

**ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΙΓΙΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΡΗΞΗ ΑΧΙΛΛΕΙΟΥ ΤΕΝΟΝΤΑ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

**ΚΩΤΟΥΛΑ ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ
ΑΛΕΞΙΟΥ – ΓΑΡΔΙΚΙΩΤΗ ΝΙΚΗ**

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ: ΖΥΓΟΥΡΗ ΤΑΤΙΑΝΗ

ΑΙΓΙΟ 2008

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αύξηση της συμμετοχής στον αθλητισμό, πέρα από τις ευεργετικές επιδράσεις στην υγεία των αθλούμενων, έχει οδηγήσει και σε μια ανάλογη αύξηση των τραυματισμών. Ο αχίλλειος τένοντας είναι ο κοινός τένοντας του γαστροκνήμιου και του υποκνημίδιου, ενώ το σημείο ανάμεσα στα 3 με 6 εκατοστά από την κατάφυση του στην πτέρνα χαρακτηρίζετε από κακή αιμάτωση. Πρόκειται για τον πιο δυνατό τένοντα του ανθρώπινου σώματος, ο οποίος κατά το τρέξιμο δέχεται φορτία περίπου ίσα με 12,5 φορές του σωματικού βάρους. Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που έχουν αναφερθεί ως οι αιτίες της ρήξης του αχίλλειου τένοντα στον αθλητισμό, όπως το μεγάλο σωματικό βάρος, η κακή αιμάτωση, τα ακατάλληλα υποδήματα, οι κακές περιβαλλοντικές συνθήκες, κάποια φάρμακα, η φύση των αθλημάτων, ενώ πιο συχνή είναι, οι ανατομικές ασυμμετρίες και τα λάθη προπονητικού σχεδιασμού. Η ολική ρήξη του αχίλλειου τένοντα φαίνεται να είναι πιο συχνή σε αθλητές του μπάντιντον, σε δρομείς μικρών αποστάσεων και σε ποδοσφαιριστές. Στους τραυματισμούς του αχίλλειου τένοντα οι κύριες παρεμβάσεις αφορούν την τροποποίηση των αθλητικών δραστηριοτήτων, τον έλεγχο των αιτιολογικών παραγόντων και τη βελτίωση της λειτουργικότητας της μυοτενόντιας μονάδας του γαστροκνήμιου και του υποκνημίδιου. Γενικά τα φυσικοθεραπευτικά μέσα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αντιμετώπιση των τραυματισμών του αχίλλειου τένοντα είναι: οι ασκήσεις λειτουργικής ικανότητας και του εύρους κίνησης (ROM), η υδροθεραπεία, οι υπέρηχοι, η παγοθεραπεία και η θερμοθεραπεία, η ηλεκτροθεραπεία, τα Laser, τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία, τα ορθωτικά μέσα, οι διαθερμίες βραχέων κυμάτων και μικροκυμάτων και η εγκάρσια μάλαξη. Επιπλέον σκοπός της αποκατάστασης είναι και η επαναφορά του ασθενή στις προηγούμενες δραστηριότητες του. Πολύ σημαντική είναι η επανάκτηση της ιδιοδεκτικότητας, ασκήσεις ισορροπίας και συντονισμού αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα τμήματα της αποκατάστασης.

Τα τελευταία στάδια του προγράμματος αποτελούν οι ασκήσεις λειτουργικής αποκατάστασης που προετοιμάζουν τον ασθενή να επιστρέψει στις πρότερες ασχολίες του ή στο άθλημα με το οποίο ασχολείται μειώνοντας τις πιθανότητες επανατραυματισμού του. Τέλος πολύ σημαντικός παράγοντας είναι η πρόληψη του τραυματισμού που αυξάνει την απόδοση του αθλητή αλλά και μειώνει τη πιθανότητα κάποιου τραυματισμού, γι' αυτό πριν από κάθε δραστηριότητα είναι απαραίτητη η προθέρμανση, ασκήσεις που αυξάνουν την ευκαμψία τη δύναμη και την επιδεξιότητα όπως και μετά το τέλος της δραστηριότητας ενδεικτική είναι η αποθεραπεία .

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εικόνες.....	σελ.6
Πίνακες.....	σελ.6
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	σελ.7

Α' ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 2: Ανατομικά στοιχεία άκρου ποδός.....	σελ.9
2.1 Αρθρώσεις.....	σελ.9
2.1.1 Κάτω κνημοπερνιαία άρθρωση.....	σελ.9
2.1.2 Ποδοκνημική άρθρωση.....	σελ.10
2.1.3 Υπαστραγαλική (αστραγαλοπτερνική) άρθρωση	σελ.11
2.1.4 Εγκάρσια (χοπάρτειος) άρθρωση.....	σελ.12
2.1.5 Ποδική καμάρα.....	σελ.12
2.2 Νεύρωση άκρου ποδός.....	σελ.13
2.2.1 Κνημιαίο νεύρο.....	σελ.13
2.2.2 Κοινό περνιαίο νεύρο.....	σελ.14
2.3 Αγγεία.....	σελ.15
2.3.1 Αρτηρίες.....	σελ.15
2.3.2 Φλέβες.....	σελ.15
2.4 Μύες.....	σελ.16
2.4.1 Μύες πρόσθιου διαμερίσματος.....	σελ.16
2.4.2 Μύες έξω διαμερίσματος.....	σελ.17
2.4.3 Μύες οπίσθιου εν τω βάθει διαμερίσματος.....	σελ.17
2.4.4 Μύες οπίσθιου επιπολής διαμερίσματος.....	σελ.18
Κεφάλαιο 3: Ο Αχίλλειος τένοντας.....	σελ.20
3.1 Ανατομία Αχίλλειου τένοντα.....	σελ.21
3.2 Ιδιότητες Αχίλλειου τένοντα.....	σελ.23
3.2.1 Καμπύλη φορτίο – επιμήκυνσης	σελ.23
3.2.2 Εφελκυστική δύναμη.....	σελ.25
3.2.3 Αποθήκευση ελαστικής ενέργειας.....	σελ.26
3.2.4 Άσκηση και ακινητοποίηση.....	σελ.26

3.3 Λειτουργία του Αχίλλειου τένοντα κατά την κίνηση.....σελ.27	σελ.27
3.3.1 Η λειτουργία του τρικέφαλου κνημιαίου.....σελ.27	σελ.27
3.3.2 Βάδιση.....σελ.28	σελ.28
3.3.3 Τρέξιμο.....σελ.29	σελ.29
3.3.4 Άλμα.....σελ.30	σελ.30
3.3.5 Ποδήλατο.....σελ.30	σελ.30
3.4 Η επούλωση του Αχίλλειου τένοντα.....σελ.31	σελ.31
Κεφάλαιο 4: Ρήξη του αχίλλειου τένοντα.....σελ.32	σελ.32
4.1 Μηχανισμός κάκωσης.....σελ.32	σελ.32
4.2 Επιδημιολογία.....σελ.33	σελ.33
4.3 Αιτιολογία.....σελ.34	σελ.34
4.4 Ενδογενείς αιτιολογικοί παράγοντες.....σελ.36	σελ.36
4.4.1 Ανατομικές ασυμμετρίεςσελ.36	σελ.36
4.4.2 Ηλικία.....σελ.37	σελ.37
4.4.3 Κακή αιμάτωση.....σελ.37	σελ.37
4.4.4 Σωματικό βάρος.....σελ.38	σελ.38
4.4.5 Προηγούμενος τραυματισμός.....σελ.38	σελ.38
4.4.6 Γενετικοί παράγοντες.....σελ.39	σελ.39
4.5 Εξωγενείς αιτιολογικοί παράγοντες.....σελ.40	σελ.40
4.5.1 Φόρτιση.....σελ.40	σελ.40
4.5.2 Φύση αθλήματος.....σελ.40	σελ.40
4.5.3 Κινητικότητα ποδιού.....σελ.41	σελ.41
4.5.4 Προπονητικά λάθη.....σελ.41	σελ.41
4.5.5 Υποδήματα και εξοπλισμός.....σελ.42	σελ.42
4.5.6 Περιβαλλοντικές συνθήκες.....σελ.42	σελ.42
4.5.7 Φάρμακα.....σελ.43	σελ.43
4.6 Συμπτώματα και σημεία.....σελ.44	σελ.44
Κεφάλαιο 5: Διάγνωση ρήξης αχίλλειου τένοντα.....σελ.45	σελ.45
5.1 Ακτινολογικές εξετάσεις.....σελ.47	σελ.47
5.1.1 Ακτινογραφίες.....σελ.47	σελ.47
5.1.2 Μαγνητική τομογραφία (MRI).....σελ.47	σελ.47
5.1.3 Υπέρηχος.....σελ.49	σελ.49

Β' ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 6: Θεραπεία του Αχιλλείου τένοντα.....	σελ.50
6.1 Συντηρητική αντιμετώπιση ρήξης του Αχιλλείου τένοντα.....	σελ.50
6.2 Φαρμακευτική αγωγή.....	σελ.50
6.2.1 Μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη.....	σελ.50
6.2.2 Κορτικοστεροειδή.....	σελ.51
6.3 Χειρουργική αποκατάσταση.....	σελ.51
6.4 Επιπλοκές.....	σελ.55
6.5 Μετεγχειρητική αποκατάσταση.....	σελ.55
Κεφάλαιο 7: Φυσικοθεραπευτική αντιμετώπιση.....	σελ.57
7.1 Αξιολόγηση.....	σελ.58
7.2 Αθλητική δραστηριότητα.....	σελ.58
7.3 Επίδραση ακινητοποίησης στους ιστούς.....	σελ.59
7.4 Πελματογράφημα, υποδήματα και ορθωτικά μέσα.....	σελ.60
7.5 Παγοθεραπεία – Θερμοθεραπεία.....	σελ.62
7.6 Ψυχρή πιεστική περίδεση (cryo - cuff).....	σελ.62
7.7 Ηλεκτροθεραπεία.....	σελ.63
7.8 Διαθερμίες.....	σελ.63
7.9 Υπέρηχος.....	σελ.64
7.10 Λείζερ.....	σελ.66
7.11 Παλμικά μαγνητικά και ηλεκτρομαγνητικά πεδία.....	σελ.68
7.12 Κρουστικά κύματα (Shock wave therapy).....	σελ.69
7.13 Εγκάρσια μάλαξη.....	σελ.70
Κεφάλαιο 8: Κινησιοθεραπεία.....	σελ.71
8.1 Ασκήσεις μυϊκής λειτουργικής ικανότητας.....	σελ.71
8.2 Ασκήσεις εύρους κίνησης.....	σελ.73
8.3 Πρόγραμμα πλειομετρικών ασκήσεων.....	σελ.75
8.4 Καθορισμός μέγιστου βάρους.....	σελ.77
8.5 Υδροθεραπεία.....	σελ.78
8.6 Επανεκπαίδευση ιδιοδεκτικότητας.....	σελ.80
8.7 Ασκήσεις λειτουργικής αποκατάστασης.....	σελ.83
8.8 Επιστροφή στις αθλητικές δραστηριότητες.....	σελ.84
8.9 Πρόληψη.....	σελ.85
Κεφάλαιο 9: Συμπεράσματα.....	σελ.88
Βιβλιογραφικές αναφορές.....	σελ.92

ΕΙΚΟΝΕΣ

2.1.1.1 Συνδεσμική ενίσχυση: έξω επιφάνεια.....σελ.9	σελ.9
2.1.2.1 Συνδεσμική ενίσχυση: έσω επιφάνεια.....σελ.10	σελ.10
2.2.1.2 Ανατομικά στοιχεία: οπίσθια επιφάνεια.....σελ.13	σελ.13
2.2.2.1 Ανατομικά στοιχεία: πρόσθια επιφάνεια.....σελ.14	σελ.14
2.1.4.1 Μύες οπίσθιο επιπολής διαμέρισμα.....σελ.19	σελ.19
3.1.1 Ανατομικά στοιχεία του Αχίλλειου τένοντα.....σελ.22	σελ.22
3.2.1.2 Καμπύλη φορτίου – επιμήκυνσης.....σελ.24	σελ.24
3.3.2.1 Φάση στάσης της βάρδισης.....σελ.29	σελ.29
4.4.1.1 Επίδραση του πρηνισμού στον Αχίλλειο τένοντα.....σελ.36	σελ.36
5.1 Δοκιμασία Thompson.....σελ.46	σελ.46
5.1.1.1 Ακτινογραφία ρήξης του Αχίλλειου τένοντα.....σελ.47	σελ.47
5.1.2.1 Μαγνητικές τομογραφίες ρήξης του Αχίλλειου τένοντα.....σελ.48	σελ.48
5.1.3.1 Υπερηχογράφημα ρήξης του Αχίλλειου τένοντα.....σελ.49	σελ.49
6.3.1 Χειρουργική αποκατάσταση ρήξης του Αχίλλειου τένοντα.....σελ.54	σελ.54
7.4.1 Ανυψωτικά πτέρνας.....σελ.61	σελ.61
7.10.1 Γράφημα επίδρασης του Laser στους ιστούς.....σελ.67	σελ.67
8.1.1 Άσκηση του τρικέφαλου κνημιαίου με λάστιχο.....σελ.72	σελ.72
8.1.2 Μηχάνημα εκγύμνασης γαστροκνήμιου – υποκνημίδιου.....σελ.73	σελ.73
8.2.1 Διάταση γαστροκνήμιου – υποκνημίδιου σε σκαλί.....σελ.74	σελ.74
8.2.2 Αυτοδιάταση υποκνημίδιου.....σελ.74	σελ.74
8.3.1 Πλειομετρική άσκηση γαστροκνήμιου σε σκαλί.....σελ.75	σελ.75
8.3.2 Πλειομετρική άσκηση υποκνημίδιου σε σκαλί.....σελ.76	σελ.76
8.6.1 Ασκήσεις σε σανίδα ισορροπίας.....σελ.80	σελ.80
8.6.2 Ασκήσεις συντονισμού.....σελ.81	σελ.81
8.6.3 Ασκήσεις ισορροπίας.....σελ.82	σελ.82
8.7.1 Άσκηση λειτουργικής αποκατάστασης.....σελ.83	σελ.83

ΠΙΝΑΚΕΣ

4.3.1 Αιτιολογικοί παράγοντες ρήξης του Αχίλλειου.....σελ.35	σελ.35
--	--------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ρήξη του αχίλλειου τένοντα πρωτοαναφέρθηκε στην ελληνική μυθολογία, όταν ο Αχιλλέας σκοτώνεται από χτύπημα στο πιο αδύνατο του σημείο, τον αχίλλειο τένοντα. Ο Ιπποκράτης παρατήρησε πως ένας τέτοιος τραυματισμός μπορούσε να προκαλέσει οξύ πυρετό, νευρικό κλονισμό μέχρι και το θάνατο. Η ρήξη του αχίλλειου τένοντα σήμερα, βέβαια έχει πολύ καλή πρόγνωση.

Το 1575 πρώτος ο Pare ανακαλύπτει κλινικά τον τραυματισμό του αχίλλειου τένοντα. Ως το 1920 η θεραπεία ήταν αποκλειστικά συντηρητική με διάφορα μέσα ακινητοποίησης. Από το 1920 και μετά χρησιμοποιούσαν σχεδόν πάντα χειρουργικές μεθόδους (Reeves, 1989). Με την χειρουργική αποκατάσταση πετύχαιναν καλύτερη επαναφορά της δύναμης, της ισχύος και της αντοχής του τένοντα, καθώς επίσης και το μικρότερο ποσοστό επαναρήξεων. Επειδή όμως το ποσοστό των επιπλοκών (καταστροφή του νεύρου και νέκρωση του τένοντα ή του δέρματος) ήταν υψηλό, από το 1970 πολλοί ερευνητές άρχισαν να υποστηρίζουν τη συντηρητική θεραπεία, όπου είχε πολύ χαμηλότερο κόστος και τα αποτελέσματα της αποκατάστασης ήταν παρόμοια με αυτά της χειρουργικής θεραπείας (Schepers, 2002).

Μέχρι σήμερα έχουν γίνει πολλές μελέτες και έρευνες, έχουν ανακαλυφθεί καινούργιες χειρουργικές μέθοδοι και έχουν μειωθεί σημαντικά οι επιπλοκές και τα ποσοστά των επαναρήξεων.

Είναι γνωστή η θετική επίδραση των αθλητικών δραστηριοτήτων τόσο στη σωματική όσο και στην ψυχική υγεία. Όσον αφορά την σωματική υγεία, έχει αποδειχθεί ότι μέσα από τις αθλητικές δραστηριότητες μπορούν να προληφθούν και να αντιμετωπιστούν πολλές καταστάσεις όπως η παχυσαρκία, ο σακχαρώδης διαβήτης, η οστεοπόρωση και άλλες παθήσεις, ενώ πολλές κλινικές δοκιμασίες συσχετίζουν τη φυσική δραστηριότητα με τους δείκτες νοσηρότητας και θνητότητας (Barengo et al, 2004; Khaw et al, 2006; Warburton et al, 2006;). Απ' την άλλη για την ψυχική υγεία πολλές μελέτες τεκμηριώνουν την επίδραση των αθλητικών δραστηριοτήτων στη διανοητική και ψυχολογική κατάσταση των αθλούμενων (Richardson et al, 2005; Sagatun et al, 2007;).

Η επίδραση των αθλητικών δραστηριοτήτων μαζί με την ύπαρξη αθλητών προτύπων, έχει οδηγήσει στην αύξηση της συμμετοχής σε αθλητικές δραστηριότητες τόσο στα ανήλικα όσο και στα ενήλικα άτομα. Πιο συγκεκριμένα το 2002 βρέθηκε ότι το 62.4% του ενήλικου πληθυσμού της Αυστραλίας συμμετείχε σε αθλητικές δραστηριότητες (Australian Bureau of Statistics, 2003) ενώ το ποσοστό στην Αγγλία ήταν 58% του ενήλικου πληθυσμού (Sport England, 2003). Το 2006 το ποσοστό συμμετοχής στην Αυστραλία είχε αυξηθεί στο 66% (Australian Bureau of Statistics, 2007).

Αυτή η αυξανόμενη συμμετοχή στον αθλητισμό μαζί με τον ανταγωνισμό σε επίπεδο πρωταθλητισμού έχει και αρνητικά αποτελέσματα όπως είναι η αύξηση των τραυματισμών, όχι μόνο σε αθλητές υψηλού επιπέδου αλλά και σε άτομα που αθλούνται για ψυχαγωγικούς λόγους. Σε μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο νοσοκομείο του Wisconsin (ΗΠΑ) βρέθηκε ότι το 3,5% των νοσηλευόμενων αφορούσαν αθλητικές κακώσεις (Dempsey et al, 2005;) ενώ ο Schneider και οι συνεργάτες του το 2006 βρήκαν ότι το 3.1% των ενήλικων Γερμανών υπέστησαν μια αθλητική κάκωση μέσα σ' ένα χρόνο, κατατάσσοντας τους αθλητικούς τραυματισμούς ως το δεύτερο πιο συχνό τύπο ατυχήματος μετά από τα οικιακά ατυχήματα (3.7%).

Σε μια άλλη έρευνα προοπτικής που διήρκησε 16 χρόνια και περιλάμβανε 15 αθλήματα, η συχνότητα τραυματισμών κατά την προπόνηση ήταν 4 τραυματισμοί ανά 1000 συμμετοχές σαν απλή δραστηριότητα και κατά τους αγώνες ήταν 13.8% στις μεγάλες κατηγορίες σε σχέση με τις μικρές κατηγορίες (Hootman et al, 2007;). Και στις δυο έρευνες, το άθλημα με τη μεγαλύτερη συχνότητα τραυματισμών ήταν το ποδόσφαιρο.

Το κάτω άκρο είναι το ανατομικό σημείο του σώματος με τη μεγαλύτερη επιδημιολογία τραυματισμών κυρίως εξαιτίας των υψηλών φορτίσεων που δέχεται σε σχέση με το υπόλοιπο σώμα (Schneider et al, 2006; Hootman et al, 2007;). Μια τέτοια κατασκευή είναι και ο Αχίλλειος τένοντας ο οποίος παρουσιάζει μεγάλη συχνότητα τραυματισμών, ιδιαίτερα σε άτομα που ασχολούνται με τον αθλητισμό.

Ένας από τους τραυματισμούς του αχίλλειου τένοντα είναι και η ρήξη όπου συμβαίνει συνήθως σε δρομείς μεγάλων ταχυτήτων, άλτες, παίκτες της αντισφαίρισης, του badminton, της πετοσφαίρισης, της καλαθοσφαίρισης, του ποδοσφαίρου και σε ευκαιριακούς αθλητές (αθλητές του Σαββατοκύριακου) (Thermann, 1999).

Α΄ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

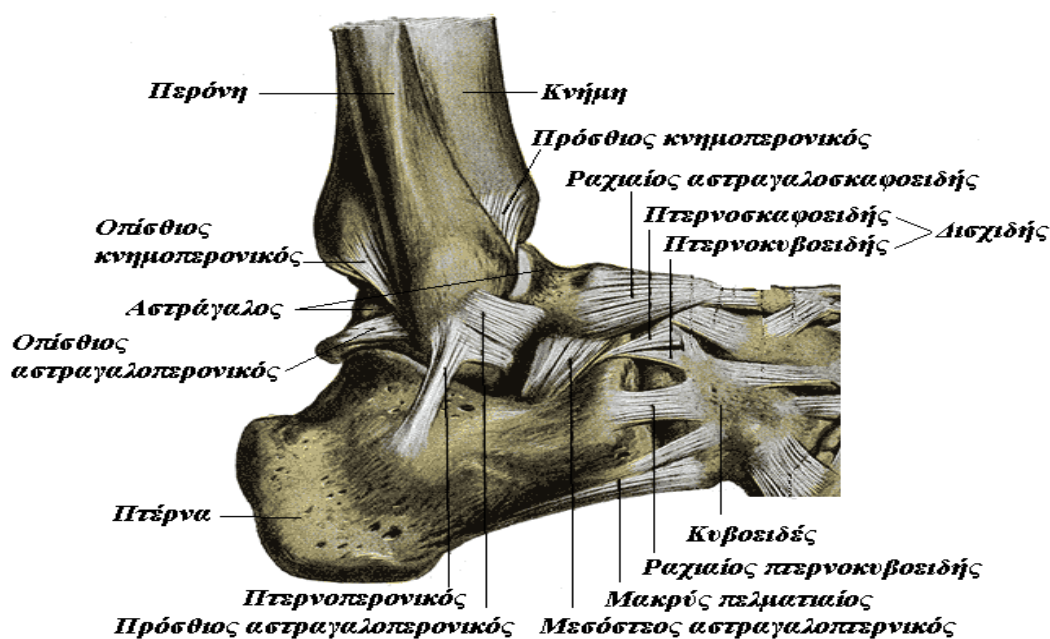
ΑΝΑΤΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΚΡΟΥ ΠΟΔΟΣ

Οι αρθρώσεις και οι μύες του ποδιού είναι σχεδιασμένοι έτσι, ώστε να παρέχουν σταθερότητα αλλά και κινητικότητα στις τελικές δομές του κάτω άκρου. Το πόδι δέχεται όλο το βάρος του σώματος στην όρθια θέση, με μια ελάχιστη δαπάνη μυϊκής ενέργειας. Είναι ικανό να προσαρμόζεται έτσι, ώστε να απορροφά δυνάμεις και να εξομαλύνει ανώμαλες επιφάνειες αλλά ταυτόχρονα μπορεί να μετατρέπεται σ' έναν άκαμπτο δομικό μοχλό, για να προωθεί το σώμα προς τα εμπρός κατά τη βάρδιση ή το τρέξιμο (Prentice, 2007).

2.1 ΑΡΘΡΩΣΕΙΣ

2.1.1. Κάτω κνημοπερνιαία άρθρωση

Πρόκειται για μια συνδέσμωση με ινολιπώδη ιστό ανάμεσα στις δυο αρθρικές επιφάνειες της κνήμης και της περόνης, η οποία υποστηρίζεται από τους δυο μεσόστεους κνημοπερνιακούς συνδέσμους και τον πρόσθιο και οπίσθιο κνημοπερνιακό σύνδεσμο (εικόνα 2.1.1.1.). Αν και είναι πλήρως διαχωρισμένη από την ποδοκνημική, παρέχει επικουρικές κινήσεις, των οποίων η δυσλειτουργία θα έχει ως αποτέλεσμα τη δυσλειτουργία της ποδοκνημικής (Kisner & Colby, 2003).



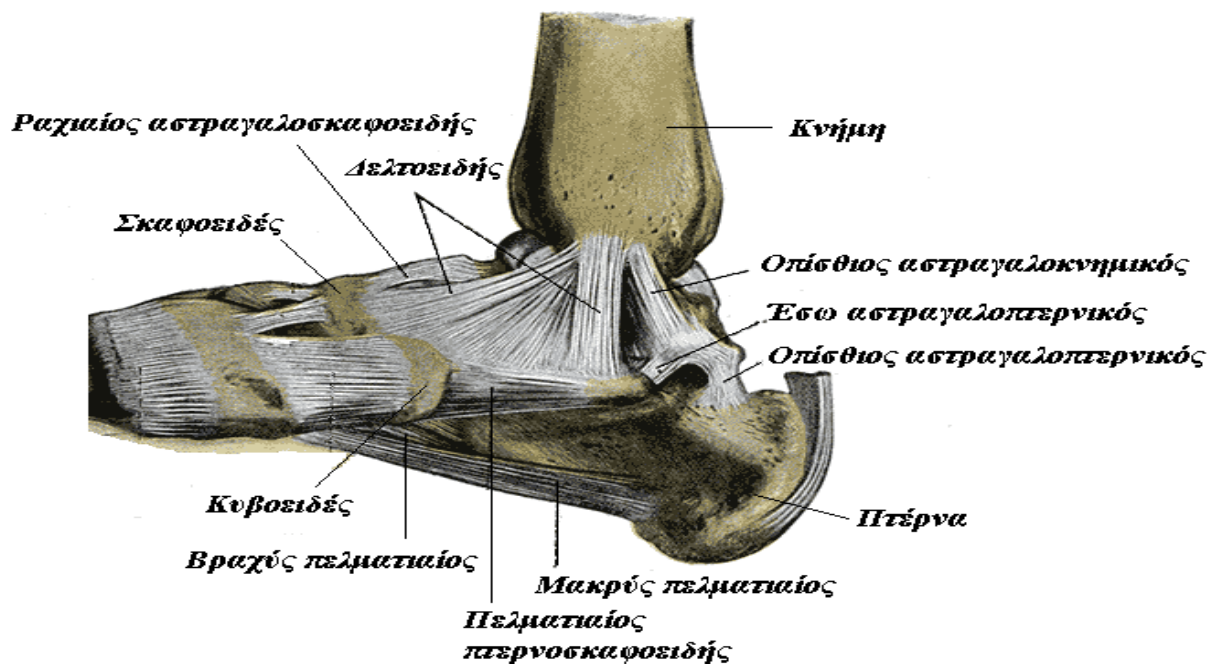
Εικόνα 2.1.1.1. Συνδεσμική ενίσχυση: έξω επιφάνεια (προσαρμοσμένο από Grays human anatomy, 1918)

2.1.2. Ποδοκνημική άρθρωση

Είναι μια γίγγλιμος άρθρωση η οποία σχηματίζεται από την διάρθρωση των σφυρών με τον αστράγαλο. Πιο συγκεκριμένα, η αρθρική της κνήμης διαρθρώνεται με την άνω αρθρική επιφάνεια (τροχιλία) του αστραγάλου. Ο άξονας στροφής της αστραγαλοκνημικής επιφάνειας διέρχεται εγκάρσια διαμέσου του σώματος του αστραγάλου. Αυτή η οστέινη διάταξη σχηματίζει ένα δίκρανο, εντός του οποίου ολισθαίνει ο αστράγαλος (Prentice, 2007).

Το έξω σφυρό της περόνης εκτείνεται περισσότερο προς τα κάτω, οπότε η οστική σταθερότητα της έξω επιφάνειας της ποδοκνημικής είναι μεγαλύτερη από αυτή της έσω επιφάνειας. Η κίνηση στην ποδοκνημική άρθρωση είναι μεταξύ 20° ραχιαίας κάμψης και 50° πελματιαίας κάμψης ανάλογα με τον αθλητή. Σ' ένα φυσιολογικό πόδι απαιτούνται 20° πελματιαίας κάμψης και 10° ραχιαίας κάμψης με το γόνατο σε έκταση για να μπορεί να εκτελέσει τη φυσιολογική βάδιση (Prentice, 2007).

Η συνδεσμική ενίσχυση της ποδοκνημικής τον έξω πλάγιο σύνδεσμο και τους συνδέσμους της έσω πλευράς. Ο έξω πλάγιος σύνδεσμος αποτελείται από τον πτερνοπερονικό και τον πρόσθιο και οπίσθιο αστραγαλοπερονικό σύνδεσμο. (Εικόνα 2.1.1.1.). Η έσω πλευρά της ποδοκνημικής άρθρωσης προστατεύεται από πέντε δυνατές συνδεσμικές δεσμίδες.



Εικόνα 2.1.2.1. Συνδεσμική ενίσχυση: έσω επιφάνεια (Προσαρμοσμένο από Grays human anatomy, 1918)

Οι τέσσερις από αυτές τις δεσμίδες αποτελούν τον δελτοειδή σύνδεσμο που είναι η κύρια αντίσταση για την ανάσπαση έξω χείλους και είναι ο πρόσθιος και οπίσθιος αστραγαλοκνημικός, ο κνημοπτερνικός, ο κνημοσκαφοειδής ενώ ο πέμπτος είναι ο πελματιαίος πτερνοσκαφοειδής (Εικόνα 2.1.2.1.) (Hamilton & Luttgens, 2003).

Η έξω πλευρά της ποδοκνημικής προστατεύεται λιγότερο από την έσω, καθώς οι έξω σύνδεσμοι είναι ασθενέστεροι από τους έσω. Η άρθρωση περιβάλλεται από ένα λεπτό, υμενώδη θύλακα, που είναι παχύτερος στην έσω πλευρά της άρθρωσης. Στην πίσω πλευρά ο υμενώδης ιστός είναι λεπτός και 'όχι συνεχής όπως οι περισσότεροι θύλακες (Hamilton & Luttgens, 2003).

2.1.3. Υπαστραγαλική (αστραγαλοπτερνική) άρθρωση

Πρόκειται για την άρθρωση της κάτω πλευράς του αστραγάλου και της άνω και έξω επιφάνειας της πτέρνας και στην οποία εκτελούνται οι κινήσεις του πρηνισμού και του υππιασμού. Αυτές οι κινήσεις εκτελούνται ταυτόχρονα και στα τρία επίπεδα του χώρου. Κατά την υποβάσταξη του σωματικού βάρους η υπαστραγαλική άρθρωση δρα ως μετατροπέας της ροπής, δηλαδή μετατρέπει τον πρηνισμό και τον υππιασμό σε στροφή του σκέλους. Οι κινήσεις του αστραγάλου επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό το κάτω άκρο, τόσο κεντρικά όσο και περιφερικά. (Prentice, 2007).

Κατά τη φόρτιση με το σωματικό βάρος, στον υππιασμό ο αστράγαλος απάγεται και εκτελεί ραχιαία κάμψη πάνω στην πτέρνα, ενώ η πτέρνα εκτελεί ανάσπαση έξω χείλους πάνω στον αστράγαλο. Αντίστοιχα, κατά τη φόρτιση με το σωματικό βάρος στον πρηνισμό, ο αστράγαλος προσάγεται και εκτελεί πελματιαία κάμψη, ενώ η πτέρνα εκτελεί ανάσπαση έσω χείλους πάνω στον αστράγαλο (Prentice, 2007).

Ενισχύεται από τέσσερις μικρούς αστραγαλοπτερνικούς συνδέσμους και από τον πελματιαίο αστραγαλοσκαφοειδή. Είναι ένας φαρδύς, παχύς και πολύ ελαστικός σύνδεσμος, που συνδέει την πτέρνα με την κάτω πλευρά του σκαφοειδούς οστού, ενώ διέρχεται κάτω από τον αστράγαλο και βοηθάει στην υποστήριξή του. Είναι βασικά μέρος της υπαστραγαλικής άρθρωσης, επειδή περιέχει μια ινοχόνδρινη αρθρική επιφάνεια που διαθέτει αρθρικό υμένα. Μια σημαντική λειτουργία του είναι η απορρόφηση των κραδασμών. Η υπερβολική παρατεταμένη πίεση στον σύνδεσμο θα προκαλέσει τη μόνιμη διάταση του και κατά συνέπεια την πτώση της ποδικής καμάρας (Hamilton & Luttgens, 2003).

2.1.4. Εγκάρσια (Χοπάρτειος) άρθρωση

Αποτελείται από δυο διαρθρώσεις, την πτερνοκυβοειδή και την αστραγαλοσκαφοειδή. Η αστραγαλοσκαφοειδής είναι μια σφαιροειδής άρθρωση που επιτρέπει περιορισμένες κινήσεις γύρω από τους τρεις άξονες. Η πτερνοκυβοειδής είναι μη αξονική και επιτρέπει μόνο ελαφρές κινήσεις ολίσθησης, οι οποίες φαίνεται να είναι δευτερεύοντες σε σχέση με τις κινήσεις της αστραγαλοσκαφοειδούς άρθρωσης (Hamilton & Luttgens, 2003).

Η εγκάρσια άρθρωση του ταρσού βασίζεται κυρίως στη συνδεσμική και τη μυϊκή τάση για τη διατήρηση της θέσης και της ακεραιότητας της. Η σταθερότητα της έχει άμεση σχέση με τη θέση της υπαστραγαλικής άρθρωσης. Αν η υπαστραγαλική άρθρωση είναι σε πρηνισμό η ασταγαλοσκαφοειδής και η πτερνοκυβοειδής (Χοπάρτειος) καθίστανται υπερκινητικές, ενώ αν η υπαστραγαλική είναι σε υππιασμό τότε η χοπάρτειος άρθρωση καθίστανται υποκινητική. Υπάρχουν πολλοί σύνδεσμοι που ενισχύουν τις αρθρώσεις αυτές αλλά οι κυριότεροι είναι ο μακρύς και ο βραχύς πελματιαίος σύνδεσμος (Εικόνα 2.1.2.1.) και ο πτερνοσκαφοειδής (Εικόνα 2.1.1.1.) (Kisner & Colby, 2003).

2.1.5. Ποδική καμάρα

Το πόδι έχει δυο ποδικές καμάρες μια επιμήκη και μια εγκάρσια. Η επιμήκης ποδική καμάρα εκτείνεται από την πτέρνα μέχρι τις κεφαλές των πέντε μεταταρσίων και αποτελείται από δυο τμήματα. Το εξωτερικό τμήμα που περιλαμβάνει την πτέρνα, το κυβοειδές οστό, το τέταρτο και το πέμπτο μετατάρσιο και το εσωτερικό τμήμα που αποτελείται από την πτέρνα, τον αστράγαλο, το σκαφοειδές, τα τρία σφηνοειδή και τα τρία έσω μετατάρσια. Το εξωτερικό τμήμα έχει σχεδόν επίπεδο σχήμα, δεν έχει κινητικότητα και είναι προσαρμοσμένο για καλύτερη υποστήριξη. Αντίθετα το εσωτερικό τμήμα έχει υψηλότερη καμάρα, μεγαλύτερη ευκαμψία και είναι προσαρμοσμένο για την απορρόφηση των κραδασμών (Hamilton & Luttgens, 2003).

Η εγκάρσια καμάρα είναι μια κοιλότητα που εκτείνεται από τη μια πλευρά του πέλματος του ποδιού μέχρι την άλλη. Σχηματίζεται από τα πρόσθια οστά του ταρσού και τα μετατάρσια. Η καμάρα των μεταταρσίων υπάρχει μόνο σε συνθήκες έλλειψης φόρτισης. (Hamilton & Luttgens, 2003).

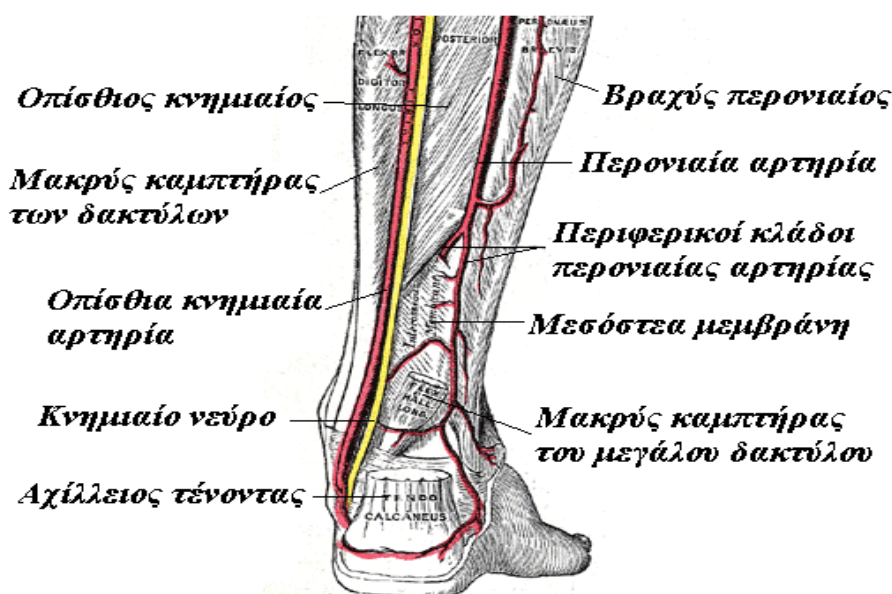
Η κύρια υποστήριξη στις καμάρες προσφέρεται από τον πτερνοσκαφοειδή σύνδεσμο, με επιπρόσθετη υποστήριξη από τον μακρό πελματικό σύνδεσμο, την πελματιαία απονεύρωση και τον βραχύ πελματικό σύνδεσμο. Σ' ένα φυσιολογικό πόδι, οι μύες προσφέρουν μικρή υποστήριξη στις ποδικές καμάρες. Μια μη φυσιολογική χαμηλή έσω επιμήκης καμάρα (πλατυποδία) μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τον μεγάλο πρηνισμό και τη ραιβότητα του ποδιού, ενώ μια υψηλή καμάρα έχει ως αποτέλεσμα τον υπτιασμό του ποδιού. (Kisner & Colby, 2003).

2.2 ΝΕΥΡΩΣΗ ΑΚΡΟΥ ΠΟΔΟΣ

Τα κύρια νεύρα που διαπερνούν την περιοχή της ποδοκνημικής είναι το κνημιαίο νεύρο με τους κλάδους του και κάποιοι κλάδοι του κοινού περνιαίου νεύρου, τα οποία προέρχονται από το ισχιακό νεύρο. Επίσης ένας κλάδος του σαφηνούς νεύρου που είναι διαίρεση του μηριαίου νεύρου, περνάει μπροστά από το έσω σφυρό για να νευρώσει την έσω επιφάνεια του ποδιού (O' Connor et al, 2005).

2.2.1 Κνημιαίο νεύρο

Το κνημιαίο νεύρο (Εικόνα 2.2.1.2) εισέρχεται στον ταρσιαίο σωλήνα, ο οποίος σχηματίζεται από τον καθεκτικό σύνδεσμο, την έσω επιφάνεια της πτέρνας, την οπίσθια επιφάνεια του αστραγάλου, το έσω σφυρό και το περιφερικό τμήμα της κνήμης.

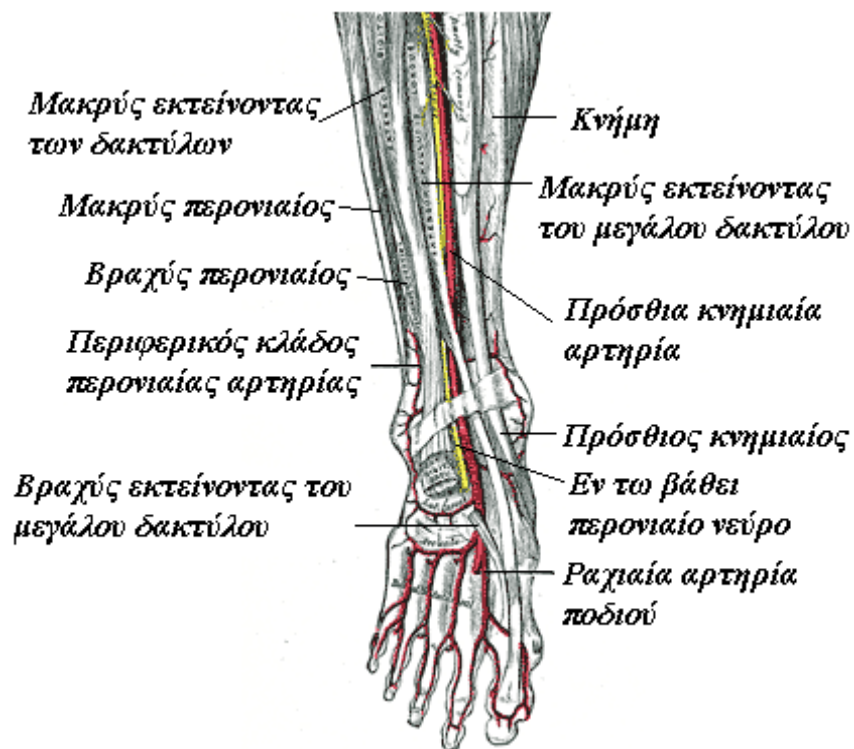


Εικόνα 2.2.1.2 Ανατομικά στοιχεία: οπίσθια επιφάνεια (προσαρμοσμένο από Grays human anatomy, 1918)

Στην έσω επιφάνεια της πτέρνας, το κνημιαίο νεύρο διαιρείται στο έσω και το έξω πελματιαίο νεύρο, τα οποία στη συνέχεια εισέρχονται σε ξεχωριστά ινοστέινα κανάλια (Κακλαμάνης & Καμμάς, 1998; O' Connor et al, 2005).

2.2.2 Κοινό περνιαίο νεύρο

Το κοινό περνιαίο νεύρο διαιρείται στο επιπολής περνιαίο νεύρο, το εν τω βάθει περνιαίο νεύρο και στο έξω δερματικό της γαστροκνημίας (Εικόνα 2.2.2.1). Το επιπολής περνιαίο νεύρο αφού βγει από το έσω διαμέρισμα της κνήμης, διαιρείται σε έσω και μέσο δερματικό της ράχης του ποδιού περίπου 6 εκατοστά πάνω από το έξω σφυρό. Το εν τω βάθει περνιαίο νεύρο 1 με 2 εκατοστά πριν την ποδοκνημική διαιρείται σε έσω και έξω τελικό κλάδο.



Εικόνα 2.2.2.1 Ανατομικά στοιχεία: πρόσθια επιφάνεια (προσαρμοσμένο από Gray human anatomy, 1918)

Τέλος το έξω δερματικό της γαστροκνημίας μαζί με το έσω δερματικό που προέρχεται από το κνημιαίο νεύρο, στην οπίσθια επιφάνεια της κνήμης, πριν το έξω σφυρό σχηματίζουν το γαστροκνήμιο νεύρο, το οποίο περνάει από την έξω επιφάνεια της πτέρνας (Κακλαμάνης & Καμμάς, 1998; O' Connor et al, 2005).

2.3 ΑΓΓΕΙΩΣΗ

2.3.1 Αρτηρίες

Οι αρτηρίες που διαπερνούν την ποδοκνημική είναι η πρόσθια κνημιαία αρτηρία (Εικόνα 2.2.2.1), η οπίσθια κνημιαία αρτηρία (Εικόνα 2.2.1.2) και οι κλάδοι τους, καθώς και οι κλάδοι της περονιαίας αρτηρίας. Αυτές οι αρτηρίες προέρχονται από την ιγνυακή αρτηρία, η οποία είναι η συνέχεια της μηριαίας αρτηρίας (Κακλαμάνης & Καμμάς, 1998).

Η πρόσθια κνημιαία, που περνάει την πρόσθια επιφάνεια της κνήμης ανάμεσα από τον τένοντα του μακρού εκτείνοντα του μεγάλου δακτύλου και το περονιαίο νεύρο, διέρχεται κάτω από τον άνω και κάτω καθεκτικό σύνδεσμο, όπου και μετατρέπεται στη ραχιαία αρτηρία του ποδιού (Εικόνα 2.2.2.1). Η οπίσθια κνημιαία αρτηρία, η οποία περνάει από την οπίσθια επιφάνεια της κνήμης, διέρχεται πίσω από το έσω σφυρό και πιο συγκεκριμένα πίσω από τον τένοντα του μακρού καμπτήρα των δακτύλων. (Κακλαμάνης & Καμμάς, 1998).

2.3.2 Φλέβες

Οι κύριες φλέβες που περνούν από την ποδοκνημική άρθρωση είναι η μείζων σαφηνής φλέβα, η οποία περνάει από την έσω ραχιαία επιφάνεια του ποδιού και μπροστά από το έσω σφυρό και η ελάσσων σαφηνής φλέβα η οποία σχηματίζεται από τις φλέβες της έξω επιφάνειας του ποδιού και περνάει πίσω από το έξω σφυρό. (Κακλαμάνης & Καμμάς, 1998).

2.4 ΜΥΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Οι μύες της κνήμης που διαπερνούν την ποδοκνημική διαχωρίζονται ανατομικά σε τέσσερα διαμερίσματα. Σε θέση ανοιχτής κινητικής αλυσίδας αυτές οι μυϊκές ομάδες ευθύνονται για την κίνηση του ποδιού σε ένα επίπεδο. Όταν το πόδι είναι σε επαφή με το έδαφος, αυτές οι μυοτενόντιες ομάδες ενεργοποιούνται μειομετρικά και πλειομετρικά για την απορρόφηση των δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους, για τον έλεγχο των υπερβολικών κινήσεων του ποδιού και της ποδοκνημικής άρθρωσης κατά την προσπάθεια προσαρμογής του ποδιού στο έδαφος, για την παροχή σταθερής βάσης στήριξης για την προώθηση του σκέλους προς τα εμπρός κατά τη βάρδιση και το τρέξιμο (Prentice, 2007).

2.4.1 Μύες πρόσθιου διαμερίσματος

Το πρόσθιο διαμέρισμα περιλαμβάνει τον πρόσθιο κνημιαίο, τους μακρύς εκτείνοντες των δακτύλων και του μεγάλου δακτύλου καθώς και τον τρίτο περνιαίο. Τροφοδοτείται με αίμα από την πρόσθια κνημιαία αρτηρία και νευρώνεται από το εν τω βάθει περνιαίο νεύρο (O' Connor et al, 2005; Prentice, 2007). Ο πρόσθιος κνημιαίος βρίσκεται στην πρόσθια επιφάνεια της κνήμης (Εικόνα 2.2.2.1). Ο τένοντας του διέρχεται μπροστά από το έσω σφυρό και καταφύεται στην πελματιαία επιφάνεια της βάσης του πρώτου μεταταρσίου και στο πρώτο σφηνοειδές και κύρια λειτουργία του είναι η ραχιαία κάμψη ενώ εκτελεί και υπτιασμό των αρθρώσεων του ταρσού. (Hamilton & Luttgens, 2003).

Ο μακρύς εκτείνοντας των δακτύλων βρίσκεται στην έξω πλευρά της κνήμης, δίπλα από τον πρόσθιο κνημιαίο και τον μακρύ εκτείνοντα του μεγάλου δακτύλου (Εικόνα 2.2.2.1). Ο τένοντας του διαιρείται σε 4 τένοντες οι οποίοι καταφύονται στη ραχιαία επιφάνεια των τεσσάρων μικρών δακτύλων. Ο μακρύς εκτείνοντας του μεγάλου δακτύλου βρίσκεται κάτω από τον πρόσθιο κνημιαίο και τον μακρύ εκτείνοντα των δακτύλων στη ραχιαία επιφάνεια της βάσης της τελικής φάλαγγας του μεγάλου δακτύλου (Εικόνα 2.2.2.1). Και οι δυο αυτοί μύες, εκτός από την έκταση των δακτύλων, συμμετέχουν στη ραχιαία κάμψη, ενώ ο μακρύς εκτείνοντας των δακτύλων συμμετέχει και στην ανόσπασση έξω χείλους και απαγωγή των αρθρώσεων του ταρσού (Hamilton & Luttgens, 2003).

Τέλος ο τρίτος περνιαίος, ο οποίος μερικές φορές περιγράφεται ως ο πέμπτος τένοντας του μακρύ εκτείνοντα των δακτύλων επειδή εντοπίζεται στο πλάι του, εκτελεί ραχιαία κάμψη και πρηνισμό. Ο τένοντας του περνάει μπροστά από το έξω σφυρό και καταφύεται στη ραχιαία επιφάνεια της βάσης του πέμπτου μεταταρσίου (Hamilton & Luttgens, 2003).

2.4.2 Μύες έξω διαμερίσματος

Αποτελείται από τον μακρύ και τον βραχύ περνιαίο, νευρώνεται από το επιπολής περνιαίο νεύρο και αιματώνεται από τους κλάδους της περνιαίας αρτηρίας. Ο μακρύς περνιαίος βρίσκεται στην έξω επιφάνεια της περόνης, ενώ ο τένοντας του διέρχεται πίσω από το έξω σφυρό και καταφύεται στη βάση του πέμπτου μεταταρσίου και του πρώτου σφηνοειδούς. (Εικόνα 2.2.2.1). Οι λειτουργίες του είναι η πελματιαία κάμψη, η ανάσπαση έξω χείλους και η απαγωγή των αρθρώσεων του ταρσού. Ο βραχύς περνιαίος ο οποίος εκτελεί τις ίδιες κινήσεις, βρίσκεται κάτω από τον μακρύ περνιαίο και ο τένοντας του αφού διέρθει πίσω από το έξω σφυρό, μπροστά από τον τένοντα του μακρύ περνιαίου, καταφύεται στο πέμπτο μετατάρσιο (Εικόνα 2.2.1.2) (Hamilton & Luttgens, 2003; Prentice, 2007).

2.4.3 Μύες οπίσθιου εν τω βάθει διαμερίσματος

Το διαμέρισμα αυτό περιλαμβάνει τον οπίσθιο κνημιαίο και τους μακρύς καμπτήρες των δακτύλων και του μεγάλου δακτύλου, νευρώνεται από το κνημιαίο νεύρο και αιματώνεται από την κνημιαία αρτηρία (O' Connor et al, 2005; Prentice, 2007). Ο οπίσθιος κνημιαίος βρίσκεται εν τω βάθει στην οπίσθια επιφάνεια της κνήμης και ο τένοντας του διέρχεται πίσω από το έσω σφυρό και καταφύεται στην κάτω επιφάνεια των οστών του ταρσού (Εικόνα 2.2.1.2). Κύρια λειτουργία του είναι η πελματιαία κάμψη ενώ συμμετέχει στον υπτιασμό όταν το πόδι βρίσκεται σε πελματιαία κάμψη (Hamilton & Luttgens, 2003).

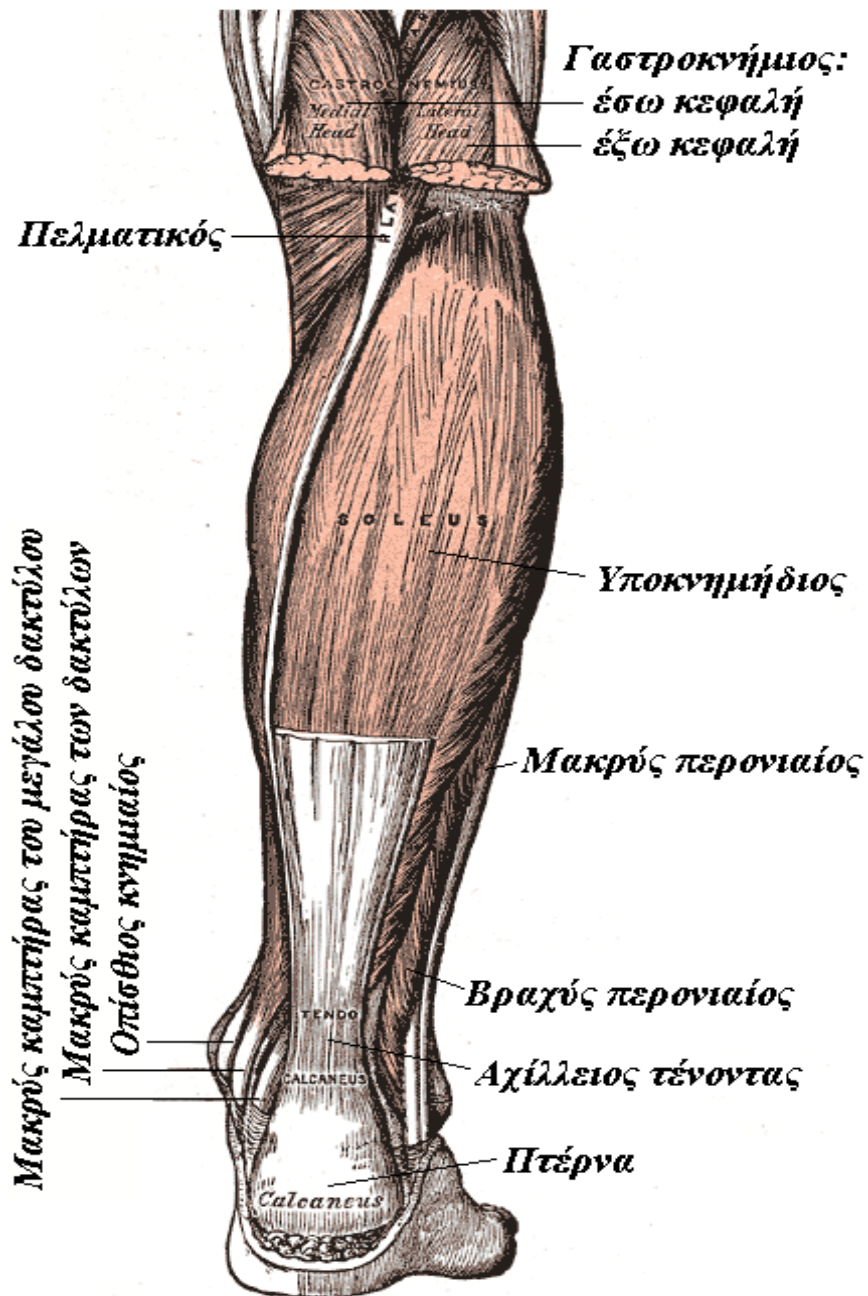
Ο μακρύς καμπτήρας των δακτύλων εντοπίζεται στην έσω πλευρά της οπίσθιας επιφάνειας της κνήμης ενώ ο τένοντας του αφού περάσει πίσω από το έσω σφυρό και το τένοντα του οπίσθιου κνημιαίου, διαιρείται σε τέσσερις τένοντες οι οποίοι καταφύονται στην κάτω επιφάνεια της τελικής φάλαγγας των μικρών δακτύλων (Εικόνα 2.2.1.2). Ο μακρύς καμπτήρας του μεγάλου δακτύλου βρίσκεται στην έξω πλευρά της οπίσθιας επιφάνειας της κνήμης και ο τένοντας περνάει πίσω από το έσω σφυρό, από τον τένοντα του μακρύ καμπτήρα των δακτύλων και από το

υπέρεισμα του αστραγάλου και καταφύεται στην κάτω επιφάνεια της τελικής φάλαγγας του μεγάλου δακτύλου (Εικόνα 2.2.1.2). Και οι δύο μύες, εκτός από την κάμψη των δακτύλων, συμμετέχουν στην πελματιαία κάμψη και βοηθούν στην ανάσπαση έσω χείλους και στην προσαγωγή των αρθρώσεων του ταρσού (Hamilton & Luttgens, 2003).

2.4.4 Μύες οπίσθιου επιπολής διαμερίσματος

Αποτελείται από τον γαστροκνήμιο, τον υποκνημίδιο και τον πελματικό μυ (Εικόνα 2.1.4.1) νευρώνεται από κλάδους του κνημιαίου νεύρου ενώ η αιμάτωση του παρέχεται από τις γαστροκνήμιες αρτηρίες (O' Connor et al, 2005; Prentice, 2007). Ο γαστροκνήμιος, ισχυρός μυς, είναι ο πιο επιφανειακός μυς στην οπίσθια επιφάνεια της κνήμης και είναι ορατός σαν δυο εξογκώματα στο άνω τμήμα της γάμπας, όταν είναι καλά ανεπτυγμένος. Εκτελεί πελματιαία κάμψη και βασική του λειτουργία είναι να επιτρέπει στο άτομο να σταθεί πάνω στα δάκτυλα του. Είναι κυρίως δραστήριος κατά την κίνηση ενάντια σε αντίσταση, αλλά ενεργοποιείται και στην πελματιαία κάμψη χωρίς αντίσταση στην ύπτια κατάκλιση, ενώ στα περισσότερα άτομα δραστηριοποιείται και στη χαλαρή όρθια στάση. Έχει μια μεγάλη γωνία έλξης, περίπου 90° όταν το πόδι είναι σε ουδέτερη θέση και η εσωτερική δομή του, σε συνδυασμό με το μοχλοβραχίονα του, τον καθιστούν ένα πανίσχυρο μυ (Hamilton & Luttgens, 2003).

Ο υποκνημίδιος βρίσκεται κάτω από το γαστροκνήμιο και η λειτουργία του είναι η πελματιαία κάμψη. Στην ισορροπία πάνω στο ένα άκρο, σε πολύ μικρού εύρους συστολής καθώς και όταν το πόδι είναι σε ραχιαία κάμψη, είναι περισσότερο δραστήριος από τον γαστροκνήμιο. Το έσω τμήμα του υποκνημίδιου είναι ένας δυνατός δυναμικός και στατικός πελματιαίος καμπτήρας, ενώ το έξω τμήμα του είναι κυρίως σταθεροποιητικό. Και οι δυο μύες και σε κάποια άτομα και ο πελματικός, καταφύονται στην πτέρνα μέσω του αχίλλειου τένοντα (Εικόνα 2.1.4.1) (Hamilton & Luttgens, 2003).



Εικόνα 2.1.4.1 Οπίσθιο επιπολής διαμέρισμα
(προσαρμοσμένο από Grays human anatomy, 1918)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

Ο ΑΧΙΛΛΕΙΟΣ ΤΕΝΟΝΤΑΣ

Η κύρια λειτουργία των τενόντων είναι η μεταφορά της δύναμης που δημιουργείται από τους μύες στο οστό με αποτέλεσμα την κινητικότητα του άκρου. Για να γίνει αυτό αποτελεσματικά, ο τένοντας θα πρέπει να είναι ικανός να αντιστέκεται σε υψηλές εφελκυστικές δυνάμεις με περιορισμένη επιμήκυνση. Με άλλα λόγια, ο τένοντας μεταβιβάζει φορτία με ελάχιστη απώλεια ενέργειας και ελάχιστη παραμόρφωση. Είναι ελαστικός και ικανός να παραμορφώνεται και να επιστρέφει στο αρχικό του μήκος. Έτσι, ο αχίλλειος τένοντας θα πρέπει να αντιστέκεται σε πολύ μεγαλύτερες δυνάμεις σε σχέση με τους άλλους τένοντες, εφόσον είναι υποχρεωμένος να δέχεται υψηλότερα φορτία κατά την κίνηση, τα οποία στον αθλητισμό είναι πολύ μεγαλύτερα από το σωματικό βάρος. (Jozsa & Kannus, 1997).

3.1 ANATOMIA ΑΧΙΛΛΕΙΟΥ ΤΕΝΟΝΤΑ

Ο αχίλλειος τένοντας, ο πιο παχύς και δυνατός τένοντας του σώματος, σχηματίζεται από τη συμβολή του γαστροκνήμιου και του υποκνημίδιου. Στην κατάφυση, οι δυο κεφαλές του γαστροκνήμιου συγχωνεύονται και ενσωματώνονται σε ένα πλατύ τένοντα, στην οπίσθια επιφάνεια του κατώτερου τμήματος του κάτω άκρου. Αυτός ο τένοντας προοδευτικά στενεύει και γίνεται πιο στρογγυλός καθώς εκτείνεται περιφερικά. Ο υποκνημίδιος σχηματίζει έναν πλατύ τένοντα περίπου στη μέση του ποδιού, σε μια εν τω βάθει θέση από τον τένοντα του γαστροκνήμιου. Αυτός ο τένοντας ολισθαίνει ελεύθερα, βαθιά στον τένοντα του γαστροκνήμιου στην πιο κοντινή του απόσταση, επιτρέποντας την ανεξάρτητη κίνηση των δύο μυών. (Schepstis et al, 2002).

Τα τενόντια στοιχεία αυτών των δυο μυών είναι ευμετάβλητα από άτομο σε άτομο. Τα στοιχεία του γαστροκνήμιου είναι μακρύτερα, 22 με 26 εκατοστά. Ο υποκνημίδιος, αντίθετα, είναι βραχύτερος, περιέχοντας ένα τενόντιο στοιχείο από 3 μέχρι 11 εκατοστά σε μήκος. Το πλάτος του τένοντα στο σημείο της κατάφυσης του στην πτέρνα, από 1.2 μέχρι 2.5 εκατοστά (Schepstis et al, 2002).

Περίπου 5 με 6 εκατοστά πριν την κατάφυση στη πτέρνα, οι ανεξάρτητοι τένοντες του γαστροκνήμιου και του υποκνημίδιου ενώνονται και γίνονται ένας. Κατά προσέγγιση στα 12 με 15 εκατοστά πριν την κατάφυση του τένοντα, περίπου στο επίπεδο όπου ο υποκνημίδιος αρχίζει να συνεισφέρει ίνες στον αχίλλειο τένοντα, ξεκινά η περιστροφή του τένοντα. Αυτή η περιστροφή γίνεται πιο εμφανής στα τελευταία 5 με 6 εκατοστά του τένοντα. Ο τένοντας γίνεται σπειροειδής περίπου κατά 90° , με τις εσωτερικές ίνες να στρέφονται προς τα πίσω και τις οπίσθιες προς τα έξω. (Maffulli et al, 2004).

Ο τένοντας καταφύεται στην οπίσθια επιφάνεια της πτέρνας, κάτω από τη θυλακική προβολή, στο οπίσθιο κύρτωμα της πτέρνας (Εικόνα 3.1.1), ενώ κατά μήκος της εξωτερικής του μεριάς εντοπίζεται η ελάσσωσα σαφηνής φλέβα και το γαστροκνήμιο νεύρο. Βαθιά στον τένοντα, πριν το σημείο της κατάφυσης, ανάμεσα στον τένοντα και στην πτέρνα, βρίσκεται ο οπισθοπτερινικός θύλακας (Εικόνα 3.1.1). Το οπίσθιο τοίχωμα του θύλακα σχηματίζεται από τον ίδιο τον τένοντα. Μπροστά ο θύλακας συνοδεύεται από μια χόνδρινη στοιβάδα πάχους 0.5 με 1 χιλιοστά, στην οπίσθια επιφάνεια του κυρτώματος της πτέρνας. Από πίσω, ο θύλακας συνοδεύεται από ένα αρθρικό υλικό, το οποίο χωρίζει το θύλακα από ένα «μαξιλάρι» λίπους. Αυτό το μαξιλάρι λίπους βρίσκεται πίσω από τον τένοντα και καταλαμβάνει μια περιοχή

που συνορεύει οπίσθια με τον μακρύ καμπτήρα του μεγάλου δακτύλου, πρόσθια με τον αχίλλειο τένοντα και ουραία με την άνω επιφάνεια της πτέρνας. Επιφανειακά του τένοντα και ανάμεσα απ' αυτόν και την επιδερμίδα βρίσκεται ο υποδόριος θύλακας του τένοντα (Εικόνα 3.1.1) (Schepsis et al, 2002).



Εικόνα 3.1.1 Ανατομικά στοιχεία αχίλλειου τένοντα
(προσαρμοσμένο από Mazzone & McCue, 2002)

Η στεγνή μάζα του τένοντα αποτελεί το 30% της συνολικής του μάζας, με το 70% να είναι νερό. Το κολλαγόνο τύπου I λογαριάζεται στο 65 με 80% και η ελαστίνη περίπου στο 2% της στεγνής μάζας του τένοντα. Οι ίνες του κολλαγόνου συγκεντρώνονται μαζί σε πρωτεύουσες δεσμίδες, ενώ οι ομάδες αυτών των δεσμίδων συνενώνονται για να σχηματίσουν τις εξάγωνες δευτερεύουσες δεσμίδες. Οι δεσμίδες αυτές συγκρατούνται μαζί από χαλαρό συνδετικό ιστό, το ενδοτενόντιο που περιέχει ελαστίνη, ενώ ολόκληρος ο τένοντας περιβάλλεται από το επιτενόντιο (Sharma & Maffulli, 2005).

Σε αντίθεση με άλλους τένοντες γύρω από την ποδοκνημική, οι οποίοι έχουν τενόντιο έλυτρο, ο αχίλλειος τένοντας περιβάλλεται από ένα παρατένοντα, που προέρχεται από την εν τω βάθει περιτονία του ποδιού και καλύπτει οπίσθια τον τένοντα. Αυτός ο παρατένοντας, απαρτίζεται πρόσθια από λιπώδη και ουλώδη ιστό.

Ο ιστός αυτός, έχει πλούσια αγγείωση και είναι υπεύθυνος για ένα σημαντικό μέρος της αιμάτωσης του τένοντα. Αυτή η παροχή αίματος διατίθεται μέσα από μια σειρά εγκάρσιων χαλινών, που λειτουργούν σαν δίοδος των αιμοφόρων αγγείων για να φτάσουν στον τένοντα (Kader et al, 2002; Schepsis et al, 2002).

Επίσης, η παροχή αίματος στον τένοντα έρχεται και από δυο άλλες πηγές, τη μυοτενόντια συμβολή και την οστέινη κατάφυση (Maffulli et al, 2004) ενώ υπάρχει ένα τμήμα του τένοντα με κακή αιμάτωση που σχετίζεται με την εκφύλιση και την αυτογενή ρήξη του τένοντα και βρίσκεται 3 με 6 εκατοστά πριν την κατάφυση του στην πτέρνα (Carr & Norris 1989; Stein et al, 2000). Γενικά η αιματική παροχή του τένοντα προέρχεται από μικρούς κλάδους της πρόσθιας και οπίσθιας κνημιαίας και των περνιαίων αρτηριών (Schepsis et al. 2002).

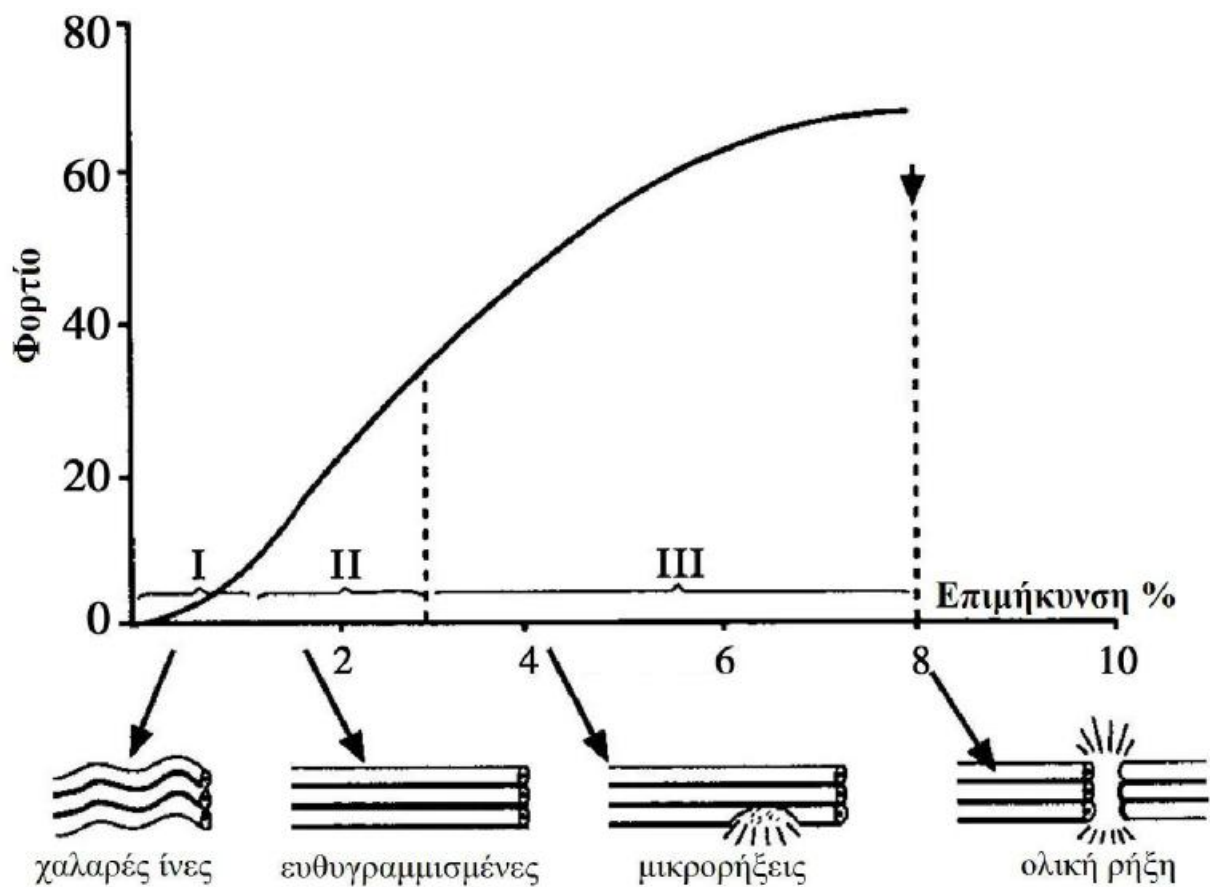
Τέλος, παρόλο που δεν θεωρείται μέρος του αχίλλειου τένοντα, θα πρέπει να αναφερθεί και ο πελματικός μυς, λόγω της στενής σχέσης του με αυτόν. Αυτός ο μυς, ο οποίος δεν υπάρχει σε όλα τα άτομα, χρησιμοποιείται στην χειρουργική αντιμετώπιση των χρόνιων ρήξεων του αχίλλειου τένοντα. Ο τένοντας του, συνήθως καταφύεται στη μέση επιφάνεια της θέσης κατάφυσης του αχίλλειου τένοντα στο κύρτωμα της πτέρνας. Περιστασιακά μπορεί να εκτείνονται λεπτά νημάτια από τον τένοντα του πελματικού μέχρι το μέσο όριο του αχίλλειου τένοντα. Στη δεύτερη πιο συχνή κατάφυση ο τένοντας του πελματικού καταφύεται στην πτέρνα, 0.5 με 2.5 εκατοστά μπροστά από το μέσο όριο του αχίλλειου. Η τρίτη πιο συχνή μορφή υποδεικνύει μια φαρδιά κατάφυση κατά μήκος της ραχιαίας και της μέσης επιφάνειας του αχίλλειου τένοντα. Στην πιο σπάνια περίπτωση απ' όλες, ο τένοντας του καταφύεται στο μέσο όριο του αχίλλειου τένοντα, από 1 μέχρι 16 εκατοστά πριν την κατάφυση του τένοντα στην πτέρνα (Schepsis et al, 2002).

3.2 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΧΙΛΛΕΙΟΥ ΤΕΝΟΝΤΑ

3.2.1 Καμπύλη φορτίο – επιμήκυνσης (Εικόνα 3.2.1.2)

Το μήκος των ινών του τένοντα σχετίζεται με την αντίσταση τους στη ρήξη, καθώς όσο πιο μεγάλο είναι το μήκος τους, τόσο μεγαλύτερη είναι και η επιμήκυνση τους πριν τη ρήξη. Σε κατάσταση ανάπαυσης, οι κολλαγόνες ίνες του τένοντα δείχνουν μια κυματώδη διάταξη. Αυτή η διάταξη εξαφανίζεται όταν ο τένοντας

διαθέτει περίπου στο 2% κολλαγόνο που αντιστοιχεί στην ευθυγράμμιση των ινών, ενώ αν η εφελκυστική δύναμη απομακρυνθεί, ο τένοντας επιστρέφει στη φυσιολογική κυματώδη εμφάνιση. Σε διάταση από 2 μέχρι 5%, ο τένοντας δείχνει μια σχετικά γραμμική ανταπόκριση στη φόρτιση και οι ίνες του γίνονται πιο παράλληλες. Κοντά στο 5% της επιμήκυνσης αρχίζουν να φαίνονται μικρορήξεις των ινών. Εάν ο τένοντας δεν φορτιστεί περισσότερο από 4% θα επιστρέψει στο αρχικό του μήκος (Jozsa & Kannus, 1997).



Εικόνα 3.2.1.2 Καμπύλη φορτίου – επιμήκυνσης
(προσαρμοσμένο από Sharma & Maffulli, 2005)

Μετά από το 5% και μέχρι περίπου στο 8% της επιμήκυνσης του τένοντα, συμβαίνουν επιπρόσθετες μικρορήξεις των ινών με άστατο τρόπο. Ωστόσο, αυτό ισχύει όταν οι κολλαγόνες ίνες δοκιμάζονται μόνες και όχι ως ολόκληρος τένοντας. Τέλος, κοντά στο 8%, συμβαίνουν μικροσκοπικές ρήξεις εξαιτίας της εφελκυστικής αποτυχίας των ινών και της διατμητικής αποτυχίας μεταξύ των ινών. Όταν

εφαρμοστεί το μέγιστο φορτίο, συμβαίνει απότομα ολική ρήξη και η ικανότητα του τένοντα στην υποστήριξη του φορτίου χάνεται. (Jozsa & Kannus, 1997).

Ωστόσο, έχει αναφερθεί ότι ο αχίλλειος τένοντας του ανθρώπου μπορεί να επιμηκυνθεί μέχρι και το 11.4% χωρίς να υπάρξει αποτυχία ή τραυματισμός του τένοντα. Αυτή η διαφορά οφείλεται στον τρόπο που οι διάφορες έρευνες μετράνε την επιμήκυνση, καθώς οι περισσότερες από αυτές που χρησιμοποιούν δείγματα τενόντων, εφαρμόζονται σε τμήματα όπου το εμβαδόν της εγκάρσιας διατομής τους είναι ελάχιστο (Lichtwark & Wilson, 2005).

3.2.2 Εφελκυστική δύναμη

Οι τένοντες έχουν πολύ καλή ικανότητα αντίστασης στα εφελκυστικά φορτία, καθώς είναι το κύριο είδος φορτίου που εφαρμόζεται σε αυτούς από τους μύες. Συγκριτικά με την πολύ καλή αντίσταση στα εφελκυστικά φορτία, οι τένοντες είναι λιγότερο ικανοί να αντιστέκονται σε διατμητικά και σε συμπιεστικά φορτία που μεταφέρονται από τους μύες (Jozsa & Kannus, 1997).

Η εφελκυστική δύναμη των υγιών τενόντων αυξάνεται κατά την παιδική και εφηβική ηλικία, ενώ φτάνει στο ψηλότερο σημείο της ανάμεσα στα 25 με 35 χρόνια όπου αρχίζει να μειώνεται αργά. Η δύναμη των τενόντων σχετίζεται με το πάχος του και την ποσότητα σε κολλαγόνο και όχι με τη μέγιστη τάση που μπορεί να ασκήσει ο μύς, ενώ όσο μεγαλύτερο είναι το εμβαδόν της εγκάρσιας διατομής του, τόσο μεγαλύτερο είναι και το φορτίο που μπορεί να εφαρμοστεί πριν τη ρήξη. Συνήθως, η εφελκυστική δύναμη ενός υγιούς τένοντα είναι περισσότερη από τη διπλάσια δύναμη του μυός του. Κάποιοι ότι ένας τένοντας μπορεί να μη διατείνεται ποτέ περισσότερο από το μισό της απόλυτης εφελκυστικής του δύναμης κατά τις φυσιολογικές δραστηριότητες. Ωστόσο, αυτό φαίνεται να μην ισχύει (Jozsa & Kannus, 1997).

Οι δυνάμεις που εφαρμόζουν μεγαλύτερη τάση στους τένοντες συμβαίνουν κατά τις έκκεντρες (πλειομετρικές) μυϊκές συσπάσεις, όπως συμβαίνει στον αχίλλειο κατά την ξαφνική ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής, όταν ένα άτομο, τη στιγμή που πάει να ανέβει ένα σκαλί, γλιστράει και κατεβαίνει στο προηγούμενο με τη πτέρνα. Όπως έχει προαναφερθεί, ο αχίλλειος τένοντας είναι ο πιο δυνατός τένοντας του σώματος, ενώ η μέγιστη εφελκυστική δύναμη δείγματος αχίλλειου τένοντα ηλικιωμένων, έχει βρεθεί ότι είναι περίπου 1189 N (Louis – Ugbo et al, 2004). Σε πιο νέα άτομα η μέση εφελκυστική δύναμη του αχίλλειου τένοντα κατά τη μέγιστη ισομετρική σύσπαση είναι περίπου 3772 N (Muraoka et al, 2005).

3.2.3 Αποθήκευση ελαστικής ενέργειας

Οι τένοντες είναι απόλυτα ελαστικοί όσο η επιμήκυνση τους δεν ξεπερνά το 4%, το οποίο σημαίνει ότι εάν η τάση σταματήσει να εφαρμόζεται μέσα σε αυτό το μήκος, τότε ο τένοντας θα επιστρέψει στο αρχικό του μήκος. Η ελαστικότητα του τένοντα ελέγχεται κυρίως από τις ελαστικές ίνες και μπορεί να προσφέρει ένα σημαντικό μηχανισμό για την εξοικονόμηση αξιόλογης ποσότητας μυϊκής ενέργειας κατά την κίνηση (Jozsa & Kannus, 1997).

Κατά τη διάρκεια της κίνησης ένα μόνο μέρος της κινητικής ενέργειας που δημιουργείται από τους μύες, αποθηκεύεται προσωρινά στους τένοντες ως ενέργεια επιμήκυνσης. Αυτό με τη σειρά του δίνει σε ένα τένοντα τη δυνατότητα να μεταφέρει παθητικά τη μυϊκή δύναμη στο οστό, καθώς και να ελέγχει αυτή τη διαδικασία μεταφοράς. Αυτή η ικανότητα των τενόντων σχετίζεται με τις μηχανικές του ιδιότητες που σχετίζονται με την ηλικία, καθώς η απελευθερωμένη ενέργεια είναι 23 με 60 φορές μεγαλύτερη στους ενήλικες απ' ό,τι στους νεογέννητους τένοντες (Jozsa & Kannus, 1997).

Έχει βρεθεί ότι κατά την αναπήδηση στο ένα πόδι, ανακτάται ένα ποσό ενέργειας περίπου 38 J, από το βίαιο μάζωμα του αχίλλειου τένοντα, το οποίο συμβάλλει στο 16% του συνολικού μηχανικού έργου (254 J) της αναπήδησης. Αυτός ο μηχανισμός από τον αχίλλειο τένοντα μπορεί να συμβάλλει στην ανάκτηση ενέργειας και σε άλλες δραστηριότητες, όπως το τρέξιμο και το άλμα, ενώ έχει προταθεί ότι κατά τη βάρδια παρέχει μέχρι και το 6% του συνολικού παραγόμενου μηχανικού έργου (Lichtwark & Wilson, 2005).

3.2.4 Άσκηση και ακινητοποίηση

Η σχέση της άσκησης με τη βελτίωση των ιδιοτήτων των τενόντων δεν είναι καλά τεκμηριωμένη. Οι μελέτες σε τένοντες ζώων, έχουν δείξει ότι η εφελκυστική δύναμη, η ελαστική σκληρότητα και το συνολικό βάρος των τενόντων, αυξάνονται με τη βαθμιαία αυξανόμενη φυσική άσκηση. Με άλλα λόγια, η φυσική προπόνηση μπορεί να αλλάξει τις ιδιότητες των τενόντων, κάνοντάς τους μεγαλύτερους, δυνατότερους και πιο ανθεκτικούς σε τραυματισμούς, ενώ αυτή η ανταπόκριση των τενόντων στην άσκηση φαίνεται να είναι καλύτερη σε αναπτυσσόμενα άτομα απ' ό,τι σε ενήλικα (Jozsa & Kannus, 1997).

Όσον αφορά τους ανθρώπους, το εμβαδόν της εγκάρσιας διατομής του αχίλλειου, φαίνεται να είναι μεγαλύτερο σε αθλητές της πετοσφαίρισης και σε δρομείς μεγάλων αποστάσεων απ' ό,τι σε αθλητές του καγιάκ και σε μη προπονημένα άτομα (Kongsgaard et al, 2005). Παρόλα αυτά, έχει προταθεί ότι μετά από ένα πρόγραμμα προπονήσεων τρεξίματος δεν υπάρχουν αλλαγές στις μηχανικές ιδιότητες του αχίλλειου τένοντα και στο εμβαδό της εγκάρσιας διατομής του (Hansen et al, 2003).

Όπως η προπόνηση μπορεί να βελτιώσει τη λειτουργία των τενόντων, έτσι και η ακινητοποίηση μπορεί να την επηρεάσει αρνητικά. Ωστόσο, η ατροφία που μπορεί να προκληθεί στους τένοντες μετά από ακινητοποίηση, είναι πιο αργή και λιγότερο έντονη από αυτή των μυών. Έχει προταθεί ότι η ακινητοποίηση μπορεί να μειώσει την εφελκυστική δύναμη, την ελαστική σκληρότητα και το βάρος των τενόντων (Jozsa & Kannus, 1997).

3.3 Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΑΧΙΛΛΕΙΟΥ ΤΕΝΟΝΤΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΙΝΗΣΗ

3.3.1 Η λειτουργία του τρικέφαλου κνημιαίου

Η αποδοτικότητα του γαστροκνήμιου, που είναι διάρθριος, εξαρτάται αρκετά από την κάμψη του γόνατος. Όταν το γόνατο βρίσκεται σε έκταση, ο γαστροκνήμιος διατείνεται παθητικά εργαζόμενος με τη μεγαλύτερη απόδοση του και αυτό επιτρέπει μερική από τη δύναμη του τετρακέφαλου να μεταφέρεται στην ποδοκνημική. Από την άλλη μεριά, όταν το γόνατο βρίσκεται σε κάμψη, ο γαστροκνήμιος βραχύνεται κατά το μέγιστο και χάνει όλη την αποδοτικότητά του. Έτσι, μόνο ο υποκνημίδιος είναι ενεργός, αλλά η δύναμη του θα ήταν ανεπαρκής στο βάδισμα, στην ιππασία ή στα άλματα, εκτός εάν η έκταση του γόνατος ήταν ένα ουσιώδες τμήμα της διαδικασίας (Karandji, 2000).

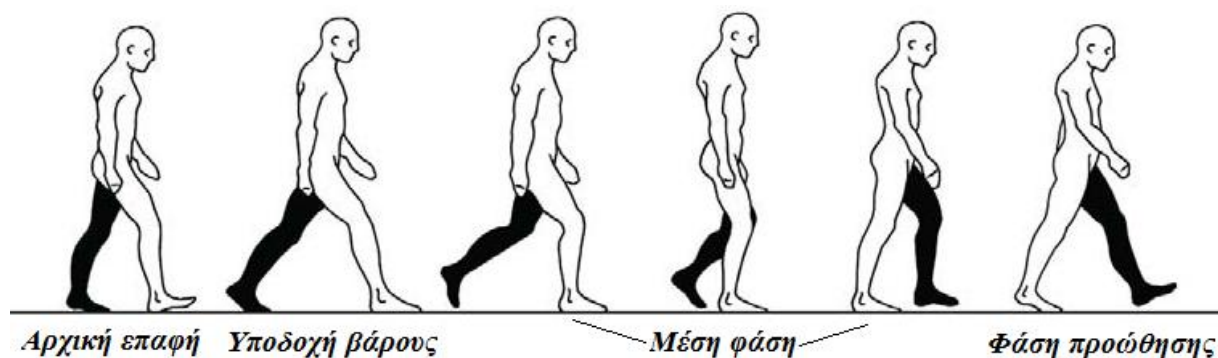
Κάθε κίνηση που οδηγεί σε ταυτόχρονη έκταση του γόνατος και πελματιαία κάμψη της ποδοκνημικής, όπως η αναρρίχηση και το τρέξιμο, προάγει τη δράση του γαστροκνήμιου. Γενικά, ο τρικέφαλος κνημιαίος επιτυγχάνει τη μέγιστη αποδοτικότητα, όταν ξεκινώντας από μια θέση ραχιαίας κάμψης της ποδοκνημικής και έκτασης του γόνατος, συσπάται για την πελματιαία κάμψη της ποδοκνημικής (Karandji, 2000).

Κατά τη μέγιστη σύσπαση του τρικέφαλου κνημιαίου, η πελματιαία κάμψη της ποδοκνημικής συνδυάζεται με μια κίνηση προσαγωγής και υπτιασμού, ώστε το πέλμα να στρέφεται προς τα πίσω και έσω. Αυτό οφείλεται στο ότι ο τρικέφαλος κνημιαίος δρα στην ποδοκνημική μέσω της υπαστραγαλικής άρθρωσης. Στην προκαλεί πελματιαία κάμψη της ποδοκνημικής περίπου 30° και έπειτα στην υπαστραγαλική μετακινώντας την πτέρνα κατά τέτοιο τρόπο, ώστε το πόδι να προσάγεται κατά 13° και να υπτιάζεται κατά 12° (Karandji, 2000).

3.3.2 Βάδιση

Η βάδιση χωρίζεται στη φάση στήριξης (στάσης) και στη φάση αιώρησης. Κατά τη φάση αιώρησης, ο τρικέφαλος κνημιαίος είναι εντελώς χαλαρός. Η φάση στήριξης ξεκινά από τη στιγμή που θα ακουμπήσει η πτέρνα στο έδαφος (αρχική επαφή) και τελειώνει με την άρση του μεγάλου δακτύλου από αυτό (φάση προώθησης). Ο γαστροκνήμιος και ο υποκνημίδιος δραστηριοποιούνται από το μέσο της φάσης στάσης μέχρι την άρση της πτέρνας. Αρχικά συστέλλονται έκκεντρα για τον έλεγχο της ραχιαίας κάμψης, καθώς το κέντρο βάρους συνεχίζει να κινείται προς τα εμπρός. Η μέγιστη δραστηριοποίηση του επιτυγχάνεται από την άρση της πτέρνας μέχρι την άρση των δακτύλων, καθώς το πόδι ωθεί ενάντια στο έδαφος για να αρχίσει το επόμενο βήμα, με τον τρικέφαλο να συσπάται σύγκεντρα (Hamilton & Luttgens, 2003).

Ωστόσο, η τάση στον αχίλλειο τένοντα φαίνεται να μεγαλώνει πριν έρθει η πτέρνα σε επαφή με το έδαφος, αλλά ξαφνικά απελευθερώνεται μέσα σε ένα διάστημα 10 με 20 ms κατά την αρχική επαφή. Έπειτα, η τάση μεγαλώνει με ένα σχετικά γρήγορο ρυθμό και στο τέλος της φάσης προώθησης φτάνει στο αποκορύφωμα της. Σε αυτό το σημείο, η τάση στον αχίλλειο είναι περίπου 2.6 kN (περίπου 3.5 φορές το σωματικό βάρος), χωρίς να επηρεάζεται από την ταχύτητα βάδισης (Komi et al, 1992). Κατά την άνοδο σε σκάλα, ο τρικέφαλος κνημιαίος συσπάται πιο έντονα για την ταυτόχρονη ανύψωση του σώματος σε υψηλότερο επίπεδο. Στη φάση στάσης ο υποκνημίδιος φαίνεται πως είναι περισσότερο ενεργός από το γαστροκνήμιο, όπως και στην κάθοδο για την επιβράδυνση της κίνησης (Hamilton & Luttgens, 2003).



Εικόνα 3.3.2.1 Φάση στάσης της βάδισης
(προσαρμοσμένο από Dubin et al, 2005)

3.3.3 Τρέξιμο

Ο γαστροκνήμιος και ο υποκνημίδιος λειτουργούν όπως και στη βάδιση, με τη διαφορά ότι συσπώνονται πιο έντονα. Στο αργό τρέξιμο η αρχική επαφή γίνεται με ολόκληρο το πόδι ή την πτέρνα, ενώ στο γρήγορο με το πρόσθιο τμήμα του. Το τρέξιμο με επαφή της πτέρνας, δείχνει παρόμοια γρήγορη απελευθέρωση της τάσης του αχίλλειου τένοντα στην αρχική επαφή όπως στο περπάτημα, ενώ αν η επαφή γίνει με το πέλμα, η γρήγορη απελευθέρωση της τάσης είναι σχεδόν απύσχα (Komi et al, 1992). Όσον αφορά το τρέξιμο σε ανηφόρα, η σύσπαση του τρικέφαλου κνημιαίου είναι πιο έντονη απ' ότι σε οριζόντιο επίπεδο, με τον γαστροκνήμιο να είναι πιο ενεργός από τον υποκνημίδιο (Sloniger et al, 1997).

Η τάση στον αχίλλειο σε μια ταχύτητα 6 m/s είναι περίπου 9 kN, που ισοδυναμεί με 12.5 φορές το σωματικό βάρος. Αυτό σημαίνει, ότι σε ένα δρομέα 70 κιλών που τρέχει με αυτή την ταχύτητα, ο αχίλλειος θα δέχεται περίπου 875 κιλά σε κάθε βήμα. Δεδομένου ότι ένας δρομέας μικρών αποστάσεων εκτελεί πάνω από 1000 τέτοια βήματα σε κάθε προπόνηση, η συνολική ποσότητα βάρους που θα δέχεται ο αχίλλειος τένοντας, θα είναι πάνω από 875 τόνους (Komi et al, 1992).

3.3.4 Άλμα

Ο τρικέφαλος κνημιαίος συσπάται σύγκεντρα στα άλματα, είτε για την κατακόρυφη αναπήδηση ή για την οριζόντια. Έχει αναφερθεί ότι η δύναμη που αναπτύσσεται στο μυ στο άλμα εις μήκος είναι περίπου 3.5 kN και κατά την προσεδάφιση 2.5 kN (Thorpe et al, 1998).

Κατά το μέγιστο κατακόρυφο άλμα από μια θέση κάμψης του ισχίου, του γόνατος και της ποδοκνημικής, έχει βρεθεί ότι η τάση στον αχίλλειο τένοντα είναι 2.2 kN, ενώ κατά το μέγιστο κατακόρυφο άλμα από μια θέση όρθιας στάσης είναι 1.9 kN. Ωστόσο, η τάση κατά τα υπομέγιστα επαναλαμβανόμενα άλματα με καθορισμένη συχνότητα φαίνεται να είναι 4 kN, το οποίο επιδεικνύει την πολύ καλή χρησιμότητα των ελαστικών δυνατοτήτων του τρικέφαλου κνημιαίου (Komi et al, 1992).

3.3.5 Ποδήλατο

Στην ποδηλασία, ο κύκλος κίνησης του πεταλιού έχει μια φάση δύναμης ή έκτασης και μια φάση επαναφοράς ή κάμψης. Ο γαστροκνήμιος αρχίζει τη σύγκεντρη σύσπασση, στις 90° από την κορυφή και μέχρι τις 270°. Η μεγαλύτερη τάση στον αχίλλειο έχει αναφερθεί στις 115° και είναι λιγότερο από 1 kN (Komi et al, 1992). Αυτή η χαμηλή τάση στον αχίλλειο τένοντα, δείχνει τη χρησιμότητα της ποδηλασίας σε καταστάσεις που απαιτείται διατήρηση της φυσικής κατάστασης χωρίς μεγάλη φόρτιση του αχίλλειου τένοντα.

3.4 Η ΕΠΟΥΛΩΣΗ ΤΟΥ ΑΧΙΛΛΕΙΟΥ ΤΕΝΟΝΤΑ

Η επούλωση του αχίλλειου τένοντα είναι ίδια με των άλλων τενόντων. Ένας τένοντας ουσιαστικά επουλώνεται με τον ίδιο τρόπο που επουλώνεται ο μαλακός ιστός και αποτελείται από τρία στάδια. Το αρχικό στάδιο ή στάδιο φλεγμονής (1-7 μέρες μετά τον τραυματισμό), το μέσο ή στάδιο πολλαπλασιασμού (7 – 21 μέρες) και το τελικό ή στάδιο αναδιοργάνωσης (τρεις εβδομάδες με ένα χρόνο). Ωστόσο, η ανάρρωση από έναν τραυματισμό του τένοντα είναι πιο αργή εξαιτίας διαφόρων παραγόντων, όπως η χαμηλή κατανάλωση οξυγόνου (7.5 φορές χαμηλότερη από αυτή των σκελετικών μυών), η αργή σύνθεση της δομικής πρωτεΐνης και η υπέρμετρη φόρτιση (Kader et al, 2002; Sharma & Maffulli, 2005).

Οι ινοβλάστες ξεκινούν τη σύνθεση κολλαγόνου ιστού τύπου III, αρχικά στο τέλος του σταδίου φλεγμονής, ενώ στο στάδιο πολλαπλασιασμού η σύνθεση φτάνει στο ψηλότερο σημείο της. Αυτός ο ιστός, βαθμιαία θα αντικατασταθεί από κολλαγόνο τύπου I στις 12 με 14 μέρες με προοδευτική αύξηση της εφελκυστικής δύναμης, ενώ στο τελικό στάδιο οι ίνες του θα αρχίσουν να ευθυγραμμίζονται στην κατεύθυνση της τάσης. Επίσης, σε αυτό το στάδιο (10 εβδομάδες) πραγματοποιείται βαθμιαία αλλαγή του ινώδους ιστού σε μια μορφή τενόντιου ιστού δεν θα είναι ποτέ ισάξιος με αυτός ενός άθικτου τένοντα (Kader et al, 2002; Sharma & Maffulli, 2005).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΡΗΞΗ ΤΟΥ ΑΧΙΛΛΕΙΟΥ ΤΕΝΟΝΤΑ

4.1 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΚΑΚΩΣΗΣ

Η ρήξη του αχίλλειου τένοντα συνήθως εκδηλώνεται σε απόσταση 2–6 εκατοστά από την κατάφυση του στην πτέρνα, στην περιοχή που όπως έχει προαναφερθεί χαρακτηρίζεται από κακή αιμάτωση και η οποία θεωρείται επιρρεπής στις εφελκυστικές μεταβολές (DeeLee & Drez, 2003). Η ρήξη του αχίλλειου τένοντα διακρίνεται σε πλήρη και σε μερική.

Πλήρης ρήξη: συμβαίνει συνήθως από εφελκυστικές αλλοιώσεις οι οποίες μειώνουν την αντοχή του τένοντα, η οποία υπό φυσιολογικές συνθήκες φθάνει τα 7000N.

Μερική ρήξη: παρατηρείται σε νεαρά άτομα με έντονη αθλητική δραστηριότητα, όπως δρομείς, άλτες και παίχτες ομαδικών αθλημάτων (Thermann, 1999).

Υπάρχουν τρεις διαφορετικοί μηχανισμοί πρόκλησης ολικής ρήξης. Στον πρώτο και πιο συχνό πραγματοποιείται δυνατή πελματιαία κάμψη (σύγκεντρη σύσπασση των μυών της γαστροκνημίας) καθώς το γόνατο εκτείνεται, το οποίο συμβαίνει κατά την ώθηση στα αλτικά αθλήματα και στην εκκίνηση αγώνων δρόμου ταχύτητας. Στο δεύτερο πιο συχνό μηχανισμό πραγματοποιείται μια πιο ξαφνική και αναπάντεχη ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής (έκκεντρη σύσπασση των μυών της γαστροκνημίας) όταν ένα άτομο πατάει σε μια τρύπα. Τέλος σύμφωνα με τον τρίτο μηχανισμό η ρήξη προκαλείται με τη βίαιη ραχιαία κάμψη καθώς το πόδι βρίσκεται σε πελματιαία κάμψη που συμβαίνει μετά την πτώση από ύψος. Το 50-60% των ρήξεων έχουν γίνει βάσει του πρώτου μηχανισμού κάκωσης (DeeLee & Drez, 2003).

Ο αθλητής αισθάνεται έναν χαρακτηριστικό ήχο (ποπ) και έχει την αίσθηση ότι κάποιος τον κλώτσησε στην οπίσθια επιφάνεια της κνήμης. Η πελματιαία κάμψη της ποδοκνημικής θα είναι επώδυνη και περιορισμένη, αλλά ακόμη εφικτή με τη βοήθεια του οπίσθιου κνημιαίου και των περωναίων μυών. Η ψηλάφηση αποκαλύπτει εντύπωμα κατά μήκος του τένοντα και η δοκιμασία Thompson θα είναι θετική. Ο αθλητής πρέπει να χρησιμοποιήσει βακτηρίες για να βαδίζει χωρίς χωλότητα (Kisner & Colby, 2003; Prentice, 2007).

4.2 ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ

Μια μεγάλη πλειοψηφία των ασθενών με τραυματισμό του αχίλλειου τένοντα είναι άντρες, ενώ η επικράτηση τους στις ολικές ρήξεις του αχίλλειου ποικίλει από 2 προς 1 μέχρι 12 προς 1. Παρόλα αυτά, αυτή η επικράτηση έχει σχέση με τη μεγαλύτερη συμμετοχή των αντρών στον αθλητισμό και όχι με το φύλο (Maffulli et al, 1999). Επίσης, έχει βρεθεί ότι ο αχίλλειος τένοντας των αντρών είναι πιο δυνατός, άρα και λιγότερο επιρρεπής σε τραυματισμούς. Σύμφωνα με τους συγγραφείς, αυτή η διαφορά οφείλεται περισσότερο στη μεγαλύτερη δύναμη του τρικέφαλου κνημιαίου και κατά συνέπεια και στον αχίλλειο τένοντα, παρά σε κάποια διαφορά που υπάρχει λόγω φύλλου (Muraoka et al, 2005). Ωστόσο, κάποιοι ερευνητές παρατήρησαν ότι η συχνότητα τραυματισμών του αχίλλειου τένοντα ήταν μεγαλύτερη σε άντρες απ' ότι σε γυναίκες (Taunton et al, 2002; Van Gent et al, 2007).

Αν και οι ρήξεις του αχίλλειου τένοντα είναι κοινές, οι επιπτώσεις στο γενικό πληθυσμό είναι δύσκολο να καθοριστούν, αλλά πιθανότατα έχουν αυξηθεί κατά τη διάρκεια της προηγούμενης δεκαετίας. Σε μία έρευνα που έγινε στην πόλη Ουλου, στην Φιλανδία το 1994, οι επιπτώσεις της ρήξης του αχίλλειου τένοντα ήταν 18 ανά 100.000. (Leppilahti et al, 1994). Οι περισσότερες ρήξεις του αχίλλειου τένοντα συμβαίνουν κατά τη διάρκεια αθλητικών δραστηριοτήτων. Στις Σκανδιναβικές χώρες, οι παίχτες του μπάντμιντον εμφανίζεται να έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα ρήξης του αχίλλειου τένοντα. Σε μια μεγάλη μελέτη που έγινε, το 1993, πενήντα οχτώ (58) από τους εκατόν έντεκα (111) ασθενείς, δηλαδή το 52%, που είχαν μια ρήξη του αχίλλειου τένοντα έπαιζαν μπάντμιντον κατά τη διάρκεια του τραυματισμού (Cetti et al, 1993). Η ρήξη του αχίλλειου τένοντα είναι πιο συχνή στους άνδρες απ' ότι στις γυναίκες σε αναλογία 12:1 δείχνοντας έτσι τη μεγάλη συμμετοχή των αντρών στον αθλητισμό σε σχέση με τις γυναίκες. (Maffulli et al, 1997).

Πολλές είναι οι μελέτες που έχουν συσχετίσει τη γήρανση με τον αυξημένο κίνδυνο για τραυματισμούς. Πιο συγκεκριμένα, άτομα μεγαλύτερα των 30 ετών, δείχνουν να είναι πιο ευάλωτα σε τραυματισμούς του αχίλλειου τένοντα (Fahlstrom et al, 2002β; Taunton et al; 2002; Taunton et al, 2003; McKean et al, 2006). Πολλοί είναι οι συγγραφείς που αναφέρουν ότι η κακή φυσική κατάσταση σχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο τραυματισμών του αχίλλειου τένοντα και ότι οι αθλητές μεγάλου επιπέδου, οι οποίοι είναι καλύτερα προπονημένοι, είναι λιγότερο ευάλωτοι σε αυτούς τους τραυματισμούς (Fahlstrom et al, 2002 α).

4.3 ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ

Η ρήξη του αχίλλειου τένοντα έχει συνδεθεί με ένα πλήθος διαταραχών, όπως οι φλεγμονώδεις και αυτοάνοσες καταστάσεις, οι εκ γενετής ανωμαλίες του κολλαγόνου, οι μολυσματικές ασθένειες και οι νευρολογικές καταστάσεις. Ρήξη μπορεί να προκληθεί και από ενδογενείς αλλά και εξωγενείς αιτιολογικούς παράγοντες (πίνακας 4.2.1). Εντούτοις υπάρχει διαφωνία όσον αφορά την αιτιολογία της ρήξης. (Maffulli et al, 1997). Σε έναν οξύ τραυματισμό οι παράγοντες οι οποίοι υπερισχύουν είναι οι εξωγενείς ενώ σε ρήξεις λόγω χρόνιων διαταραχών οι εξωγενείς παράγοντες αλληλεπιδρούν με τους ενδογενείς παράγοντες συνήθως (Maffulli et al, 2004).

Οι εξωγενείς παράγοντες οι οποίοι προδιαθέτουν είναι κυρίως τα υποδήματα, το σκληρό ή ολισθηρό δάπεδο, η λανθασμένη τεχνική και αλλαγές στη δραστηριότητα. Ενώ οι ενδογενείς παράγοντες αποτελούνται από διαταραχές όπως η μετατόπιση του αστραγάλου, αστάθεια της πτέρνας, πτωχή αιμάτωση του τένοντα καθώς και από παράγοντες όπως το φύλο, η ηλικία, το σωματικό βάρος και το ύψος (Maffulli et al, 1997).

Η υπερβολική φόρτιση του τένοντα κατά τη διάρκεια σωματικής άσκησης θεωρείται το κύριο παθολογικό ερέθισμα για τον εκφυλισμό του. Έχει την ικανότητα να ανταποκρίνεται στην επαναλαμβανόμενη υπερφόρτιση από τη δημιουργία οιδήματος και την εκφύλιση που συμβαίνει. Αν δεν διορθωθούν ή βελτιωθούν αυτοί οι παράγοντες ο τένοντας θα οδηγηθεί τελικά σε ρήξη (Maffulli et al, 2004). Όταν δεν υπάρχει η ικανότητα προσαρμογής στα επαναλαμβανόμενα φορτία απελευθερώνονται κυττοκίνες οι οποίες προκαλούν περαιτέρω εκφύλιση των κυττάρων (Maffulli et al, 2004).

Συχνοί μικροτραυματισμοί δεν επουλώνονται σωστά ή απλά δεν ολοκληρώνεται η επούλωση, λόγω πρόωρης επιστροφής σε έντονες δραστηριότητες, αυτό έχει ως αποτέλεσμα ο τένοντας να δέχεται τα φορτία ανομοιόμορφα, να υπάρχει τριβή μεταξύ των ινών και σιγά σιγά να δημιουργείται μια εντοπισμένη βλάβη. Ενώ αν το τραύμα δεν έχει επουλωθεί πλήρως ο τένοντας δεν μπορεί να αντέξει τα φορτία μέσα στα φυσιολογικά όρια (Maffulli et al, 2004).

Ένας ακόμα παράγοντας που μπορεί να προκαλέσει ρήξη του τένοντα είναι η χρήση αντιβιοτικών με φθοριοκινολόνες (fluoroquinolone). Οι παράγοντες που μπορούν να προκαλέσουν ρήξη του αχίλλειου τένοντα αναφέρονται συνοπτικά στον πίνακα 4.3.1. Έρευνες δείχνουν πως υπάρχει άμεση συσχέτιση, όπως επίσης με την έγχυση κορτικοστεροειδών καθώς και με την ύπαρξη διαβήτη. Παρόλαυτα είναι λιγότερο πιθανοί παράγοντες κινδύνου από αυτούς που έχουν αναφερθεί παραπάνω (Seeger et al, 2003).

Ενδογενείς παράγοντες	Εξωγενείς παράγοντες
Ανατομικές ασυμμετρίες	Φόρτιση
Ηλικία	Φύση αθλήματος
Κακή αιμάτωση	Κινητικότητα ποδιού
Σωματικό βάρος	Προπονητικά λάθη
Προηγούμενος τραυματισμός	Υποδήματα και εξοπλισμός
Γενετικοί παράγοντες	Περιβαλλοντικές συνθήκες
	Φάρμακα

Πίνακας 4.3.1 Αιτιολογικοί παράγοντες ρήξης αχίλλειου τένοντα

4.4. ΕΝΔΟΓΕΝΕΙΣ ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

4.4.1. Ανατομικές ασυμμετρίες

Η εμβιομηχανική δυσλειτουργία και η κακή ευθυγράμμιση δείχνουν να είναι οι κύριοι αιτιολογικοί παράγοντες τραυματισμού του αχίλλειου τένοντα, καθώς παρατηρούνται στο 60 με 70% των περιπτώσεων (Jarvinen, 1992). Οι πιο συχνές αιτίες στην πρόκληση ρήξης του αχίλλειου τένοντα είναι ο υπερπρηνισμός και η ανισοσκελία (Jozsa & Kannus, 1997).

Ο υπερπρηνισμός αναφέρεται στον παρατεταμένο πρηνισμό της υπαστραγαλικής άρθρωσης κατά τη φάση στήριξης στο περπάτημα ή στο τρέξιμο. (Jozsa & Kannus, 1997). Ο πρηνισμός προκαλεί μια υποχρεωτική έσω στροφή της κνήμης, η οποία τείνει να τραβήξει τον αχίλλειο τένοντα πιο μέσα. Έτσι παράγει μια απότομη στροφή, η οποία συμβάλλει στη δημιουργία μικρορήξεων του τένοντα και στον κίνδυνο πρόκλησης ολικής ρήξης. (Εικόνα 4.4.1.1) (McCroy et al, 1999).

Μια ανισοσκελία μικρότερη από 20 χιλιοστά συνήθως δεν προκαλεί προβλήματα, σε αθλητές αν είναι μεγαλύτερη από 5 χιλιοστά μπορεί να είναι συμπτωματική και να οφείλεται σε δυσλειτουργία των ιερολαγόνιων, σε μυϊκή ανισορροπία και σε ανώμαλο πρηνισμό ή υπτιασμό. Οι δευτερογενείς ανατομικές αποκλίσεις λόγω ανισοσκελίας όπως ο πρηνισμός και η έξω στροφή του κάτω άκρου, μπορεί να είναι αιτία ρήξης του αχίλλειου τένοντα (Jozsa & Kannus, 1997).



Εικόνα 4.4.1.1 Επίδραση του πρηνισμού στον αχίλλειο τένοντα
(προσαρμοσμένο από Strabell,2007)

4.4.2 Ηλικία

Η γήρανση του ανθρώπου μπορεί να ακολουθείται από διάφορες διαταραχές οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν δευτερεύοντες βλάβες στους τένοντες. Ωστόσο, με την πάροδο της ηλικίας παρατηρείται στους τένοντες μια φυσιολογική γήρανση, η οποία συμβαίνει από διάφορες αλλαγές στον τένοντα, όπως η μείωση της αιμάτωσης, της ελαστικότητας, της δύναμης, του μεταβολισμού και της ικανότητας επούλωσης του τένοντα. Έτσι, οι γερασμένοι τένοντες είναι πιο αδύναμοι και πιο επιρρεπείς σε ολικές ρήξεις. Αυτή η γήρανση είναι πιο έντονη μετά τα 30, όπου η προοδευτική επιδείνωση του κολλαγόνου καθιστά τον τένοντα πιο ευάλωτο σε τραυματισμούς (Jozsa & Kannus, 1997).

4.4.3 Κακή αιμάτωση

Όπως έχει προαναφερθεί, υπάρχει ένα τμήμα στον αχίλλειο τένοντα 4 με 6 εκατοστά από την κατάφυση του που χαρακτηρίζεται από κακή αιμάτωση και θεωρείται από πολλούς συγγραφείς ως το τμήμα με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης τραυματισμών, ιδιαίτερα ολικής ρήξης. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε βίαιη σύσπαση του γαστροκνήμιου ενώ βρίσκεται υπό τάση όπως συμβαίνει κατά την απογείωση στα άλματα ή σε παθητική βίαιη έκταση της ποδοκνημικής όπως συμβαίνει κατά την προσγείωση μετά από άλμα ή στα επαναλαμβανόμενα μικροτραύματα και στην εκφύλιση αυτής της περιοχής, με επακόλουθο την ανικανότητα επούλωσης λόγω της ανεπαρκούς αιμάτωσης (Schepstis et al, 2002)

4.4.4 Σωματικό βάρος

Εκτός από την διαταραχή στην αιμάτωση που μπορούν να προκαλέσουν τα δευτερογενή προβλήματα της παχυσαρκίας, ο αχίλλειος τένοντας σε υπέρβαρα άτομα φορτίζεται πολύ περισσότερο από ότι στα φυσιολογικά, με αποτέλεσμα τον αυξημένο κίνδυνο τραυματισμού του. Έχει αναφερθεί ότι τα άτομα με δείκτη σωματικού βάρους μικρότερο από 19.5 kg/m^2 ή μεγαλύτερο από 27 kg/m^2 είναι πιο ευάλωτα σε τραυματισμούς του τένοντα κατά το τρέξιμο (Taunton et al, 2003).

Παρόλο που θα φαινόταν λογικό τα άτομα με μεγαλύτερο σωματικό βάρος να έχουν δυνατότερο αχίλλειο, κάτι τέτοιο δεν ισχύει δεδομένου ότι ο τένοντας δέχεται μεγαλύτερο βάρος κατά τη διάρκεια διάφορων δραστηριοτήτων. Αυτό οφείλεται στην διάρκεια φόρτισης του αχίλλειου τένοντα κατά την κίνηση, η οποία είναι πολύ μικρή και ανεπαρκής για να προκαλέσει την ενδυνάμωση του (Muraoka et al, 2005).

4.4.5 Προηγούμενος τραυματισμός

Ένα ιστορικό που περιέχει έναν προηγούμενο τραυματισμό έχει συσχετιστεί με τον αυξημένο κίνδυνο για τραυματισμό ή ρήξη στην ίδια περιοχή γιατί η αρχική αιτία μπορεί να παραμένει, επειδή ο επουλωμένος ιστός μπορεί να μην λειτουργεί το ίδιο καλά ή να μην προστατεύεται το ίδιο καλά με τον αρχικό ιστό, ή μπορεί ο τραυματισμός να μην έχει επουλωθεί πλήρως (Taunton et al, 2002; Burns et al, 2003; Taunton et al, 2003).

Ο Kujala και οι συνεργάτες του (2005) συμπέραναν ότι οι αθλητές που είχαν υποστεί κάποιον τραυματισμό στον αχίλλειο τένοντα υπέφεραν πιο συχνά από τραυματισμούς σε αυτόν. Έχει αναφερθεί ότι το 15 με 21% των ατόμων με ρήξη του αχίλλειου τένοντα είχαν ενοχλήσεις πριν τον τραυματισμό (Fahlstrom et al, 1998; Fahlstrom et al, 2002α). Επίσης, οι συγγραφείς έχουν παρατηρήσει ότι στους αχίλλειους τένοντες που έχουν υποστεί ρήξη υπάρχουν εκφυλισμένες περιοχές (Jozsa & Kannus, 1997; Schepsis et al, 2002).

4.4.6 Γενετικοί παράγοντες

Η ομάδα αίματος είναι ένας γενετικός παράγοντας που μπορεί να επηρεάζει την εμφάνιση τραυματισμών των τενόντων. Έχει βρεθεί ότι η ομάδα αίματος τύπου Ο σχετίζεται με την ολική ρήξη του αχίλλειου τένοντα, ενώ έχει προταθεί, ότι μια σύνδεση μεταξύ της ομάδας αίματος και της μοριακής δομής του τενόντιου ιστού, μπορεί να εξηγεί αυτά τα ευρήματα (Jarvinen, 1992).

Ωστόσο, πιο πρόσφατα, ο Maffulli και οι συνεργάτες του (2004) δεν βρήκαν κάποιο συσχετισμό μεταξύ ομάδας αίματος και ρήξης του αχίλλειου τένοντα και απέδωσαν αυτά τα αποτελέσματα, στον μικρό αριθμό ατόμων (78) που έλαβαν μέρος στην έρευνα. Επίσης, ανέφεραν, ένας τέτοιος συσχετισμός μπορεί να οφείλεται στη σχέση μεταξύ των ομάδων αίματος (ABO) και των γονιδίων, η οποία μπορεί να επηρεάζει τη σύνθεση των κυττάρων των τενόντων και το μεταβολισμό τους, είτε άμεσα, είτε έμμεσα.

Επίσης, οι έρευνες έχουν συσχετίσει και άλλους γενετικούς παράγοντες με την ρήξη του αχίλλειου τένοντα. Ένας από αυτούς είναι ο πολυμορφισμός BstUI, ο οποίος βρίσκεται στο γονίδιο A1 του κολλαγόνου τύπου V του τένοντα και βρέθηκε ότι σχετίζεται με τη ρήξη του αχίλλειου τένοντα (Mokone et al, 2006). Ακόμα, έχει αναφερθεί ότι τα άτομα στα οποία το δινουκλεοτίδιο γουανίνη – θυμίνη επαναλαμβάνεται για 12 ή 14 φορές στο γονίδιο μιας γλυκοπρωτεΐνης των μητροκυττάρων, βρίσκονται σε μεγαλύτερο κίνδυνο για ρήξη του αχίλλειου τένοντα (Mokone et al, 2006).

4.5 ΕΞΩΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

4.5.1 Φόρτιση

Κατά την επαφή στη φάση στήριξης, οι μύες της γαστροκνημίας υποβάλλονται σε μια γρήγορη βράχυνση, επιμηκύνονται καθώς η κνήμη στρέφεται πάνω από την ποδοκνημική και βραχύνονται ξανά κατά τη φάση προώθησης. Αυτές οι εναλλαγές της μυϊκής δράσης μπορεί να προκαλούν μικρορήξεις στον τένοντα. Αθλητές με γρηγορότερο διασκελισμό δείχνουν να είναι πιο επιρρεπείς σε ρήξη του αχίλλειου τένοντα. Η εναλλαγή επιμήκυνσης – βράχυνσης που αναφέρθηκε προηγουμένως, είναι πιο γρήγορη σε άτομα με γρηγορότερο διασκελισμό, με αποτέλεσμα ο αχίλλειος να είναι πιο επιρρεπής σε τραυματισμούς (Mahieu et al, 2006).

Ο τρόπος που έρχεται σε επαφή το πόδι με την επιφάνεια τρεξίματος, έχει σχέση με τον τραυματισμό του τένοντα. Η κάθετη γωνία επαφής της πτέρνας με το έδαφος κατά την κίνηση δείχνει να είναι προδιαθεσικός παράγοντας. Η μεγαλύτερη γωνία αναστροφής κατά την επαφή με το έδαφος οδηγεί σε υπεπρηνισμό. Αυτό μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα μια μεγάλη στρέψη του αχίλλειου με αποτέλεσμα τη ρήξη (McCroory et al, 1999). Επίσης, εάν κατά την οποιαδήποτε κίνηση ακουμπάει πρώτα το πρόσθιο μέρος του ποδιού, που συμβαίνει συνήθως σε πιο μεγάλες ταχύτητες, ο αχίλλειος τένοντας φορτίζεται πολύ περισσότερο απ' ότι όταν ακουμπάει πρώτα η πτέρνα (Sandrey et al, 1996).

4.5.2 Φύση του αθλήματος

Η ιδιαίτερη φύση του κάθε αθλήματος μπορεί να επηρεάσει τον αχίλλειο τένοντα με διαφορετικό τρόπο και να προκαλέσει τον τραυματισμό του. Η διάρκεια του τρεξίματος που εκτελείται σε κάθε αθλητική δραστηριότητα, η απαιτούμενη στάση για το κάθε άθλημα καθώς και η εκρηκτικότητα του αθλήματος, είναι οι κύριοι παράγοντες που συνήθως καθορίζουν το βαθμό κατά τον οποίο ένα άθλημα μπορεί να αποτελέσει αιτιολογικό παράγοντα για τραυματισμό του αχίλλειου τένοντα (Kujala et al, 2005).

4.5.3 Κινητικότητα του ποδιού

Κατά τη διάρκεια αθλητικών δραστηριοτήτων η μυοτενόντια μονάδα εκτίθεται σε πολλούς κύκλους διάτασης – βράχυνσης. Σε αυτούς τους κύκλους, η μυοτενόντια μονάδα πρέπει να είναι ικανή να απορροφά μεγάλες δυνάμεις. Ένα άτομο με μικρότερη δύναμη πελματιαίας κάμψης είναι λιγότερο ικανό να απορροφά αυτές τις δυνάμεις με συνέπεια να έχει μεγαλύτερο κίνδυνο για τραυματισμό του αχίλλειου τένοντα, απλά επειδή έχει πιο αδύναμο τένοντα (McCrogy, 1999). Αυτή η άποψη υποστηρίζεται και από τον Muraoka και τους συνεργάτες του (2005), σύμφωνα με τους οποίους τα άτομα με μεγαλύτερη δύναμη στον τρικέφαλο κνημιαίο έχουν πιο δυνατό αχίλλειο τένοντα, με επακόλουθο τη μειωμένη πιθανότητα για τραυματισμό.

Η κακή ελαστικότητα του τρικέφαλου κνημιαίου και του τένοντα του αποτελεί επίσης προδιαθεσικό παράγοντα για τραυματισμό. Έρευνες έχουν δείξει το συσχετισμό επιμήκυνσης του αχίλλειου τένοντα με τον μειωμένο κίνδυνο για τραυματισμό του. Είναι γνωστό ότι μια μεγάλη επιμήκυνση του τένοντα μπορεί να προκαλέσει τον τραυματισμό του (Muraoka et al, 2005).

4.5.4 Προπονητικά λάθη

Τα πιο κοινά προπονητικά λάθη είναι οι πολύ μεγάλες αποστάσεις τρεξίματος, η πολύ μεγάλη ένταση, η γρήγορη προοδευτικότητα και το υπέρμετρο τρέξιμο σε ανηφορικές επιφάνειες (Fahlstrom et al, 2002 α; Woods et al, 2002; DeLee & Drez, 2003). Μελέτες έχουν δείξει ότι οι πολλές προπονήσεις τρεξίματος ανά εβδομάδα ή οι λιγότερες μέρες ανάπαυσης προδιαθέτουν τους δρομείς σε τραυματισμό (McKean et al, 2006; Van Gent et al, 2007), όπως και η αύξηση της απόστασης (Burns et al, 2003). Η κακή τεχνική και η κόπωση παίζουν επίσης επιπρόσθετο ρόλο στην ανάπτυξη τραυματισμών. Οι κουρασμένοι μύες έχουν μειωμένη ικανότητα στο να απορροφούν επαναλαμβανόμενους κραδασμούς και τάσεις με αποτέλεσμα την επιβάρυνση άλλων δομών όπως ο αχίλλειος τένοντας (Jozsa & Kannus, 1997).

Τέλος, η ακατάλληλη προθέρμανση και αποθεραπεία μπορεί επίσης να προδιαθέτουν τον τραυματισμό του αχίλλειου τένοντα. Τα άτομα που δεν εφαρμόζουν διατάσεις του γαστροκνήμιου και του υποκνημίδιου στην προπόνηση, δείχνουν να είναι πιο ευάλωτα σε τραυματισμούς του αχίλλειου. Με την προθέρμανση αυξάνεται το εύρος κίνησης των αρθρώσεων και μειώνεται η σκληρότητα των μαλακών ιστών. Έτσι, η δύναμη και το και το μήκος της διάτασης που απαιτείται για να προκληθεί τραυματισμός είναι μεγαλύτερα (Burns et al, 2003).

4.5.5 Υποδήματα και εξοπλισμός

Η φόρτιση στον τένοντα και ο πρηνισμός του ποδιού μπορεί να αυξηθούν με υποδήματα των οποίων το τακούνι δεν κρατάει την πτέρνα σε κατάλληλο ύψος. Τα υποδήματα με καρφιά (στίβου και ποδοσφαίρου), κλειδώνουν τα πόδια πάνω στην επιφάνεια κατά τη φάση στήριξης στο τρέξιμο και μεταφέρουν εξωτερικές και στρεπτικές διατμητικές δυνάμεις στην ποδοκνημική και μέσου αυτής στον αχίλλειο τένοντα. Επίσης οι σόλες των υποδημάτων με καρφιά έχουν μειωμένη απορρόφηση κραδασμών, μεταφέροντας τις κατακόρυφες δυνάμεις κατευθείαν στον αχίλλειο τένοντα (Voorn, 1998; Woods et al, 2002).

4.5.6 Περιβαλλοντικές συνθήκες

Η ακατάλληλη επιφάνεια τρεξίματος μπορεί επίσης να συμβάλλει σε τραυματισμούς του αχίλλειου τένοντα (Van Gent et al, 2007). Το τρέξιμο σε σκληρές επιφάνειες, όπως η άσφαλτος, αυξάνει τη φόρτιση στον αχίλλειο, οι πολύ μαλακές επιφάνειες μπορούν να προκαλέσουν υπερκινητικότητα στις αρθρώσεις φέρνοντας τον αχίλλειο σε θέσεις που προδιαθέτουν για τραυματισμό, ενώ οι ανώμαλες επιφάνειες και οι γλιστεροί δρόμοι έχουν ως αποτέλεσμα τον υπερπρηνισμό του ποδιού και την ανισοσκελία του κάτω άκρου (Woods et al, 2002).

Η υψηλή θερμοκρασία και η υγρασία χωρίς άνεμο, μπορούν να μπλοκάρουν το σύστημα μεταφοράς θερμότητας σε δρομείς μεγάλων αποστάσεων καταλήγοντας σε κόπωση και κράμπες του μυοτενόντιου συνόλου. Αντίθετα, οι χαμηλές θερμοκρασίες με δυνατό άνεμο μπορούν να προκαλέσουν τραυματισμό του τένοντα, εμποδίζοντας τη συσταλτικότητα και μειώνοντας την ικανότητα απορρόφησης των κραδασμών του μυοτενόντιου συνόλου (Jozsa & Kannus, 1997).

4.5.7 Φάρμακα

Τα κορτικοστεροειδή, ενέσιμα ή δια στόματος, είναι τα πρώτα φάρμακα που συσχετίστηκαν με ολικές ρήξεις του αχίλλειου τένοντα, ακόμη και αμφίπλευρα. Τα φάρμακα δείχνουν να προκαλούν νέκρωση του κολλαγόνου ιστού, καταστέλλοντας την ανακατασκευή του εκφυλισμένου τένοντα σε τέτοια έκταση που συμβαίνει ολική ρήξη μετά από ένα μικρό περιστατικό. Ωστόσο κάποιοι πιστεύουν ότι ο λόγος τραυματισμού σε αυτά τα άτομα μπορεί να είναι η αντιφλεγμονώδη δράση του φαρμάκου στον τραυματισμένο τένοντα. Έτσι ο αθλητής ελεύθερος από πόνο, επιστρέφει στις αθλητικές δραστηριότητες με την πιθανότητα μεγαλύτερου τραυματισμού (Schepstis et al, 2002).

Ωστόσο υπάρχουν και άλλα φάρμακα που σχετίζονται με τραυματισμούς των τενόντων όπως τα στεροειδή αναβολικά, η τεστοστερόνη, τα μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη, η γλυκοσαμινογλυκανική πολυσουλφατάση (glycosaminoglycan polysulfate), η διμεθυλική σουλφοξυδάση (dimethyl sulfoxide) και τα ναρκωτικά (Jozsa & Kannus, 1997).

4.6 ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΗΜΕΙΑ

Η κλασική περίπτωση της οξείας ρήξης εμφανίζεται με ιστορικό αιφνίδιου κρότου (snap), που ακούγεται αλλά δεν είναι επώδυνο. Σε άλλες περιπτώσεις η ρήξη μπορεί να συσχετίζεται με μια αίσθηση χτυπήματος ή λακτίσματος στο σκέλος. Θα ακολουθήσει αδυναμία του σκέλους, ειδικά κατά την στήριξη στις κεφαλές των μεταταρσίων άρα και αδυναμία πελματιαίας κάμψης της ποδοκνημικής, συνοδευόμενη από πόνο και οίδημα. Το οίδημα μπορεί να αποτελέσει μικρής σημασίας σύμπτωμα, ειδικά αν πρόκειται για ρήξη σε περιοχή χωρίς αγγείωση του τένοντα (Τσίγγανος, 1995).

Όταν ο αθλητής στέκεται όρθιος και τον παρατηρούμε από πίσω, ο πάσχων αχίλλειος τένοντας είναι παχύτερος από τον υγιή τένοντα. Μπορεί να εντοπιστεί οίδημα πάνω από τον τένοντα, εκχύμωση, μπορεί να υπάρχει ευαισθησία πάνω από την περιοχή της ρήξης και ίσως να ψηλαφηθεί ένα κενό. Η ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής του πάσχοντος σκέλους είναι πιθανό να σημειώσει κάποια αύξηση σε σχέση με το υγιές, αλλά θα είναι περιορισμένη λόγω του πόνου (Τσίγγανος, 1995).

Ο πόνος στην αρχή εντοπίζεται σε συγκεκριμένο σημείο, ενώ γρήγορα εξαπλώνεται. Επειδή υπάρχει αστάθεια στην ποδοκνημική, υπάρχει κίνδυνος να διαγνωστεί ως διάστρεμμα. Επειδή πολλές φορές στην παθολογική ρήξη δεν εμφανίζονται συμπτώματα, οι ασθενείς παραπονιούνται μόνο για απώλεια δύναμης στο τραυματισμένο άκρο (Brien, 1984; Alfredson et al, 1998).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

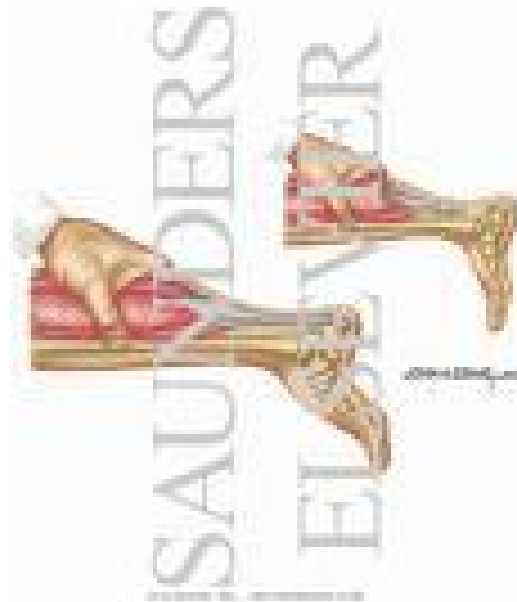
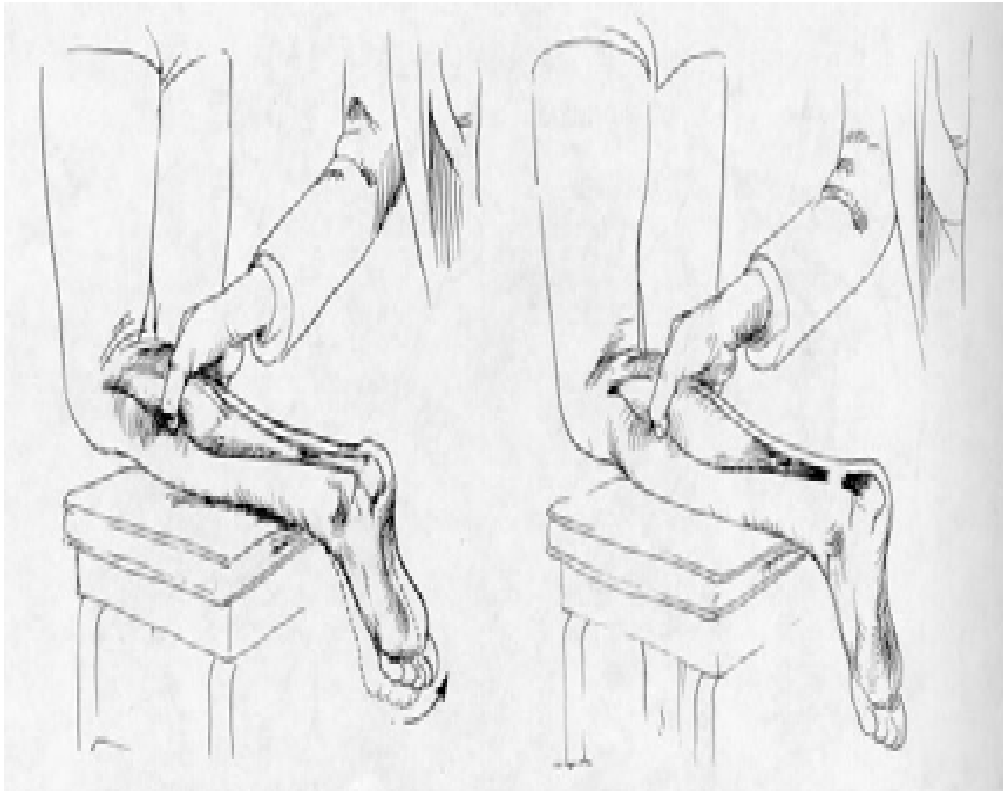
ΔΙΑΓΝΩΣΗ

Η διάγνωση της ρήξης αχίλλειου γίνεται με δυο τρόπους, ο ένας είναι με την ψηλάφηση και ο άλλος με διάφορες ειδικές δοκιμασίες. Κατά τη ψηλάφηση ελέγχεται κατά μήκος ολόκληρη η μυοτενόντια μονάδα του γαστροκνημίου και του υποκνημίδιου. Πρέπει να ληφθεί υπόψη η υφή του δέρματος, αν υπάρχει διόγκωση, εκχύμωση ή κάποια μη φυσιολογική αίσθηση κατά τη ψηλάφηση του τένοντα. Εξετάζεται επίσης αν υπάρχει κάποιο χάσμα κατά μήκος του τένοντα γιατί σε ασθενείς με πλήρη ρήξη υπάρχει ένα χάσμα περίπου 2-6 εκατοστά. Σημειώνεται αν υπάρχει αδυναμία στην πελματιαία κάμψη, αν ο ασθενείς δεν μπορεί να σταθεί στα δάκτυλα τότε υπάρχει αδυναμία (Alfredson et al, 1998).

Υπάρχουν όμως και κλινικές δοκιμασίες με τις οποίες μπορεί να διαγνωστεί η ρήξη του αχίλλειου. Η δοκιμασία Thompson (Εικόνα 5.1) κατά την οποία ο ασθενείς τοποθετείται σε πρηνή θέση, το γόνατο βρίσκεται σε κάμψη 90° αν ασκηθεί πίεση στη γαστέρα του γαστροκνημίου τότε προκαλείται πελματιαία κάμψη στη ποδοκνημική. Αν η δοκιμασία είναι θετική και υπάρχει ρήξη τότε στην εφαρμογή της πίεσης δεν έχουμε την αντίδραση της ποδοκνημικής (Alfredson et al, 1998).

Η δοκιμή με τις βελόνες O'Brien μπορεί επίσης να επιβεβαιώσει μια ρήξη αχίλλειου. Μια βελόνα μικρού μήκους παρεμβάλλεται κάθετα από το δέρμα στον τένοντα περίπου 10 εκατοστά κεντρικά στο τένοντα. Η κίνηση της βελόνας από το κέντρο προς την αντίθετη κατεύθυνση της ραχιαίας και πελματιαίας κάμψης της ποδοκνημικής επιβεβαιώνει έναν άθικτο αχίλλειο στο επίπεδο των βελόνων (Maffulli et al, 1998).

Τέλος, η υπερβολική ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής υποδηλώνει κάκωση του αχίλλειου. Ο ασθενής τοποθετείται σε πρηνή θέση με τα γόνατα του σε 90° κάμψη τότε παθητικά γίνεται ραχιαία κάμψη στη ποδοκνημική και στα δυο κάτω άκρα συγκρίνοντας το τραυματισμένο μέλος με το υγιές (Maffulli et al, 1998).



Εικόνα 5.1: Δοκιμασία Thompson
(προσαρμοσμένο από Strabell,2007)

5.1 ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

5.1.1. Ακτινογραφίες

Οι ακτινογραφίες δεν αποτελούν τον ιδανικότερο τρόπο διάγνωσης. Παρ' όλα αυτά λόγω του χαμηλού κόστους εξέτασης προτιμούνται αρχικά σε σχέση με τις υπόλοιπες διαγνωστικές μεθόδους απεικόνισης. Η ακτινογραφική εξέταση περιλαμβάνει την απεικόνιση και των δυο αχίλλειων και παρατηρείται η διάμετρος τους καθώς επίσης και το περίγραμμα τους(Εικόνα 5.1.1.1) (Cetti et al, 1993).



Εικόνα 5.1.1.1: Ακτινογραφία ρήξης αχίλλειου τένοντα

5.1.2. Μαγνητική τομογραφία (MRI)

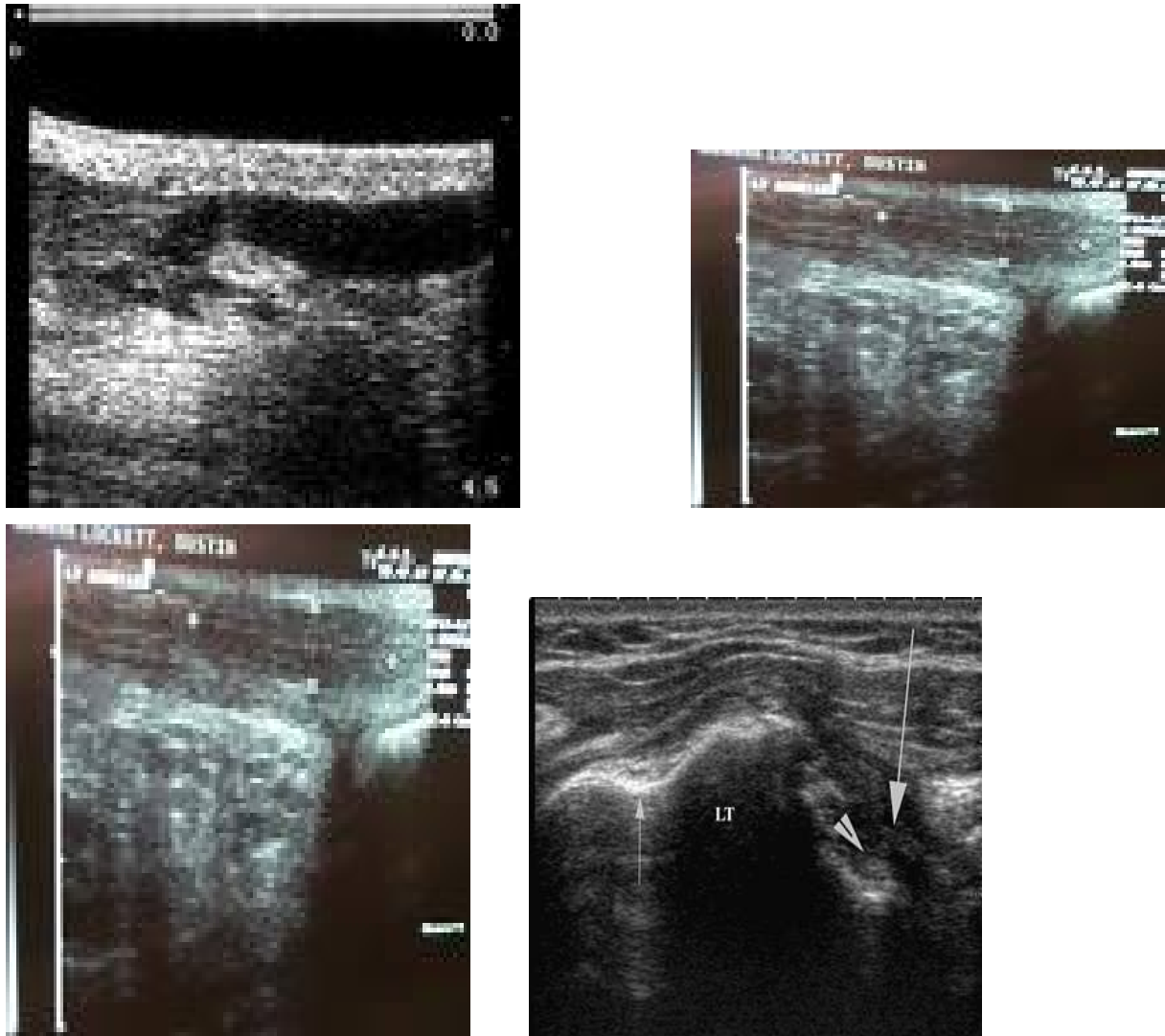
Η μαγνητική τομογραφία αποτελεί το πιο αξιόπιστο και έγκυρο ακτινολογικό μέσο για την αξιολόγηση του αχίλλειου τένοντα. Οι πληροφορίες που δίνονται από μια μαγνητική τομογραφία είναι περισσότερες από μια ακτινογραφία γιατί υπάρχουν μαγνητικά κύματα που δίνουν πληροφορίες και όχι ακτίνες X (Εικόνα 5.1.2.1). Σε μια μαγνητική το φυσιολογικό μήκος του αχίλλειου τένοντα είναι περίπου 8 χιλ. Πρόκειται για μια εξέταση ανώδυνη αλλά ακριβή (Cetti et al, 1993; Kalbo et al, 1992).



Εικόνα 5.1.2.1: Μαγνητικές τομογραφίες όπου απεικονίζεται η ρήξη του αχίλλειου τένοντα.

5.1.3 Υπέρηχος

Ο υπέρηχος είναι το τρίτο εναλλακτικό μέσο για την διάγνωση προβλημάτων στον αχίλλειο τένοντα. Με τον υπέρηχο απεικονίζονται διάφορες «ανωμαλίες» στον τένοντα όπως το οίδημα (Εικόνα 5.1.3.1). Συγκριτικά με τη μαγνητική η εξέταση με υπέρηχο κοστίζει λιγότερο και είναι εφικτό να απεικονισθεί ο τένοντας σε δράση (Wong, 2002).



Εικόνα: 5.1.3.1: Υπερηχογραφήματα όπου απεικονίζονται οι ρήξεις του αχίλλειου τένοντα

Β' ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΡΗΞΗΣ ΤΟΥ ΑΧΙΛΛΕΙΟΥ ΤΕΝΟΝΤΑ

6.1 Συντηρητική αντιμετώπιση ρήξης αχίλλειου τένοντα

Η θεραπεία μπορεί να είναι συντηρητική, με τη χρήση γύψινου επιδέσμου και με την ποδοκνημική σε πελματιαία κάμψη για τέσσερις εβδομάδες και ακολούθως σε λιγότερη πελματιαία κάμψη για άλλες δυο εβδομάδες. Στη συνέχεια, ο ασθενής ενθαρρύνεται να περπατά με υποδήματα, που έχουν τακούνι, για άλλους δυο μήνες. Η πλήρης δραστηριότητα απαγορεύεται για τουλάχιστον τέσσερις μήνες από την κάκωση, ενώ η φυσικοθεραπεία λαμβάνει χώρα με τη μορφή υπερήχων, παθητικής κινητοποίησης και μυϊκής ενίσχυσης, προκειμένου να επιτευχθεί η μείωση του οιδήματος και η καλύτερη λειτουργική αποκατάσταση του ασθενούς (Λαμπίρης, 2003).

6.2 Φαρμακευτική αγωγή

6.2.1 Μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη

Για θεωρητικούς λόγους κάποιοι πιστεύουν ότι η αντιφλεγμονώδης δράση των μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών φαρμάκων (NSAID' s) δεν θα είχε καμία θεραπευτική επίδραση σε μια μη φλεγμονώδη κατάσταση του αχίλλειου τένοντα. Επιπλέον, η αναλγητική επίδραση μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών φαρμάκων NSAID' s (Almekinders, 1990) μπορεί να επιτρέψει στους ασθενείς να αγνοήσουν τα πρόωρα συμπτώματα, προκαλώντας περαιτέρω ζημιά στον τένοντα. Στην πράξη, ο κλινικός ρόλος NSAID' s δεν έχει αξιολογηθεί συστηματικά (Rolf et al, 1997) αν και Astrom και οι συνεργάτες του (1992) δεν βρήκαν καμία ευεργετική επίδραση των NSAID' s στους ασθενείς με ρήξη του αχίλλειου τένοντα. Εντούτοις, παραμένει η άποψη ότι τα NSAID' s θα μπορούσαν να ωφελήσουν μέσω των εναλλασσόμενων μηχανισμών όπως ο επιταχυνόμενος σχηματισμός αντισωμάτων.

6.2.2 Κορτικοστεροειδή

Ο ρόλος κορτικοστεροειδών στην θεραπεία διάφορων παθήσεων των τενόντων έχει αποτελέσει αντικείμενο ιδιαίτερης συζήτησης (Kennedy & Willis, 1976; Shrier et al, 1996) αλλά χρειάζεται και περαιτέρω έρευνα. Είναι σαφές ότι η έγχυση κορτικοστεροειδών στους τένοντες οδηγεί στο θάνατο των κυττάρων και στην ατροφία των τενόντων (Astrom et al, 1992). Δεδομένου ότι η ρήξη του αχίλλειου τένοντα δεν είναι μια φλεγμονώδης κατάσταση, η λογική για τη χρήση κορτικοστεροειδών χρειάζεται επαναξιολόγηση, δεδομένου ότι κορτικοστεροειδή εμποδίζουν τη σύνθεση κολλαγόνων (Anastassiades & Dziewiatkowski, 1970; Berliner & Nabors, 1967).

6.3 Χειρουργική αντιμετώπιση

Σκοπός της χειρουργικής αντιμετώπισης που γίνεται αμέσως από τον γιατρό είναι να αποκαταστήσει το μήκος και την τάση του αχίλλειου τένοντα. Έχει αναπτυχθεί μια πληθώρα τρόπων αποκατάστασης αλλά γεγονός είναι πως δεν υπάρχει μια αποτελεσματική μέθοδος για όλες τις περιπτώσεις. Οι διατομές μπορεί να αλλάξουν την εικόνα ως εξέταση αν αναφέρονται σε αθλητές υψηλού επιπέδου, σε ερασιτέχνες αθλητές ή μη αθλούμενα άτομα. Επιπρόσθετα η ποιότητα του τένοντα μπορεί να έχει αλλοιωθεί λόγω χορήγησης στεροειδών ή εξαιτίας συστηματικών νόσων (Cetti et al, 1983).

Η χειρουργική αποκατάσταση της ρήξης του αχίλλειου γίνεται με δυο τρόπους: α)με την ανοικτή χειρουργική επέμβαση όπου ο χειρουργός κάνει μια ενιαία μεγάλη τομή στο πίσω μέρος του ποδιού (Marano et al, 2006) και β)με τη διαδερματική μέθοδο όπου ο χειρουργός κάνει διάφορες μικρές τομές παρά μια μεγάλη τομή. Εξίσου και στους δυο τύπους επεμβάσεων ο χειρουργός συρράπτει τον τένοντα μέσω της τομής, στην οξεία ρήξη του αχίλλειου τένοντα συνήθως η επέμβαση καθυστερεί μέχρι να υποχωρήσει το οίδημα (Marano et al, 2006).

Στην ανοικτή χειρουργική αποκατάσταση γίνονται διάμεσες ή πλευρικές προσεγγίσεις οι οποίες υποστηρίζονται. Με την διάμεση τομή επιτρέπεται η καλύτερη απεικόνιση του πελματικού τένοντα καθώς και αποφεύγεται ο τραυματισμός νεύρου παράλα αυτά οι τομές αυτές αυξάνουν τη συχνότητα των επιπλοκών και των προσκολλήσεων των πληγών. Αρχικά χρησιμοποιείται ένας αιμοστατικός επίδεσμος για τον περιορισμό της αιμορραγίας αλλά και να καλυφτεί το χάσμα από τη ρήξη. Η τομή γίνεται στο δέρμα και στο υποδόριο λίπος κάτω στο περιτόναιο. Το περιτόναιο διαιρείται κατά μήκος της τομής για να αποκαλύψει τις ριγμένες άκρες οι οποίες παροχετεύονται και συρράφονται (Marano et al, 2006).

Στην πελματιαία κάμψη παθητικά μειώνεται το μήκος του τένοντα αυτό μπορεί να αποτραπεί με την χρήση βαριών μη απορροφήσιμων συρραφών χρησιμοποιώντας έτσι τροποποιημένες τεχνικές τύπου Kessler, Krackow ή Bunnell. Κατά τη συρραφή είναι πολύ σημαντικό να μην υπάρξει κανένας περιορισμός και τελικά απώλεια της ελαστικότητας του τένοντα. Εάν στο τέλος η επισκευή είναι επισφαλής μπορεί να ενισχυθεί εξερχόμενο (pull out) καλώδιο, με διακεκομμένες συρραφές αλλά ακόμα μπορεί να ενισχυθεί με ένα περιτοναϊκό μόσχευμα ή εάν είναι απαραίτητο με μια ελαστική βραχεία μεταφορά τενόντων. Όπου στο τέλος κλείνεται το περιτόναιο και το δέρμα (Marano et al, 2006).

Κατά τη διαδερματική μέθοδο χρησιμοποιούνται πολλαπλάσιες διαδερματικές τομές σε κάθε πλευρά των ριγμένων ακρών. Οι βελόνες Keith και οι μη απορροφήσιμες συρραφές περνούν μέσα από τις τομές και είναι υφασμένες με τα άκρα του τένοντα. Οι άκρες των συρραφών αυτών περνούν έπειτα μέσα από μια διευρυμένη διάμεση τομή και είναι δεμένες όπως ο αστράγαλος κρατιέται στο equinus φέρνοντας τις άκρες από κοινού. Μετεγχειρητικά τοποθετείται νάρθηκας βαρύτητας για περίπου 10-14 ημέρες ώστε να μειώσει την ένταση στην τομή. Με κάθε αλλαγή στο νάρθηκα ο αστράγαλος βαθμιαία λυγίζει σε μια ουδέτερη θέση που φτάνει περίπου 4 εβδομάδες μετεγχειρητικά. Αυτή ακριβώς τη περίοδο είναι που ο ασθενής ξεκινάει τη φόρτιση στο πάσχων μέλος. Αργότερα στις 6 εβδομάδες ο νάρθηκας βγαίνει και ο ασθενής πρέπει να ξεκινήσει τη φυσικοθεραπευτική αποκατάσταση (Maffulli & Richards, 2006).

Οι δυο αυτές μέθοδοι σκοπό έχουν να αποκαταστήσουν τη συνοχή και το μήκος του τένοντα, αλλά και να επιτρέψουν στον ασθενή να επανακτήσει το λειτουργικό και επιθυμητό επίπεδο δραστηριότητας του. Γενικότερα όμως αποφεύγεται σε άτομα τα οποία είναι μεγαλύτερης ηλικίας, με φτωχή σωματική δραστηριότητα καθώς και σε άτομα με συστηματικές νόσους και φτωχή δερματική ακεραιότητα. Όμως η χειρουργική αποκατάσταση έχει καλύτερα αποτελέσματα σε συνδυασμό με την σωστή φυσικοθεραπευτική αποκατάσταση και οι πιθανότητες ενός ακόμα τραυματισμού είναι μόνο 0-5% σε αντίθεση με τη συντηρητική αποκατάσταση που οι πιθανότητες είναι περίπου 40% (Maffulli & Richards, 2006).

Τα αποτελέσματα της εγχείρησης είναι θεαματικά ειδικότερα στους αθλητές όπου οι ανάγκες είναι μεγαλύτερες. Το 85% των αθλητών με ρήξη του αχίλλειου τένοντα που υποβάλλονται σε χειρουργική επέμβαση, επανέρχονται πλήρως στα προτραυματικά επίπεδα. Υπάρχουν διάφορες τεχνικές επεμβάσεων, καμία όμως δεν κρίνεται ως η μοναδική και με τα καλύτερα αποτελέσματα. Οι έρευνες έχουν δείξει πως η πιο σωστή θεραπεία σε ρήξη του αχίλλειου τένοντα στους αθλητές είναι η πιο γρήγορη (Forslund & Aspenberg, 2003).



Εικόνα 6.3.1 Χειρουργική αποκατάσταση ρήξης αχίλλειου τένοντα
(προσαρμοσμένο από Λαμπίρη, 2003)

6.4 Επιπλοκές

Όπως συμβαίνει σε κάθε χειρουργική επέμβαση έτσι και στην ρήξη του αχίλλειου τένοντα είναι δυνατόν να υπάρξουν κάποιες επιπλοκές. Υπάρχουν σοβαρές επιπλοκές που επηρεάζουν την αποκατάσταση του ασθενούς και αυτές είναι η νέκρωση του τένοντα και του δέρματος, καταστροφή του νεύρου και η επιπολής και εν τω βάθει μόλυνση. Η επίμονη μόλυνση είναι η πιο σημαντική επιπλοκή. Ο μέσος όρος συχνότητας που έχει αναφερθεί είναι 4% αν και αυτή μπορεί να μειωθεί στο 2% αν χρησιμοποιηθούν ράμματα απορροφητικού υλικού και ενισχυμένους χειρουργικούς επιδέσμους. Οι επιπλοκές επίσης μπορούν να μειωθούν με προσεκτικό χειρισμό των μαλακών ιστών και την καλή γνώση της ανατομίας (Beskin et al, 1987; Inglis et al, 1981; Thermann, 1999).

Μια προσπάθεια αποφυγής μερικών επιπλοκών του χειρουργείου είναι η εφαρμογή της διαθερμικής από τη μια άκρη στην άλλη με μικρή θερμική τομή και τοπική αναισθησία. Αυτή η διαδικασία είναι μερικές φορές τεχνικά δύσκολη και έχει επιπλοκές όπως τραυματισμό του νεύρου και της γαστροκνημίας. Σε μια έρευνα ο Hockenbury και οι συνεργάτες του (1990) έδειξαν ότι υπάρχει μια μείωση 50% της αρχικής δύναμης στην διαθερμική επισκευή που οφείλεται στο τράβηγμα ή το κόψιμο των ραμμάτων. Αυτό οφείλεται στην δυνατότητα της επισκευής που αντιστέκεται στις δυνάμεις της ραχιαίας κάμψης. Επίσης υπάρχει αυξημένος κίνδυνος τραυματισμού του νεύρου της γαστροκνημίας (Beskin et al, 1987; Κατρίτση & Παπαδοπούλου, 1999).

6.5 Μετεγχειρητική αποκατάσταση

Ο πιο συνήθης τρόπος ακινητοποίησης που χρησιμοποιείται μετά το χειρουργείο είναι ο εξής: το πόδι τοποθετείται συνήθως σε θέση ιπποποδίας με 20 ως 30° πελματιαίας κάμψης. Η αυξημένη ιπποποδία είναι ανεπιθύμητη γιατί μπορεί να προκαλέσει τοπική υποδμία και δερματική ισχαιμία. Στην συνέχεια τοποθετείται ένας γύψινος επίδεσμος ο οποίος εκτείνεται μέχρι πάνω από το γόνατο και τρεις εβδομάδες μετά το χειρουργείο τοποθετείται ο γύψος κάτω από το γόνατο. Ο γύψινος επίδεσμος δεν επιτρέπει φόρτιση στο σκέλος και αφαιρείται σε έξι εβδομάδες όπου αφαιρούνται και τα ράμματα. Μόλις αφαιρεθεί ο γύψινος επίδεσμος και πριν επιτραπεί οποιαδήποτε φόρτιση, τοποθετείται ένα τακούνι 2 πόντων και στις δύο πτέρνες (Thermann, 1999).

Εκτός από τον γύψινο επίδεσμο έχει αναφερθεί στη βιβλιογραφία ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ακινητοποίηση μετά το χειρουργείο ορθωτικά ή νάρθηκας. Πολλοί ερευνητές έχουν αποδείξει ότι η χρήση ενός κοντού γύψου για 6 ως 8 εβδομάδες με γρήγορη φόρτιση είναι συνήθως επαρκής. Στο διάστημα αυτό η βάρδια γίνεται με κηδεμένες και με βαθμιαία φόρτιση (Maffulli, 1998; Saleh et al, 1992).

Το πρόβλημα που έχει να αντιμετωπίσει ο φυσικοθεραπευτής είναι η αποφυγή ατροφιών και δυσκαμψίας στην άρθρωση. Γι' αυτό, συνήθως μετά από τρεις εβδομάδες ξεκινάνε οι διατακτικές ασκήσεις και στη συνέχεια ακολουθούν ασκήσεις ενδυνάμωσης. Η δύναμη των ραχιαίων καμπτήρων του άκρου πόδα αποκαθίσταται πιο γρήγορα απ' ότι η δύναμη των πελματιαίων λόγω του ότι η εγχείρηση πραγματοποιήθηκε στον τένοντα των πελματιαίων καμπτήρων. Η επιστροφή των αθλητών σε υψηλά επίπεδα άθλησης γίνεται 3 – 5 μήνες μετά το χειρουργείο. Η κατάλληλη χρονική στιγμή που θα αρχίσει η κινησιοθεραπεία είναι ίσως το πιο σημαντικό σημείο της αποκατάστασης (Schepsis, 2002; Weber et al, 2002).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Μετά το χειρουργείο από ρήξη του αχίλλειου τένοντα ακολουθούσε μια περίοδος ακινητοποίησης περίπου 6 εβδομάδων, μαζί με ασκήσεις εύρους τροχιάς και ενδυνάμωσης (Prentice, 2007). Παρόλα αυτά, για να αποφευχθούν οι αρνητικές επιπτώσεις (όπως η μυϊκή ατροφία και το μειωμένο εύρος κίνησης), οι συγγραφείς άρχισαν να χρησιμοποιούν διάφορα πρώιμα πρωτόκολλα κινητοποίησης, ακόμη και με φόρτιση την πρώτη μετεγχειρητική μέρα (Motta et al, 1997). Η πρώιμη μετεγχειρητική λειτουργική κινητοποίηση στο στάδιο της ακινητοποίησης δείχνει να έχει τα καλύτερα αποτελέσματα (Suchak et al, 2006).

Σε οποιαδήποτε περίπτωση που έχει αντιμετωπιστεί χειρουργικά, ο φυσικοθεραπευτής θα πρέπει να συνεργάζεται με το γιατρό, καθώς είναι ο μόνος που γνωρίζει την ακριβή επέμβαση που πραγματοποιήθηκε και αυτός, που σε συνεργασία με το φυσικοθεραπευτή, θα καθορίσει την προοδευτικότητα του προγράμματος. Οι στόχοι του φυσικοθεραπευτικού προγράμματος είναι: 1. η ελάττωση του πόνου, 2. η απορρόφηση του οιδήματος, 3. η ελαστικότητα του αναπτυσσόμενου συνδετικού ιστού, 4. η εξασφάλιση του φυσιολογικού δείκτη διατασιμότητας του αχίλλειου τένοντα, 5. η βελτίωση αλλά και 6. η αποκατάσταση του πλήρους εύρους τροχιάς της ποδοκνημικής, 7. ενίσχυση της μυϊκής ομάδας των πελματιαίων καμπτήρων της ποδοκνημικής άρθρωσης και τέλος 8. η βελτίωση της ιδιοδεκτικότητας και του νευρομυϊκού συντονισμού (Speck & Klaue, 1998). Για την επίτευξη των παραπάνω πρέπει να επιλεγεί το κατάλληλο φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα το οποίο να περιλαμβάνει μέσα, μεθόδους και τεχνικές που να συντελούν στην πλήρη αποκατάσταση του πάσχοντος.

7.1 Αξιολόγηση

Ένα επιτυχημένο πρόγραμμα αποκατάστασης απαιτεί μια σωστή αξιολόγηση. Είναι απαραίτητο να βρεθεί το αίτιο που προκάλεσε τη ρήξη του αχίλλειου τένοντα ώστε να υπάρχει και σωστή αποκατάσταση. Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, οι πιο συχνοί αιτιολογικοί παράγοντες είναι η φόρτιση και η κακή ευθυγράμμιση του ποδιού (DeLee & Trez, 2003).

Η σοβαρότητα της κατάστασης είναι άλλος ένας παράγοντας που θα πρέπει να εκτιμηθεί για τον καθορισμό της επιθετικότητας του προγράμματος αποκατάστασης και για την επαναξιολόγηση του αθλητή. Σε σοβαρές περιπτώσεις στις οποίες θα εφαρμοστεί ένα επιθετικό πρόγραμμα αποκατάστασης μπορεί να επιδεινωθεί η κατάσταση και να καθυστερήσει η επιστροφή του αθλητή σε επίπεδα ανταγωνισμού (DeLee & Trez, 2003).

Οι δοκιμασίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση της λειτουργικής ικανότητας του αχίλλειου τένοντα είναι πολλές ενώ κάποιες από αυτές είναι η παθητική και ενεργητική ραχιαία κάμψη για την εκτίμηση του εύρους κίνησης, οι επαναλήψεις ανύψωσης στα δάκτυλα (toe – raise test) για την αντοχή και η μειομετρική και πλειομετρική σύσπαση για τη δύναμη (Kountouris & Cook, 2007).

Επίσης, θα πρέπει να αξιολογηθεί και η λειτουργική ικανότητα των μη πασχόντων δομών του κάτω άκρου. Κάποιοι συγγραφείς αναφέρουν ότι η αξιολόγηση των τραυματισμών του αχίλλειου τένοντα θα πρέπει να περιλαμβάνει και εξέταση της λειτουργικότητας της κινητικής αλυσίδας πυέλου – κάτω άκρου με αναπήδηση σε ύψος και αναπήδηση σε μήκος, καθώς οι ασθενείς αυτοί μπορεί να έχουν ελλείμματα σε αυτές τις δραστηριότητες στο πάσχον άκρο σε σχέση με το υγιές (Kountouris & Cook, 2007).

7.2 Αθλητική δραστηριότητα

Σε τραυματισμό του αχίλλειου τένοντα, η απόφαση για το αν θα υπάρξει πλήρης διακοπή ή τροποποίηση των αθλητικών δραστηριοτήτων, θα πρέπει να βασιστεί στη σοβαρότητα του προβλήματος και στη διάρκεια των συμπτωμάτων. Δεδομένου ότι η ανακατασκευή του τένοντα επιτυγχάνεται με τη φόρτιση αυτού, η πλήρης ανάπαυση ενός τραυματισμένου τένοντα μπορεί να είναι επιβλαβής (Kader et al, 2002; Maffulli et al, 2004).

Έχει προταθεί η τροποποιημένη ανάπαυση, μειώνοντας τη δραστηριότητα στην περιοχή του τραυματισμού. Ένα πρόγραμμα που θα περιλαμβάνει στατικό ποδήλατο, κολύμβηση και ελαφρύ τρέξιμο στο νερό, συνήθως επιτρέπει στον αθλητή να διατηρήσει τη φυσική του κατάσταση μέχρι να υποχωρήσουν τα συμπτώματα. Καθώς τα συμπτώματα βελτιώνονται, μπορεί να χρησιμοποιηθούν μηχανήματα που εξομοιώνουν το ανέβασμα σε σκάλα, σαν ένα μεταβατικό βήμα πριν τις δραστηριότητες τρεξίματος (Schepsis et al, 2002).

Υπάρχει διαφωνία σχετικά με την ένταση του πόνου που θα πρέπει να επιτρέπεται κατά την αποκατάσταση, καθώς μερικοί συγγραφείς αναφέρουν ότι δεν θα πρέπει να υπάρχει καθόλου πόνος κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης (Croisier et al, 2001), ενώ άλλοι προτείνουν ότι θα πρέπει να επιτρέπονται οι δραστηριότητες και οι ασκήσεις που προκαλούν ήπιο πόνο (Αθανασόπουλος, 1989; Silbernagel et al, 2007).

Σε ολική ρήξη του αχίλλειου τένοντα, η ήπια φόρτιση ξεκινάει συνήθως 4 εβδομάδες μετά την επέμβαση, ενώ το ήπιο τρέξιμο επιτρέπεται περίπου μετά από 3 μήνες, με την προϋπόθεση ότι ο ασθενής έχει κερδίσει το πλήρες εύρος κίνησης. Η πλήρης επιστροφή στις δρομικές και αλτικές δραστηριότητες επιτρέπεται στους 4 με 6 μήνες μετεγχειρητικά, θεωρώντας πως έχει κερδηθεί αρκετή δύναμη (Prentice, 2007).

7.3 Επίδραση της ακινητοποίησης στους βιολογικούς ιστούς

Πριν αναφερθούμε στη φυσικοθεραπεία θα πρέπει να γνωρίζουμε πως προσαρμόζονται τα βιολογικά υλικά στην ακινητοποίηση και στην έλλειψη άσκησης για μεγάλο χρονικό διάστημα. Οι κολλαγόνοι ιστοί κατά την ακινητοποίηση παθαίνουν κάποιες αλλαγές όπως: έλλειψη του προσανατολισμού των κολλαγόνων ινών, διαταραχή του μεταβολισμού, μείωση της αντοχής και απώλεια της εκτατικότητας. Η ακινητοποίηση ή η έλλειψη άσκησης επιφέρει στα οστά μείωση της οστικής πυκνότητας και αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της αντοχής και της σκληρότητας τους. Ο αρθρικός χόνδρος παθαίνει βλάβες όμοιες με αυτές τις εκφυλιστικής αρθρίτιδας, γιατί κατά την ακινητοποίηση αναστέλλεται η λίπανση και η διατροφή του οι οποίες είναι βασικότερες για την ύπαρξη και την ακεραιότητα του (Αθανασόπουλος, 1989).

Στους μύες μετά την ακινητοποίηση πάσχει το σύστημα κατανάλωσης οξυγόνου, υπάρχει ατροφία στις ίνες και μειώνεται η δύναμη και η αντοχή τους. Παρατηρήθηκε λοιπόν πως η ατροφία που προέρχεται από έλλειψη κίνησης, στους σκελετικούς μύες, συνδέεται με απλές δομικές αλλαγές. Ελαττώνεται πολύ ο όγκος της γαστέρας λόγω της μείωσης του σαρκοπλάσματος στις μυϊκές ίνες (Αθανασόπουλος, 1989).

Η ακινητοποίηση έχει επίσης δυσμενείς επιπτώσεις στον νευρομυϊκό συντονισμό αφού υπάρχει αύξηση του αντανεκλαστικού χρόνου των μυών από 250 σε 350 χιλιοστά του δευτερολέπτου. Η πρακτική σημασία της αύξησης του αντανεκλαστικού χρόνου (δηλαδή του χρόνου που χρειάζεται για να μεταδοθεί το ερέθισμα από τους μηχανοϋποδοχείς των θυλάκων, των συνδέσμων και των τενόντων στα οπίσθια κέρατα του νωτιαίου μυελού και από κει στα πρόσθια κέρατα και έπειτα στους περιαρθρικούς μύες) είναι ότι τα περιαρθρικά στοιχεία δέχονται πολύ μεγάλα φορτία, επειδή οι μύες δεν προλαβαίνουν να συσταλούν γρήγορα και να απορροφήσουν κινητική ενέργεια, η οποία τελικά μεταβιβάζεται όλη σε αυτά, με αποτέλεσμα τον τραυματισμό τους. Για τη βελτίωση του αντανεκλαστικού χρόνου χρειάζεται ειδικό πρόγραμμα ασκήσεων (Beskin et al, 1987; Πουλής, 1999).

7.4 Πελματογράφημα, ορθωτικά μέσα και υποδήματα

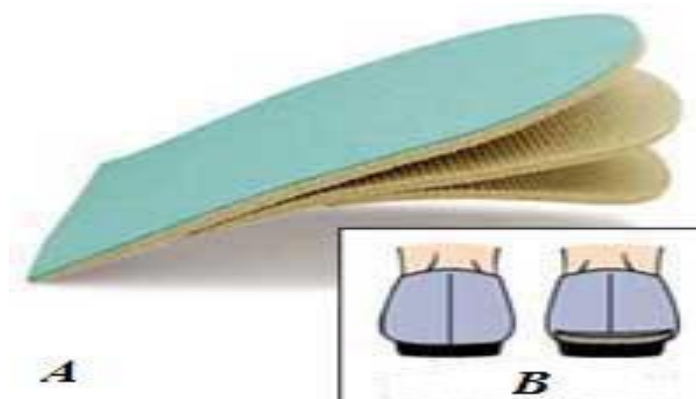
Το πελματογράφημα είναι μια εξέταση, μέσω της οποίας συλλέγουμε πληροφορίες για την ανατομική μορφολογία του πέλματος (πλατυποδία, κοιλοποδία, ραιβοποδία κ.α.), καθώς και για τις δυνάμεις που ασκούνται στα πέλματα κατά την διάρκεια της βάδισης ή στήριξης. Χρησιμοποιείται συσκευή εξοπλισμένη με μεγάλο αριθμό αισθητήρων πίεσης, ικανών να καταγράφουν τις πιέσεις που ασκούνται σε κάθε σημείο του πέλματος, όταν αυτό βρίσκεται σε επαφή με την επιφάνεια της.

Η μέτρηση περιλαμβάνει δύο στάδια:

Δυναμική μέτρηση: Η καταγραφή των επιμέρους πιέσεων που δέχεται το πέλμα και της συνισταμένης των πιέσεων αυτών (καμπύλης κέντρου πίεσης) σε όλη την διάρκεια της στήριξης του ποδιού κατά τη βάδιση πάνω στον πελματογράφο.

Στατική μέτρηση: Η καταγραφή και επεξεργασία των πιέσεων που δέχεται το πέλμα κατά την ήρεμη όρθια στάση πάνω σε πελματογράφο, με μοναδική φόρτιση το βάρος του σώματος. Μας δίνει πληροφορίες για την ανατομική μορφολογία του πέλματος και την σταθερότητα του ασθενή στην όρθια στάση.

Τα στοιχεία από τις μετρήσεις στέλνονται στο λογισμικό πρόγραμμα, το οποίο τα αναλύει. Οι πληροφορίες αξιολογούνται και αν κριθεί απαραίτητο, συστήνεται στον ασθενή να χρησιμοποιεί ειδικά ορθωτικά πέλματα στα παπούτσια, που είναι κατασκευασμένα για αυτόν και μόνο αυτόν, σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πελματογραφήματος. Τα ορθωτικά και τα κατάλληλα υποδήματα σε βλάβες του αχίλλειου τένοντα, μπορούν να αλλάξουν την εμβιομηχανική του ποδιού. Η χρήση ενός ανυψωτικού πτέρνας (Εικόνα 7.4.1 A) 12 με 15 χιλιοστών τοποθετημένο σαν προσθήκη μέσα στο υπόδημα μπορεί να μειώσει την τάση και τον πόνο στον αχίλλειο τένοντα ενώ μπορεί να εφαρμοστεί και σε ρήξη του αχίλλειου τένοντα στο αρχικό στάδιο της φόρτισης (Kader et al, 2002). Στις περιπτώσεις που τα κατάλληλα υποδήματα δεν μπορούν να βοηθήσουν, τότε χρησιμοποιείται το κατάλληλο ορθωτικό μέσο. Τα ορθωτικά μέσα φαίνεται να είναι περισσότερο επιτυχή σε ασθενείς που έχουν είτε υπερβολικό πρηγισμό, είτε ανισοσκελία (Εικόνα 7.4.1 B) ή και τα δυο.



Εικόνα 7.4.1 A) Ανυψωτικό πτέρνας και B) η εφαρμογή του σε ανισοσκελία
(προσαρμοσμένο από FootSmart)

Σε κάποια περιστατικά είναι βοηθητικός ένας νυχτερινός νάρθηκας για μια περίοδο 6 με 8 εβδομάδες σε θέση ραχιαίας κάμψης για τη διατήρηση και τη βελτίωση της παθητικής ραχιαίας κάμψης και για τη ανακούφιση της πρωινής δυσκαμψίας ενώ σε πιο προχωρημένες καταστάσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας νάρθηκας για να μετριάσει την τάση στον αχίλλειο τένοντα που επουλώνεται αργά (Schepesis et al, 2002; Dubin, 2005).

7.5 Παγοθεραπεία και θερμοθεραπεία

Η παγοθεραπεία στους τραυματισμούς του τένοντα χρησιμοποιείται για την ανακούφιση από τον πόνο στο οξύ και στο χρόνιο στάδιο, μειώνοντας το μεταβολικό ρυθμό του τένοντα και τη λειτουργία της αισθητικότητας. Επίσης, μπορεί να βοηθήσει και στη μείωση πιθανής φλεγμονής. Σκοπός της είναι και η διευκόλυνση της κινητοποίησης στα μετέπειτα στάδια της αποκατάστασης, ενώ σε καταστάσεις που αντιμετωπίστηκαν χειρουργικά χρησιμοποιείται μετά το χειρουργείο για τη μείωση του πόνου και του οιδήματος (Rivenburgh, 1999).

Παρόλα αυτά η παγοθεραπεία θα πρέπει να εφαρμόζεται με προσοχή καθώς υπάρχει κίνδυνος τραυματισμού νεύρου με αποτέλεσμα την προσωρινή ή τη μόνιμη αναπηρία (Malone et al, 1999). Ο πάγος στο αχίλλειο τένοντα θα πρέπει να εφαρμόζεται όχι περισσότερο από 20 λεπτά και με διάλειμμα τουλάχιστον μιας ώρας (Dubin, 2005).

Όσον αφορά τη θερμοθεραπεία, μπορεί να εφαρμοστεί στο ενδιάμεσο και το τελικό στάδιο της αποκατάστασης με διάφορους τρόπους. Τα ευεργετικά αποτελέσματα της θερμοθεραπείας στους ιστούς περιλαμβάνουν τη βελτίωση του μεταβολισμού, τη μείωση του πόνου και του μυϊκού σπασμού και την ενίσχυση των κολλαγόνων ινών. Σ' αυτό το στάδιο μπορούν να βοηθήσουν επίσης και οι εναλλαγές ζεστού – ψυχρού (Rivenburgh, 1999). Τα αποτελέσματα μιας έρευνας στην οποία εφαρμόστηκαν εμβυθίσεις του κάτω άκρου σε παγωμένο και ζεστό νερό, έδειξαν ότι η χρήση ψυχρών και θερμών επιθεμάτων δεν αλλάζουν τις μηχανικές ιδιότητες του αχίλλειου τένοντα (Kubo et al. 2005).

Η θερμοθεραπεία πρέπει να εφαρμόζεται μετά την εφαρμογή αναλγητικών μέσων διότι δεν επιδρά αναλγητικά αλλά δημιουργεί τις προϋποθέσεις δηλαδή επιτυγχάνουμε καλύτερο εν τω βάθει θερμικό αποτέλεσμα για την εφαρμογή προγράμματος κινησιοθεραπείας που αποσκοπεί στη βελτίωση της διατασιμότητας του τένοντα (Γιόκαρης, 1988).

7.6 Ψυχρή πιεστική περίδεση (cryo - cuff)

Πρόκειται για μια συσκευή συμπίεσης, που χρησιμοποιείται μετά από χειρουργείο ρήξης του αχίλλειου τένοντα, μέσα στην οποία τοποθετείται κρύο νερό και κομμάτια πάγου. Τα αποτελέσματα μιας μελέτης στην οποία εφαρμόστηκε πιεστική περίδεση (3 δεκάλεπτα με ενδιάμεσο διάλλειμα 10 λεπτών) στον αχίλλειο τένοντα 26 αθλητών, έδειξαν ότι μπορεί να μειώσει την αυξημένη ροή του αίματος

των τριχοειδών αγγείων, να διατηρήσει τον κορεσμό του οξυγόνου και να διευκολύνει την εκροή των φλεβικών τριχοειδών (Knobloch et al, 2006).

7.7 Ηλεκτροθεραπεία

Η χρήση της ηλεκτροθεραπείας είναι αμφιλεγόμενη, καθώς η μόνη αποδεκτή ένδειξη είναι η εφαρμογή ηλεκτρογυμναστικής για τη διατήρηση της μυϊκής δύναμης σε διάφορες καταστάσεις που χρήζουν ακινητοποίησης, όπως σε ρήξη του αχίλλειου τένοντα. Τα ρεύματα που αναφέρονται στην ερευνητική αρθρογραφία σχετικά με τραυματισμούς τενόντων είναι τα συνεχή και η ιοντοφόρηση. Τα συνεχή ρεύματα μπορούν να αυξήσουν την παραγωγή των κολλαγόνων τύπου I και να μειώσουν το σχηματισμό συμφύσεων (Sharma & Maffulli, 2005).

Όσον αφορά την ιοντοφόρηση (διάχυση φαρμάκων με τη χρήση ηλεκτρικού ρεύματος), σε μια έρευνα χρησιμοποιήθηκε για την διάχυση 3 ml δεξαμεθαζόνης, αντιφλεγμονώδες φάρμακο, σε ασθενείς με οξύ πόνο του αχίλλειου τένοντα τους τελευταίους 3 μήνες (4 συνεδρίες ανά 3 με 4 μέρες για 20 λεπτά), οι οποίοι έπειτα από τη θεραπεία ακολούθησαν πρόγραμμα αποκατάστασης με ασκήσεις εύρους κίνησης και ενδυνάμωσης. Η ομάδα με το αντιφλεγμονώδες φάρμακο σε σχέση με την ομάδα ελέγχου (ιοντοφόρηση με διάλυμα άλατος), είχε καλύτερα αποτελέσματα στη μείωση του πόνου κατά τη διάρκεια φυσικών δραστηριοτήτων και μετά από αυτές καθώς και στη βάδιση και το ανεβοκατέβασμα σκαλιών (Neeter et al, 2003).

7.8 Διαθερμίες

Οι διαθερμίες χωρίζονται σε διαθερμίες βραχέων κυμάτων (1-100 Hz) και σε διαθερμίες μικροκυμάτων (434-915 Hz). Αν και οι δυο κατηγορίες των διαθερμιών ασκούν φυσική επίδραση και προκαλούν ένα σύνολο φυσιολογικών αντιδράσεων, διαφέρουν κυρίως στην ικανότητα διείσδυσης τους. Ενώ οι διαθερμίες βραχέων κυμάτων φτάνουν μέχρι τα 1.6 εκατοστά, των μικροκυμάτων μπορούν να φτάσουν μέχρι και τα 4 εκατοστά κάτω από την επιφάνεια του δέρματος. Τα οφέλη τους είναι ότι μπορούν να ερεθίσουν τη διαδικασία ανακατασκευής, να αυξήσουν τη δραστηριότητα των φαρμάκων, να προσφέρουν ανακούφιση από τον πόνο, να βοηθήσουν στην αποβολή τοξικών προϊόντων και να αυξήσουν την επιμήκυνση των τενόντων (Giombini et al, 2007).

Οι διαθερμίες των 434 και 915 MHz δείχνουν να είναι πιο αποτελεσματικές ενώ η πιο συνηθισμένη διάρκεια εφαρμογής που προτείνουν είναι 30 λεπτά με διατήρηση της θερμοκρασίας στους 41.5 με 42 ° C. Σε μερική ρήξη του αχίλλειου τένοντα, οι διαθερμίες έχουν δείξει αποτελέσματα. Πιο συγκεκριμένα μετά από θεραπεία 44 αθλητών υψηλού επιπέδου με μερική ρήξη του αχίλλειου τένοντα για ένα μήνα (3 συνεδρίες ανά βδομάδα), αυτοί που αντιμετωπίστηκαν με διαθερμίες των 434 MHz ήταν πιο ικανοποιημένοι σε σχέση με τους αθλητές στους οποίους εφαρμόστηκαν υπέρηχοι (Giombini et al, 2007).

7.9 Υπέρηχος

Ο υπέρηχος είναι ένα ιδιαίτερο φυσικό μέσο το οποίο χρησιμοποιεί ηχητική ενέργεια υψηλής συχνότητας για να παράγει θερμικά, μηχανικά και βιολογικά αποτελέσματα. Χρησιμοποιείται σε διάφορες καταστάσεις, όπως είναι και οι τραυματισμοί των τενόντων. Υποκατηγορίες του υπέρηχου αποτελούν η φωνοφόρηση και ο κρυοϋπέρηχος (cryoultrasound), τα οποία επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε τραυματισμούς τενόντων (Rivenburgh, 1999).

Όταν χρησιμοποιείται ο υπέρηχος σε τραυματισμούς τενόντων, η ένταση του ήχου δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 1.5 W/cm² και θα πρέπει να εφαρμόζεται μόνο για 5 με 7 λεπτά, ανάλογα με την επιφάνεια προς θεραπεία. Η συνεχόμενη κίνηση της κεφαλής θα προστατέψει τον τένοντα από υπερβολική θέρμανση. Όταν η περιοχή προς θεραπεία είναι ευαίσθητη στην πίεση ή βρίσκεται σε οστική προεξοχή (τραυματισμός στην κατάφυση του τένοντα), μπορεί ο υπέρηχος να χρησιμοποιηθεί κάτω μέσα στο νερό σε απόσταση 0.5 με 3.0 εκατοστά (Rivenburgh, 1999).

Σε μια έρευνα που δημοσίευσαν το 1991, ο Jackson και οι συνεργάτες του ανέφεραν ότι μετά από θεραπεία με υπέρηχο (συνεχής μορφή για 4 λεπτά με ένταση 1.5 W/cm² και νερό για ενδιάμεσο υλικό) σε αχίλλειους τένοντες αρουραίων που είχαν υποστεί ρήξη, υπήρχε επιτάχυνση της διαδικασίας επούλωσης, σε σχέση με αυτούς που δεν έλαβαν θεραπεία, η οποία ήταν συνέπεια της σχέσης ανάμεσα στην αυξημένη σύνθεση του κολλαγόνου και της μεγαλύτερης δύναμης ρήξης κατά τη διάρκεια της ανακατασκευής.

Σε πέντε σκύλος που αντιμετωπίστηκαν μετά από ολική ρήξη του αχίλλειου τένοντα (η θεραπεία ξεκίνησε την τρίτη μετεγχειρητική μέρα και για 10 μέρες καθημερινά, με ένταση 0.5 W/cm^2 , διάρκεια 10 λεπτά και ζελέ υπερήχου σαν ενδιάμεσο υλικό) βελτίωσε την επούλωση, παρέχοντας καλύτερη θρέψη, αυξημένη παροχή αίματος, καλύτερη ευθυγράμμιση των κολλαγόνων ινών και λιγότερες συμφύσεις (Saini et al, 2002).

Μια πιο πρόσφατη μελέτη έδειξε ότι η θεραπεία με υπέρηχο (παλμικής μορφής, συχνότητας 3 Hz, έντασης 0.5 W/cm^2 και διάρκειας 6 λεπτών) μετά από ρήξη του αχίλλειου τένοντα ήταν αποτελεσματική σε αρουραίους των οποίων η επουλωτική διαδικασία ήταν καθυστερημένη λόγω κακής θρέψης (Camillo de Carvalho et al, 2006).

Οι κρουοπέρηχοι είναι ένα μέσο που συνδυάζει τα αποτελέσματα των κλασικών υπέρηχων και της αντιφλεγμονώδους και αναλγητικής δράσης της κρυοθεραπείας. Σε μια έρευνα, 45 αθλητές που έπασχαν από ρήξη του αχίλλειου τένοντα χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες. Η πρώτη αντιμετωπίστηκε με κρουοπέρηχο (συνεχής μορφή, έντασης 1.8 W/cm^2 , θερμοκρασίας $-2 \text{ }^\circ\text{C}$ και διάρκειας 20 λεπτών), η δεύτερη με λέιζερ (ισχύος 12 W και διάρκειας 15 λεπτών) και η τρίτη με μεταφορά ενεργητικής χωρητικότητας και αντίστασης (transfer energetic capacitive and resistive), από 12 συνεδρίες η κάθε ομάδα. Αν και όλες οι ομάδες επωφελήθηκαν, υπήρχε διαφορά ανάμεσα σε αυτές. Ο κρουοπέρηχος ήταν πιο αποτελεσματικός σε σχέση με το λέιζερ λόγω καλύτερης αντιμετώπισης του πόνου και μεγαλύτερης διάρκειας αποτελεσμάτων, ενώ σε σχέση με την μεταφορά ενεργητικής χωρητικότητας και αντίστασης, τα αποτελέσματα διήρκησαν περισσότερο και οι ασθενείς ήταν πιο ικανοποιημένοι (Costantino et al, 2005).

Τέλος, η φωνοφόρηση αφορά τη διάχυση φαρμάκων με τη χρήση υπέρηχου. Σε σοβαρές περιπτώσεις η φωνοφόρηση με μεταφορά τοπικών στεροειδών μπορεί να είναι χρήσιμη και ειδικά στους τραυματισμούς του αχίλλειου τένοντα (Schepsis et al, 2002). Ωστόσο, πολλοί συγγραφείς αμφισβητούν την επίδραση των υπερήχων, ενώ κάποιοι αναφέρουν ότι σε περιοχές που υπάρχουν οστά μπορούν να δημιουργήσουν πόνο (Giombini et al, 2007).

7.10 Λείζερ

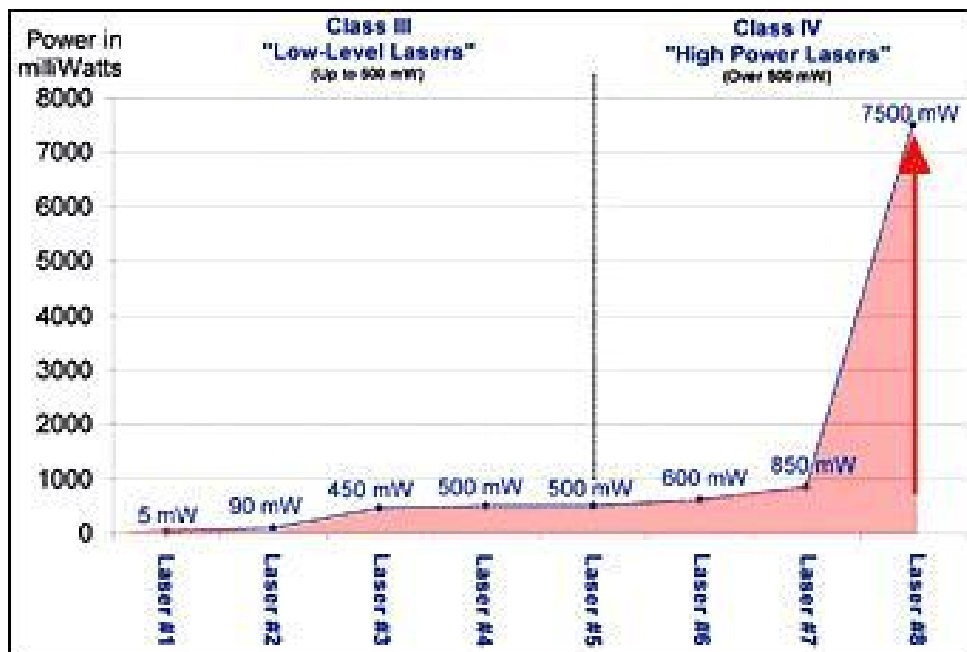
Η θεραπεία με λέιζερ χωρίζεται σε δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα αφορά τα λέιζερ με ήλιο και νέο (He Ne) ή αλλιώς μη θερμικά λέιζερ. Είναι ορατά (κόκκινο χρώμα) με μήκος κύματος 632.8 nm, με συνεχή εκπομπή και με συνεχή ισχύ παραγωγής 1 με 10 mW. Χρησιμοποιούνται κυρίως για «βελονισμό» (laser acupuncture), για θεραπεία με διέγερση (laser stimulation therapy) και για να προωθήσουν την επούλωση πληγών. Επίσης χρησιμοποιείται ως ορατός στόχος στη θεραπεία με μη ορατό λέιζερ (υπέρουθρο λέιζερ). Η ιδιαίτερα χαμηλή ενεργειακή πυκνότητα (λιγότερο από 1 mW/cm²) εξηγεί το χαρακτηρισμό αυτών των λέιζερ ως μη θερμικά. Η θέρμανση των ιστών είναι τόσο μικρή, που δεν μπορεί να ανιχνευτεί από αισθητικά νεύρα ή τεχνικές μέτρησης (Siebert et al, 1997).

Σε μια άλλη έρευνα που είχε δημοσιευτεί το 1997 από τον Siebert και τους συνεργάτες του, εφαρμόστηκε μη θερμικό λέιζερ σε 32 άτομα με μερική ρήξη, 10 φορές για 15 λεπτά ανά μέρα. Μετά το τέλος της θεραπείας δεν υπήρχε καμία διαφορά στη μείωση του πόνου και στη βελτίωση της κίνησης των εμπλεκόμενων αρθρώσεων ανάμεσα στην ομάδα που έλαβε τη θεραπεία με λέιζερ και στην ομάδα (32 άτομα) που έλαβε εικονική θεραπεία. Παρόλο που τα μη θερμικά λέιζερ χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση διάφορων καταστάσεων (ρευματικές, δερματικές παθήσεις κ.α.) τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η θεραπεία της μερικής ρήξης δεν ήταν αποτελεσματική.

Στη δεύτερη ομάδα περιλαμβάνονται τα λέιζερ με γάλιο και αρσενικό (GaAs) ή και αργίλιο (Al) ή αλλιώς υπέρυθρο λέιζερ. Είναι μη ορατά, με μήκος κύματος 904 nm, παλμική εκπομπή με συχνότητα από 600 μέχρι 5000 Hz, με διάρκεια παλμού όχι μεγαλύτερη από 200 ns, με συνεχή ισχύς κύματος από 1 μέχρι 30 mW, με ανώτερη ισχύς παλμού μέχρι 70 W (Siebert et al, 1997).

Σε αρουραίους με τραυματισμένο αχίλλειο τένοντα που εφαρμόστηκε υπέρυθρο λέιζερ χαμηλού επιπέδου (low level laser therapy) για 35 δευτερόλεπτα, με μέση ισχύ 45 mW και δοσολογία J/cm², βρέθηκε ότι μειώνει τις ιστολογικές ανωμαλίες, τη συγκέντρωση κολλαγόνου και την ίνωση (Fillipin et al, 2005).

Σε άλλη έρευνα, 14 άτομα με αμφίπλευρη μερική ρήξη του αχίλλειου τένοντα δέχτηκαν εικονικό λέιζερ στον ένα τένοντα και υπέρυθρα λέιζερ χαμηλού επιπέδου για 160 δευτερόλεπτα σε τρία σημεία του άλλου τένοντα (στον ίδιο επιμήκη άξονα με διαφορά 9 χιλιοστών) με μέση ισχύ 10 mW (ανά σημείο), ανώτερη δύναμη κάθε παλμού 10 W και διάρκειας 200 ns, συχνότητα 5000 Hz, ενεργειακή πυκνότητα 20 mW/cm² και δοσολογία 1.8 J (συνολικά 5.4 J ανά τένοντα). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το λέιζερ χαμηλού επιπέδου μείωσε τον πόνο μετριάζοντας τη φλεγμονή σε σχέση με το εικονικό λέιζερ και οι ερευνητές πρότειναν τη χρήση λέιζερ χαμηλού επιπέδου ως επιπρόσθετο στην αντιμετώπιση της μερικής ρήξης του αχίλλειου τένοντα, μαζί με τις ασκήσεις και τις διατάσεις (Εικόνα 7.10.1) (Bjordal et al, 2006).



Εικόνα 7.10.1 Γράφημα για την επίδραση του Laser χαμηλής και υψηλής ισχύος στους ιστούς.

(προσαρμοσμένο από Wertz, 1999).

7.11 Παλμικά μαγνητικά και ηλεκτρομαγνητικά πεδία

Τα παλμικά πεδία (μαγνητικά και ηλεκτρομαγνητικά) χρησιμοποιούνται συχνότερα για να αντιμετωπίσουν τη φλεγμονή του μαλακού ιστού ενώ δείχνουν να είναι πιο αποτελεσματικά από τα συνεχές μαγνητικά και ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Ο σχηματισμός φλεγμονώδους οιδήματος και αιματώματος μειώνεται με τα μαγνητικά και τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Οι συχνότητες που έχουν χρησιμοποιηθεί είναι πολλές αλλά χωρίς κάποια σαφή τεκμηρίωση (Lee et al, 1997).

Σε μια έρευνα που εφαρμόστηκαν παλμικά μαγνητικά και ηλεκτρομαγνητικά πεδία σε αρουραίους με μερική ρήξη αχίλλειου τένοντα, τα δείγματα χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες. Η μια ομάδα αφορούσε τα δείγματα που αντιμετωπίστηκαν με ηλεκτρομαγνητικά (15 Hz ή 46 Hz), η δεύτερη αφορούσε τα δείγματα που αντιμετωπίστηκαν με μαγνητικά (17Hz ή 50 Hz) ενώ τα δείγματα της τρίτης ομάδας (ομάδας ελέγχου) δεν έλαβαν καμία αντιμετώπιση. Κάθε δείγμα έλαβε μια δεκαπεντάλεπτη θεραπεία πέντε φορές την εβδομάδα για 4 βδομάδες το περισσότερο. Όλες οι ομάδες επέστρεψαν στη φυσιολογική τους κατάσταση αλλά η ομάδα που αντιμετωπίστηκε με μαγνητικά πεδία των 17 Hz έδειξε μεγαλύτερη μείωση της φλεγμονής και καλύτερη ευθυγράμμιση του κολλαγόνου στο τέλος της μελέτης. Τα μαγνητικά πεδία των 50 Hz ήταν πιο αποτελεσματικά στην οξεία φλεγμονή, ενώ τα ηλεκτρομαγνητικά των 46 Hz στα μετέπειτα στάδια. Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι εάν δεν υπάρχει καθυστέρηση μεταξύ τραυματισμού και έναρξης της θεραπείας, τότε θα πρέπει να χρησιμοποιούνται τα παλμικά μαγνητικά πεδία των 17 Hz (Lee et al, 1997).

Σε μια πιο πρόσφατη έρευνα, στην οποία εφαρμόστηκαν παλμικά ηλεκτρομαγνητικά πεδία (δύο συνεδρίες των 30 λεπτών ανά μέρα, για τρεις εβδομάδες), συχνότητας 27.12 MHz, στον τραυματισμένο αχίλλειο τένοντα 30 αρουραίων, βρέθηκε ότι η εφελκυστική δύναμη των τενόντων αυτών μετά τη θεραπεία ήταν μεγαλύτερη και η επούλωση ταχύτερη σε σχέση με τα δείγματα στα οποία δεν εφαρμόστηκαν ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

Ωστόσο, τα δείγματα που έλαβαν ηλεκτρομαγνητικά πεδία με σήμα 65 μs δεν είχαν τόσο καλά αποτελέσματα όσο αυτά με σήμα 2000 μs , των οποίων η εφελκυστική δύναμη έφτασε μέχρι και στο 69%. Έτσι, οι ερευνητές πρότειναν, ότι τα παλμικά ηλεκτρομαγνητικά πεδία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε τραυματισμούς του αχίλλειου τένοντα και ιδιαίτερα στο πρώτο μετεγχειρητικό στάδιο, ώστε ο ιστός να επουλωθεί γρηγορότερα και η κινητοποίηση να ξεκινήσει νωρίτερα (Strauch et al, 2006).

7.12 Κρουστικά κύματα (shock wave therapy)

Τα κρουστικά κύματα είναι μια νέα θεραπεία στην αντιμετώπιση μυοσκελετικών τραυματισμών και πρόκειται για ακουόμενα ηχητικά κύματα υψηλής ενέργειας, τα οποία παράγονται από παλμούς μηχανικής πίεσης. Χωρίζονται σε ακτινικά (radial), τα οποία είναι κρουστικά κύματα χαμηλής ενέργειας μέχρι 0.24 mJ/mm^2 και σε εξωσωματικά (extracorporeal) μέσης και υψηλής ενέργειας μέχρι 0.6 mJ/mm^2 . Τα εξωσωματικά επικεντρώνονται σε συγκεκριμένο σημείο του σώματος και με μεγαλύτερη διεισδυτικότητα (0 – 70 χιλιοστά) από τα ακτινικά (0 – 35 χιλιοστά), τα οποία διαδίδονται σε περιοχή μεγαλύτερης επιφάνειας (Tasto et al, 2003).

Τα κρουστικά κύματα μπορούν να διασπάρουν ινώσεις, να μειώσουν τον πόνο και να αυξήσουν την κυκλοφορία του αίματος και το μεταβολισμό. Ένα κύριο πλεονέκτημα αυτής της θεραπείας είναι ο μικρός αριθμός των απαιτούμενων συνεδριών, 3 με 4, ανάμεσα στις οποίες θα πρέπει να μεσολαβούν 5 με 7 μέρες που είναι απαραίτητες για την επούλωση των ιστών, ενώ η ενεργειακή πυκνότητα και η συχνότητα κρούσεων (4 – 5 Hz) θα πρέπει να αυξάνονται σταδιακά πριν φτάσουν στο μέγιστο επιθυμητό σημείο τους (Tasto et al, 2003).

Εδώ και μερικά χρόνια η θεραπεία κρουστικών κυμάτων χρησιμοποιείται και για την αντιμετώπιση των τραυματισμών του αχίλλειου τένοντα με καλά αποτελέσματα. Σε μια έρευνα, 35 ασθενείς με ρήξη αχίλλειου τένοντα αντιμετωπίστηκαν με μια συνεδρία κρουστικών κυμάτων με ενεργειακή πυκνότητα 0.21 mJ/mm^2 για 3000 κρούσεις (σύνολο 604 mJ/mm^2). Το 83% των ατόμων είχαν πάρα πολύ καλά αποτελέσματα μετά από 12 μήνες, ενώ στους ασθενείς που δεν έλαβαν τοπική αναισθησία τα αποτελέσματα στη μείωση του πόνου ήταν καλύτερα απ' ότι στα άτομα που έλαβαν (Furia, 2006).

Πρόσφατα, ο ίδιος ερευνητής ανέφερε καλά αποτελέσματα στην ανακούφιση του πόνου από την εφαρμογή κρουστικών κυμάτων με ίδιες παραμέτρους, σε άτομα με ρήξη του αχίλλειου τένοντα (Furia, 2008). Ωστόσο, ο Costa και οι συνεργάτες του (2005) δεν βρήκαν καμία σημαντική διαφορά στα αποτελέσματα της αντιμετώπισης ρήξης του αχίλλειου τένοντα με κρουστικά κύματα, ανάμεσα στην ομάδα που έλαβε θεραπεία και σε αυτήν που δεν έλαβε. Οι ερευνητές ανέφεραν ότι αυτό το αποτέλεσμα μπορεί να οφειλόταν στον μικρό αριθμό δειγμάτων.

Επειδή σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να υπάρχει πόνος κατά τη διάρκεια της εφαρμογής και επιφανειακό αιμάτωμα μετά από αυτή, η τοποθέτηση πάγου πριν τη θεραπεία μπορεί να βοηθήσει. Η χρήση κρουστικών κυμάτων αντενδείκνυται σε: ρευματοειδή αρθρίτιδα, γενικευμένη πολυαρθρίτιδα, σύνδρομο Reiter, τοπική λοίμωξη, όγκους, εγκυμοσύνη, αιμορραγικές διαταραχές, πρόσφατη χρήση κορτικοστεροειδών, σοβαρή ενδοκρινική νόσο και σε ασβεστοποίηση στον αχίλλειο τένοντα (Furia, 2006; Furia, 2008).

7.13 Εγκάρσια μάλαξη

Η εγκάρσια μάλαξη σε τραυματισμούς του αχίλλειου τένοντα επιτυγχάνει μερικά από τα γρηγορότερα και καλύτερα αποτελέσματα, συμβάλλοντας και στην πρόληψη και στη λύση των συμφύσεων. Ο κριγμός που προκαλείται αποδεικνύει την τραχύτητα ανάμεσα στις επιφάνειες του τένοντα και του παρατένοντα του. Η εγκάρσια μάλαξη κινητοποιώντας τον παρατένοντα μπρος – πίσω ενάντια στον τένοντα λειαίνει τις επιφάνειες (Σακελλάρη & Γώγου, 2004).

Οι μικροκινήσεις που εκτελούνται, γίνονται σε προσθιοπίσθια κατεύθυνση και κάθετα προς τη διεύθυνση των ινών του αχίλλειου τένοντα. Αν μετά από 2 λεπτά δεν έχει υποχωρήσει ο πόνος, τότε η μάλαξη διακόπτεται, ενώ στην αντίθετη περίπτωση επαναλαμβάνεται ο χειρισμός. Στην πρώτη συνεδρία μπορεί να διαρκέσει 5 με 6 λεπτά, ενώ στις τελευταίες συνεδρίες 15 έως 20 λεπτά ανάλογα με τα συμπτώματα και τη βελτίωση τους. Η εγκάρσια μάλαξη στον αχίλλειο τένοντα δεν θα πρέπει να εφαρμόζεται εάν υπάρχει οστεοποίηση ή ενεργή φλεγμονή λόγω βακτηριακής μόλυνσης, ενώ θα πρέπει να διακόπτεται εάν δεν υπάρχει βελτίωση μετά από 6 συνεδρίες (Σακελλάρη & Γώγου, 2004).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο

ΚΙΝΗΣΙΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

8.1 Ασκήσεις μυϊκής λειτουργικής ικανότητας

Σε όλους τους τραυματισμούς του αχίλλειου τένοντα είναι σημαντικό να ξεκινήσουν νωρίς ασκήσεις μυϊκής λειτουργικής ικανότητας, ώστε να προληφθεί η μυϊκή ατροφία. Η αποκατάσταση σε όλες τις περιπτώσεις θα πρέπει να περιλαμβάνει αρχικά ισομετρικές ασκήσεις. Σε μερική ρήξη του αχίλλειου τένοντα που αντιμετωπίζεται συντηρητικά μπορούν να εκτελεστούν ισομετρικές ασκήσεις με αντίσταση, χωρίς όμως να προκαλείται έντονος πόνος, στην αρχή με το μυ σε θέση βράχυνσης και στη συνέχεια σε μεγαλύτερο μυϊκό μήκος. Σε ολική ρήξη του αχίλλειου τένοντα που αντιμετωπίστηκε χειρουργικά το πρόγραμμα αρχικά θα πρέπει να περιλαμβάνει ισομετρικές συσπάσεις χωρίς αντίσταση οι οποίες βαθμιαία θα γίνονται όλο και πιο έντονες, ενώ στη συνέχεια εφαρμόζεται και αντίσταση. Η προοδευτικότητα των ασκήσεων στις ολικές ρήξεις είναι πιο αργή απ' ό τι στους άλλους τραυματισμούς του αχίλλειου τένοντα (Schepesis et al, 2002; Kisner & Colby, 2003; Prentice, 2007).

Μόλις υποχωρήσουν τα συμπτώματα και αν το επιτρέπει η κατάσταση του ασθενή μπορεί να ξεκινήσει αρχικά ένα ήπιο πρόγραμμα, το οποίο θα ξεκινάει με ισομετρικές ασκήσεις για το γαστροκνήμιο και τον υποκνημίδιο, έπειτα συνεχίζει με μειομετρικές και προοδευτικά θα καταλήγει σε πλειομετρικές ασκήσεις, αρχικά σε ανοιχτή κινητική αλυσίδα και έπειτα σε κλειστή. Οι ασκήσεις ενδυνάμωσης που έχουν τη μεγαλύτερη σημασία είναι οι πλειομετρικές. Πιο συγκεκριμένα στην ολική ρήξη του αχίλλειου τένοντα, οι ήπιες ασκήσεις στο επιτρεπόμενο εύρος κίνησης σε ανοιχτή κινητική αλυσίδα, ξεκινούν όταν μπορεί να αφαιρεθεί το μέσο ακινητοποίησης (Kisner & Colby, 2003).

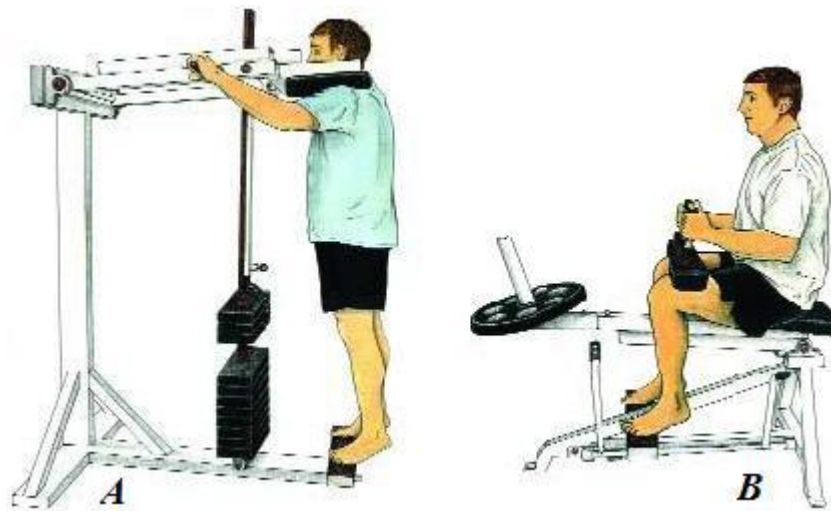
Είναι σημαντικό να αναφερθεί, ότι όλες οι μυϊκές ασκήσεις πρέπει να εκτελούνται και με λυγισμένο αλλά και με τεντωμένο γόνατο για ενδυνάμωση του γαστροκνήμιου αλλά και του υποκνημίδιου αντίστοιχα (Kader et al, 2002; Maffulli et al, 2004). Τα μέσα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την προοδευτικότητα των ασκήσεων είναι πολλά. Η αντίσταση αρχικά μπορεί να εφαρμόζεται από τον φυσικοθεραπευτή και στη συνέχεια μπορούν να χρησιμοποιηθούν λάστιχα (Εικόνα 8.1.1) (Kisner & Colby, 2003).



Εικόνα 8.1.1 Άσκηση τρικέφαλου κνημιαίου με λάστιχο
(από Wharton, J. & Wharton, P., 2005)

Οι ασκήσεις κλειστής κινητικής αλυσίδας μπορούν να εκτελούνται αρχικά από όρθια θέση, πρώτα στο πάτωμα και μετά σε σκαλί (Εικόνα 8.1.1), με τη φόρτιση να αυξάνεται σταδιακά. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν μηχανήματα εκγύμνασης του γαστροκνημίου (Εικόνα 8.1.2 Α) και του υποκνημίδιου (Εικόνα 8.1.2.Β) (Dubin, 2005). Τα άλματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αποκατάσταση είναι τα άλματα ύψους και μήκους (πρόσθια και οπίσθια) και τα πλάγια άλματα, ενώ η προοδευτικότητα πραγματοποιείται με την αύξηση του μήκους ή του ύψους του άλματος και με τη χρήση μόνο του τραυματισμένου άκρου (Kountouris & Cook, 2007).

Επίσης θα πρέπει να ξεκινήσουν ασκήσεις ισορροπίας, σταθερότητας και ελέγχου όταν επιτραπεί η φόρτιση, καθώς η εξασφάλιση της σωστής ιδιοδεκτικής πληροφόρησης προστατεύει την άρθρωση από τραυματισμό και βοηθά στον καθορισμό της ιδανικής ισορροπίας μεταξύ αγωνιστών και ανταγωνιστών μυών (Tippet & Voight, 2000). Οι ασκήσεις μπορούν να εκτελεστούν με διάφορους τρόπους όπως πάνω σε σανίδα ισορροπίας, δίσκο ισορροπίας και με ρυθμική σταθεροποίηση (Kisner & Colby, 2003).



Εικόνα 8.1.2 Μηχάνημα εκγύμνασης Α) γαστροκνήμιου και Β) υποκνημίδιου (προσαρμοσμένο από Dubin, 2005)

Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι είναι απαραίτητες και οι ασκήσεις για την διατήρηση των υγιών μυϊκών ομάδων (Kountouris & Cook, 2007), ενώ θα πρέπει να δοθεί προσοχή στην ενδυνάμωση των ραχιαίων καμπτήρων της ποδοκνημικής ώστε να μην υπερδιαταθεί ο αχίλλειος τένοντας στα πρώτα στάδια της αποκατάστασης και ιδιαίτερα μετά από ολική ρήξη (Schepsis et al, 2002).

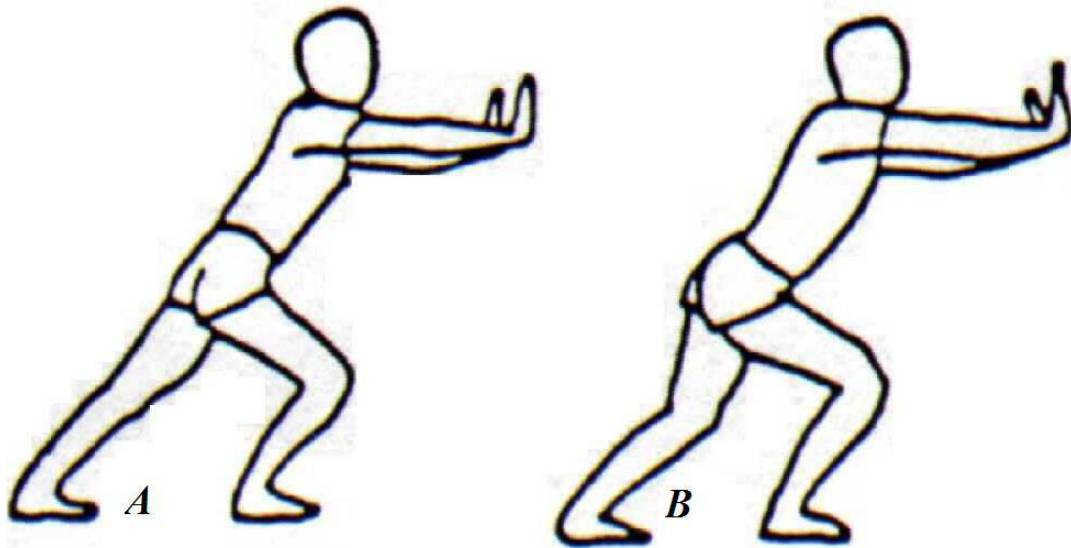
8.2 Ασκήσεις εύρους κίνησης

Το σύνηθες εύρημα σε ασθενείς μετά από ρήξη του αχίλλειου τένοντα είναι η απώλεια της ραχιαίας κάμψης, η οποία μπορεί να επανακτηθεί με την εφαρμογή κατάλληλων διατάσεων. Οι ασκήσεις διάτασης έχουν προταθεί από αρκετούς συγγραφείς σαν ένα κλειδί στη μη χειρουργική αντιμετώπιση της ρήξης του τένοντα (Clement et al, 1998; Nelen et al, 1999). Οι διατάσεις συμβάλλουν στον προσανατολισμό των κολλαγόνων ινών, αυξάνοντας το μήκος του μυοτενόντιου συνόλου και επιταχύνοντας την επανάκτηση της αντοχής του τένοντα (Αθανασόπουλος, 1989).

Θα πρέπει να εφαρμόζονται στην αρχή με την καθοδήγηση του φυσικοθεραπευτή, ενώ θα πρέπει να είναι στατικές και αργές και να διαρκούν 20 με 30 δευτερόλεπτα. Οι διατάσεις θα πρέπει να γίνονται πριν και μετά την άσκηση, με το γόνατο σε κάμψη αλλά και σε έκταση για τη διάταση του γαστροκνήμιου (Εικόνα 8.2.1 Α) και του υποκνημίδιου (Εικόνα 8.2.1 Β) αντίστοιχα (Dubin, 2005). Κάποιοι συγγραφείς πιστεύουν πως όταν η διάταση εκτελείται με το γόνατο σε έκταση, επηρεάζεται περισσότερο η αρχή του τένοντα και η μυοτενόντια συμβολή, ενώ όταν

το γόνατο βρίσκεται σε κάμψη το αποτέλεσμα είναι πιο έντονο στην κατάφυση και στο περιφερικό τμήμα του τένοντα (DeLee & Drez, 2003). Οι διατάσεις μπορούν να εκτελεστούν με διάφορους τρόπους όπως σκύβοντας σε ένα τοίχο (Εικόνα 8.2.1), με τη χρήση ενός σκαλιού ή μιας σφήνας, αυτοδιάταση (Εικόνα 8.2.2) ή και παθητικά από τον φυσικοθεραπευτή (Kisner & Colby, 2003).

Σε ολικές ρήξεις που έχουν αντιμετωπιστεί χειρουργικά, οι ασκήσεις εύρους κίνησης θα πρέπει να ξεκινήσουν αμέσως μόλις αφαιρεθεί το μέσο ακινητοποίησης και στην αρχή θα πρέπει να είναι ήπιες σε ανοιχτή κινητική αλυσίδα και σύμφωνα με τις οδηγίες του γιατρού. Σε όλες τις περιπτώσεις, πριν ξεκινήσουν οι ασκήσεις εύρους κίνησης, θα πρέπει να είναι εμφανής η καλή επούλωση της πληγής (Schepers et al, 2002).



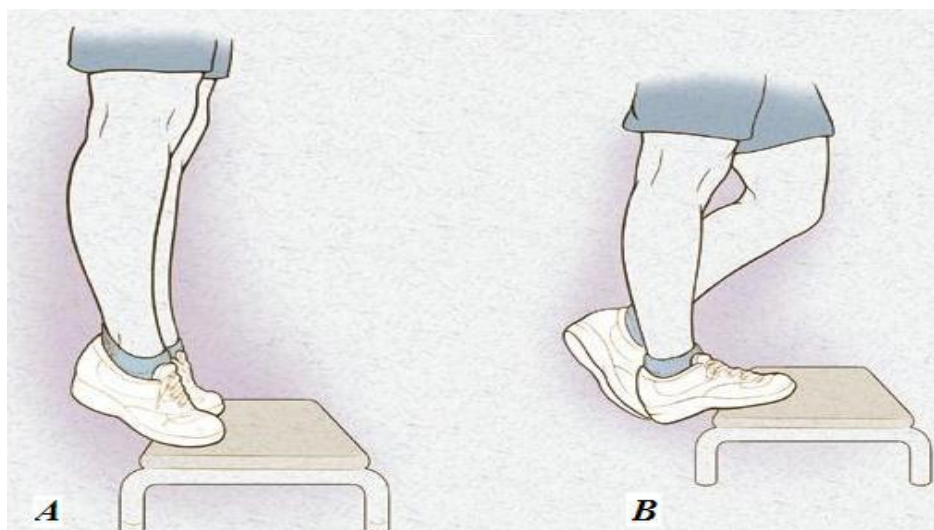
Εικόνα 8.2.1 Διατάσεις A) γαστροκνήμιου και B) υποκνημίδιου σε τοίχο
(προσαρμοσμένο από Edell, 2006)



Εικόνα 8.2.2 Αυτοδιάταση υποκνημίδιου
(από Wharton, J. & Wharton, P., 2005)

8.3 Πρόγραμμα πλειομετρικών ασκήσεων

Οι πλειομετρικές βοηθούν στην αποκατάσταση των τραυματισμένων ιστών και στην προετοιμασία των αθλητών ώστε να μπορέσουν να επανέλθουν στις αθλητικές τους δραστηριότητες. Κατά τη γρήγορη πλειομετρική σύσπαση του μυός παρατηρείται μεγαλύτερη μυϊκή δύναμη και ταυτόχρονα μεταβιβάζεται μεγαλύτερο φορτίο στον τένοντα, με τελικό αποτέλεσμα την αύξηση της αντοχής του. Κατά τη διάρκεια των πλειομετρικών συστολών παράγεται αρνητικό έργο και μέγιστα δύναμη απ' ότι στη μειομετρική και ισομετρική συστολή (Thermann, 1999).



Εικόνα 8.3.1 Πλειομετρική άσκηση γαστροκνήμιου σε σκαλί: A) Αρχική θέση B) Τελική θέση (προσαρμοσμένο από Wilson & Best, 2005)

Το πρόγραμμα των πλειομετρικών ασκήσεων βασίζεται σε τρία αξιώματα: το μήκος όπου αυξάνοντας το μήκος του μυ και του τένοντα υπάρχει μείωση της τάσης που αναπτύσσεται κατά τη διάρκεια της κίνησης της άρθρωσης, το φορτίο όπου αυξάνοντας το προοδευτικά ο τένοντας υποτάσσεται σε μεγάλες δυνάμεις αυξάνοντας έτσι την δύναμη, την αντοχή και την ελαστικότητα του και την ταχύτητα συστολής όπου η μεγάλη ταχύτητα κατά τη διάρκεια συστολής αυξάνει την αναπτυσσόμενη δύναμη στο μυοτενόντιο σύνολο (Schepesis, 2002).

Αρχικά τρία σετ των 10 επαναλήψεων είναι αρκετά και οι κινήσεις τις πρώτες μέρες πρέπει να γίνονται αργά και σχεδόν χωρίς αντίσταση. Για να αυξηθεί προοδευτικά η επιβάρυνση πρέπει: Να αυξηθούν οι επαναλήψεις όπου το βάρος του μέλους (Εικόνα 8.3.2) αποτελεί ικανοποιητική επιβάρυνση για να υπάρξει ενδυναμωτικό αποτέλεσμα. Να αυξηθεί η ταχύτητα εκτέλεσης της άσκησης γιατί αυξάνεται και η παραγόμενη δύναμη από τον μυ και το φορτίο του τένοντα. Να αυξηθεί η εξωτερική αντίσταση (βάρος) όσο ο πόνος είναι σε επιτρεπτά όρια. Αν η αντίσταση αυξηθεί απότομα υπάρχει μεγάλος κίνδυνος επανατραυματισμού. Μετά το τέλος του προγράμματος πρέπει να γίνονται διατάσεις και εφαρμογή πάγου για 5 – 10 λεπτά (Wong et al, 2002).



Εικόνα 8.3.2 Πλειομετρική άσκηση υποκνημίδιου σε σκαλί
(προσαρμοσμένο από Wilson & Best, 2005)

8.4 Καθορισμός μέγιστου βάρους

Μια άλλη παράμετρος που είναι απαραίτητη για κάθε κινησιοθεραπευτικό πρόγραμμα είναι ο καθορισμός του μέγιστου βάρους όπου μπορεί να σηκώσει ο εξασκούμενος μυς σε μια προσπάθεια. Τα περισσότερα γνωστά προγράμματα ασκήσεων με προοδευτική αντίσταση είναι, το πρόγραμμα Delorm, το πρόγραμμα Oxford και το πρόγραμμα McQueen. Το μέγιστο βάρος καθορίζεται από 10 προσπάθειες με αντίσταση που μπορεί ο μυς να σηκώσει.

1. Πρόγραμμα Delorm (P.R.E.) 3 σετ προοδευτικής αντίστασης

10 επαναλήψεις στο 1/2 μέγιστο βάρος (μ.β.)

10 επαναλήψεις στα 3/4 μέγιστο βάρος (μ.β.)

10 επαναλήψεις στα 4/4 μέγιστο βάρος (μ.β.)

2. Πρόγραμμα Oxford 3 σετ προοδευτικής αντίστασης

10 επαναλήψεις στο 1 μέγιστο βάρος (μ.β.)

10 επαναλήψεις στο 1/2 μέγιστο βάρος (μ.β.)

10 επαναλήψεις στα 3/4 μέγιστο βάρος (μ.β.)

3. Πρόγραμμα McQueen 3 σετ προοδευτικής αντίστασης

10 επαναλήψεις στο 1 μέγιστο βάρος (μ.β.)

10 επαναλήψεις στο 1 μέγιστο βάρος (μ.β.)

10 επαναλήψεις στο 1 μέγιστο βάρος (μ.β.)

8.5 Υδροθεραπεία

Πολλοί φυσικοθεραπευτές και ειδικοί στην άσκηση στο νερό χρησιμοποιούν το νερό για την αντιμετώπιση διάφορων παθήσεων ή τραυματισμών του κάτω άκρου. Το κύριο πλεονέκτημα της υδροθεραπείας είναι ότι μέσα στο νερό, λόγω της άνωσης, η φόρτιση του τραυματισμένου μέλους μπορεί να περιοριστεί, πράγμα που σε πολλές περιπτώσεις είναι απαραίτητο στα πρώτα στάδια της αποκατάστασης. Μέσα στο νερό μπορούν να εφαρμοστούν ασκήσεις εύρους κίνησης, δύναμης και λειτουργικές δραστηριότητες προετοιμάζοντας το άκρο για φόρτιση (Beneka et al, 2003).

Η ισορροπία στο νερό διατηρείται μέσω της άνωσης και της υδροστατικής πίεσης. Ειδικότερα, η υδροστατική πίεση είναι ίση σε όλες τις κατευθύνσεις ενώ με κάθε κίνηση το σώμα δέχεται την επίδραση περιστροφικής δύναμης η οποία ενδεχομένως επαναφέρει το σώμα στην αρχική θέση ή προκαλέσει την ανατροπή του. Όταν ο ασθενής παραμένει ακίνητος στο νερό, η ισορροπία είτε ολόκληρου του σώματος, π.χ. σε όρθια στάση, ή οποιουδήποτε άλλου μέλους διατηρείται ως έχει. Κάθε απόκλιση από την σταθερή θέση θα προκαλέσει μεταβολή στην ισορροπία των δυνάμεων στο σώμα ή στο μέλος του σώματος και είναι ιδιαζόντως ευδιάκριτη κατά την όρθια στάση μέσα στο νερό (Prins & Cutner 1999).

Κάθε παράγοντας που αυξάνει την πίεση σε οποιαδήποτε πλευρά του σώματος θα προκαλέσει μεταβολή στην ισορροπία και θα δημιουργήσει ανάγκη για επαναφορά. Κάτι τέτοιο παρατηρείται ειδικότερα κατά την στάση σε φυσικό νερό το οποίο σχηματίζει κύματα. Επιπλέον, στην πισίνα, η διατάραξη του νερού που προκαλείται από τον θεραπευτή ή τον ασθενή με την κίνηση των χεριών θα προκαλέσει απώλεια της ισορροπίας αλλά και την ανάγκη για αντίδραση ασκώντας κατάλληλη μυϊκή δύναμη, π.χ., ένας στρόβιλος στα δεξιά του ασθενή θα έχει ως αποτέλεσμα την πτώση του σε αυτή την πλευρά και ως εκ τούτου οι μύες της αριστερής πλευράς θα ενεργήσουν προκειμένου να αποφευχθεί κάτι τέτοιο (Prins & Cutner 1999).

Ένα ανθρώπινο σώμα μέσα στο νερό μπορεί να βρεθεί σε δυο διαφορετικές καταστάσεις: α) μια **δυναμική κατάσταση** όπου το σώμα είναι ακίνητο σε διαφορετικές θέσεις, β) μια **κινητική κατάσταση** όπου το σώμα κινείται προς οποιαδήποτε κατεύθυνση και από οποιαδήποτε θέση είναι τοποθετημένο (Campion 1998). Τα ζεύγη των δυνάμεων που υπάρχουν στο νερό (άνωση και βαρύτητα) παρατηρείται και στις δυο καταστάσεις του σώματος μέσα στο υδάτινο περιβάλλον.

Στις δυνάμεις αυτές προστίθεται η αντίσταση που γίνεται αισθητή από τα σώμα καθώς κινείται μέσα στο νερό (Prins & Cutner 1999). Η αντίσταση δημιουργείται εξαιτίας της γλοιότητας του νερού (που προκαλεί ένα είδος τριβής του νερού με το σώμα) και το σχηματισμό δίνης και αρνητικής πίεσης που δημιουργείται με αποτέλεσμα το σώμα να έλκεται προς τα πίσω. Η κατάλληλη εκμετάλλευση αυτών των δυνάμεων και των παραγόντων που τις επηρεάζουν καθορίζουν το βαθμό δυσκολίας της άσκησης στο νερό (Prins & Cutner 1999).

Σε μια μελέτη που αφορούσε μια αθλήτρια υψηλού επιπέδου των 400 μέτρων μετ' εμποδίων η οποία υπέστη ρήξη του αχίλλειου τένοντα σχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης που αποτελούνταν από ασκήσεις σε πισίνα. Ενώ τις πρώτες μέρες η αντιμετώπιση περιοριζόταν μόνο στην πισίνα, ενώ σταδιακά ξεκίνησαν ασκήσεις και εκτός πισίνας. Οι ασκήσεις που εφαρμόστηκαν στην πισίνα αφορούσαν το πρώιμο στάδιο (1^η εβδομάδα) και ήταν ασκήσεις παθητικής διάτασης, ήπια στατική ισορροπία και ισομετρικές ασκήσεις, ισορροπία στο ένα πόδι, ασκήσεις σε σανίδα ισορροπίας, ασκήσεις ενδυνάμωσης σε ανοιχτή κινητική αλυσίδα και ασκήσεις δυναμικής ενδυνάμωσης του υγιούς άκρου. Το ενδιάμεσο στάδιο (2^η εβδομάδα) εστίαζε στην αύξηση της αντοχής στη βάδιση και άρχισαν ήπιες ασκήσεις ενδυνάμωσης του γαστροκνήμιου και του υποκνημίδιου, ενώ εκτός πισίνας άρχισαν οι δραστηριότητες πλήρους φόρτισης. Στο τελικό στάδιο (3^η εβδομάδα) εφαρμόστηκαν ασκήσεις πρόσκρουσης πρώτα σε γρασίδι και έπειτα σε επιφάνεια στίβου. Μετά από τρεις εβδομάδες προπόνησης η αθλήτρια πραγματοποίησε επιτυχώς έναν αγώνα 400 μέτρων μετ' εμποδίων, ενώ δεν εμφάνισε συμπτώματα στους τελευταίους 18 μήνες της μελέτης (Beneka et al, 2003).

Είναι μάλλον απίθανο η πίεση που ασκείται από το νερό να επιδράσει στο οίδημα, όπως πιστευόταν παλιά. Οποιαδήποτε μείωση του οιδήματος είναι μάλλον αποτέλεσμα της αύξησης της θερμοκρασίας, που βελτιώνει την κυκλοφορία και της θεραπευτικής άσκησης που γίνεται στο νερό (Benson and Copp, 1999).

8.6 Επανεκπαίδευση ιδιοδεκτικότητας

Το πρόγραμμα αποκατάστασης της ιδιοδεκτικότητας πρέπει να περιλαμβάνει ασκήσεις για την δραστηριοποίηση όλων των υποσυστημάτων του κεντρικού νευρικού συστήματος. Έτσι έχουμε ενσυνείδητες δραστηριότητες όπου με την επανάληψη περνούν στο υποσυνείδητο επίπεδο και δραστηριότητες διατήρησης της ισορροπίας με στατικές ασκήσεις που προοδευτικά γίνονται δυναμικές και πραγματοποιούνται αρχικά σε σταθερή επιφάνεια και προοδευτικά σε ασταθή. Στην αρχή γίνονται σε διποδική στήριξη έπειτα σε μονοποδική με ανοιχτά και κλειστά μάτια.

Τέλος έχουμε δραστηριότητες που προκαλούν απότομες αλλαγές της θέσης της άρθρωσης με σκοπό την ενεργοποίηση της αντανακλαστικής σταθερότητας (Mayerson & McGarvey, 1998). Ένα ενδεικτικό πρόγραμμα αποκατάστασης πρέπει να τηρεί μια συγκεκριμένη ιεράρχηση, αρχίζοντας με ασκήσεις διάταξης σε ανοιχτή αλυσίδα που θέτουν την άρθρωση σε ακραίες θέσεις για την δραστηριοποίηση των μηχανοϋποδοχέων. Επίσης μπορεί να γίνει χρήση σανίδων ισορροπίας με τον ασθενή πρώτα σε καθιστή θέση για να μη φορτίζεται η άρθρωση (Εικόνα 8.6.1) (Mayerson & McGarvey, 1998).



Εικόνα 8.6.1 Άσκηση σε σανίδα ισορροπίας.
(προσαρμοσμένο από FootSmart)

Όταν ο ασθενής μπορεί να σταθεί όρθιος και να φορτίζει την άρθρωση πλήρως, αρχίζουν οι ασκήσεις συντονισμού. Στηριζόμενος στο πάσχον σκέλος πραγματοποιεί κινήσεις στο υγιές (Εικόνα 8.6.2) (Mayerson & McGarvey, 1998).



Εικόνα 8.6.2 Ασκήσεις συντονισμού
(προσαρμοσμένο από Foot smart)

Ακολουθούν ασκήσεις ισορροπίας σε σανίδα στην όρθια θέση ενώ ο ασθενής στην αρχή μπορεί να στηρίζεται σε μια μπάρα ενώ στο τέλος μπορεί να πραγματοποιεί ταυτόχρονα και άλλες δραστηριότητες. Στην συνέχεια πραγματοποιούνται πιο σύνθετες δραστηριότητες όπως μικρά άλματα προς διάφορες κατευθύνσεις. Η άσκηση πραγματοποιείται προοδευτικά με ανοιχτά μάτια και μετά με κλειστά αρχικά με τα δυο πόδια και μετά με το ένα πόδι. Στο τελικό στάδιο αρχίζουν οι εξειδικευμένες ασκήσεις λειτουργικής επανεκπαίδευσης (Εικόνα 8.6.3) (Mayerson & McGarvey, 1998).



Εικόνα 8.6.3 Ασκήσεις ισορροπίας
(προσαρμοσμένο από Foot smart).

8.7 Ασκήσεις λειτουργικής αποκατάστασης

Οι ασκήσεις λειτουργικής αποκατάστασης στοχεύουν στην επιστροφή του αθλητή στο άθλημα του με ελαχιστοποιημένο τον κίνδυνο για επανατραυματισμό. Οι ασκήσεις σχεδιάζονται με στόχο να αποκτηθεί λειτουργική σταθερότητα, χρησιμοποιώντας δυναμικούς μηχανισμούς και ειδικές ικανότητες. Οι ασκήσεις αρχίζουν όταν υπάρχει σχεδόν πλήρες και ανώδυνο εύρος κίνησης το οποίο είναι ικανοποιητικό για την συμμετοχή του ατόμου στο άθλημα. Θεωρείται απαραίτητη προϋπόθεση η ικανότητα για φυσιολογική βάρδια και το ανεβοκατέβασμα σκάλας (Maffulli et al, 2003).

Η λειτουργική επανεκπαίδευση αρχίζει με τρέξιμο ή βάρδια σε επίπεδη επιφάνεια με σκοπό να μετατραπεί η μυϊκή ισχύς που παράγεται σε λειτουργική ισχύ και να επανακτηθεί η κιναισθησία της βάρδιας. Προοδευτικά ενθαρρύνεται η αλλαγή κατεύθυνσης και ταχύτητας κατά την βάρδια και το τρέξιμο. Τέλος εισάγονται ασκήσεις που περιλαμβάνουν επιτάχυνση ή επιβράδυνση, τρέξιμο και απότομο σταμάτημα ενώ πραγματοποιεί το άθλημα άλλα όχι ακόμη στο φυσιολογικό του χώρο (Εικόνα 8.7.1) (Solvenborn & Moberg, 1994).



Εικόνα 8.7.1 Άσκηση λειτουργικής αποκατάστασης
(προσαρμοσμένο από Foot smart)

8.8 Επιστροφή στις αθλητικές δραστηριότητες

Οι αθλητές επιστρέφουν στις δραστηριότητες τους συνήθως μετά το ακόλουθο χρονικό διάγραμμα: κολύμβηση μετά από 8 εβδομάδες, στατικό ποδήλατο με πεντάλ στην μέση του ποδιού μετά από 8 έως 10 εβδομάδες, στατικό ποδήλατο με πεντάλ κάτω από τα δάχτυλα μετά από 12 εβδομάδες, ελαφρό τρέξιμο μετά από 4 έως 6 μήνες και επιστροφή στο άθλημα μετά από 6 μήνες (Kvist, 1994).

Το πρόγραμμα που ακολουθεί, μπορεί να εφαρμοσθεί για τη λειτουργική αποκατάσταση της ρήξης του αχίλλειου τένοντα και έχει σαν κύρια χαρακτηριστικά την προοδευτική επιβάρυνση και την υποβολή του τένοντα σε προοδευτικά αυξανόμενες φορτίσεις.

Ελαφρό τρέξιμο (jogging): Είναι η πρώτη δραστηριότητα που θα εκτελέσει ο αθλητής αρκετούς μήνες μετά τον τραυματισμό. Για να εκτελεσθεί σωστά πρέπει να προσέχει τα εξής: το έδαφος θα πρέπει να είναι επίπεδο και στεγνό για να μη φορτιστεί απότομα ο τένοντας και δεν πρέπει να φοράει παπούτσια του αθλήματος του αλλά παπούτσια με επίπεδες σόλες. Η απόσταση που θα τρέξει την πρώτη μέρα να είναι μικρή (όχι περισσότερο από 100 μέτρα) και η απόσταση να αυξάνεται προοδευτικά και να διακόπτεται αν υπάρχει πόνος ή οίδημα.

Ταχύτητες: Αρχίζουν όταν το τρέξιμο γίνεται χωρίς προβλήματα και πρέπει να δίνετε προσοχή στα παρακάτω σημεία: τις πρώτες μέρες η απόσταση να είναι μικρή (30 – 50 μέτρα) και με το 50 – 60% της μέγιστης ταχύτητας και η ένταση και η απόσταση να αυξάνονται προοδευτικά και αν παρουσιαστεί πόνος ή οίδημα να εφαρμόζεται πάγος για 10 λεπτά περίπου.

Αναπηδήσεις – άλματα: Βοηθούν στην ισορροπία και πρέπει να γίνονται με την παρακάτω σειρά: αναπηδήσεις και στα δυο πόδια, αναπηδήσεις στο τραυματισμένο πόδι αργά και μετά γρήγορα. Όταν οι αναπηδήσεις γίνονται χωρίς προβλήματα αρχίζουν τα άλματα με τα δυο πόδια, μια στο ένα και μια στο άλλο πόδι, αριστερά – δεξιά και μπροστά – πίσω (Αθανασόπουλος, 1989).

8.9 Πρόληψη

Τις τελευταίες δεκαετίες του αιώνα μας, ο αριθμός των ατόμων που ασχολούνται με τον αθλητισμό σε πρωτασθλητικό επίπεδο αλλά και όσων αθλούνται περιστασιακά έχει αυξηθεί πάρα πολύ με ταυτόχρονο επακόλουθο την αύξηση των τραυματισμών. Η προπόνηση και γενικά η άσκηση για τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης πρέπει να έχουν ως στόχο εκτός από την βελτίωση της απόδοσης και την πρόληψη των τραυματισμών. (Beskin et al, 1987).

Ο φυσικοθεραπευτής θα πρέπει να προετοιμάσει τον προερχόμενο από τραυματισμό αθλητή με ασφάλεια και χωρίς να του προκαλέσει ξανά τραυματισμό και να τον επαναφέρει στο επίπεδο φυσικής κατάστασης και απόδοσης που βρισκόταν πριν το τραυματισμό (Αθανασόπουλος, 1989).

Η απόφαση επιστροφής στο άθλημα έγκειται στην απόφαση του φυσικοθεραπευτή και του προπονητή, αλλά και η ψυχολογική τόνωση του αθλητή είναι έργο όλης της ομάδας. Συνήθως οι αθλητές μετά από ένα βαρύ τραυματισμό ο οποίος τους κράτησε αρκετούς μήνες μακριά από κάθε αθλητική δραστηριότητα, χρειάζονται ψυχολογική υποστήριξη για να ξεπεράσουν το πρόβλημα τους και να χρησιμοποιήσουν ελεύθερα το τραυματισμένο πόδι (Αθανασόπουλος, 1989).

Οι δραστηριότητες που έχουν σαν κύριο στόχο την πρόληψη των τραυματισμών και πρέπει οπωσδήποτε να υπάρχουν σε ένα σωστό πρόγραμμα ασκήσεων είναι: η προθέρμανση, η αποθεραπεία, οι δραστηριότητες που προάγουν την ευκαμψία και οι ασκήσεις που αυξάνουν την δύναμη και την επιδεξιότητα (Mayerson & McGarvey, 1998).

ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΣΗ

Η κύρια φυσιολογική προσαρμογή κατά την προθέρμανση είναι η αύξηση της θερμοκρασίας στο εσωτερικό των μυών και γενικότερα όλου του σώματος που έχει ως αποτέλεσμα:

- α) Την αύξηση της θερμοκρασίας σε κυτταρικό επίπεδο, η οποία συνοδεύεται με αύξηση της ταχύτητας του μεταβολισμού εντός των κυττάρων που είναι περίπου 13%.
- β) Τη γρηγορότερη απόδοση του οξυγόνου από την αιμοσφαιρίνη στη μυοσφαιρίνη, δηλαδή αυξάνεται η παροχή οξυγόνου κατά την εκτέλεση μυϊκού έργου (Martin et al, 1995).
- γ) Την αύξηση της ταχύτητας μεταβίβασης των νευρικών ερεθισμάτων. Η υπερφόρτιση μεγάλων μυϊκών ομάδων, πριν από τα αθλήματα που απαιτούν δύναμη, ανεβάζει το επίπεδο διέγερσης των κινητικών μονάδων, με άμεσο αποτέλεσμα την αυξημένη δυνατότητα απόδοσης μυϊκού έργου (Arnheim, 1985).
- δ) Την μεγαλύτερη διάταση των κολλαγόνων και ελαστικών ινών του μυός αλλά και των παρακείμενων αρθρώσεων (Arnheim, 1985).

Η προθέρμανση χωρίζεται σε γενική όταν αφορά την προετοιμασία όλου του σώματος και σε ειδική όταν αφορά την προετοιμασία του αθλητή για τις επιμέρους δραστηριότητες του αθλήματος.

Γενική προθέρμανση: Πρέπει να περιλαμβάνει ελαφρό τρέξιμο, διατάσεις και γενικές ασκήσεις. Όσον αφορά την ένταση πρέπει να είναι αρκετή για να αυξήσει τη θερμοκρασία των μυών αλλά να μη φέρει κόπωση. Η απαιτούμενη χρονική διάρκεια για να επέλθουν οι φυσιολογικές προσαρμογές απ' την προθέρμανση είναι περίπου 30 λεπτά αλλά δεν είναι ίδια για όλα τα άτομα και αυξάνεται ανάλογα με την ηλικία (Martin et al, 1995).

Ειδική προθέρμανση: Αρχίζει όταν τελειώνει η γενική και πρέπει να περιλαμβάνει δραστηριότητες όμοιες με αυτές που θα ακολουθήσουν στον αγώνα ή το άθλημα που θα απαιτηθεί μέγιστη προσπάθεια. Οι μιμητικές δραστηριότητες πρέπει να αρχίζουν με μικρή ένταση, η οποία θα αυξάνεται προοδευτικά, παράλληλα με τη θερμοκρασία του σώματος και την καρδιοαναπνευστική συχνότητα (Martin et al, 1995).

ΑΠΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

Ο όρος αποθεραπεία υποδηλώνει την προοδευτική μείωση της έντασης μετά από μια έντονη προσπάθεια, η οποία επιτρέπει την επαναφορά της κυκλοφορίας και γενικά όλων των λειτουργιών του σώματος στα επίπεδα πριν την προσπάθεια. Ένα χρονικό διάστημα 1 – 2 λεπτά jogging, 4 – 5 λεπτά βάδισμα και στη συνέχεια λίγες διατάσεις είναι αρκετά για αποθεραπεία. Κατά την αποθεραπεία οι μύες με τη συστολή τους ή τη διάταση τους λειτουργούν ως μυϊκές αντλίες, που προωθούν το αίμα από την περιφέρεια προς την καρδιά, προλαμβάνοντας έτσι τη στάση του αίματος στα άκρα (Bonen & Belcastro, 1996).

ΔΙΑΤΑΣΕΙΣ

Οι διατάσεις έχουν ως στόχο την αύξηση του εύρους τροχιάς και την επιμήκυνση των μυών και των μαλακών μορίων που για κάποιο λόγο έχουν βραχυυνθεί. Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός, πρέπει να υπερνικηθεί η αντίσταση που προβάλλει το ενεργητικό συστατικό στοιχείο του μυός, αλλά και η παθητική αντίσταση που προβάλλουν τα μη συστατικά στοιχεία του μυός, των αρθρώσεων και του δέρματος που είναι κυρίως κολλαγόνος ιστός ο οποίος συμπεριφέρεται ως γλοιοελαστικό υλικό (Tanigawa, 1982).

Έτσι με την τεχνική της νευρομυϊκής διευκόλυνσης (P.N.F.) αναπτύχθηκαν οι τεχνικές των ενεργητικών διατάσεων, για τις οποίες πολλοί ερευνητές αναφέρουν ότι έχουν πολύ καλύτερα αποτελέσματα, συγκριτικά με τις άλλες τεχνικές των διατάσεων (Moore & Hutton, 1986). Σε μια ηλεκτρομυογραφική έρευνα, οι Hutton και Condon (1997) φαίνεται να αμφισβητούν την ευεργετική επίδραση της τεχνικής της νευρομυϊκής διευκόλυνσης στη διάταση και το τελικό εύρος τροχιάς γιατί η ενεργητική αντίσταση στη διάταση είναι ελάχιστη και η μυϊκή χαλάρωση, κατά τη διάταση, έχει από ελάχιστη μέχρι μηδενική επίδραση στο άμεσο αποτέλεσμα του εύρους τροχιάς, που αποκτήθηκε από τη διάταση.

Αν παρατηρηθεί κάποια ένδειξη ή κάποιο σύμπτωμα ρήξης του αχίλλειου τένοντα, όπως ανικανότητα ανύψωσης στα δάχτυλα των ποδιών ή υπάρχει ορατό οίδημα στη περιοχή του τένοντα, είναι απαραίτητη η επικοινωνία με το γιατρό (Tanigawa, 1982).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι τραυματισμοί του αχίλλειου τένοντα αποτελούν ένα σημαντικό κομμάτι της αθλητικής φυσικοθεραπείας. Αυτό οφείλεται, όχι μόνο στη συχνότητα εμφάνισης τους, η οποία έχει αυξηθεί μαζί με την αύξηση της συμμετοχής στον αθλητισμό, αλλά και στη μεγάλη διάρκεια αποχής από τις αθλητικές δραστηριότητες. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η διάρκεια αποκατάστασης μετά από ολική ρήξη του αχίλλειου τένοντα είναι περίπου 4 με 6 μήνες, ενώ η μερική ρήξη η οποία δεν αντιμετωπίστηκε επαρκώς, μπορεί να επιμένει ακόμη και για ένα χρόνο.

Οι πιο κοινοί αιτιολογικοί παράγοντες για τη ρήξη του αχίλλειου τένοντα φαίνεται να είναι οι ανατομικές ασυμμετρίες, το σωματικό βάρος, προηγούμενος τραυματισμός, τα λάθη προπονητικού σχεδιασμού, η εκρηκτική φύση κάποιων αθλημάτων και η ηλικία. Λίγες μελέτες έχουν δείξει ότι ένας αδύναμος ή δύσκαμπτος τρικέφαλος κνημιαίος, καθώς και μια υπερκινητική ποδοκνημική, μπορούν να σχετίζονται με κάποιον τραυματισμό στον αχίλλειο τένοντα.

Οι περισσότεροι τραυματισμοί του αχίλλειου τένοντα συμβαίνουν 3 με 6 εκατοστά από την κατάφυση του στην πτέρνα, δείχνοντας ότι κάθε κατάσταση που επηρεάζει την αιμάτωση του μπορεί να τον κάνει πιο επιρρεπή. Σχετικά με το φύλλο, συμβαίνει περισσότερο στους άνδρες λόγω της αυξημένης συμμετοχής τους στον αθλητισμό απ' ότι στις γυναίκες, ενώ ο αχίλλειος τένοντας είναι πιο ευάλωτος αν έχει υποστεί κάποιο τραυματισμό.

Κάποιοι γενετικοί παράγοντες έχουν συσχετιστεί με τη ρήξη του αχίλλειου τένοντα, ενώ πολλές έρευνες αναφέρουν ότι τα άτομα άνω των 35 ετών βρίσκονται σε μεγαλύτερο κίνδυνο. Τα ακατάλληλα υποδήματα μπορούν να προδιαθέσουν σε ρήξη του τένοντα. Πολλές είναι οι έρευνες που έχουν σχετίσει την ρήξη του τένοντα με τη λήψη κάποιων φαρμάκων και ιδιαίτερα με τα κορτικοστεροειδή και τα αντιβιοτικά με φθοριοκινολόνες.

Η επιφάνεια τρεξίματος έχει επίσης κατηγορηθεί ως αιτιολογικός παράγοντας, ενώ οι κακές καιρικές συνθήκες μπορούν να επηρεάσουν τον αχίλλειο τένοντα. Κάποιοι συγγραφείς βρήκαν ότι τα άτομα με γρηγορότερο διασκελισμό και αυτά των οποίων το πρόσθιο μέρος του ποδιού έρχεται σε επαφή με το έδαφος κατά την κίνηση, βρίσκονται σε μεγαλύτερο κίνδυνο για ρήξη του τένοντα ενώ οι απόψεις δίστανται σχετικά με το αν είναι πιο ευάλωτοι οι αρχάριοι ή οι πιο έμπειροι αθλητές. Τέλος το άθλημα με το οποίο ασχολείται κάποιος αποτελεί αιτιολογικό παράγοντα με τους αθλητές του μπάντμιντον, τους ποδοσφαιριστές και τους δρομείς μικρών αποστάσεων να είναι πιο ευάλωτοι στην ρήξη του αχίλλειου τένοντα.

Μετά από μια ρήξη του αχίλλειου τένοντα το ερώτημα φορά το πότε μπορεί να επιτραπεί η φόρτιση στο πάσχον σκέλος και προτείνεται κατά την ακινητοποίηση να ξεκινά μια πρώιμη μετεγχειρητική λειτουργική κινητοποίηση στο στάδιο της κινητοποίησης. Οι ασκήσεις μυϊκής λειτουργικής ικανότητας του τρικέφαλου κνημιαίου είναι από τα βασικότερα σημεία του προγράμματος, με τις πλειομετρικές ασκήσεις να δείχνουν καλύτερα αποτελέσματα, ενώ και οι ασκήσεις εύρους κίνησης αποτελούν σημαντικό κομμάτι της αποκατάστασης. Η εφαρμογή ασκήσεων μέσα σε νερό έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία ενώ τα ορθωτικά μέσα χρησιμοποιούνται κυρίως για την εξάλειψη των ανατομικών ασυμμετριών.

Σχετικά με τη θερμοθεραπεία και την κρυοθεραπεία, δεν υπάρχουν έρευνες που να υποστηρίζουν τα θετικά αποτελέσματα τους στη ρήξη του αχίλλειου τένοντα. Ωστόσο, η εφαρμογή ψυχρής πιεστικής περίδεσης έδειξε ότι μπορεί να βοηθήσει στην επούλωση του τένοντα. Όσον αφορά τα υπόλοιπα φυσικά μέσα, χρησιμοποιούνται ως επιπρόσθετα κυρίως για την επιτάχυνση της επουλωτικής διαδικασίας και τη μείωση του πόνου. Ωστόσο, αυτά τα συμπεράσματα σε κάποιες περιπτώσεις όπως ο υπέρηχος και τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία, στηρίζονται σε μελέτες πάνω σε ζώα και δεν υπάρχει αρθρογραφία που να αναφέρεται αν ο υπέρηχος αλλά και τα άλλα φυσικά μέσα χρησιμοποιούνται και κατά τη συντηρητική αποκατάσταση. Η χρήση κρουστικών κυμάτων δείχνει να είναι ευεργετική, ενώ και τα λέιζερ χαμηλής ισχύος μπορούν να βοηθήσουν στην επούλωση του αχίλλειου τένοντα. Τέλος η εγκάρσια μάλαξη μπορεί να βοηθήσει στη λύση των συμφύσεων κατά την αντιμετώπιση της ρήξης του αχίλλειου τένοντα μετά το χειρουργείο.

Είναι προφανής η έλλειψη στοιχείων καθώς και η ανάγκη για περισσότερες έρευνες σχετικά με τη φυσικοθεραπευτική αντιμετώπιση της ρήξης του αχίλλειου τένοντα. Ωστόσο η παρούσα εργασία δεν εστιάζει στην ιατρική αντιμετώπιση της ρήξης του αχίλλειου τένοντα, όσον αφορά το χειρουργείο. Δεν βρέθηκε αρθρογραφία που να αναφέρει αν χειρουργούνται και η μερική και η ολική ρήξη στοιχείο πολύ σημαντικό για την συνολική αποκατάσταση της ρήξης του αχίλλειου, το οποίο καλό θα ήταν να αποτελέσει το θέμα άλλων εργασιών.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Ενδεικτικό Πρόγραμμα επιβάρυνσης ασκήσεων προοδευτικής δυσκολίας με αντίσταση (Πουλμέντης, 2005)

1. Ισομετρικές ασκήσεις
2. Υποβοηθούμενες ασκήσεις (αν είναι απαραίτητες)
3. Παθητικές ασκήσεις (περιορισμένου και πλήρους εύρους)
4. Ενεργητικές ασκήσεις με αντίσταση
5. Ασκήσεις κλειστής κινητικής αλυσίδας
6. Ασκήσεις ανοιχτής κινητικής αλυσίδας
7. Ισοκινητικές ασκήσεις υψηλής γωνιακής ταχύτητας
8. Ισοκινητικές ασκήσεις χαμηλής γωνιακής ταχύτητας
9. Πλειομετρικές ασκήσεις
10. Ασκήσεις επανεκπαίδευσης ιδιοδεκτικότητας
11. Ασκήσεις ισορροπίας σε σταθερό και ασταθές έδαφος
12. Ασκήσεις προσαρμοζόμενες στο άθλημα

ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αθανασόπουλος, Σ. (1989) Κινησιοθεραπεία. Αθήνα.
2. Alfredson, H., Pietilla, T., Jonsson, P. and Ronny, L. (1998) Heavy – Load eccentric muscle training for the treatment of Achilles tendon rupture. American Journal of Sports Medicine, 26(3): 360-66.
3. Almekinders, L. C. (1990) The efficacy of non steroidal anti – inflammatory drugs in the treatment of Achilles tendons injuries. American Journal of Sports Medicine, 9(3): 137-142.
4. Anastassiades, T. and Dziewiatkowski, D. (1970) The effect of cortisone on the metabolism of connective tissues in the rat. Journal of Clinical Medicine, 75(5): 826-39.
5. Arnheim, D. D. (1985) Modern principles of athletic training. Times Mirror / Mosby College Publishing.
6. Astrom, M., Westlin, N. and Voorhees, J. J. (1992) Rupture of the Achilles tendon is early discovered by correct examination technique. Acta Orthopedic Scandinavian Journal, 89(50): 4353-4.
7. Australian Bureau of Statistics (2003) Participation in sport and physical activities 2002. <http://www.abs.gov.au> (πρόσβαση 25 Ιουλίου 2008).
8. Australian Bureau of Statistics (2003) Participation in sport and physical activities 2006. <http://www.abs.gov.au> (πρόσβαση 25 Ιουλίου 2008).
9. Barengo, N. C., Hu, G., Lakka, T. A., Pekkarinen, H., Nissinen, A. and Tuomilehto, J. (2004) Low physical activity as a predictor for total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men and women in Finland. European Heart Journal, 25: 2204-11.
10. Beneka, A. G., Malliou, P. C. and Benekas, G. (2003) Water and land based rehabilitation for Achilles injuries in an elite female runner. British Journal of Sports Medicine, 37: 535-37.
11. Benson, T. B., Copp, E. P. (1974) The effects of therapeutic forms of heat and ice on pain threshold of the normal shoulder. Rheumatology Rehabilitation, 13: 101-104.
12. Berliner, D. L. and Nabors, C. J. (1967) Effects of corticosteroids on fibroblast functions. Journal of Reticuloendothel Soc., 4(4): 284-313.

13. Beskin, J., Sanders, R., Hunter, S. and Hughston, J. (1987) Surgical repair of Achilles tendon rupture. *American Journal of Sports Medicine*, 15(1): 1-84.
14. Bjordal, J. (2008) Effects of low-level laser therapy and eccentric exercises in the treatment of recreational athletes with Achilles tendon rupture. *American Journal of Sports Medicine*, 45(4): 376-78.
15. Bonen, A. and Belcastro, A. N. (1996) Comparison of selfselected recovery methods on lactic acid removal rates. *Medical Science Sports Exercises*, 8:176.
16. Brien, T. (1984) The needle test for complete rupture of the Achilles tendon. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 7: 1099-1101.
17. Burns, J., Keenan, A. M. and Redmond, A. C. (2003) Factors associated with triathlon-related overuse injuries. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, 33: 177-84.
18. Camillo de Carvalho, P., Silva, I. S., Abdalla dos Reis, F., Belchior, A. C., Aydos, R. D., Facco, G. G. and Dourado, D. M. (2006) Histological study of tendon healing in malnourished Wistar rats treated with ultrasound therapy. *Acta Cirurgica Brasileira*, 21(4): 13-17.
19. Campion M.R. (1998) *Hydrotherapy: Principles and practice*, Butterworth Heinmann, Oxford UK, 7: 14-23.
20. Carr, A. J. and Norris, S. H. (1989) The blood supply of the calcaneal tendon. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 71-B: 100-1.
21. Cetti, R. and Anderson, I. (1993) Roentgenographic diagnosis of ruptured Achilles tendons. *Clinical Orthopedics and Related Research*, 173: 204-208.
22. Clement, D. B., Taunton, J. E. and Smart, G. W. (1998) Achilles tendon rupture: etiology and treatment. *American Journal of Sports Medicine*, 12: 179-184.
23. Costa, M. L., Shepstone, L., Donell, S. T. and Thomas, T. L. (2005) Shock wave therapy for chronic Achilles tendon pain. *Clinical Orthopedics and Related Research*, 444: 199-204.
24. Costantino, C., Pogliacomi, F. and Vaienti, E. (2005) Cryoultrasound therapy and tendon injuries in athletes: a comparative evaluation versus laser CO₂ therapy. *Acta Bio Medicine*, 76: 37-41.
25. Croisier, J. L., Forthomme, B., Foidart-Dessalle, M., Godon, B. and Grielaard, J. M. (2001) Treatment of recurrent tendinitis by isokinetic eccentric exercises. *Isokinetics and Exercise Science*, 9: 133-41.
26. Davidsson, L. and Salo, M. (1969) Pathogenesis of subcutaneous tendon rupture. *Acta Orthopedic Scandinavia*, 135: 209-212.

27. DeLee, J. C. and Drez, D (2003) Orthopedic sports medicine, 2nd edition. Philadelphia: Elsevier.
28. Dempsey, R. L., Layde, P. M., Laud, P. W., Guse, C. E. and Hargarten, S. W. (2005) Incidence of sports and recreation related injuries resulting in hospitalization in Wisconsin in 2000. *Injury Prevention*, 11: 91-6.
29. Dubin, J. C. (2005) Achilles tendinopathies in runners: Causes, treatment and prevention. <http://www.dubinchiro.com> (πρόσβαση 20 Σεπτεμβρίου 2008).
30. Edell, D. (2006) Low extremity stretching. *The Sports Medicine Specialists*. <http://www.altheticaidvisor.com> (πρόσβαση 30 Αυγούστου 2008).
31. Fahlstrom, M., Bjornstig, U. and Lorentzon, R. (1998) Acute Achilles tendon rupture in badminton players. *American Journal of Sports Medicine*, 26(3): 467-70.
32. Fahlstrom, M., Lorentzon, R. and Alfredson, H. (2002α) Painful conditions in the Achilles tendon region in elite badminton players. *American Journal of Sports Medicine*, 30(1): 51-4.
33. Fahlstrom, M., Lorentzon, R. and Alfredson, H. (2002β) Painful conditions in the Achilles tendon region: A common problem in middle – aged competitive badminton players. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 10: 57-60.
34. Fillipin, L. I., Mauriz, L. J., Vedovelli, K., Moreira, A. J., Zettler, C. G., Lech, O., Marroni, N. O. (2005) Low-level laser therapy prevents oxidative stress and reduces fibrosis in rat traumatized Achilles tendon. *Lasers in Surgery and Medicine*, 37: 293-300.
35. Forslund, C. and Aspenberg, P. (2003) Improved healing of transected rabbit Achilles tendon after a single injection of cartilage – derived morphogenetic protein-2. *American Journal of Sports Medicine*, 31(4): 555-59.
36. FootSmart. <http://www.footsmart.com> (πρόσβαση 29 Μαρτίου 2008).
37. Furia, J. P. (2006) High-energy extracorporeal shock wave therapy as a treatment for insertional Achilles injuries. *American Journal of Sports Medicine*, 34(5): 733-40.
38. Furia, J. P. (2008) High-energy extracorporeal shock wave therapy as a treatment for chronic noninsertional Achilles injuries. *American Journal of Sports Medicine*, 36(3): 502-8.
39. Γιόκαρης, Π. (1988) Κλινική ηλεκτροθεραπεία: Φυσιολογικές αντιδράσεις στην αύξηση της θερμοκρασίας, 374-82.

40. Giombini, A., Giovannini, V., Di Cesare, A., Pacceti, P., Ichinoseki-Sekine, N., Shiraishi, M., Naito, H. (2007) Hyperthermia induced by microwave diathermy in the management of muscle and tendon injuries. *British Medical Bulletin*, 83: 379-96.
41. Gray, H. (1918) *Anatomy of human body*. 20th edition. Philadelphia: Lea & Febiger. www.bartleby.com (πρόσβαση 11 Μαΐου 2008).
42. Hamilton, N. and Luttgens, K. (2003) *Κινησιολογία: επιστημονική βάση της ανθρώπινης κίνησης*. Δέκατη έκδοση. Αθήνα: Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιάνου Α.Ε.
43. Hansen, P., Aagaard, P., Kjaer, M., Larsson, B. and Magnusson, S. P. (2003) Effect of habitual running on human Achilles tendon load-deformation properties and cross-sectional area. *Journal of Applied Physiology*, 95: 2375-80.
44. Hockenbury, R. and Johns, J. (1990) A biomechanical in vitro comparison of open versus percutaneous repair of Achilles tendon. *Foot and Ankle Journal*, 11(2): 67-72.
45. Hootman, J. M., Dick, R. and Agel, J. (2007) Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. *Journal of Athletic Training*, 42(2): 311-9.
46. Hutton, S. R. and Condon, M. S. (1997) Soleus muscle electromyographic activity and ankle dorsiflexion range of motion during four stretching procedures. *Physical Therapist Journal*, 67:24-26.
47. Inglis, A. and Sculco, T. (1981) Surgical repair of ruptures of the tendon Achilles. *Clinics Orthopedic Research*, 156: 160-69.
48. Jackson, B. A., Schwane, J. A. and Starcher, B. C. (1991) Effect of ultrasound therapy on the repair of Achilles tendon injuries in rats. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(2): 171-6.
49. Jarvinen, M. (1992) Epidemiology of tendon injuries in sports. *Clinics in Sports Medicine*, 11(3): 493-502.
50. Jozsa, L. G. and Kannus, P. (1997) *Human tendons*. USA: Human Kinetics.
51. Kader, D., Saxena, A., Movin, T. and Maffulli, N. (2002) Achilles tendon injuries: some aspects of basic science and clinical management. *British Journal of Sports Medicine*, 36: 239-49.
52. Κακλαμάνης, Ν. και Καμμάς, Α. (1998) *Η ανατομική του ανθρώπου*. Αθήνα: Μ-Εdition.

53. Kalbo, P., Allemark, C. and Peterson, L. (1992) Diagnostic value of ultrasonography in partial ruptures of Achilles tendon. *American Journal of Sports Medicine* 20: 378-81.
54. Kalbo, P., Goksor, L. and Sward, L. (1990) Soft tissue radiography, computed tomography and ultrasonography of partial Achilles tendon ruptures. *Acta Radiologica*, 31: 565-570.
55. Karandji, I. A. (2002) Η λειτουργική ανατομική των αρθρώσεων, τόμος 2: κάτω άκρο. Αθήνα: Εκδόσεις Πασχαλίδης.
56. Κατρίτση, Ε. και Παπαδοπούλου, Ν. (2002) Η ανατομική του ανθρώπου, κεφ. 1: 183-5 & κεφ. 2: 137-9.
57. Kennedy, K. and Willis, C. A. (1976) Achilles tendon rupture. A review of the literature comparing surgical versus non surgical treatment. *Clinical Orthopedic Journal*, 207: 156-63.
58. Khaw, K., Jakes, R., Bingham, S., Welch, A., Luben, R., Day, N. and Wareham, N. (2006) Work and leisure time physical activity assessed using a simple, pragmatic, validated questionnaire and incident cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women: The European prospective investigation into cancer in Norfolk prospective population study. *International Journal of Epidemiology*, 35: 1034-43.
59. Kisner, C. and Colby, L. A. (2003) Θεραπευτικές ασκήσεις: βασικές αρχές και τεχνικές. Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Σιώκης.
60. Knobloch, K., Grasmann, R., Jagodzinski, M., Richter, M., Zeichen, J. and Krettek, C. (2006) Changes of Achilles midportion tendon microcirculation after repetitive simultaneous cryotherapy and compression using a cryo cuff. *American Journal of Sports Medicine*, 34(12): 1953-9.
61. Komi, P. V., Fukashiro, S. and Jarvinen, M. (1992) Biomechanical loading of Achilles tendon during normal locomotion. *Clinics in Sports Medicine*, 11: 521-31.
62. Kongsgaard, M., Aagaard, P., Kjaer, M. and Magnusson, S. P. (2005) Structural Achilles tendon properties in athletes subjected to different exercise modes and in Achilles tendon rupture patients. *Journal of Applied Physiology*, 99: 1965-71.
63. Kountouris, A. and Cook, J. (2007) Rehabilitation of Achilles and patellar tendinopathies. *Best Practice and Research Clinical Rheumatology*, 21(2): 295-316.
64. Kubo, K., Kanehisa, H. and Fukunaga, T. (2005) Effects of cold and hot water immersions on the mechanical properties of human muscle and tendon in vivo. *Clinical Biomechanics*, 20: 291-300.

65. Kujala, U. M., Sarna, S. and Kaprio, J. (2005) Cumulative incidence of Achilles tendon rupture and tendinopathy in male former elite athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 15(3): 133-5.
66. Kvist, M. (1994) Achilles tendon in athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 18(3): 174-93.
67. Λαμπίρης, Η. (2003) Ορθοπαιδική και Τραυματολογία. Εκδόσεις: Πασχαλίδης.
68. Lee, E. W. C., Maffulli, N., Li, C. K. and Chan, K. (1997) Pulsed magnetic and electromagnetic fields in experimental Achilles injuries in rats: A prospective randomized study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78: 399-404.
69. Leppilahti, J., Puranen, J. and Orava, S. (1996) Incidence of Achilles tendon rupture. *Acta Orthopedic Scandinavia*, 67(3): 277-9.
70. Lichtwark, G. A. and Wilson, A. M. (2005) In vivo mechanical properties of the human Achilles tendon during one-legged hopping. *The Journal of Experimental Biology*, 208: 4715-25.
71. Louis – Ugbo, J., Leeson, B. and Hutton, W. C. (2004) Tensile properties of fresh human calcaneal (Achilles) tendons. *Clinical Anatomy*, 17: 30-5.
72. Maffulli, N. (1997) The clinical diagnosis of subcutaneous tear of the Achilles tendon. *American Journal of Sports Medicine*, 26(2): 266-70.
73. Maffulli, N. and Richards, P. J. (2006) Subcutaneous rupture of the Achilles tendon and ipsilateral fracture of the medial malleolus. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 7(59): 147-59.
74. Maffulli, N., Tallon, C., Peng, K. (2003) Early weightbearing and ankle mobilization after open repair of acute midsubstance tears of the Achilles tendon. *American Journal of Sports Medicine*, 31(5): 692-95.
75. Maffulli, N., Waterston, S. W., Squair, J., Reaper, J. and Douglas, A. S. (1999) Changing incidence of Achilles tendon rupture in Scotland: A 15-year study. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 9: 157-60.
76. Mahieu, N. N., Witvrouw, E., Stenens, V., Van Tiggelen, D. and Roget, P. (2006) Intrinsic risk factors for the development of Achilles tendon overuse injury. *American Journal of Sports Medicine*, 34(2): 226-35.
77. Malone, T. R., Engelhardt, D. L., Kirkpatrick, J. S. and Bassett, F. H. (1999) Nerve injury in athletes caused by cryotherapy. *Journal of Athletic Training*, 27(3): 235-7.

78. Martin, B. G., Rodinson, S., Wiegman, D. L. and Anlick, L. H. (1995) Effect of warm – up on metabolic responses to strenuous exercise. *Medical Science Sports Exercise*, 7:146.
79. Mazzone, M. F. and McCue, T. (2002) Common conditions of the Achilles tendons. *American Family Physician*, 65(9): 1805-10.
80. McCrory, J., Martin, D. F., Lowery, R. B., Cannon, D. W., Curl, W. W., Read, H. M., Hunter, D. M. (1999) Etiologic factors associated with Achilles tendon rupture in runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(10): 1374-81.
81. McKean, K. A., Manson, N. A. and Stanish, W. D. (2006) Musculoskeletal injury in masters runners. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 16(2): 149-54.
82. Mokone, G. G., Gajjar, M., September, A. V., Schweltnus, M. P., Greenberg, J., Noakes, T. D. and Collins, M. (2005) The guanine-thymine dinucleotide repeat polymorphism within the tenascin-C gene is associated with Achilles tendon injuries. *American Journal of Sports Medicine*, 33: 1016-21.
83. Mokone, G. G., Schweltnus, M. P., Noakes, T. D. and Collins, M. (2006) The COL5A1 gen and Achilles tendon pathology. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 16: 19-26.
84. Moore, M. A. and Hutton, R. S. (1986) Electromyographic investigation of muscle stretching techniques. *Medical Science Sports Exercises*, 12:322-24.
85. Motta, P., Errichiello, C. and Pontini, I. (1997) Achilles tendon rupture. A new technique for easy surgical repair and immediate movement of the ankle and foot. *American Journal of Sports Medicine*, 25: 172-76.
86. Muraoka, T., Muramatsu, T., Fukunaga, T. and Kanehisa, H. (2005) Elastic properties of human Achilles tendon are correlated to muscle strength. *Journal of Applied Physiology*, 99: 665-9.
87. Mayerson, M. and McGarvey, W. (1998) Disorders of the insertion of the Achilles tendon. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 80-A(12): 1814-1823.
88. Neeter, C., Thomee, R., Silbernagel, K. G., Thomee, P. and Karlsson, J. (2003) Iontophoresis with or without dexamethazone in the treatment of acute Achilles tendon pain. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 13: 376-82.
89. Nelen, G., Martens, M. and Burssens, A. (1999) Surgical treatment of Achilles tendon. *American Journal of Sports Medicine*, 17: 754-59.
90. O' Connor, F. G., Sallis, R. E., Wilder, R. P. and Pierre, P. St. (2005) *Sports medicine: just the facts*. USA: McGraw-Hill.

91. Πουλής, Α. (1992) Κινησιολογία, κεφ. 4: 64-69 & κεφ. 5: 91-97.
92. Prentice, W. E. (2007) Τεχνικές αποκατάστασης αθλητικών κακώσεων. Αθήνα: Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιάνου Α.Ε.
93. Prins J. and Cutner D. (1999): Aquatic therapy in rehabilitation of athletic injuries, *Clinics in Sports Medicine*, 18(2): 447-461.
94. Reeves, G. (1989) Achilles tendon rupture. *The Lancet* 1427-28.
95. Richardson, C. R., Faulkner, G., McDevitt, J., Skrinar, G. S., Hutchinson, D. S., and Piette, J. D. (2005) Integrating physical activity into mental health services for persons with serious mental illness. *Psychiatric Services*, 56 (3): 324-31.
96. Rivenburgh, D. W. (1999) Physical modalities in the treatment of tendon injuries. *Clinics in Sports Medicine*, 11(3): 645-58.
97. Rolf, C., Movin, T., Engstrom, B. and Libux, A. (1997) An open randomized study of ketoprofen in patients in surgery for Achilles tendon rupture. *Journal of Rheumatology* 24(8): 1595-8.
98. Sagatun, A., Sogaard, A. J., Bjertness, E., Selmer, R. and Heyerdahl, S. (2007) The association between weekly hours of physical activity and mental health: A three-year follow-up study of 15-16 years old students in the city of Oslo, Norway. *BMC Public Health*, 7:155.
99. Saini, N. S., Roy, K. S., Bansal, P. S., Singh, B. and Simran, P. S. (2002) A preliminary study on the effect of ultrasound therapy on the healing of surgically severed Achilles tendons in five dogs. *Journal Vet. Medicine A*, 49: 321-8.
100. Σακελλάρη, Β. και Γώγου, Β. (2004) Τεχνικές θεραπευτικής μάλαξης. Αθήνα: Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιάνου Α.Ε.
101. Saleh, M., Marshall, P., Senior, R. and Farlane, A. (1992) The Sheffield splint for controlled early mobilization after rupture of the calcaneal tendon. *Journal of Bone and Joint surgery*, 74-B: 206-10.
102. Sandrey, M. A., Zebas, C. J. and Adeyanju, M. (1996) Prevention of injuries in excessive pronators through proper soccer shoe fit. *Journal of Athletic Training*, 31(3): 231-4.
103. Schepsis, A. A. and Haas, A. L. (1997) Achilles tendon ruptures. *American Journal of Sports Medicine*, 25: 90-5.
104. Schepsis, A. A., Jones, H. and Haas, A. L. (2002) Achilles tendon disorders in Athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 30(2): 287-305.

105. Schneider, S., Seither, B., Tonges, S. and Schmitt, H. (2006) Sports injuries: population based representative data on incidence, diagnosis, sequelae, and high groups. *British Journal of Sports Medicine*, 40: 334-9.
106. Sharma, P. and Maffulli, N. (2005) Tendon injury: Healing and repair. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 87-A (1): 187-201.
107. Shier, I., Matheson, G. and Kohl, G. (1996) Achilles tendon rupture are corticosteroid injections useful or harmful? *Clinic Journal of Sport medicine*, 6: 245-50.
108. Siebert, W., Seichert, N., Siebert, B. and Wirth, C. J. (1997) What is the efficacy of "soft" and "mid" lasers in therapy of tendon injuries? A double-blind study. *Archives of Orthopedic and Traumatic Surgery*, 106: 358-63.
109. Silbernagel, K. G., Thomee, R., Erikson, B. I. and Karlsson, J. (2007) Continued sports activity, using a pain-monitoring model, during rehabilitation in patients with Achilles tendon rupture. *American Journal of Sports Medicine*, 35(6): 898-906.
110. Sloniger, M. A., Cureton, K. J., Prior, B. M. and Evans, E. M. (1997) Lower extremity activation during horizontal and uphill running. *Journal of Applied Physiology*, 83(6): 2073-9.
111. Solvenborn, S. and Moberg, A. (1994) Immediate free ankle motion after surgical repair of ankle Achilles tendon rupture. *American Journal of Sports Medicine*, 22: 607-10.
112. Speck, M. and Klaue, K. (1998) Early full weightbearing and functional treatment after surgical repair of acute Achilles tendon rupture. *American Journal of Sports Medicine*, 26: 789-92.
113. Sport England. (2003) Participation in sport in England: 2002. <http://www.sportengland.org> (πρόσβαση 10 Αυγούστου 2008).
114. Stein, V., Laprell, H., Tinnemeyer, S. and Petersen, W. (2000) Quantitative assessment of intravascular volume of the human Achilles tendon. *Acta Orthopedic Scandinavia*, 71(1): 60-3.
115. Strabell, <http://www.strabell.com> (πρόσβαση 17 Ιουνίου 2008).
116. Strauch, B., Patel, M. K., Rosen, D. J., Mahadevia, S., Brindzei, N. and Pilla, A. A. (2006) Pulsed magnetic field therapy increases tensile strength in a rat Achilles tendon repair model. *Journal of Hand Surgery*, 31 A(7): 1131-35.

117. Suchak, A. A., Spooner, C., Reid, D. C. and Jomha, N. M. (2006) Postoperative rehabilitation protocols for Achilles tendon ruptures. *Clinical Orthopedic and Related Research*, 445: 216-21.
118. Tanigawa, M. C. (1982) Comparison of the hold-relax procedure and passive mobilization on increasing muscle length. *Physical Therapist Journal*, 212:738-740.
119. Tasto, J. P., Cummings, J., Medlock, V., Harwood, F., Hardesty, R. and Amiel, D. (2003) The tendon treatment center: new horizons in the treatment of Achilles injuries. *Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 19(10): 213-23.
120. Taunton, J. E., Ryan, M. B., Clement, D. B., McKenzie, D. C., Lloyd-Smith, D. R. and Zumbo, B. C. (2002) A prospective case-control analysis of 2002 running injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 36: 95-101.
121. Taunton, J. E., Ryan, M. B., Clement, D. B., McKenzie, D. C., Lloyd-Smith, D. R. and Zumbo, B. C. (2003) A prospective study of running injuries: the Vancouver sun run "in training" clinics. *British Journal of Sports Medicine*, 37: 239-44.
122. Thermann, H. MD. (1999) Treatment of Achilles tendon ruptures. *Foot and ankle*, 4(4): 773-86.
123. Thorpe, S. K. S., Li, Y., Crompton, R. H. and Alexander, R. M. (1998) Stresses in human leg muscles in running and jumping determined by force plate analysis and from published magnetic resonance images. *The Journal of Experimental Biology*, 201: 63-70.
124. Τσίγγανος, Γ. (1994) Αθλητικοί τραυματισμοί: Πρόληψη και αποκατάσταση. Αθήνα: Εκδόσεις Γελεθρίον.
125. Tippet, S. and Voight, M. (2000) Functional progressions for sport rehabilitation. *Human Kinetics*, IL: Champaign.
126. Van Gent, R. N., Siem, D., Van Middelkoop, M., Van Os, A. G., Bierma-Zeinstra, S. M. A. and Koes, B. W. (2007) Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 41: 496-80.
127. Voorn, R. (1998) Can sacroiliac joint dysfunction cause chronic Achilles tendon rupture?. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, 27(6): 436-43.
128. Warburton, D. E. R., Nicol, C. W. and Brendin, S. S. D. (2006) Health benefits of physical activity: The evidence. *CMAJ*, 174(6): 801-9.
129. Weber, M., Nieman, M., Lanz, R. and Muller, T. (2003) Non-operative treatment of acute rupture of the Achilles tendon. *American Journal of Sports Medicine*, 31(5): 685-91.

130. Wharton, J. and Wharton, P. (2004) How to stretch your calf muscles. Runner's World. <http://www.runnersworld.com> (πρόσβαση 18 Ιουλίου 2008).
131. Wilson, J. and Best, T. (2005) Common overuse tendon problems: a review and recommendations for treatment. *American Family Physician*, 72: 811-8.
132. Wong, J. (2002) Review of Achilles tendon ruptures. *American Journal of Sports Medicine*, 30(4): 571-73.
133. Wong, J., Barras, V. and Maffulli, N. (2002) Quantitative review of operative and non-operative management of Achilles tendon rupture. *American Journal of Sports Medicine*, 30(4): 565-69.
134. Woods, C., Hawkins, R., Hulse, M. and Hodson, A. (2002) The football association medical research programme: on audit of injuries in professional football analysis of preseason injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 36: 436-41.