
- Την **διασπορά** η οποία με τη σειρά της εξαρτάται από την *αντανάκλαση* και από τη *διάθλαση* στους διάφορους ιστούς. Όταν τα υπερηχητικά κύματα προσπίπτουν κάθετα σε οστό αντανακλώνται στην επιφάνεια του οστού και απορροφούνται από τους παρακείμενους ιστούς. Έτσι οι παρακείμενοι στο

οστό ιστοί δέχονται μεγαλύτερη δόση υπερήχων από ότι οι μαλακοί ιστοί που βρίσκονται πλησιέστερα στην πηγή εκπομπής. Τέτοιοι ιστοί είναι το περίοστεο, οι τένοντες των σκελετικών μυών, ο χόνδρος των αρθρικών επιφανειών και τα περιφερικά νεύρα με τις απολήξεις τους που βρίσκονται κοντά στο οστό. Μόλις παραδοθεί η θερμότητα απορροφάται τόσο μέσω θερμικής διείσδυσης, όσο και της τοπικής αιματικής ροής. Αυτό μπορεί να αποτελέσει πρόβλημα όταν η παροχή αίματος στη συγκεκριμένη περιοχή έχει περιοριστεί λόγω της φύσης του τραυματισμού ή της φύσης του ιστού (χωρίς αγγείωση). Μια άλλη επιπλοκή παρατηρείται όταν η ακτίνα του υπέρηχου χτυπάει σε οστό ή μεταλλική πρόθεση. Εξαιτίας της μεγάλης διαφοράς στην ακουστική επιβράδυνση μεταξύ αυτών των δομών και των γύρω μαλακών ιστών υπάρχει αντανάκλαση περίπου της τάξης του 30%. Αυτό σημαίνει ότι επιπλέον ενέργεια εναποτίθεται ως θερμότητα κατά την επιστροφή της ακτίνας. Η αύξηση επομένως της θερμοκρασίας των ιστών θα είναι μεγαλύτερη όταν αυτοί βρίσκονται μπροστά από μια δομή που αντανακλά τον υπέρηχο. Τα πράγματα περιπλέκονται παραπάνω ειδικά στην επιφάνεια του μαλακού ιστού που έρχεται σε επαφή με την επιφάνεια που αντανακλά τον υπέρηχο. Σε αυτή την περίπτωση ένα ποσοστό της αντανακλώμενης ενέργειας μετατρέπεται από επιμήκη μορφή κύματος σε εγκάρσια που δεν μπορεί να υπερπηδήσει τον μαλακό ιστό και επομένως απορροφάται πολύ πιο γρήγορα αυξάνοντας τη θερμοκρασία και μερικές φορές τον πόνο στην περιοχή επαφής του μαλακού ιστού με το οστό.

Η διάθλαση των υπερηχητικών κυμάτων γίνεται κυρίως στο σημείο σύνδεσης του τένοντα του σκελετικού μυ με το οστό. Η διάθλαση των υπερήχων έχει σαν αποτέλεσμα τη συγκέντρωση ψηλού ποσού ενέργειας στο σημείο που γίνεται, προκαλώντας ορισμένες παθολογικές αντιδράσεις. Οι παθολογικές αντιδράσεις των υπερήχων ελαχιστοποιούνται με τη **συνεχή κίνηση** της κεφαλής εκπομπής των υπερήχων.

Το ποσοστό θέρμανσης των ιστών από την υπερηχητική ενέργεια εξαρτάται από την εμβρίθεια των ιστών. Όσο περισσότερα αγγεία έχει ένας ιστός τόσο μικρότερο ποσοστό θερμότητας θα μεταφερθεί.

Ευρος, ισχύς και συχνότητα υπέρηχου

Εύρος είναι η ποσότητα της ταλάντωσης σε ένα κύμα. Χρησιμοποιείται για να περιγράψει είτε την κίνηση των σωματιδίων στο μέσο που ταξιδεύουν (cm ή m) είτε την διαφορά της πίεσης κατά μήκος του κύματος (N/m^2).

Ισχύς είναι το συνολικό ποσό της υπερηχητικής ενέργειας στην ακτίνα (Watt).

Ένταση είναι ο ρυθμός στον οποίο η ενέργεια απορροφάται ανά μονάδα έκτασης (W/cm^2).

Δεν υπάρχουν συγκεκριμένοι κανόνες για την επιλογή συγκεκριμένης έντασης κατά τη θεραπεία, αλλά η υπερβολική ένταση μπορεί να προκαλέσει βλάβες στους ιστούς. Το υπέρηχο δεν πρέπει να προκαλεί πόνο στον ασθενή. Η θεραπεία με υπέρηχο θα πρέπει να εξαρτάται από τη θερμοκρασία κι όχι από το χρόνο.

Φυσιολογικές επιδράσεις υπέρηχου

Το θεραπευτικό υπέρηχο θα επιφέρει σημαντικές θερμικές και μη θερμικές επιδράσεις στα κύτταρα, στους ιστούς και στα όργανα της περιοχής που εφαρμόζεται.

Θερμικά αποτελέσματα

Αν η τοπική θερμοκρασία αυξηθεί $40-45^0$ το αποτέλεσμα είναι υπεραιμία. Θερμοκρασίες άνω των 45^0 C είναι καταστρεπτικές. Για να πετύχουμε ένα χρήσιμο θεραπευτικό αποτέλεσμα η θερμοκρασία των ιστών πρέπει να διατηρηθεί μεταξύ αυτών των βαθμών ($40-45^0$) τουλάχιστον για 5 λεπτά. Αύξηση της θερμοκρασίας στους ινώδεις ιστούς προκαλεί μείωση της δυσκαμψίας. Το πλεονέκτημα του υπέρηχου είναι η επιλεκτική θέρμανση του κολλαγόνου και η μεταφορά θερμότητας σε εν τω βάθει τοποθετημένες κατασκευές. Με αυτόν τον τρόπο έχουμε αύξηση της

διατακτικότητας συμφύσεων, ουλώδους ιστού, συρρικνωμένης αρθρικής κάψας και συρρικνωμένων τενόντων.

Άλλα θερμικά αποτελέσματα είναι η μείωση του πόνου και του μυϊκού σπασμού και η προαγωγή της διαδικασίας της επούλωσης, όπως αυτά ήδη έχουν αναφερθεί στις φυσιολογικές επιδράσεις της θερμοθεραπείας.

Μη θερμικά αποτελέσματα

Πέρα από τη θερμική επίδραση του υπέρηχου υπάρχουν πολλές περιπτώσεις στις οποίες ο υπέρηχος επιδρά στα κύτταρα και τους ιστούς χωρίς ιδιαίτερη αύξηση της θερμοκρασίας. Οι μη θερμικοί μηχανισμοί παίζουν πρωτεύοντα ρόλο στην παραγωγή σημαντικών θεραπευτικών επιδράσεων, κυρίως στην αναγέννηση των ιστών (Dyson et al, 1968), στην αποκατάσταση των μαλακών ιστών (Dyson et al, 1976), στην αύξηση της αιματικής ροής σε χρόνια ισχαιμικούς ιστούς (Hogan et al, 1982), στη σύνθεση των πρωτεϊνών (Webster et al, 1978) και στην αποκατάσταση των ιστών (Dyson and Brooks, 1983). Οι φυσικοί μηχανισμοί μέσα από τους οποίους ο υπέρηχος έχει αυτές τις μη θερμικές επιδράσεις είναι τρεις: δημιουργία κοιλοτήτων στα υγρά που περιέχουν αέρα (cavitation), κίνηση του υγρού προς μια κατεύθυνση (acoustic streaming) και δημιουργία στατικών κυμάτων (standing waves).

Το cavitation είναι ο σχηματισμός φυσαλίδων με αέρα που διαστέλλονται και συστέλλονται λόγω της διαφοράς πίεσης που προκαλεί το υπέρηχο στα υγρά των ιστών. Ο σχηματισμός φυσαλίδων μπορεί να είναι είτε σταθερός είτε ασταθής. Στον σταθερό, η φυσαλίδα διαστέλλεται και συστέλλεται σαν απάντηση της επαναλαμβανόμενης πίεσης των ηχητικών κύκλων. Στην ασταθή υπάρχουν μεγάλες αυξήσεις στον όγκο της φυσαλίδας που είναι επισφαλής για τον οργανισμό και πρέπει να αποφεύγονται. Εφαρμογή υπερήχων σε κολλοειδή υγρά ή κολλοειδής ουσίες ελαττώνουν την γλοιότητά τους. Οι παρατηρήσεις αυτές προκαλούν προβληματισμό στη χρήση των υπερήχων στην οστεοαρθρίτιδα και στην ρευματοειδή αρθρίτιδα που η γλοιότητα του λειαντικού υγρού της άρθρωσης είναι μικρότερη από το φυσιολογικό.

Η ακουστική μικρομάλαξη είναι μια μονόδρομη κίνηση των υγρών κατά μήκος των κυτταρικών μεμβρανών που προκύπτει από την παραγόμενη μηχανική πίεση στο υπερηχητικό πεδίο. Η μικρομάλαξη παράγει υψηλές πιέσεις στο ιξώδες επιδρώντας έτσι στη διαδικασία επούλωσης, λόγω αλλαγής της διαπερατότητας της μεμβράνης. Εφόσον η κυτταρική μεμβράνη παραμένει άθικτη η διαδικασία επούλωσης επιταχύνεται.

Έχει αποδειχθεί ότι τα μη θερμικά αποτελέσματα επιτυγχάνονται καλύτερα όταν χρησιμοποιείται συνεχές υπέρηχο με ένταση 0.1 με 0.2 W/cm² (υπάρχουν και θερμικά αποτελέσματα τότε;). Ενώ για το διακοπτόμενο υπέρηχο η αντίστοιχη ένταση είναι 1 W/cm² με duty cycle 20% (1:5).

Επίδραση του υπέρηχου στη φλεγμονή

Οξύ Στάδιο: Η δημιουργία φυσαλίδων και τα ακουστικά κύματα που προκαλεί ο υπέρηχος φαίνεται ότι αυξάνουν τη διασπορά των ιόντων ασβεστίου κατά μήκος της κυτταρικής μεμβράνης. Αυτό είναι σημαντικό γιατί το ασβέστιο είναι ο 2^{ος} «κυτταρικός αγγελιοφόρος» και έτσι μπορεί να προκαλέσει την παραγωγή και την απελευθέρωση των ουσιών επούλωσης π.χ. ισταμίνη.

Αυτή η επίδραση του θεραπευτικού υπέρηχου είναι ιδιαίτερα έντονη στα μακροφάγα (Yound and Dyson, 1990). Συγκεκριμένα, ο υπέρηχος σε ένταση 0,5W/cm² και σε συχνότητα 0,75MHz είναι ο πιο αποτελεσματικός στην αύξηση της απελευθέρωσης αυτών των παραγόντων που ήδη υπάρχουν στο κυτταρικό πλάσμα και ο υπέρηχος σε υψηλότερη συχνότητα 3,0MHz είναι πιο αποτελεσματικός στην αύξηση της παραγωγής νέων παραγόντων. Όταν χρησιμοποιείται υψηλή συχνότητα υπάρχει καθυστερημένη απάντηση αλλά οι νέοι παράγοντες είναι περισσότερο αποτελεσματικοί στον ερεθισμό της ανάπτυξης των ινοβλαστών (Williams, 1987).

Υποξύ Στάδιο: αυτό ξεκινά περίπου 3 μέρες μετά τον τραυματισμό και είναι το στάδιο όπου ο συνδετικός ιστός τοποθετείται από τους ινοπλάστες για τα καινούρια αιμοφόρα αγγεία. Κατά τη διάρκεια της επανόρθωσης οι ινοπλάστες μπορεί να

ερεθιστούν για να παράγουν περισσότερο κολλαγόνο. Έχει αποδειχθεί ότι ο υπέρηχος μπορεί να προάγει την σύνθεση του κολλαγόνου.

Χρόνιο Στάδιο: αυτό το στάδιο διαρκεί από μερικούς μήνες ως χρόνια μέχρι ο καινούριος ιστός να είναι όσο το δυνατό όμοιος κατασκευαστικά με τον αρχικό. Ο υπέρηχος θεωρείται ότι βελτιώνει την εκτασιμότητα του ώριμου κολλαγόνου που βρίσκεται στον ουλώδη ιστό. Αυτό πιστεύεται ότι επιτυγχάνεται με την προώθηση του προσανατολισμού των ινών με αποτέλεσμα μεγαλύτερη ελαστικότητα χωρίς την απώλεια της δύναμης του ιστού. Όταν οι ινοβλάστες εκτεθούν σε υπέρηχο αυξάνεται και η παραγωγή κολλαγόνου (Harvey et al, 1975). Η αύξηση της έκκρισης κολλαγόνου παρατηρείται με συνεχή υπέρηχο, αλλά η αύξηση εξαρτάται από την ένταση ($0,5W/cm^2$ για 20% αύξηση της έκκρισης).

Καλύτερα αποτελέσματα στην φλεγμονή έχουμε όταν η θεραπεία έχει ξεκινήσει από το οξύ στάδιο με παλμικό υπέρηχο (Byl et al, 1992, 1993).

Θεραπευτική χρήση υπέρηχου

Η κυριότερη θεραπευτική χρήση του υπέρηχου περιλαμβάνει την προαγωγή:

- Της επιλεκτικής θέρμανσης του κολλαγόνου
- Των θεραπευτικών αποτελεσμάτων της θερμοθεραπείας
- Της επούλωσης οξέων τραυματισμών μαλακών μορίων
- Της ανακούφιση νευρογενούς και χρόνιου πόνου
- Της βελτίωση του ουλώδους ιστού

Εφαρμογή υπέρηχου

Για την εφαρμογή του υπέρηχου χρειάζεται ένα μέσο επαφής (σακούλα με νερό, gel ή εφαρμογή μέσα σε νερό) και η διαρκής κίνηση της κεφαλής (εικόνα 19).

Τρεις παράγοντες καθορίζουν την υπερηχητική δόση:

- Μέγεθος της περιοχής που θεραπεύεται
- Βάθος της πάθησης από την επιφάνεια
- Φύση της πάθησης

Οι παράμετροι που ρυθμίζουμε στο υπέρηχο είναι:

- Είδος (συνεχές ή διακοπτόμενο)
- Ένταση
- Συχνότητα
- Διάρκεια θεραπείας

Είδος: Συνεχές υπέρηχο χρησιμοποιείται για μυοσκελετικές παθήσεις όπως μυϊκός σπασμός, αρθρική δυσκαμψία ή πόνος ενώ το διακοπτόμενο προτιμάται για θεραπεία μαλακών μορίων και όταν υπάρχει έντονη φλεγμονή.

Διάρκεια θεραπείας:

Σύντομες θεραπείες μερικών λεπτών θεωρούνται αρκετές. Ελάχιστος χρόνος θεραπείας θεωρούνται τα 2 λεπτά και μέγιστος τα 15 λεπτά με ένα μέσο όρο 5 λεπτά, εξαρτώμενος από το μέγεθος της επιφάνειας που θεραπεύουμε. Πιστεύεται ότι οι χρόνιες παθήσεις επωφελούνται από μακρύτερες θεραπείες.

Εικόνα 19



Εφαρμογή υπερήχου

Αντενδείξεις εφαρμογής υπέρηχου

- Καρκινοειδής και προ-καρκινοειδής ιστός.
- Μολυσμένες περιοχές (κίνδυνος εξάπλωσης μόλυνσης).
- Ισχαιμικές ή αγγειακές διαταραχές (π.χ. αυξανόμενη αιμάθρωση ή αιμάτωμα ή ανεξέλεγκτη αιμοφιλία).
- Περιοχές που λαμβάνουν ακτινοβολία τους τελευταίους μήνες.
- Σε περιοχές όπου το νευρικό σύστημα εκτίθεται π.χ. δισχιδής ράχη, λαμινεκτομή.
- Στους γεννητικούς αδένες.
- Στα μάτια.
- Σε περιοχές με εμφυτευμένα μέταλλα ή πλαστικά χρειάζεται προσοχή στην δόση (χαμηλές δόσεις προτιμούνται).
- Σε καρδιακό βηματοδότη.
- Σε περιοχές καταγμάτων πριν από την πόρωσή τους.

Κρυοθεραπεία

Κρυοθεραπεία είναι η χρήση του κρύου για την αντιμετώπιση οξέως τραύματος και υποξέως τραυματισμού και για τη μείωση της δυσφορίας και του πόνου μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης.

Η μείωση της θερμοκρασίας στην επιφάνεια του σώματος είναι απλά η μεταφορά ενέργειας από το θερμότερο σώμα (ιστός) στο ψυχρότερο (μέσο κρυοθεραπείας). Οι ενδομυϊκές θερμοκρασίες μπορούν να μειωθούν 3 – 7⁰ C κάτι που οδηγεί σε μείωση του τοπικού μεταβολισμού, της φλεγμονής και του πόνου (Nadler 2004). Οι αλλαγές θερμοκρασίας στους ιστούς θα εξαρτηθούν από το ρυθμό και το ποσό της θερμότητας που απομακρύνεται. Η μείωση της θερμοκρασίας εξαρτάται από:

- Τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του ιστού και του μέσου κρυοθεραπείας. Όσο πιο ψυχρό είναι τόσο μεγαλύτερη θα είναι η απώλεια θερμότητας από τον ιστό.
- Την αγωγιμότητα των ιστών. Ιστοί πλούσιοι σε νερό όπως οι μυς έχουν υψηλή αγωγιμότητα σε σύγκριση με ιστούς όπως το λίπος. Έτσι, η μείωση της θερμοκρασίας στους εν τω βάθει ιστούς εξαρτάται από τη φύση των υπερκείμενων ιστών.
- Τη διάρκεια της κρυοθεραπείας. Η απώλεια της ενέργειας διαρκεί ως τη στιγμή της εξομοίωσης της θερμοκρασίας, οπότε και η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.
- Το μέγεθος της περιοχής. Όσο πιο μεγάλη είναι η περιοχή τόσο μεγαλύτερη η απώλεια της ενέργειας.

Φυσιολογικές αλλαγές

Αγγειοσυστολή: η οποία συμβαίνει αμέσως μετά την εφαρμογή της κρυοθεραπείας για να μειωθεί η απώλεια της ενέργειας. Η αγγειοσυστολή έχει ως αποτέλεσμα την μειωμένη ροή του αίματος στο δέρμα και έτσι μειώνεται η μεταφορά των νευρικών ερεθισμάτων του θερμού. Μετά από μερικά λεπτά η αγγειοσυστολή δίνει τη θέση της

στην αγγειοδιαστολή η οποία διαρκεί περίπου 15 λεπτά και μπορεί να επακολουθήσει και άλλο επεισόδιο αγγειοσυστολής (Lewis hunting reaction). Αυτό συμβαίνει σε μεγαλύτερη συχνότητα στο πρόσωπο και ιδιαίτερα στα αυτιά και στη μύτη, αλλά και στην επιγονατίδα, στο ωλέκρανο, στους γλουτούς, στην άκρα χείρα και στον άκρο πόδα. Το φαινόμενο αυτό θεωρείται απαραίτητο για την προστασία των ιστών από το κρύο.

Όταν το κρύο εφαρμόζεται απευθείας στο δέρμα, τα αγγεία συστέλλονται μέχρι τη θερμοκρασία των 15°C , οπότε η αγγειοσυστολή φτάνει τα μέγιστα επίπεδα. Σε πιο χαμηλές θερμοκρασίες τα αγγεία αρχίζουν να διαστέλλονται. Αυτή η διαστολή οφείλεται σε μια τοπική επίδραση του κρύου στα αγγεία, καθώς προκαλείται παράλυση του συσταλτικού μηχανισμού του αγγειακού μυϊκού τοιχώματος και μπλοκάρισμα των νευρικών ώσεων που κατευθύνονται στα αγγεία. Όσο η θερμοκρασία πλησιάζει τους 0°C τα αγγεία του δέρματος επιτυγχάνουν μέγιστη αγγειοδιαστολή.

Μεταβολισμός: η εφαρμογή του κρύου μειώνει την διαπερατότητα της κυτταρικής μεμβράνης, την παραγωγή των μεταβολιτών, του οξυγόνου και τον κυτταρικό μεταβολισμό, οδηγώντας συνεπώς στη μείωση του οιδήματος. Προσοχή πρέπει να δίνεται στην αποφυγή διατάραξης της διαδικασίας επούλωσης από μια πολύ επιθετική αγωγή κρυοθεραπείας.

Περιφερικό νευρικό σύστημα: κατά την εφαρμογή της κρυοθεραπείας οι υποδοχείς του κρύου στο δέρμα δέχονται ένα πολύ ισχυρό ερέθισμα. Αυτό μπορούμε να το εκμεταλλευτούμε θεραπευτικά για την μείωση του πόνου και της υπερτονίας. Επίσης, με την εφαρμογή κρυοθεραπείας έχουμε μείωση της επιδεξιότητας και των λεπτών κινήσεων. Η κρυοθεραπεία θα μειώσει την ταχύτητα της νευρικής αγωγιμότητας (νευραπραξία λόγω ψυχρού) των ινών που μεταφέρουν τον πόνο προκαλώντας μείωση της δραστηριότητας της μυϊκής ατράκτου που είναι υπεύθυνη για τον τοπικό μυϊκό πόνο (Nadler 2004).

Θεραπευτική χρήση κρυοθεραπείας

Οξείς τραυματισμοί: το κρύο είναι η θεραπεία επιλογής στους οξείς τραυματισμούς γιατί μειώνει τον πόνο και το οίδημα. Η επίδραση του κρύου στον μεταβολισμό είναι σημαντική για τον περιορισμό του τραυματισμού. Λίγο μετά τον τραυματισμό συμβαίνει κυτταρική νέκρωση που αυξάνει την έκταση και την οξύτητα του τραυματισμού. Γι αυτό είναι σημαντική η εφαρμογή του πάγου στις 2 πρώτες ώρες του τραυματισμού. Πάντως το κρύο δεν πρέπει να είναι υπερβολικό γιατί καθυστερεί τη διαδικασία της θρόμβωσης.

Μείωση του πόνου και του μυϊκού σπασμού: το αναλγητικό αποτέλεσμα αποδίδεται στην μείωση της ταχύτητας αγωγής των νευρικών ώσεων. Πιθανόν η εφαρμογή του κρύου προκαλεί την υπερπαραγωγή ανάλογων αισθητικών ώσεων που να υπερκαλύπτουν τις ώσεις πόνου μέσω της θεωρίας των πυλών ελέγχου (Gate Control Theory) του πόνου. Το κρύο μειώνει τη διεγερσιμότητα των ελεύθερων νευρικών απολήξεων και των περιφερικών νευρικών ινών, αυξάνοντας έτσι το κατώφλι (threshold) του πόνου. Κάτω από θερμοκρασία δέρματος $13,7^{\circ}\text{C}$ κι ενδομυϊκή θερμοκρασία 27°C , η ταχύτητα νευρικής αγωγιμότητας ελαττώνεται σημαντικά πλησιάζοντας το μηδέν.

Ο μυϊκός σπασμός συνδέεται άμεσα με τον πόνο ως προστατευτικός μηχανισμός. Ο μυϊκός σπασμός θα προκαλέσει ισχαιμία και περαιτέρω πόνο. Το κρύο θα μειώσει τον πόνο και το μυϊκό σπασμό και κατά συνέπεια θα αυξήσει το εύρος κίνησης (ROM).

Χρόνιες φλεγμονώδεις καταστάσεις: η κρυοθεραπεία έχει χρησιμοποιηθεί σε χρόνιες καταστάσεις επιτυχώς, αν και η χρησιμότητά της σε αυτήν την περίπτωση έχει αποδειχθεί κυρίως εμπειρικά.

Ενδείξεις εφαρμογής κρυοθεραπείας

- Οξεία και υποξεία φάση φλεγμονής
- Οξύς πόνος
- Χρόνιος πόνος
- Οξύ οίδημα
- Μυϊκός σπασμός
- Σπαστικότητα

Μέθοδοι εφαρμογής κρυοθεραπείας

Τα κυριότερα μέσα κρυοθεραπείας είναι:

- Ψυχρά επιθέματα
- Κρύο δινόλουτρο
- Παγομάλαξη
- Λουτρά αντιθέσεως
- Ψυκτικά σπρέι

Η εφαρμογή αυτών των τεχνικών δημιουργεί αρχικά μια αίσθηση κρύου, μετά βελόνων που διαπερνούν το δέρμα, στη συνέχεια μια αίσθηση καψίματος ή πόνου και τελικώς μούδιασματος. Κάθε στάδιο σχετίζεται με την παύση λειτουργίας των νευρικών απολήξεων καθώς μειώνεται η παροχή αίματος στην περιοχή. Ο απαιτούμενος χρόνος ποικίλλει μεταξύ 5 και 15 λεπτών. Μετά το 12^ο λεπτό έχει παρατηρηθεί το φαινόμενο “hunting”. Συνεπώς για την επίτευξη ακραίων αναλγητικών αποτελεσμάτων 15 λεπτά είναι απαραίτητα.

ψυχρά επιθέματα

Τα ψυχρά επιθέματα τοποθετούνται στο δέρμα του ασθενή με την παρεμβολή κάποιου μέσου π.χ. πετσέτα υγρή ή στεγνή. Το επίθεμα πρέπει να επικαλύπτεται από μια πετσέτα επιπλέον για να περιοριστεί η απώλεια του κρύου. Για το πρώτο λεπτό η αίσθηση του ψυχρού είναι αρκετά έντονη, αλλά στη συνέχεια μπορεί να είναι ανεκτή

για 20 λεπτά. Αν το ψυχρό επίθεμα αφαιρεθεί μετά από λίγα λεπτά και ένα καινούριο επίθεμα τοποθετηθεί θα έχουμε ραγδαία μείωση της θερμοκρασίας του δέρματος, κάτι που δεν είναι πάντα επιθυμητό. Μετά την αφαίρεση του επιθέματος ελέγχουμε την περιοχή για να δούμε την απόκριση του δέρματος.

παγομάλαξη

Η παγομάλαξη εφαρμόζεται είτε με ένα κομμάτι πάγου τυλιγμένο σε χαρτοπετσέτα είτε με ένα κομμάτι πάγου σε ένα καλαμάκι. Για την μείωση του πόνου εφαρμόζεται με αργές κυκλικές κινήσεις για 5 με 10 λεπτά. Για την νευρομυϊκή διευκόλυνση, εφαρμόζεται μόνο για λίγο με ελαφρά χτυπηματάκια πάνω στο δερμοτόμιο που μας ενδιαφέρει.

Σπρέι

Η εφαρμογή αυτή περιορίζεται σε επιφανειακά επίπεδα. Χρησιμοποιούνται ουσίες όπως το αιθυλογλωρίδιο, που μέσω της εξάτμισής τους προκαλούν πτώση της θερμοκρασίας. Δεν μπορούν να προκαλέσουν ελάττωση της αιμορραγίας, αφού δεν επιδρούν τόσο βαθιά. Βοηθούν στην ελάττωση του μυϊκού σπασμού, αφού επενεργούν στις επιφανειακές ελεύθερες νευρικές απολήξεις μειώνοντας τα ερεθίσματα του πόνου. Ψεκάζουμε σε απόσταση 45 cm σε ορθή γωνία.

Τα σπρέι βρίσκουν πολύ καλή εφαρμογή στα trigger points για την αντιμετώπιση του πόνου και στη διάταση τραυματισμένων μελών. Η διάταση αρχίζει καθώς ψεκάζεται η περιοχή από την έκφυση προς την κατάφυση (απλός μυϊκός σπασμός) ή από το ενεργό trigger point προς τον αναφερόμενο πόνο. Σε αυτές τις περιπτώσεις ψεκάζουμε υπό γωνία 45^0 για να μην ερεθίζουμε και προκαλέσουμε αυξημένη αντίδραση, προοδευτικά υπάρχει αύξηση της τροχιάς με την εφαρμογή 2-4 ψεκασμών και διατάσεων.

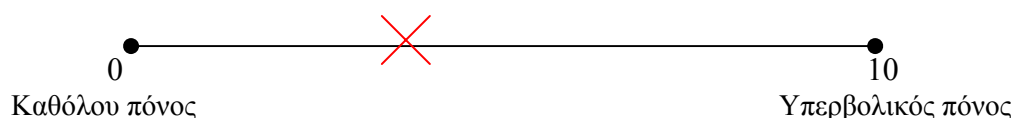
Αντενδείξεις κρυοθεραπείας

- Υπαισθησία: αυτό μπορεί να μοιάζει παράλογο αφού η εφαρμογή του πάγου θα προκαλέσει ούτως ή άλλως υπαισθησία. Παρόλαυτα χρειάζεται προσοχή σε άτομα με υπαισθησία.
- Καρδιακή ανεπάρκεια: όποια επίδραση στην καρδιά οφείλεται στο γεγονός ότι αναγκάζεται να δουλέψει περισσότερο για να αυξήσει την αιματική ροή. Έτσι μόνο προσεκτική τοπική κρυοθεραπεία ενδείκνυται για αυτούς τους ασθενείς. Κρυοθεραπεία σε μεγάλες επιφάνειες πρέπει να αποφεύγεται.
- Προβληματική αιματική κυκλοφορία.
- Περιφερικές αγγειοπάθειες.
- Υπερευαισθησία στο κρύο.
- Ανοικτές πληγές.
- Δερματοπάθειες.
- Μολύνσεις.

TENS

Με τον όρο **TENS** (Διαδερματικός Ηλεκτρικός Νευρικός Ερεθισμός – Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation) αναφερόμαστε σε χαμηλής έντασης σύντομα ερεθίσματα που εφαρμόζονται ευρέως για την ανακούφιση του πόνου. Χρησιμοποιούνται μικρά ηλεκτρόδια ενώ πολλές φορές ο ασθενής το χρησιμοποιεί και για αυτοθεραπεία. Εφόσον η πρόθεση και το αποτέλεσμα είναι η αναλγησία θα πρέπει κατά τη χρήση του TENS να είμαστε σίγουροι ότι είναι κατάλληλο για την περίπτωση και δεν θα αποκρύψει τα αίτια του πόνου. Είναι επίσης πολύ σημαντικό ο πόνος να αξιολογείται τόσο στην αρχή όσο και κατά τη διάρκεια της θεραπείας. Αυτό βοηθάει στην αξιολόγηση των παραμέτρων της θεραπείας, όπως για παράδειγμα αν η τοποθέτηση των ηλεκτροδίων είναι σωστή, καθώς και στην καταγραφή της προόδου της θεραπείας. Μια οπτική αναλογική σκάλα των 10 cm (VAS) όπου ο ασθενής θα σημειώνει την ένταση του πόνου και μια μελέτη της συμπεριφοράς του πόνου συνήθως χρησιμοποιούνται

Αξιολόγηση του πόνου με VAS



Για να είναι αποτελεσματικά τα TENS θα πρέπει να μπορούν να επιδρούν στις αγόμενες αισθητικές νευρικές ίνες Αα στο νωτιαίο μυελό (οπίσθιο κέρασ). Εκεί δραστηριοποιούνται ανασταλτικοί μηχανισμοί, οι οποίοι παρεμποδίζουν τη μετάδοση πόνου στον εγκέφαλο (Wolf, 1984). Πρέπει σε κάθε στιγμή να είμαστε σίγουροι ότι ο ασθενής έχει δερματική αίσθηση προκειμένου να αποφύγουμε την υπερβολική ένταση του ρεύματος.

Η εφαρμογή του TENS προϋποθέτει τη σωστή τοποθέτηση των ηλεκτροδίων και τη σωστή επιλογή του ρεύματος που θα χρησιμοποιηθεί.

Φυσιολογικά αποτελέσματα

Ο τρόπος ενέργειας του TENS έχει αναλυθεί στην εισαγωγή. Ενδεικτικά:

- ♦ Προκαλεί περιφερικό αποκλεισμό – σε επίπεδο νωτιαίου μυελού – των σημάτων του πόνου, ερεθίζοντας τις μεγάλες εμύελες νευρικές ίνες. Ο ερεθισμός αυτών των ινών άγεται στο δίκτυο διάμεσων νευρώνων του οπίσθιου κέρατος προσυναπτικά και μετασυναπτικά όπου αναστέλλεται η μεταφορά των αλγογόνων ερεθισμάτων τα οποία οδεύουν ως γνωστόν με τις λεπτές αμύελες C ίνες και τις ίνες Αδ. Πιθανολογείται ότι τα TENS οδηγούν και απ' ευθείας σε αναστολή των C ινών.
- ♦ Ερεθίζοντας συγκεκριμένες περιοχές του εγκεφάλου παράγονται ενδογενή οπιοειδή (εγκεφαλίνες, β – ενδορφίνες) με αποτέλεσμα την ελαττωμένη αντίληψη του πόνου ή ακόμα και την απόλυτη αναχαίτιση σε εγκεφαλικό επίπεδο.
- ♦ Ενεργοποίηση της πύλης ελέγχου του πόνου με αποτέλεσμα να μην επιτρέπεται η μεταφορά του πόνου στον εγκέφαλο για την τελική αντίληψή του.

Τα TENS έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί για τη μείωση των συμπτωμάτων σε σύνδρομα του ανώτερου κινητικού νευρώνα (σπαστικότητα, υπεραντανακλαστικότητα, κλώνος) (Daly et al 1996, Goulet et al 1996, King 1996). Η μείωση αυτών των συμπτωμάτων ήταν συνήθως παροδική και διαρκούσε 30 λεπτά με 24 ώρες. Ο Giebler (1990) ανέφερε ότι κάποιοι συγγραφείς διέγειραν τους ανταγωνιστές ενώ άλλοι συγγραφείς τους άμεσα εμπλεκόμενους μύες. Η ένταση των ερεθισμάτων επίσης ποικίλλει με κάποιους να πιστεύουν ότι μείωση υπερτονίας και τόνου προκύπτει όταν η ένταση είναι κάτω από τον αισθητικό ουδό ενώ άλλοι υποστηρίζουν ότι πρέπει να είναι πάνω από τον αισθητικό ουδό και μόλις κάτω από τον κινητικό. Επιπλέον κάποιοι συγγραφείς (Daly et al 1996) προτείνουν ότι ερεθισμός στο επίπεδο του κινητικού ουδού προκαλεί υπερτονία ενώ άλλοι παρατηρούν παρατεταμένη μείωση της υπερτονίας και της υπεραντανακλαστικότητας (Douglas et al 1991).

Αντενδείξεις

Τα TENS δεν πρέπει να εφαρμόζονται:

- Πάνω στις καρωτίδες γιατί μπορεί να προκληθεί καρδιακή αρρυθμία
- Σε ασθενείς με demand – type βηματοδότη
- Στο φάρυγγα γιατί μπορεί να προκληθούν διαταραχές αναπνοής και κατάποσης
- Πάνω σε ευαίσθητο δέρμα
- Προσοχή σε περίοδο εγκυμοσύνης
- Προσοχή σε συνεχή εφαρμογή πολύ υψηλής έντασης.

ΚΙΝΗΣΙΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

Πρώμο στάδιο:

Στο πρώμο στάδιο εφαρμόζουμε την κλασσική κινησιοθεραπευτική αγωγή που ως επί το πλείστον αποτελείται από:

- ισομετρικές ασκήσεις σε συνδυασμό με υποβοηθούμενες ή παθητικές ή ενεργητικές ασκήσεις περιορισμένης τροχιάς ανάλογα με το βαθμό της ρήξης του τένοντα του δικεφαλου.



Παθητικές κινήσεις δικεφαλου βραχιονιου

Ενδιάμεσο στάδιο:

1. Ενεργητικές ασκήσεις με προοδευτική αντίσταση:
 - Περιορισμένης τροχιάς
 - Πλήρους τροχιάς
2. ασκήσεις κλειστής κινητικής αλυσίδας:
 - περιορισμένης τροχιάς
 - προοδευτικά αυξανόμενης γωνίας και αντίστασης

3. Ισοκινητικό πρόγραμμα αποκατάστασης με ασκήσεις υψηλής γωνιακής ταχύτητας (μικρή αντίσταση), προεπιλέγοντας γωνιακές ταχύτητες 180 °/sec έως 300 °/sec

Τελικό στάδιο:

1. Συνδυαστικές ασκήσεις κλειστής και ανοιχτής κινητικής αλυσίδας:
 - Περιορισμένης τροχιάς.
 - Προοδευτικά αυξανόμενης γωνιάς και αντίστασης
2. Ισοκινητικό πρόγραμμα αποκατάστασης με ασκήσεις υψηλής γωνιακής ταχύτητας (μικρή αντίσταση), με προοδευτικό στόχο της ισοκινητικές ασκήσεις μέσης και χαμηλής γωνιακής ταχύτητας (μεγάλη αντίσταση) από 180 °/sec έως 30 °/sec.
3. Πλειομετρικές ασκήσεις :
 - Περιορισμένης τροχιάς.
 - Προοδευτικά αυξανόμενης γωνιάς και αντίστασης
4. Ασκήσεις επανεκπαίδευσης ισορροπίας και ιδιοδεκτικότητας.

Στάδιο επανένταξης:

- Ισοκινητικές ασκήσεις αύξησης του μυϊκού συστήματος σε μέσες και χαμηλές γωνιακές ταχύτητες
- Μειομετρικές και πλειομετρικές ασκήσεις προοδευτικά αυξανόμενης αντίστασης
- Ασκήσεις ισορροπίας και ιδιοδεκτικότητας.

TENONITITIDA

ΠΡΟΛΗΨΗ-ΕΡΓΟΝΟΜΙΑ

Για να προστατέψετε τους ώμους σας:

1. Αποφύγετε τις δραστηριότητες που απαιτούν να χρησιμοποιείτε τα χέρια σας πάνω από το κεφάλι για μεγάλες χρονικές περιόδους.
2. Μην κινείτε τον ώμο σας επανειλημμένα για μια μακρά χρονική περίοδο (όπως σκουπίζετε με ηλεκτρική σκούπα ή κάνοντας pushups).
3. Κάντε ασκήσεις και κινήσεις για να διατηρήσετε τη δύναμη, την ευελιξία και την ευλυγισία.

Για να προστατέψετε τους αγκώνες σας:

1. Μην πιάνετε τα εργαλεία ή τα στυλό πάρα πολύ σφιχτά.
2. Μην σφίγγετε τις γροθιές σας.
3. Αποφύγετε τις επαναλαμβανόμενες κινήσεις χεριών και δάχτυλων.
4. Μην στηρίζετε στους αγκώνες σας, και αποφύγετε τα κτυπήματα.
5. Χρησιμοποιήστε μια ζώνη αντιβραχίων (λουρί αγκώνων αντισφαίρισης) κατά τη διάρκεια της σωματικής δραστηριότητας του βραχίονα.

Για να προστατέψετε τους καρπούς και τα χέρια σας:

1. Αποφύγετε τις ίδιες κινήσεις χεριών για μεγάλες περιόδους.
2. Χρησιμοποιήστε το αντιβράχιο ή τον ολόκληρο βραχίονά σας αντί ακριβώς του καρπού ή του χεριού σας.
3. Πάρτε τα συχνά σπασίματα από να κάνει τη λεπτή χειροτεχνία ή το γράψιμο.
4. Διευρύνετε τις λαβές στα εργαλεία, τα μολύβια και τους στύλους με ταινία ή άλλο υλικό έτσι το πιάσιμό σας δεν θα είναι πάρα πολύ σφιχτό.
5. Μεταφέρετε αντικείμενα με τις παλάμες σας ανοικτές και επίπεδες.
6. Φορέστε έναν νάρθηκα κατά τη διάρκεια της παρατεταμένης δραστηριότητας.

Για να προστατέψετε τα γόνατά σας:

1. Χρησιμοποιήστε επιγονατίδες κατά την κηπουρική ή το γονάτισμα στο πάτωμα
2. Κάνετε καθημερινά ασκήσεις μηρού, δεδομένου ότι οι ισχυροί μύες μηρών παρέχουν την προστιθέμενη υποστήριξη για τα γόνατά σας.
3. Μην κάθεστε για μεγάλες χρονικές περιόδους. Σηκωθείτε και περπατήστε γύρω σε κάθε 20-30 λεπτά.
4. Κάνετε τις κατάλληλη προθέρμανση πριν από άσκηση ή αθλητική δραστηριότητα.
5. Γυρίστε το ολόκληρο σώμα σας παρά απλά να στρίψετε στη μέση. ;
6. Περιορίστε το ανεβοκατέβασμα σκάλας όσο είναι εφικτό.

Για να προστατέψετε τα ισχία σας:

1. Κατά την άρση αντικείμενων, κάμψτε τα γόνατά σας αντί της πλάτης ή των ισχίων σας.
2. Να κάθεστε σε χαμηλές καρέκλες.
3. Πάρτε έναν ανυψωτήρα παπουτσιών εάν υπάρχει μια διαφορά στο μήκος των ποδιών σας.
4. Για να προστατεύσετε τους αστραγάλους και τα πόδια σας στο περπάτημα ή jogging φοράτε παπούτσια που παρέχουν την καλή υποστήριξη

Η **πρόληψη** πολλές φορές είναι η καλύτερη θεραπεία, μπορούμε να μειώσουμε τις πιθανότητες εμφάνισης τενοντίτιδας με:

1. Μειώνουμε σταδιακά την ένταση της δραστηριότητας μας
2. Έχουμε μεγάλη ποικιλία στο είδος και εύρος των καθημερινών μας ασχολιών
3. Εναλλάσσουμε τις περιόδους κοπιώδους εργασίας με περιόδους ανάπαυλας ίσης διάρκειας.

Εργονομία:

Παράγοντας κινδύνου 1:

Επαναληπτικότητα

Λύσεις: Αναφέρονται ενδεικτικά η χρήση μμηχανικών βοηθημάτων, η διεύρυνση των εργασιών με την προσθήκη περισσότερο ανόμοιων μμεταξύ τους δραστηριοτήτων, αυτοματοποίηση συγκεκριμένων εργασιών, η εργασία εκ περιτροπής, η αύξηση του χρόνου διαλείμματος, η ομοιόμορφη κατανομή της εργασίας σε κάθε βάρδια, η αναδιάρθρωση της εργασίας.

Παράγοντας κινδύνου 2:

Μηχανική φόρτιση

Λύσεις: Αναφέρεται ενδεικτικά η μείωση του βάρους εργαλείων/κιβωτίων και εξαρτημάτων, η αύξηση τριβής μεταξύ χειρολαβών και χεριού, η βελτίωση του σχήματος και του μμεγέθους χειρολαβών, η βελτίωση του μμηχανικού οφέλους, κατάλληλα γάντια, η χρήση προστατευτικών μέσων κλπ.

Παράγοντας κινδύνου 3:

Στάση εργασίας

Λύσεις: Αναφέρεται ενδεικτικά η προσαρμογή της εργασίας ώστε να μειώνονται οι αφύσικες και άβολες/επίπονες στάσεις εργασίας, η μετακίνηση του εργαζόμενου πιο κοντά στο αντικείμενο εργασίας ή το αντίθετο ώστε να αποφεύγονται οι άβολες στάσεις, ο κατάλληλος σχεδιασμός εργαλείων κλπ.

Παράγοντας κινδύνου 4:

Κραδασμοί

Λύσεις: Αναφέρεται ενδεικτικά η επιλογή εργαλείων με τους λιγότερους κραδασμούς/δονήσεις, η χρήση μηχανικών βοηθημάτων, η χρήση μονωτικών εργαλείων η αποσβεστήρων των δονήσεων, η ρύθμιση της ταχύτητας λειτουργίας των εργαλείων που προκαλούν δονήσεις κλπ.

Παράγοντας κινδύνου 5:

Ψυχοκοινωνικές πιέσεις

Λύσεις: Αναφέρεται ενδεικτικά η διεύρυνση των καθηκόντων των εργαζομένων, ο μεγαλύτερος έλεγχος του τρόπου εργασίας από τον ίδιο τον εργαζόμενο, μικρά διαλείμματα, η ελαχιστοποίηση της εντατικής εργασίας, η κατάργηση ελέγχου μέσω ηλεκτρονικών οργάνων

Πρόληψη των μυοσκελετικών παθήσεων που σχετίζονται με την εργασία.

Ένα σωστό πρόγραμμα εργονομίας για την πρόληψη των μυοσκελετικών παθήσεων που σχετίζονται με την εργασία αποτελείται σύμφωνα με Ερευνητές του Εθνικού Ιδρύματος για την Επαγγελματική Υγεία και Ασφάλεια των Η από τα εξής δομικά στοιχεία:

- 1) Ανάλυση του χώρου εργασίας (αξιολόγηση του χώρου εργασίας u954 και των ανθρώπινων ικανοτήτων)
- 2) Περιορισμός του επαγγελματικού κινδύνου (εργονομική προσαρμογή εργαλείων, εξοπλισμού, οργανωτικές/διοικητικές αλλαγές, χρήση προστατευτικού εξοπλισμού)
- 3) Παρακολούθηση της υγείας των εργαζομένων για την καταγραφή και παρακολούθηση των μυοσκελετικών παθήσεων που προκύπτουν από την εργασία
- 4) Ιατρική παρακολούθηση (πρόωρη αναφορά μυοσκελετικών παθήσεων, άμεση πρόσβαση του εργαζομένου που παρουσιάζει συμπτώματα μυοσκελετικών παθήσεων σε ιατρική παρακολούθηση, ιατρική επίσης παρακολούθηση κατά την επιστροφή του εργαζομένου στην εργασία μετά από απουσία, αποκατάσταση των εργαζομένων που έχουν υποστεί μυοσκελετική πάθηση)
- 5) Πληροφόρηση και εκπαίδευση όλων των εμπλεκομένων στην επιχείρηση για ενεργή συμμετοχή στην αντιμετώπιση των μυοσκελετικών παθήσεων.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Πολλές φορές μπορούμε να αντιληφθούμε έγκαιρα την τενοντίτιδα σε πρώιμο στάδιο, όποτε μπορούμε να αποτρέψουμε την πλήρη εμφάνισή της διακόπτοντας την εργασία που εκτελούμε και εκτελώντας κάτι διαφορετικό

Τελικά, αν και η τενοντίτιδα μπορεί να προκληθεί πολύ εύκολα στον καθένα μας, λόγω και των πολύ έντονων ρυθμών της καθημερινής μας ζωής, είναι αρκετά εύκολο να μειώσουμε στο ελάχιστο την πιθανότητα εμφάνισης της με απλούς χειρισμούς, έτσι ώστε η επώδυνη αυτή φλεγμονή να μην αποτελέσει τροχοπέδη στην απόλαυση των μικρών και μεγάλων χαρών της ζωής

Και να θυμάστε...

Η καλύτερη θεραπεία είναι η
πρόληψη!!!

Βιβλιογραφία

1. Εργαστηριακές ασκήσεις φυσιολογίας, Μαρία Λυμπερη, Μαξιμαδης Μιχαήλ, Ρουκας Κ. Ιωάννης Κρίτων, Εκδόσεις Λύχνος 1993, 33-36
2. Ορθοπαιδική νευρολογία, Stanley Hopperfeld, εκδόσεις Παρισιάνου Α.Ε. 9-11
3. Ορθοπαιδική, Παναγιώτης Π. Συμεωνιδης, εκδόσεις Επιστημονικών Βιβλίων και Περιοδικών, Θεσσαλονίκη 1996, 365-366
4. Βιολογική μηχανική, Δρ. Πέτρος Πουλμεντης, 2006, 129-131
5. Θεραπευτικές ασκήσεις-βασικές αρχές και τεχνικές, Ανδ. Σιωκη & Δημ. Σιωκη Ο.Ε., 2003, 260
6. Στοιχεία ανατομικής του ανθρώπου, Δρ Ιωάννης Χατζημπουγιας, GM DESIGN Γιώργος Μανιατογιαννης, 458-460.
7. Osborne D. J., “*Ergonomics at work*”, John Wiley & Sons Ltd, 1982.
8. Singleton W.T., “*The Nature and Aims of Ergonomics. In: Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*”, 4th ed. Stellman J.M., Vol I, International Labour Office, Geneva, 1998.
9. <http://www.mednutrition.gr>
10. <http://www.arthritis-pain-cure.com>
11. <http://www.sportsnutrition.gr>
12. <http://homepages.pathfinder.gr>
13. <http://www.stergioulas.gr>

14. <http://www.iator.gr>
15. <http://www.sportsmedicine-gr.org>
16. <http://www.emedicine.com>
17. <http://www.arthritis-pain-cure.com>
18. <http://www.arthritis-symptom.com>
19. <http://www.whatafeeling.net>
20. <http://e-radiography.net>
21. <http://www.dvmnews.com>

Αρθρογραφία

1. Jozsa L et all : The role of recreational sport activitiy in Achilles tendon rupture. A clinical, pathoanatomical, and sociological study of 292 cases, J Bone Joint Surg Br. 1989
2. Maffuli N, Khan KM, Puddu G: Overuse Tendinosis, Not Tendinitis, The physician and sportmedicine- VOL 28 – NO. 6 – JUNE 2000
3. Μαλλιάρουλος Νίκος : Τενοντίτις Επιγονατιδικού τένοντα σε αθλητές Στίβου. 1ο Διεθνές Συνέδριο Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, 1993.
4. Gene Therapy and Tissue Engineering in Sports Medicine.V.Martinek: Physician and Sports Med.Vol28, No2,February 2000
5. Bansil,C K and Joshi,J B(1975).”Effectiveness of shortwave diathermy and ultrasound in the treatment of osteo-arthritis of the knee joint”
6. Basmajian J. – De Lucas C. : Muscles alive. Their functions revealed by electromyography. Williams and Wilkins 1989.
7. Basmajian J. : Biofeedback. Principles and practice for clinicians. Williams and Wilkins 1989.
8. Basmajian V. J. & Wolf L. S. : Therapeutic Exercise, 5th Edition, 1990 Williams & Wilkins.
9. Benson, T.B., Copp, E.P. (1974): The effects of therapeutic forms of heat and ice on pain threshold of the normal shoulder. Rheumatol Rehabil. Vol 13, p101-104.

10. Brooks, C. (1998): Radiation therapy. Guidelines for physiotherapists. Physiotherapy, 84, p387-95.
11. Calliet, R. (1977): Soft tissue pain and disability, pp.33, FA Davis.
12. Cameron, H.M. (1999): Physical Agents in rehabilitation, pp. 40 - 67
W.B. Saunders Company.
13. Campion M.R. (1998): Hydrotherapy: Principles and practice, Butterworth Heinmann, Oxford UK, p14-23
14. Douglas, W.W., Malcolm, J.L. (1955): The effect of localized cooling on cat nerves. J Physiol Vol 130, p53-54.
15. Drez, D. (1989): Therapeutic Modalities for Sports Injuries. Am Orthop Society for Sports Medicine, Mosby YearBook, p25-32.
16. Allen J.D., Mattacola, C.G. and Perrin, D.H. Effect of microcurrent stimulation on delayed-onset muscle soreness: a double comparison. J Athletic Training, 34(4): 334 – 337
17. Baker, L. McNeal, D. and Benton, L. (1993): Neuromuscular electrical stimulation, Dpwney, California
18. Cameron, H.M. (1999): Physical Agents in rehabilitation, pp. 40 - 67
W.B. Saunders Company.
19. Γιοκαρης Π.(1995): Κλινική Ηλεκτροθεραπεία, 4^η Έκδοση, Αθήνα.

20. Delitto, A.(1992): A study of discomfort with electrical stimulation, Phys Ther, 72: 410 – 424

21. Fish, D. (1991): Effect of anodal high voltage pulsed current on edema in fro G high

22. limbs, Phys Ther, 71: 724 – 733