



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

Σχολή Επιστημών Αποκατάστασης Υγείας

Τμήμα Φυσικοθεραπείας

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ  
ΣΤΗΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΤΕΝΟΝΤΟΠΑΘΕΙΑΣ  
ΤΟΥ ΑΧΙΛΛΕΙΟΥ ΤΕΝΟΝΤΑ**

(Βιβλιογραφική Ανασκόπηση)

**(THE EFFECT OF THERAPEUTIC EXERCISE ON THE  
REHABILITATION OF ACHILLEUS TENDON DISEASE)**

**ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:**

**ΓΑΤΖΟΥΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ (Α.Μ: 2439)**

**ΠΑΛΙΟΣΟΦΙΤΗΣ ΔΗΜΟΣΘΕΝΗΣ (Α.Μ: 2559)**

**ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:**

**ΦΟΥΣΕΚΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ**

**Αίγιο- 2021**

## **ΠΡΟΛΟΓΟΣ**

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αποσκοπεί στην αποσαφήνιση ερωτημάτων σε μία σημαντική κατηγορία μυοσκελετικών παθήσεων, τις τενόντιες κακώσεις. Ειδικότερα η τενοντοπάθεια αχιλλείου αποτελεί ένα ανεξερεύνητο κομμάτι της επιστήμης μας μέχρι και σήμερα όσον αφορά τους μηχανισμούς επούλωσης του τένοντα. Καλούμαστε να ερευνήσουμε τις πλέον αποτελεσματικότερες θεραπευτικές μεθόδους αποκατάστασης που στοχεύουν στην μείωση των συμπτωμάτων καθώς και την αύξηση της λειτουργικότητας του τένοντα. Ολοκληρώνοντας την ανασκόπηση, θα επιθυμούσαμε να αποτελέσει ένα αξιόπιστο συγγραφικό έργο έχοντας ακολουθήσει αυστηρά κριτήρια στην διαλογή και στην τελική συμπερίληψη των αποτελεσμάτων των πηγών/ερευνών. Ο απώτερος σκοπός αυτής της αρθρογραφικής ανασκόπησης εκτός από την αποσαφήνιση του εξεταζόμενου θέματος είναι να θέσει τα θεμέλια για την περαιτέρω διερεύνηση των θεραπευτικών τεχνικών, μέσω της μελλοντικής διεπιστημονικής μελέτης του εμβιομηχανικού μηχανισμού επούλωσης του τένοντα.

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Με την ολοκλήρωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Κωνσταντίνο Φουσέκη για την παροχή συμβουλών, γνώσεων και ειλικρινούς ενδιαφέροντος του για την θεματική που αναλύεται αλλά και της επιστήμης μας.

Παράλληλα ευχαριστούμε το Τμήμα Φυσικοθεραπείας και δη του ακαδημαϊκού του προσωπικού που μας ενέπνευσαν το ενδιαφέρον για την επιστήμη και το επάγγελμά μας.

Τέλος ευχαριστούμε τις οικογένειες μας για την στήριξη που μας εξασφάλισαν σε αυτό το ακαδημαϊκό ταξίδι, που έχει ως αποτέλεσμα την παρακάτω αρθρογραφική ανασκόπηση.

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Οι τενοντοπάθειες του κάτω άκρου και πιο συγκεκριμένα του αχιλλείου τένοντα αποτελούν παθήσεις πολυπαραγοντικού χαρακτήρα και σχετίζονται είτε με υπέρχρηση των τενόντιων δομών είτε με κάποιον οξύ τραυματισμό τους. Χαρακτηρίζονται από πόνο δραστηριότητας, τοπική ευαισθησία στην ψηλάφηση, μειωμένη λειτουργικότητα και πιθανή φλεγμονή του τένοντα, ενώ επηρεάζουν τόσο τον αθλητικό όσο και το γενικό πληθυσμό. Παρατηρείται ακόμα, έπειτα από μελέτη, πως το πλήθος των θεραπευτικών ασκήσεων που έχουν ως στόχο την αποκατάσταση της τενοντοπάθειας του αχιλλείου τένοντα διαφέρουν μεταξύ τους είτε αναλόγως το σημείο του τένοντα που έχει τραυματιστεί είτε ως προς τον τρόπο εκτέλεσης των δοκιμασιών. Οι ήδη υπάρχουσες έρευνες δεν μας οδηγούν σε σαφή συμπεράσματα όσον αφορά την σωστή δόμηση ενός προγράμματος αποκατάστασης καθώς οι θεραπευτικές ασκήσεις διαφέρουν μεταξύ τους στον τρόπο εκτέλεσης δηλαδή στην συχνότητα, την ταχύτητα, την διάρκεια και την φόρτιση του πάσχοντος άκρου. Ωστόσο, μέσω αυτής της αρθρογραφικής ανασκόπησης ερευνήσαμε έγκυρες και σύγχρονες πηγές έχοντας ως στόχο την κατηγοριοποίηση αλλά και τη σύγκριση των διαφόρων μεθόδων αποκατάστασης ως προς την αποτελεσματικότητα τους στην μείωση του πόνου και του οιδήματος αλλά και την αύξηση της κινητικότητας της περιοχής καθώς και της ελαστικότητας του τένοντα σε φορτίσεις.

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η τενοντοπάθεια του αχιλλείου τένοντα είναι μια κλινική κατάσταση που χαρακτηρίζεται από πόνο και οίδημα μέσα και γύρω από τον τένοντα. Στην συγκεκριμένη παθολογία, ο πόνος εντοπίζεται συνήθως είτε στο ανώτερο μέρος του τένοντα κοντά στο γαστροκνήμιο μυ, είτε στο σημείο που εφάπτεται με την φτέρνα (Van Dijk CN. et al.,2011).

Οι κακώσεις του αχιλλείου τένοντα χωρίζονται σε οξείς τραυματισμούς και σε τραυματισμούς υπέρχρησης. Ο διαχωρισμός αυτός οφείλεται στον μηχανισμό κάκωσης της πάθησης. Οι οξείς τραυματισμοί αφορούν κυρίως ρήξεις του τένοντα, λόγω σύγκρουσης με κάποιο άλλο άτομο ειδικά σε αθλητικές δραστηριότητες ή εξαιτίας υπέρμετρης έκκεντρης φόρτισης του, η οποία προκαλεί πιθανή τενοντίτιδα. Από την άλλη, οι κακώσεις υπέρχρησης αφορούν κυρίως χρόνια σύνδρομα καταπόνησης του τένοντα, όπως είναι η τενόντωση, η παρατενοντίτιδα και η τενοντοελυτρίτιδα (Φουσέκης, 2015).

Ο συγκεκριμένος τραυματισμός είναι αρκετά συνηθισμένος στους αθλητές ειδικότερα σε αθλήματα τα οποία σχετίζονται με άλματα και τρέξιμο σε διαφόρους τύπους δαπέδου (Sobhani S. et al., 2013; Magnussen RA. et al., 2009; Janssen I. et al., 2018). Ανάμεσα στους αθλητές του στίβου ένα ποσοστό 43% έχει υποστεί ή υποφέρει από συμπτώματα της αχιλλείας τενοντοπάθειας με το μεγαλύτερο ποσοστό 83% στις μεσαίες αποστάσεις (Janssen I. et al., 2018). Ωστόσο, η παθολογία αυτή δεν αναπτύσσεται μόνο σε αθλητές αλλά και σε γενικό πληθυσμό με το ποσοστό να ανέρχεται στο 65% (De Jonge S. et al., 2011).

Η τενοντοπάθεια προκαλεί την μείωση του επιπέδου της σωματικής δραστηριότητας στους ασθενείς, με αρνητική επίδραση στο σύνολο της υγείας και γενικότερα στην ψυχοσωματική

ακεραιότητα τους (Józsa L. et al., 1997; Kvist M. et al., 1994; Paavola M. et al., 2002). Επίσης, οι αθλητές με αχίλλεια τενοντοπάθεια, πολλές φορές εξακολουθούν να αγωνίζονται, αν και η επίδοσή τους είναι σαφώς μειωμένη με ρίσκο την επιδείνωση του τραυματισμού (Janssen I. et al., 2018; Silbernagel KG. et al., 2007). Για την πλήρη αποκατάσταση του τραυματισμού, οι αθλητές χρειάζεται να ακολουθήσουν ένα πρόγραμμα θεραπείας που ενδέχεται να διαρκέσει ένα χρόνο ή και περισσότερο (Silbernagel KG. et al., 2007). Με την έγκαιρη διάγνωση της παθολογίας από τα συμπτώματα της δυσκαμψίας και του πόνου, επιτυγχάνεται η μείωση του χρόνου αποθεραπείας, με μικρότερη αγωνιστική αποχή και βελτιωμένη απόδοση (Silbernagel KG. et al., 2007).

Σχετικά με την αποκατάσταση της τενοντοπάθειας του αχιλλείου τένοντα, υπάρχουν διάφορες πηγές που περιγράφουν ποικίλους τρόπους θεραπείας, όπως διάφορες θεραπευτικές ασκήσεις, η χρήση ηλεκτρικής διέγερσης, ο υπέρηχος, η ξεκούραση, η χρήση θερμών επιθεμάτων, τα αντιφλεγμονώδη φάρμακα και οι χειρουργικές επεμβάσεις (Alfredson H. et al., 2003; Józsa L. et al., 1997; Kader D. et al., 2002; Paavola M. et al., 2002). Σε αντίθεση με την υψηλή συχνότητα των τραυματισμών στον αχίλλαιο τένοντα, οι δημοσιεύσεις πάνω στις διάφορες θεραπευτικές προσεγγίσεις είναι περιορισμένες. Ακόμη δεν είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε ποια τεχνική αποκατάστασης είναι η αποτελεσματικότερη και με ποια κριτήρια θα επιλέξουμε το πρόγραμμα φυσικοθεραπείας που θα ακολουθήσουμε, καθώς είναι ελλιπείς οι έρευνες που συγκρίνουν αυτές τις μεθόδους αποκατάστασης της τενοντοπάθειας του αχιλλείου τένοντα, που καλούμαστε να ερευνήσουμε (Alfredson H. et al., 2005; Lowdon A. et al., 1984; Mafi N. et al., 2001; Neeter C. et al., 2003;).

Τα πλέον ευρέως γνωστά και διαδεδομένα προγράμματα για την αντιμετώπιση της τενοντοπάθειας του αχιλλείου τένοντα ενσωματώνουν τη θεραπευτική άσκηση (Martin RL. Et al., 2018; Sussmilch-Leitch SP. Et al., 2012). Τα προγράμματα ασκήσεων συμπεριλαμβάνουν την έκκεντρη, σύγκεντρη, ισομετρική και ισοκινητική συστολή. Περαιτέρω, σύμφωνα με δεδομένα που έχουν καταγραφεί, δεν έχει εξακριβωθεί η κατάλληλη συχνότητα, ταχύτητα και φορτίο άσκησης του ιδανικού προγράμματος (Malliaras P. et al., 2013).

Τα τελευταία 20 χρόνια, πολλοί επαγγελματίες υγείας εφαρμόζουν ως μέσο αποκατάστασης το πρωτόκολλο έκκεντρης άσκησης που πρότεινε ο Alfredson, το οποίο αναφέρεται σε μεγάλο βαθμό στην βιβλιογραφία (Alfredson H et al., 1998). Παρά το χαμηλό κόστος του συγκεκριμένου προγράμματος και τις τυχαίοποιημένες δοκιμές, που έδειξαν πως η έκκεντρη άσκηση μειώνει τον πόνο και βελτιώνει τη λειτουργικότητα του τένοντα, η παρέμβαση αυτή δεν φάνηκε εξίσου αποτελεσματική σε όλους του ασθενείς (Munteanu SE et al., 2015).

## **ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ**

Ο σκοπός της υφιστάμενης έρευνας είναι η σύγκριση των θεραπευτικών παρεμβάσεων στην αποκατάσταση της αχίλλειας τενοντοπάθειας. Στην υπάρχουσα βιβλιογραφία προτείνονται διαφορετικά πρωτόκολλα θεραπείας, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει ένα σαφές πλάνο με τις κατάλληλες ασκήσεις. Κατά τη μελέτη της αρθρογραφίας διαπιστώθηκε πως ο τραυματισμός στον αχίλλαιο τένοντα ενδέχεται να πραγματοποιηθεί σε διαφορετικά σημεία του, με αποτέλεσμα η κάθε περίπτωση να χρήζει ξεχωριστής αντιμετώπισης. Για τους λόγους αυτούς, θεωρήθηκε αναγκαία η σύγκριση των διάφορων τεχνικών με στόχο την εύρεση των θετικών επιδράσεων της κάθε μιας ξεχωριστά, καταλήγοντας στην πλέον αποτελεσματικότερη μέθοδο ή πρόγραμμα αποκατάστασης της τενοντοπάθειας αχιλλείου τένοντα.

## **ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ - ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ**

**RCT:** Randomized Controlled Trials

**VISA-A:** Victorian Institute of Sport Assessment Achilles

**VAS:** Visual Analog Scale

**VASR:** Visual Analog Scale Running

**VASH:** Visual Analog Scale Heel rises

**AOFAS:** American Orthopaedic Foot & Ankle Society

**SWE:** Shear Wave Elastography

**NPRS:** Numeric Pain Rating Scale

**GROC:** Global Rating Of Change

**CSA:** Cross Sectional Area

**SWT:** Shock Wave Therapy

**CDU:** Color Doppler Ultrasound

**PRP:** Platelet-Rich Plasma

**SNS:** Sympathetic Nervous System

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ-ΠΙΝΑΚΩΝ

Εικόνα 1.1.2. Δομή τένοντα .....	11
Εικόνα 1.6. Πρωτόκολλο έκκεντρης άσκησης κατά Alfredson .....	24
Διάγραμμα 2.1.2. Αποτελέσματα αναζήτησης αρθρογραφίας .....	26
Εικόνα 2.3.1. Σύγκριση θετικών και αρνητικών αποτελεσμάτων .....	32
Εικόνα 2.3.3. Πλήρες πρόγραμμα σύγκεντρης άσκησης .....	33
Εικόνα 2.3.5. Ισομετρική άσκηση .....	35
Εικόνα 2.3.7. Άσκηση με μεγάλη αντίσταση και αργό ρυθμό .....	37
Εικόνα 2.3.8. Διατάσεις γαστροκνημίου και υποκνημιδίου .....	38
Εικόνα 2.3.9. Μηχάνημα παραγωγής δονήσεων Power Plate My3 .....	39
Εικόνα 2.3.10. Μηχάνημα παραγωγής κρουστικών κυμάτων .....	40
Εικόνα 2.3.11. Έγχυση πλάσματος πλούσιο σε αιμοπετάλια .....	41
Εικόνα 2.3.12. Τα μπλε Χ δείχνουν περιοχές στις οποίες ασκήθηκε πίεση με το γόνατο, οι γραμμές υποδεικνύουν που εξετάστηκε ο ασθενής για σημεία πυροδότησης πόνου και τα μαύρα Χ υποδηλώνουν τα πιθανά σημεία ενεργοποίησης (trigger points) ...	42
Εικόνα 2.3.13. Κινητοποίηση μαλακού ιστού .....	43
Εικόνα 2.3.14. Θωρακικός χειρισμός σπονδυλικής στήλης .....	44
Εικόνα 2.3.15. Ανυψωτικά πέλματα και έκκεντρη άσκηση σε σκαλοπάτι.....	45
Εικόνα 2.3.16. Σύγκριση ορθώσεων πέλματος .....	46
Εικόνα 2.3.17. Νάρθηκας ανύψωσης πτέρνας .....	47

## **ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ**

ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	2
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	4
ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ .....	5
ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ - ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ .....	6
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ- ΠΙΝΑΚΩΝ.....	7

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> / ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

1.1. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΤΕΝΟΝΤΩΝ.....	10
1.1.1. Ανατομία.....	10
1.1.2. Δομή .....	10
1.1.3. Εμβιομηχανική .....	12
1.1.4. Μηχανικές ιδιότητες.....	12
1.2. ΑΧΙΛΛΕΙΟΣ ΤΕΝΟΝΤΑΣ .....	13
1.2.1. Ανατομία .....	13
1.2.2 Δομή αχιλλείου .....	13
1.2.3. Εμβιομηχανική.....	14
1.3. ΤΕΝΟΝΤΙΕΣ ΠΑΘΗΣΕΙΣ.....	15
1.3.1. Τύποι και Κλινική εικόνα .....	15
1.3.2. Επούλωση τένοντα .....	17
1.4. ΤΕΝΟΝΤΟΠΑΘΕΙΑ ΑΧΙΛΛΕΙΟΥ .....	17
1.4.1. Επιδημιολογία .....	17
1.4.2. Παθοφυσιολογία .....	18
1.4.3. Αιτιολογία .....	18



1.4.4. Κλινική εικόνα .....	19
1.4.5. Διάγνωση .....	19
1.4.6. Κλινική αξιολόγηση .....	20
1.4.7. Ιατρική αντιμετώπιση .....	20
1.4.8. Φυσικοθεραπευτική αντιμετώπιση .....	21
1.5. ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΟ ΠΛΑΝΟ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ.....	22
1.6. ΓΝΩΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ .....	23
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> / ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</u></b>	
2.1. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	25
2.1.1. Στρατηγική αναζήτησης .....	25
2.1.2. Διάγραμμα αποτελεσμάτων αναζήτησης .....	26
2.1.3. Ερευνητική υπόθεση .....	26
2.2. ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΡΕΥΝΩΝ .....	27
2.3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΕΥΝΩΝ .....	31
2.4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	49
2.5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	50
ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	51

# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>**

## **1.1. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΤΕΝΟΝΤΩΝ**

### **1.1.1. Ανατομία**

Η σύνδεση των μυών του ανθρώπινου σώματος με τα οστά πραγματοποιείται με τους τένοντες. Μυοτενόντια ένωση ονομάζεται το σημείο ένωσης του τένοντα με το μυ, ενώ οστεοτενόντια ένωση ορίζεται η περιοχή που καταλήγει στο οστό (Kannus P et al, 2000). Κάθε μυς προσφύεται στα οστά περιφερικά και κεντρικά με τα 2 ακραία τμήματα των τενόντων του. Η αρχή του κεντρικού τένοντα χαρακτηρίζεται ως έκφυση και η κατάληξη του περιφερικού τένοντα ως κατάφυση. Οι τένοντες σχηματίζονται από πυκνές δομές συνδετικού ιστού με παράλληλη κατεύθυνση μεταξύ τους και βρίσκονται στο εσωτερικό και εξωτερικό μέρος περιφερικά των αρθρώσεων. Ως αποτέλεσμα, υποβάλλονται συχνά σε υψηλά εφελκυστικά ή αποσπαστικά φορτία.

Οι τένοντες προσφέρουν και διατηρούν τη μορφή του σώματος. Είναι μηχανικά υπεύθυνοι για τη μετάδοση μυϊκών δυνάμεων στο οστό, καθώς και σε μεγάλο ποσοστό για την παροχή σταθερότητας κατά την διάρκεια τόσο της κίνησης, όσο και της λειτουργίας των αρθρώσεων (Carol A. Oatis, 2018). Οι τένοντες καταφέρνουν να ανταποκρίνονται ανάλογα στις μηχανικές δυνάμεις, λόγω του ότι θεωρούνται ένας ζωντανός ιστός ο οποίος διαφοροποιεί τον μεταβολισμό του, τις δομικές αλλά και τις μηχανικές του ιδιότητες (Langberg H. et al., 2001). Ενεργούν μηχανικά, συνδέοντας και ενώνοντας τα κύτταρα με τα όργανα, επιτυγχάνοντας έτσι την υποστήριξη στο σώμα (Carol A. Oatis, 2018).

### **1.1.2. Δομή τένοντα**

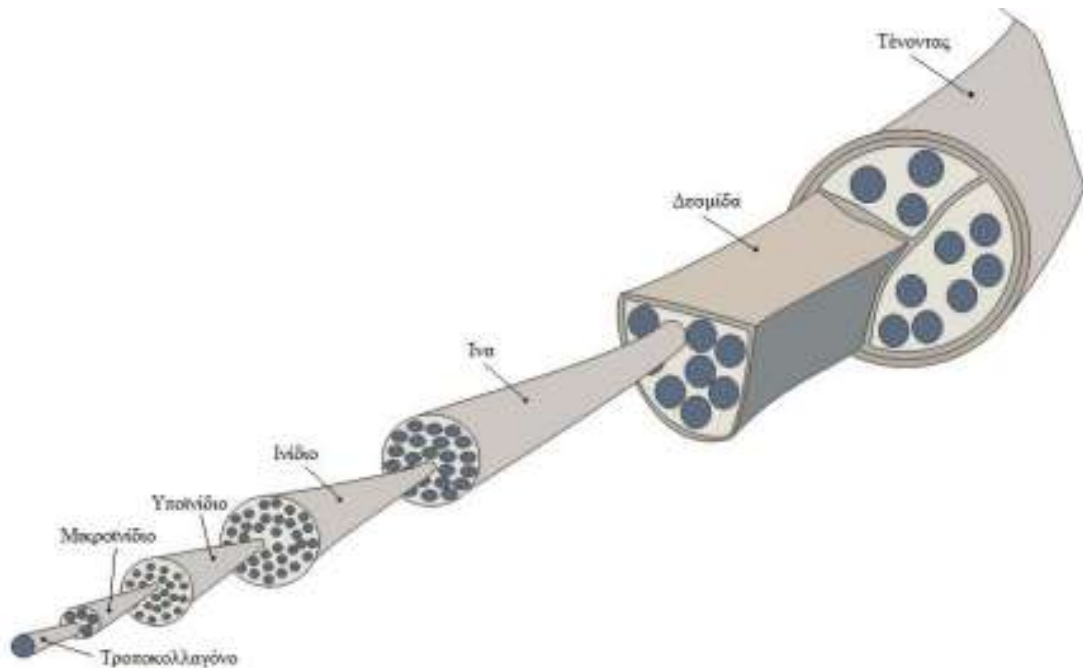
Οι τένοντες, ως πυκνοί συνδετικοί ιστοί, απαρτίζονται από δύο βασικά μέρη, τα κύτταρα που αποτελούν περίπου το 20% του συνολικού όγκου του ιστού, και το εξωκυτταρικό δίκτυο που συμπληρώνει το υπόλοιπο 80%.

Τα ινοκύτταρα ή αλλιώς ινοβλάστες, όταν αυτά κατασκευάζουν ενεργά πρωτεΐνη, θεωρούνται ο κύριος τύπος κυττάρων των τενόντων (Carol A. Oatis, 2018). Βρίσκονται ανάμεσα στις ίνες κολλαγόνου, επικοινωνώντας μεταξύ τους διαμέσου ενός κυτταρικού δικτύου που κατασκευάζεται σε όλο τον τένοντα (Narici M.V. et al., 2005). Παράλληλα, παράγουν και εκκρίνουν τα στοιχεία του εξωκυτταρικού δικτύου και συνδέουν τα κύτταρα μαζί με το δίκτυο μέσω των ιντεγκρινών πρωτεϊνών. Οι πρωτεΐνες ενώνουν τον ενδοκυτταρικό σκελετό με γλυκοπρωτεΐνες της θεμέλιας ουσίας και του εξωκυτταρικού δικτύου (Carol A. Oatis, 2018).

Το δίκτυο αποτελείται από τη θεμέλια ουσία, τις ίνες κολλαγόνου και τις ίνες ελαστίνης. Το 70%-87% των ξηρών τμημάτων του τένοντα αναλογεί στο κολλαγόνο και το 1%-2% στην ελαστίνη. Η θεμέλια ουσία ορίζεται ως ένα συστατικό από ζελατίνη που βρίσκεται ανάμεσα στα διαστήματα των ινών και των κυττάρων. Σχηματίζεται από γλυκοπρωτεΐνες, πρωτεογλυκάνες, νερό το οποίο αντιστοιχεί στο 65%-75% του συνολικού όγκου των τενόντων, και ανόργανα

στοιχεία (Carol A. Oatis, 2018). Οι γλυκοπρωτεΐνες είναι πολύ χρήσιμες για την οργάνωση του εξωκυτταρικού δικτύου. Η ινωδεκτίνη μεσολαβεί στην σύνθεση πρωτεϊνών όπως κολλαγόνου τύπο 1 και 3, στη μετάδοση σημάτων, στη μηχανομεταγωγή και η τεντοσίνη στην διαδικασία επούλωσης του ιστού (Kannus P. et al., 1992). Άλλες πρωτεογλυκάνες συμβάλλουν στις δομικές και βιομηχανικές ιδιότητες του δικτύου, στο σχήμα, στη διάμετρο των ινών, στον πολλαπλασιασμό των κυττάρων και στην ενυδάτωση του ιστού (Woo S.L-Y. et al., 1990; Maganaris C.N. et al., 2006).

Η ανατομία του τένοντα ακολουθεί μια ιεραρχική δομή πολλαπλών μονάδων, αποτελούμενη από το μικρότερο στοιχείο που είναι το τροποκολλαγόνο, στη συνέχεια το μικροϊνίδιο, το υποϊνίδιο, η ίνα, ο ενδοτένοντας και ο επιτένοντας, καταλήγοντας έτσι στον σχηματισμό του τένοντα.



Εικόνα 1.1.2 Δομή τένοντα (πηγή: [tendon | Description & Function | Britannica](#))

Οι ίνες του τένοντα σχηματίζονται κυρίως από κολλαγόνο, το οποίο αποτελείται από αμινοξέα δημιουργώντας μακριές πολυπεπτιδικές αλυσίδες. Όταν τρεις αλυσίδες ενωθούν μεταξύ τους κατασκευάζουν το προκολλαγόνο, που ορίζεται ως ένας οργανικός κρύσταλλος τριπλής έλικας, ο οποίος εκκρίνεται μέσω των ινοβλαστών στο εξωκυτταρικό δίκτυο. Όταν τα περιφερικά μέρη του αποκολληθούν, το μικρότερο τμήμα του ονομάζεται τροποκολλαγόνο. Το τροποκολλαγόνο πολλαπλασιάζεται σε μικροϊνίδια κολλαγόνου και αυτά με τη σειρά τους σε υποϊνίδια, ινίδια και ίνα. Συνεχίζοντας, οι δεσμίδες που σχηματίζονται από τις ίνες κολλαγόνου και τους ινοβλάστες, περιβάλλονται από τον ενδοτένοντα, ένα χαλαρό συνδετικό ιστό στον οποίο ενσωματώνονται κύτταρα, νεύρα, αιμοφόρα και λεμφικά αγγεία. Έπειτα, η επικάλυψη πολλών δεσμίδων μεταξύ τους επιτυγχάνεται με τον επιτένοντα, επίσης έναν χαλαρό ιστό, και έτσι σχηματίζεται ο τένοντας (Beynon B.D. et al., 1997). Έχουν διαπιστωθεί 28 διαφορετικοί τύποι κολλαγόνου (Screen H.R. et al., 2004), παρουσιάζοντας διαφορές στις μηχανικές τους ιδιότητες και στη σύνθεσή τους. Οι τένοντες εμπεριέχουν κυρίως τον τύπο 1 μυϊκών ινών παρέχοντας έτσι δύναμη στον ιστό, σε μικρό ποσοστό τον τύπο 3 και ίχνη των 5,6,7,11,14 τύπων των μυϊκών ινών (Carol A. Oatis, 2018).

### **1.1.3. Εμβιομηχανική τένοντα**

Οι εμβιομηχανικές ιδιότητες των τενόντων και η συμπεριφορά τους στα εφελκυστικά φορτία επηρεάζονται από φυσικές και βιολογικές συνθήκες. Οι συχνότερες φυσικές συνθήκες που επιδρούν στις μηχανικές ιδιότητες των τενόντων είναι ο ρυθμός εφαρμογής της δύναμης και η θερμοκρασία. Από την άλλη, οι βιολογικοί παράγοντες που μεταβάλλουν τις μηχανικές ιδιότητες είναι η σκελετική ωρίμανση, η γήρανση, το φύλο και οι ορμόνες. Εφόσον οι τένοντες θεωρούνται ενεργές βιολογικά δομές, οι ανώμαλες συνθήκες, όπως η ακινητοποίηση των αρθρώσεων και οι τραυματισμοί, προκαλούν επιπτώσεις στη δομή και στην σύνθεση τους. Οι αλλαγές αυτές δεν επηρεάζουν μόνο τις μηχανικές ιδιότητες των τενόντων αλλά κατ' επέκταση και τη λειτουργικότητα των αρθρώσεων με τις οποίες υπάρχει συσχέτιση (Carol A. Oatis, 2018).

Η σχέση των ινοβλαστών με το εξωκυτταρικό δίκτυο παρέχει στον τένοντα τη δυνατότητα να τροποποιείται ανάλογα με τις αλλαγές των προτύπων μηχανικής φόρτισης του ιστού (Lehman JF et al., 1970). Αναλυτικότερα, μετά την σύνθεση των μικροϊνιδίων και την ωρίμανση του κολλαγόνου, οι μοριακοί δεσμοί τροποποιούνται αυξάνοντας την πυκνότητα και την σταθερότητα τους, καταλήγοντας έτσι στην ανάπτυξη δύναμης και ακαμψίας του ιστού (Amiel D et al., 1982). Ακόμη, η ταξινόμηση των τενόντων στους πυκνούς συνδετικούς ιστούς, τους χαρακτηρίζει ανθεκτικότερους στη διάταση αλλά λιγότερο εύκαμπτους. Η πυκνή και παράλληλη διάταξη των ινών μεταξύ τους αλλά και ως προς τις δυνάμεις που ασκούνται, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στον προσανατολισμό και την προσαρμογή των τενόντων στην αντίσταση σε υψηλές ελκτικές ή εφελκυστικές δυνάμεις (Carol A. Oatis, 2018).

Το μεγαλύτερο ποσοστό κολλαγόνου που διαθέτουν και η μικρότερη ποσότητα θεμέλιας ουσίας και νερού, τους παρέχει σημαντική αντίσταση στις μηχανικές δυνάμεις, καθώς τους καθιστά ισχυρούς και ανθεκτικούς στη διάταση. Ωστόσο, το μικρότερο ποσοστό ελαστίνης που εντοπίζεται, τους καθιστά λιγότερο ικανούς να επιμηκύνονται και να επιστρέφουν στην αρχική τους κατάσταση, χωρίς να τίθενται σε πλαστική παραμόρφωση (Warden S.J. et al., 2006).

### **1.1.4. Μηχανικές ιδιότητες**

Οι μηχανικές ιδιότητες των τενόντων υπολογίζονται υποβάλλοντας παρασκευάσματα του ιστού σε μονοαξονικό εφελκυστικό φορτίο θραύσης. Τα αποτελέσματα από τις δοκιμές δημιουργούν τις καμπύλες φορτίου-παραμόρφωσης. Οι καμπύλες εκπροσωπούν τις δομικές ιδιότητες του υπό δοκιμή ιστού. Στη συνέχεια οι καμπύλες μπορούν να μετατραπούν σε καμπύλες τάσης-παραμόρφωσης, όπου περιγράφουν μαθηματικά τις μηχανικές ιδιότητες των τενόντων. Αυτές εξαρτώνται από την σύνθεση του ιστού και τον προσανατολισμό των ινών κολλαγόνου, καθώς επηρεάζονται από την αλληλεπίδραση μεταξύ του κολλαγόνου και της θεμέλιας ουσίας (Carol A. Oatis, 2018).

Ο όρος εφελκυστική παραμόρφωση χαρακτηρίζει την επιμήκυνση ενός υλικού ανά μονάδα μήκους ως αντίδραση σε ένα εφελκυστικό φορτίο. Εκφράζεται ως ποσοστό και το μήκος μπορεί να μετρηθεί έμμεσα ή άμεσα. Αντίθετα, ο όρος εφελκυστική τάση χαρακτηρίζει το εφελκυστικό

φορτίο που εφαρμόζεται εξωτερικά ανά εμβαδόν διατομής του τένοντα, και μετρείται σε Newton ανά τετραγωνικό χιλιοστόμετρο (Buchanan C.I. et Marach R.L. 2001).

Η κλίση της καμπύλης τάσης-παραμόρφωσης ονομάζεται «Μέτρο του Young» και απεικονίζει αριθμητικά την τάση για την παραμόρφωση. Η καμπύλη παρουσιάζει την αντίσταση του ιστού στην επιμήκυνση ή την ακαμψία. Υπάρχουν πέντε σημαντικά σημεία που προσδιορίζονται στην καμπύλη τάσης- παραμόρφωσης ενός τένοντα. Αυτές οι περιοχές είναι: (Carol A. Oatis, 2018)

1. Περιοχή βάσης: Καθώς ο ιστός επιμηκύνεται, εμφανίζεται πολύ μικρή αύξηση της τάσης, με την παραμόρφωση να είναι στο 1%-2%.
2. Γραμμική ή ελαστική περιοχή: Οι παραμορφώσεις δεν υπερβαίνουν το 4%-8%. Στο τέλος της επιμήκυνσης ο τένοντας επανέρχεται στο αρχικό μήκος και στη μορφή που είχε πριν εφαρμοστεί η τάση. Εν τούτοις, ίσως να χρειαστεί επιπλέον χρόνος για την πλήρη αποκατάσταση (Brody L.T., 1999; Buchanan C.I et Marach R.L., 2001).
3. Περιοχή προοδευτικής βλάβης ή πλαστική περιοχή: Οι εφελκυστικές δυνάμεις προκαλούν πολλά σημεία ρήξης στις ίνες και στους δεσμούς κολλαγόνου. Ως εκ τούτου, όταν οι δυνάμεις σταματήσουν, η δομή δεν έχει τη δυνατότητα να επιστρέψει πλήρως στις αρχικές της διαστάσεις (Carol A. Oatis, 2018).
4. Περιοχή μέγιστης βλάβης: Η κλίση της καμπύλης γίνεται εντυπωσιακά επίπεδη. Ο τένοντας, αν και άθικτος, υπάρχει ορατή στένωση της δομής.
5. Περιοχή ολικής βλάβης: Χαρακτηρίζεται από πλήρη ρήξη. Η τάση και η παραμόρφωση στο σημείο τάσης ονομάζονται μέγιστη τάση και μέγιστη παραμόρφωση.

Γενικότερα, οι τένοντες λειτουργούν στο 30%-40% την μέγιστης εφελκυστικής τους δύναμης. Παρόλα αυτά ο Αχίλλειος τένοντας, μπορεί να υποστεί δυνάμεις μεγαλύτερες από το 50% της μέγιστης τάσης του κατά το τρέξιμο (Carol A. Oatis, 2018).

## **1.2. Αχίλλειος τένοντας**

### **1.2.1. Ανατομία**

Ο αχίλλειος τένοντας είναι ο μεγαλύτερος και ισχυρότερος τένοντας στο ανθρώπινο σώμα, με μήκος γύρω στα 15 εκατοστά και μέσο όρο πλάτους 6mm. Ο αχίλλειος τένοντας είναι μια ένωση του γαστροκνήμιου και του υποκνημιδίου μυ και βρίσκεται στην οπίσθια επιφάνεια της κνήμης. Οι πλευρικές και οι ενδιάμεσες ίνες του γαστροκνημίου ενώνονται με τον υποκνημίδιο με μια απονεύρωση περίπου 12-15 εκατοστά από την έκφυση του τένοντα μέχρι την κατάφυση. Οι δύο τένοντες πορεύονται μαζί μέχρι να ενωθούν περίπου 5-6 εκατοστά πριν την τελική κατάφυση στο κύρτωμα της πτέρνας ως αχίλλειος τένοντας. Στο πρόσθιο και μέσο τμήμα του ο τένοντας συνδέεται με τις μυϊκές ίνες του υποκνημιδίου, ενώ στο οπίσθιο τμήμα του συνδέεται με τις μυϊκές ίνες του γαστροκνημίου. Ο αχίλλειος τένοντας περιστρέφεται 90 μοίρες καθώς πλησιάζει στην πτέρνα, οι έσω ίνες του περιστρέφονται οπίσθια και οι οπίσθιες ίνες του περιστρέφονται πλευρικά. Η περιστροφή είναι πιο εμφανής στα τελευταία 5-6 εκατοστά του αχιλλείου και αυτό πιστεύεται ότι βοηθάει στην ελαστικότητα του τένοντα (Palalastanga N. et al., 1989).

### **1.2.2. Δομή αχιλλείου**

Σε όλο το μήκος του, ο αχίλλειος καλύπτεται από μια διπλή μεμβράνη συνδετικού ιστού που ονομάζεται περιτένοντας. Ο περιτένοντας είναι ξεχωριστός από τον ίδιο τον τένοντα και συχνά χαρακτηρίζεται ως ψευδής τενόντια θήκη. Η δομή αυτή παρέχει πλούσια αγγείωση και αιμάτωση στον αχίλλειο τένοντα.

Ο αχίλλειος αιματώνεται στην ένωση του με τους μύες, σε όλη την πορεία του τένοντα και στην ένωση του με το οστό. Η αγγειακή πυκνότητα στον αχίλλειο τένοντα διαφέρει στα τρία σημεία του, με την υψηλότερη αγγείωση να πραγματοποιείται στο εγγύς τμήμα του και την χαμηλότερη 2 cm με 6 cm πάνω από την κατάφυση του (Lagergen C. et Lindholm A., 1958; Zantop T. et al., 2003; Kvist M. et al., 1992; Ahmed I.M. et al., 1998; Carr A.J et Norris S.H., 1989; Astrom M. et Westlin N., 1994). Η παροχή αίματος πραγματοποιείται κυρίως από επιμήκεις αρτηρίες κατά μήκος του τένοντα. Η αιμάτωση του τένοντα σχετίζεται με την ηλικία, καθώς με την πάροδο των χρόνων εντοπίζεται μειωμένη παροχή αίματος (Langberg H. et al., 1998).

Ο αχίλλειος τένοντας είναι κατασκευασμένος από παράλληλες μυϊκές δεσμίδες κολλαγόνου τύπου 1. Ο μέσος όρος μεγέθους των ινών του είναι 60 μm και η διάμετρος των ινιδίων του κυμαίνεται από 30nm μέχρι 130nm, με τα περισσότερα να βρίσκονται μεταξύ 50-90 nm. Ο ενδοτένοντας, πλούσιος σε ελασίνη, συγκρατεί τις δεσμίδες μαζί και επιτρέπει κάποια κίνηση των δεμάτων μεταξύ τους, ενώ παράλληλα μεταφέρει αιμοφόρα, λεμφικά αγγεία και νεύρα (Butler D.L et al., 1978).

### **1.2.3. Εμβιομηχανική αχιλλείου**

Για την κατανόηση της εμβιομηχανικής του αχιλλείου τένοντα, καθώς και του ρόλου του ως μυοτενόντιας ένωσης στην κινητικότητα του κάτω άκρου, καθίσταται χρήσιμη η γνώση της διαδικασίας βάρδισης του ανθρωπίνου σώματος. Με την εκπαίδευση των σταδίων της διαδικασίας βάρδισης, μπορούν να αναγνωριστούν επίσης μηχανικοί παράμετροι, ανάλυση ενέργειας των δυνάμεων και μελέτη των ανατομικών και λειτουργικών παραμέτρων έμβιων οργανισμών, όπως είναι ο αχίλλειος τένοντας.

Είναι γεγονός πως η βάρδιση χωρίζεται σε 2 φάσεις, την φάση στήριξης, όταν το πόδι βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος και την φάση αιώρησης, όταν το πόδι αιωρείται. Η φάση στάσης κατηγοριοποιείται σε 3 μέρη, την αρχική επαφή με το έδαφος, την μέση φάση και την τελική φάση στήριξης. Ο γαστροκνήμιος μυς και η μυοτενόντια ένωση του υποκνημιδίου της περιοχής διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στα 2 τελευταία στάδια της φάσης στήριξης. Ελέγχουν την κίνηση στη μέση φάση στήριξης, δηλαδή όταν ολόκληρο το πόδι ακουμπά στο έδαφος, συνεχίζοντας με την τελική φάση στήριξης, όπου το βάρος προωθείται από την πτέρνα προς το μπροστινό μέρος του ποδιού, αυτή ανασηκώνεται και το φορτίο καταλήγει στα δάχτυλα.

Κατά τη διάρκεια της μέσης φάσης στήριξης, το πόδι παίρνει τη θέση πρηνισμού. Ο πρηνισμός προκαλεί μια εσωτερική δύναμη περιστροφής στην κνήμη, ενεργοποιώντας τους μύες της οπίσθιας επιφάνειας. Με την ενεργοποίηση αυτή, παράγεται μια δύναμη εφελκυσμού, οδηγώντας τον άκρο πόδα σε πελματιαία κάμψη και ανάσπαση έσω χείλους. Με τον συνδυασμό πρηνισμού του ποδιού και έκτασης του γόνατος, η ανάσπαση έσω χείλους προκαλεί αυξημένη πίεση στην περιοχή του αχιλλείου τένοντα, καταλήγοντας στην πτέρνα. Εξαιτίας αυτού, πιθανό να δικαιολογηθεί η εμφάνιση τενοντοπάθειας στην κατάφυση του τένοντα (Myerson M.S. et McGarvey W., 1999; Saltzman C.L. et Tearse D.S., 1998; Arndt A. et al., 1999).

Στη συνέχεια, η φάση αιώρησης αρχίζει μετά την ανασήκωση των δακτύλων. Το αρχικό στάδιο ξεκινάει με το ισχίο σε κάμψη, το γόνατο επίσης σε κάμψη και η ποδοκνημική σε ραχιαία κάμψη. Έπειτα, στη τελική φάση αιώρησης, το πόδι προετοιμάζεται να δεχθεί το βάρος και οι μύες σταθεροποιούν το σώμα για να απορροφήσει το τράνταγμα από την επαφή της πτέρνας με το έδαφος, όπου εκεί ολοκληρώνεται ένας κύκλος βάρδισης και ξενικά καινούριος. Κυρίαρχοι μύες της πελματιαίας κάμψης της ποδοκνημικής κατά την φάση αιώρησης του ποδιού αποτελούν ο γαστροκνήμιος και ο υποκνημίδιος μύς μέσω του αχιλλείου τένοντα.

Σε ένα φυσιολογικό κύκλο βάρδισης, η τάση που ασκείται στον αχίλλειο τένοντα από τον γαστροκνήμιο και υποκνημίδιο μυ κατά το τέλος της φάσης στήριξης, κυμαίνεται στις 2,5 φορές του σωματικού βάρους του ατόμου. Μετά από επεξεργασία της βιομηχανικής δύναμης, φάνηκε ότι το φορτίο που δέχεται ο αχίλλειος τένοντας κατά το τρέξιμο εκτιμάται κοντά στην μέγιστη αντοχή του, δηλαδή ποσά δύναμης έξι έως οκτώ φορές του σωματικού βάρους (Allenmark C., 1992; Clain M.R. et Baxter D.E., 1992; Leppilahti J. et al., 1998).

Επιπρόσθετα, λόγω της ανατομικής θέσης του τένοντα, ο οποίος καταφύεται στην πτέρνα, πιθανόν να δεχθεί μεγάλες δυνάμεις και από τις κινήσεις της υπαστραγαλικής άρθρωσης. Οι αυξημένες αυτές δυνάμεις, είναι πιο συχνές σε δρομείς που παρουσιάζουν πρηνισμό του άκρου ποδός, υπερπρηνισμό, ή κοιλοποδία. Παράλληλα, λόγω του υπερπρηνισμού πραγματοποιείται λιγότερη απορρόφηση κραδασμών, η οποία συνδέεται με την κακή ευθυγράμμιση του άκρου ποδός με αποτέλεσμα ο τένοντας να τίθεται σε μεγαλύτερο κίνδυνο ρήξης. Ο υπερπρηνισμός εμπλέκεται ως αιτιολογικός παράγοντας στη μη καταφυτική τενοντοπάθεια αχιλλείου (Allenmark C., 1992; Clain M.R. et Baxter D.E., 1992; Leppilahti J. et al., 1998).

## **1.3. ΤΕΝΟΝΤΙΕΣ ΠΑΘΗΣΕΙΣ**

### **1.3.1. Τύποι και κλινική εικόνα τενόντιων τραυματισμών**

Διαταραχές στην λειτουργία των τενόντων μπορεί να εμφανιστούν σε εφήβους και ενήλικες και περιλαμβάνουν τόσο τραυματικά όσο και μη τραυματικά προβλήματα. Οι τενόντιες κακώσεις οφείλονται είτε σε τραυματισμό ενός μέρους του τένοντα είτε στην υπέρχρηση του. Οι παράγοντες που οδηγούν σε τενόντιες κακώσεις μπορεί να είναι ενδογενείς ή εξωγενείς. Οι ενδογενείς παράγοντες περιλαμβάνουν ανατομικές και λειτουργικές ασυμμετρίες (δύναμης-ελαστικότητας-ιδιοδεκτικότητας) που οδηγούν σε εμβιομηχανικές προσαρμογές και αλλαγές των κινητικών προτύπων. Οι εξωγενείς παράγοντες ποικίλουν με πιο πιθανή την περίπτωση σύγκρουσης μεταξύ δύο αθλητών με αποτέλεσμα την υπερβολική φόρτιση κάποιου τένοντα και κατ' επέκταση τον τραυματισμό του (Φουσεκής, 2015).

Η κατάταξη των τενοντοπαθειών υπέρχρησης ορίζεται ως εξής (κατά Clancy 1990):

- Η τενόντωση είναι μια χρόνια εκφύλιση στο εσωτερικό του τένοντα χωρίς ιστολογικά σημεία φλεγμονώδους αντίδρασης και συνήθως οφείλεται στα γηρατειά, σε μικροτραυματισμούς ή σε αγγειακή δυσλειτουργία. Η τενόντωση χαρακτηρίζεται από πιθανές εστίες ασβεστοποίησης, εκφύλιση και αποπροσανατολισμό των κολλαγόνων ινών της περιοχής, αυξημένη εναπόθεση βλεννώδους ή λιπώδους ιστού και απουσία φλεγμονωδών κυττάρων. Είναι πιθανή η εμφάνιση νεο-αγγείωσης και υπερπλασίας των νεύρων στην περιοχή στην οποία συνήθως παρατηρείται και πόνος που αυξάνεται σταδιακά με την πάροδο του χρόνου.

- Η τενοντίτιδα είναι μια εκφύλιση του τένοντα που συνοδεύεται από αγγειογένεση καθώς και φλεγμονή. Οι εκφυλιστικές αλλαγές είναι παρόμοιες με αυτές της τενόντωσης σε συνδυασμό με στοιχεία φλεγμονής και αναγέννησης που περιλαμβάνουν τον ινοβλαστικό και μυοϊνοβλαστικό πολλαπλασιασμό και την παρουσία κοκκιώδους ιστού.
- Η παρατενοντίτιδα είναι η φλεγμονώδης αντίδραση του παρατένοντα (εξωτερικού στρώματος του τένοντα) η οποία συνοδεύεται από εναπόθεση ινώδους ιστού. Η παρατενοντίτιδα είναι αποτέλεσμα των λανθασμένων φορτίσεων ή τριβών μεταξύ του παρατένοντα και του τένοντα ή του παρατένοντα και κάποιας οστικής προεξοχής. Στην παρατενοντίτιδα παρατηρείται κριγμός κατά την κλινική εξέταση.
- Η τενοντοελυτρίτιδα αναφέρεται σε τένοντες που περιβάλλονται από έλυτρο στο οποίο και παρατηρείται φλεγμονώδης διαδικασία πέραν του τένοντα. Προκαλείται από υπέρμετρη, επαναλαμβανόμενη φόρτιση και έχει ως επακόλουθο τη δημιουργία συμφύσεων μεταξύ τένοντα και ελύτρου. Ως αποτέλεσμα αυξάνεται το πάχος του τένοντα και η επιφάνειά του σκληραίνει. Στην τενοντοελυτρίτιδα τα βασικά συμπτώματα είναι πόνος, οίδημα, περιορισμός κινητικότητας άρθρωσης και κριγμός. Τα συμπτώματα αυτά κατά κανόνα μειώνονται με την ανάπαυση και χειροτερεύουν με την άσκηση.
- Η πιθανή συνύπαρξη δύο παθολογικών καταστάσεων στον τένοντα, όπως για παράδειγμα παρατενοντίτιδα με τενόντωση, στην οποία παρατηρείται βλεννώδης εκφύλιση του τένοντα καθώς και διήθηση φλεγμονωδών κυττάρων στον παρατένοντα δυσκολεύει τόσο την ορθή διάγνωση όσο και τη στοχευμένη αποκατάσταση της (Φουσέκης, 2015).

Στην διάκριση των τενόντιων παθήσεων υπάρχει αρκετά μεγάλη διχογνωμία ως προς την ονοματολογία των διαφορετικών τύπων. Συνηθέστερα για τις τενόντιες κακώσεις υπέρχρησης χρησιμοποιείται ο όρος τενοντίτιδα, ο οποίος συνδέεται με την παρουσία φλεγμονής στον πάσχοντα τένοντα. Οι τενόντιες παθήσεις και δη υπέρχρησης, σε ένα μεγάλο βαθμό δεν συνοδεύονται από φλεγμονώδεις διεργασίες. Επομένως ένας όρος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ορθότερα για το χαρακτηρισμό αυτών των μορφών τενόντιων κακώσεων που δεν συνοδεύονται από φλεγμονή είναι η τενοντοπάθεια.

Μια ακόμη κατηγορία τενόντιων κακώσεων είναι οι οξείες τενόντιες κακώσεις ή αλλιώς ρήξεις. Αν και συναντώνται σπανιότερα από τους τραυματισμούς υπέρχρησης, ο όρος ρήξη χαρακτηρίζει τη λύση των κολλαγόνων ινών του τένοντα.

Οι διάφορες ρήξεις τενόντων χωρίζονται σε 3 κατηγορίες:

- 1<sup>ου</sup> βαθμού- ρήξη ελάχιστων ινών του τένοντα, όπου ο ασθενής εμφανίζει πόνο στις τελευταίες μοίρες της διάτασης του.
- 2<sup>ου</sup> βαθμού- μερική ρήξη του τένοντα, που συνοδεύεται από ευαισθησία της περιοχής, πόνο, οίδημα, μειωμένη λειτουργικότητα και περιορισμένο εύρος διάτασης.
- 3<sup>ου</sup> βαθμού- πλήρη ρήξη του τένοντα με αποτέλεσμα την αδυναμία εκτέλεσης της κίνησης του μύος καθώς και σημαντικό οίδημα στην περιοχή, πόνο και αίσθημα αστάθειας (Nicola Maffulli et al., 2015).



### **1.3.2. Επούλωση τένοντα**

Η ανταπόκριση του ανθρώπινου οργανισμού στον τραυματισμό των τενόντων μπορεί να χωριστεί σε τρία στάδια. Στο φλεγμονώδες στάδιο, το οποίο συνήθως διαρκεί λίγες ημέρες, το σημείο της πληγής διηθείται από ερυθρά αιμοσφαίρια, λευκά αιμοσφαίρια (λευκοκύτταρα) και αιμοπετάλια εξοπλισμένα με σημαντικούς αυξητικούς παράγοντες. Ενώ ένας θρόμβος ινώδους ιστού σχηματίζεται για να παρέχει προσωρινή δυσκαμψία, τα μακροφάγα κύτταρα χωνεύουν νεκρά συντρίμια του ιστού και τα μονοκύτταρα στρατολογούνται στην πληγωμένη περιοχή και διεγείρονται με σκοπό να πολλαπλασιαστούν.

Το δεύτερο στάδιο, γνωστό ως στάδιο πολλαπλασιασμού ή επιδιόρθωσης, ξεκινά περίπου δύο ημέρες μετά τον τραυματισμό. Αυτή η φάση επούλωσης χαρακτηρίζεται από άφθονη συνθετική δραστηριότητα και κατευθύνεται από μακροφάγα και μονοκύτταρα. Τα μακροφάγα, των οποίων ο ρόλος μετατοπίζεται από φαγοκυτταρικά σε επανορθωτικά λίγες ημέρες μετά τον τραυματισμό, απελευθερώνουν αυξητικούς παράγοντες και άμεση πρόσληψη κυττάρων. Εν τω μεταξύ τα μονοκύτταρα εναποθέτουν μια προσωρινή, μηχανικά κατώτερη μήτρα που αποτελείται κυρίως από κολλαγόνο τύπου III.

Στο τρίτο και τελευταίο στάδιο, γνωστό ως φάση αναδιαμόρφωσης, η σύνθεση κολλαγόνου τύπου I αρχίζει να κυριαρχεί και η εξωκυττάρια μήτρα (ECM) ευθυγραμμίζεται περισσότερο. Επιπλέον, η πυκνότητα των κυττάρων και η γενική συνθετική δραστηριότητα μειώνονται σταδιακά. Αυτή η φάση ξεκινά 1-2 μήνες μετά τον τραυματισμό και μπορεί να διαρκέσει περισσότερο από ένα χρόνο. Ο αναδιαμορφωμένος ιστός μοιάζει με ουλή και δεν ξαναβρίσκει ποτέ πλήρως τις βιομηχανικές ιδιότητες που είχε πριν από τον τραυματισμό (Pramod B. Voleti. et al., 2012).

## **1.4. ΤΕΝΟΝΤΟΠΑΘΕΙΑ ΑΧΙΛΛΕΙΟΥ**

### **1.4.1. Επιδημιολογία**

Η τενοντοπάθεια αχιλλείου είναι μια κατάσταση που παρατηρείται συχνότερα στους άνδρες δρομείς ηλικίας μεταξύ 35 και 45 ετών, και θεωρείται συχνότερα ότι σχετίζεται με την υπερβολική χρήση του. Ωστόσο, αυτή η κατάσταση παρατηρείται επίσης σε ασθενείς με καθιστική ζωή (Alfredson H. et al., 2012). Οι αθλητές σε αθλήματα τρεξίματος έχουν υψηλή συχνότητα τραυματισμών του Αχιλλείου τένοντα. Περίπου το 75% των μερικών ρήξεων τένοντα σχετίζονται με αθλητικές δραστηριότητες που συνήθως περιλαμβάνουν απότομες επαναλαμβανόμενες κινήσεις με άλματα και σπριντ. Μηχανικοί παράγοντες και καθιστικός τρόπος ζωής παίζουν ρόλο στην παθολογία αυτών των τραυματισμών. Οι τραυματισμοί από υπερβολική χρήση του αχιλλείου τένοντα εμφανίζονται σε υψηλότερο ποσοστό σε ηλικιωμένους αθλητές. Οι αθλητές ψυχαγωγίας με πλήρη ρήξη αχιλλείου τένοντα είναι περίπου 15 χρόνια νεότεροι από εκείνους με άλλες αυθόρμητες ρήξεις τένοντα (Kvist M. et al., 1994).

### 1.4.2. Παθοφυσιολογία

Η Τενοντίτιδα του Αχιλλείου Τένοντα είναι μία επώδυνη πάθηση με ή χωρίς φλεγμονώδη αντίδραση, με ή χωρίς οίδημα, εντός και γύρω από τον Αχιλλείο τένοντα. Θεωρείται σοβαρή πάθηση, γιατί πέραν του ότι ενοχλεί και είναι δύσκολη στη θεραπεία της, ενέχει και τον κίνδυνο της ολικής ρήξης του τένοντα, ιδίως σε μεσήλικες, κάτι που χρειάζεται εγχείρηση. Γι' αυτό είναι και είναι σημαντική η πρόληψη και η έγκαιρη θεραπεία της. Ο αχιλλεύος τένοντας δεν διαθέτει τενόντιο έλυτρο αλλά περιβάλλεται από έναν παρατένοντα. Μια οξεία μορφή τενοντίτιδας, προσβάλλει συνήθως τον παρατένοντα και τον ίδιο τον Αχιλλείο τένοντα αλλά σε περιπτώσεις σοβαρής ή χρόνιας τενοντίτιδας δημιουργείται, εντός του Αχιλλείου τένοντα, ένας όζος από μικρορήξεις ινών του τένοντα, με βλεννοειδή εκφύλιση, επιμήκεις σχισμές, και δημιουργία ουλώδους ιστού. Ειδικότερα, είτε οι χρόνιες παθήσεις, είτε οι τραυματισμοί προκαλούν ρήξεις στις ίνες του κολλαγόνου του τένοντα (Janet C. Patterson-Kane et al., 2014). Οι ρήξεις αυτές είναι αδύνατο να επουλωθούν πλήρως με φυσικό τρόπο, δηλαδή οι ίνες να επανενωθούν στο ακριβώς ίδιο σημείο όπου υπήρξε ο τραυματισμός. Στον οπισθοπερνικό θύλακα συσσωρεύονται ινοκύτταρα που προκαλούν δημιουργία μιας "κόλλας" ινώδους ιστού και έτσι έχουμε άτυπη συγκόλληση με τη μέθοδο της "Cross link chain" (κόλλημα σε διασταυρούμενες αλυσίδες) που προκαλεί διόγκωση στον τένοντα και φυσικά ποτέ δεν αποκτά αυτός τη σταθερότητα και ελαστικότητα που είχε πριν τη βλάβη. Σε γενικές γραμμές, οι επαναλαμβανόμενες διατάσεις του Αχιλλείου τένοντα προκαλούν την εκφύλισή του, είτε τοπική στα 4cm από την κατάφυση στην πτέρνα, είτε διάχυτη καθ' όλο το μήκος του. Επιπλέον, δημιουργούνται συμφύσεις μεταξύ του τένοντα και του παρατένοντα που μετατρέπονται σε συσφιγκτικές δεσμίδες (constricting bands). Η αγγείωση του αχιλλεύου τένοντα, προέρχεται από αρτηρίδια του παρατένοντα, και είναι ελάχιστη και ανεπαρκής γι' αυτό ισχαιμεί εύκολα και εκφυλίζεται (Fessel G. et al., 2011).

### 1.4.3. Αιτιολογία

Οι παράγοντες τραυματισμού του αχιλλεύου τένοντα μπορούν να είναι είτε ενδογενείς είτε εξωγενείς. Μερικοί από τους ενδογενείς μπορούν να είναι:

- Λανθασμένος τρόπος προπόνησης (σκληρή επιφάνεια εδάφους).
- Ύπαρξη εμβιομηχανικών προβλημάτων στο πόδι του αθλητή.
- Υπέρχρηση του ποδιού (Overuse Syndromes).
- Εναλλαγή από ψηλά υποδήματα σε χαμηλά και αντιστρόφως.
- Μικροτραυματισμοί σε βάθος χρόνου.
- Ηλικία (>35 ετών).
- Γένος (συχνότερα σε άνδρες).
- Σωματικό βάρος και ύψος.
- Ψυχολογικοί και ψυχοκινητικοί παράγοντες.
- Κατασκευαστικές ανωμαλίες του ποδιού.

Μερικοί από τους εξωγενείς παράγοντες μπορούν να είναι:

- Λανθασμένη χρήση ή κακή ποιότητα αθλητικών υποδημάτων.
- Τραυματισμοί σε αθλήματα επαφής.

- Αθλητικές δραστηριότητες που πραγματοποιούνται σε μη ομαλές ή ολισθηρές επιφάνειες.
- Φαρμακευτική αγωγή αντιβιοτικών (Προκαλούν σπάνια οι Κινολόνες Ciprofloxacin και Levofloxacin) (Kvist M. et al., 1994).

#### **1.4.4. Κλινική εικόνα**

Το ιστορικό του ασθενούς που έχει υποστεί ρήξη αχιλλείου είναι γενικά απλό, παρουσιάζοντας μικρή διαγνωστική δυσκολία. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα στις περιπτώσεις αθλητικής δραστηριότητας στις οποίες οι ασθενείς αναφέρουν ένα ποπ, ένα snap ή ρωγμή. Πιστεύουν ότι έχουν χτυπηθεί ή τους κλώτσησαν ή ακόμα πως έχουν πυροβοληθεί στην περιοχή της ρήξης. Αν και ο πόνος είναι άμεσος, συνήθως υποχωρεί γρήγορα. Αναφέρεται αδυναμία, κακή ισορροπία, και αλλοιωμένο βάδισμα (Merrell K. et al., 2017).

Στην τενοντοπάθεια αχιλλείου, εκδηλώνεται πόνος με την πρώτη πρωινή δραστηριότητα με πιθανή εμφάνιση δυσκαμψίας. Από ασθενείς αναφέρεται δυσφορία στην περιοχή του τένοντα που αργότερα εξελίσσεται σε εντοπισμένη ευαισθησία και σε έντονο πόνο δραστηριότητας ιδιαίτερα σε ανηφορικό δρόμο. Πόνος στον τένοντα εμφανίζεται κατά την ψηλάφηση. Σε πολλές περιπτώσεις συνυπάρχουν οίδημα, αύξηση της θερμοκρασίας, πάχυνση του τένοντα και εντοπισμένη ευαισθησία, δηλαδή συμπτώματα φλεγμονής. Πιο σπάνια εμφανίζεται κριγμός. Στην οξεία παρατενοντίτιδα τα συμπτώματα έχουν παροδική εμφάνιση, εκλύονται μόνο κατά την δραστηριότητα και έχουν διάρκεια μικρότερη των 2 εβδομάδων. Συμφύσεις εμφανίζονται ως πάχυνση του παρατένοντα. Η τενόντωση του αχιλλείου δεν εμφανίζει συμπτώματα και παραμένει έτσι έως ότου εκδηλωθεί ως ρήξη. Είναι πιθανό να προκαλείται ένα αίσθημα δυσφορίας κατά την άσκηση, όπως και η εμφάνιση ψηλαφητού οζιδίου 2-6 εκατοστά κεντρικότερα της κατάφυσης. Στην παρατενοντίτιδα με τενόντωση, επικρατούν τα συμπτώματα της παρατενοντίτιδας, ιδιαίτερα στην οξεία φάση. Σε χρόνιες παθολογίες, κύριο σύμπτωμα αποτελεί ο πόνος κατά την άσκηση. Στην τενοντίτιδα της κατάφυσης του αχιλλείου, υπάρχει φλεγμονή με τα συμπτώματά που τη συνοδεύουν. Χαρακτηριστική είναι η πρωινή δυσκαμψία και ο οπίσθιος πτερνικός πόνος με οίδημα, που χειροτερεύουν κατά την δραστηριότητα (Thomas Horstmann et al., 2013).

#### **1.4.5. Διάγνωση**

Η διάγνωση της τενοντοπάθειας αχιλλείου τένοντα μπορεί να γίνει είτε με την λήψη του πλήρους ιστορικού του ασθενούς και την εξέταση του πάσχοντος άκρου είτε μέσω των απεικονιστικών εξετάσεων οι οποίες είναι:

- Η απλή ακτινογραφία (πλευρική)
- Η πολυτομική αξονική τομογραφία
- Η μαγνητική τομογραφία
- Το υπερηχογράφημα

Τα ευρήματα απεικόνισης εξαρτώνται από το στάδιο της εκφύλισης του τένοντα. Η συσσώρευση βλεννογόνου είναι ένα χαρακτηριστικό όλων των σταδίων της τενοντίτιδας, με αποτέλεσμα την πάχυνση του τένοντα, η οποία μπορεί να παρατηρηθεί σε όλες τις απεικονιστικές μεθόδους ακόμα και με απλή ακτινογραφία. Οι απλές ακτινογραφίες και η αξονική τομογραφία είναι σχετικά μη ειδικές στη διάγνωση της παθολογία του αχιλλείου τένοντα, εκτός εάν υπάρχει ασβεστοποίηση. Περιστασιακά, είναι δύσκολο να γίνει διάκριση μεταξύ δύο στενά συσχετισμένων διαταραχών. Συνεπώς, ο συσχετισμός με το κλινικό ιστορικό, το επίπεδο δραστηριότητας και τα βιοχημικά ευρήματα παραμένουν σημαντικά. (Harris C. A. et al., 2006).

#### **1.4.6. Κλινική αξιολόγηση**

Η αξιολόγηση του αχιλλείου τένοντα περιλαμβάνει την παθητική διάτασή του από τον θεραπευτή και την αξιολόγηση του πόνου, της ευαισθησίας και του παθητικού εύρους κίνησης. Ακόμα ο θεραπευτής εξετάζει την περιοχή και για στοιχεία φλεγμονής (οίδημα, θερμοκρασία), οζίδιο ή έλλειμμα στον τένοντα. Έπειτα, ο ασθενής πραγματοποιεί πελματιαία και ραχιαία κάμψη ποδοκνημικής και ο θεραπευτής αξιολογεί τη μετατόπιση ή όχι της περιοχής μέγιστης ευαισθησίας (μέσω ερωτήσεων, παρατήρησης ή ελαφράς συμπίεσης της τραυματισμένης περιοχής). Στην περίπτωση που η περιοχή εντοπισμένης ευαισθησίας μετακινείται τότε ο έλεγχος είναι θετικός για την ύπαρξη τενοντίτιδας/τενόντωσης, ενώ αν δεν μετακινείται η περιοχή, ο έλεγχος είναι θετικός για την ύπαρξη παρατενοντίτιδας.

Για τον έλεγχο του περιορισμού της ραχιαίας κάμψης, η ποδοκνημική φέρεται εκεί παθητικά με το γόνατο σε κάμψη και έπειτα σε έκταση, ώστε να διαπιστωθεί μια πιθανή βράχυνση του αχιλλείου. Με την ίδια μέθοδο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η δοκιμασία Silfverskiold ως μέτρηση της βράχυνσης της γαστροκνημίας σε ύπτια θέση. Σε υποψία ρήξης του αχιλλείου τένοντα, συνήθως εφαρμόζεται η δοκιμασία συμπίεσης Thompson για να εξεταστεί η συνέχειά του. Σε αυτήν, με το πόδι εκτός του κρεβατιού συμπιέζεται η γαστροκνημία για την πελματιαία κάμψη της ποδοκνημικής. Αν δεν πραγματοποιηθεί κίνηση στον άκρο πόδα, η δοκιμασία είναι θετική για ολική ρήξη αχιλλείου (Φουσέκης, 2015).

#### **1.4.7. Ιατρική αντιμετώπιση**

Η θεραπεία της τενοντίτιδας του αχιλλείου τένοντα είναι κυρίως συντηρητική και σε σπάνιες περιπτώσεις χειρουργική. Οι θεραπευτικές επιλογές ποικίλουν ανάλογα με τη βαρύτητα της τενοντίτιδας, αλλά και ανάλογα με την ηλικία του ασθενούς. Η συντηρητική θεραπεία περιλαμβάνει την διακοπή της άθλησης, την χρήση νάρθηκα για 30-45 μέρες, παυσίπονα φάρμακα καθώς και φυσικοθεραπείες. Στην περίπτωση που υπάρχουν ασβεστοποιήσεις προτείνεται ένεση κορτιζόνης στην κατάφυση του τένοντα στην πτέρνα.

Σε περίπτωση εμμονής των ενοχλημάτων, μπορεί να εφαρμοστεί χειρουργική θεραπεία με αφαίρεση του φλεγμαίνοντα τενοντώδη ιστού καθώς και του παρατένοντα, και επιμελή επιμήκη συρραφή του τένοντα. Οι αθλητές είναι έτοιμοι να επανέλθουν σταδιακά στις δραστηριότητές τους σε ένα μήνα. Η χρόνια μορφή Τενοντίτιδας του Αχιλλείου, μπορεί να απαιτήσει χειρουργική θεραπεία με τενοντόλυση (Tenolysis) ή διαχωρισμό ινών (Fibres Dividing) ή αφαίρεση υπάρχοντος οζιδίου (Nodule excising). Η απογύμνωση-αποκόλληση του τένοντα από τον παρατένοντα είναι συνήθως απαραίτητη. Αν όμως η επιφάνεια του τένοντα φαίνεται ομαλή πρέπει να διανοίγεται επιμήκως, να επιθεωρείται για τυχόν τοπικές εκφυλίσεις και να αφαιρούνται τεμάχια κοκκιώδους ιστού. Ένας «επαγγελματίας» αθλητής, με χρόνια τενοντίτιδα του Αχιλλείου, δεν θα μπορέσει ποτέ να έχει υψηλές επιδόσεις χωρίς αυτήν την εγχείρηση (Stephanie Georgina Dakin et al., 2018).

#### **1.4.8. Φυσικοθεραπευτική αντιμετώπιση**

Η φυσικοθεραπευτική αντιμετώπιση στις τενοντοπάθειες περιέχει αρχικά τη διόρθωση της αιτίας και τη μείωση του πόνου και του οιδήματος. Χρησιμοποιούνται διάφοροι μέθοδοι ορθωτικών μέσων πάντα σε σχέση με το είδος και την αίτια της τενοντοπάθειας. Σε κάποιους ασθενείς ενδέχεται να πραγματοποιηθεί η χρήση προκατασκευασμένων και έτοιμων ορθωτικών μέσων για την διόρθωση του πρηνισμού, ενώ σε άλλους ασθενείς χρησιμοποιούνται κατά παραγγελία ορθωτικά μέσα. Σε περίπτωση υπερβολικού πρηνισμού στον άκρο πόδα, ίσως χρειαστεί κάποιο είδος ορθωτικού μέσου, μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί μια τεχνική αθλητικής περιδέσης για τη σταθεροποίηση της πτέρνας και για την μείωση του πρηνισμού. (McKenzie D.C et al., 1985).

Η χρήση διάφορων φυσικών μέσων ίσως να είναι ωφέλιμη για τον ασθενή. Στην φυσικοθεραπευτική αντιμετώπιση χρησιμοποιείται ο υπέρηχος, η φωνοφόρηση, η ιοντοφόρηση, ο ηλεκτρικός ερεθισμός και ο πάγος (Denegar C.R. et al., 2016). Ευεργετική για την μείωση του πόνου και την βελτίωση της κινητικότητας στα μαλακά μόρια είναι η μάλαξη με εγκάρσια τριβή πάνω από το οζίδιο και άλλες περιοχές περιορισμού των μαλακών μορίων. Η εγκάρσια τριβή συμβάλλει στην ενεργοποίηση του συμφυτικού ουλώδους ιστού για τη μείωση του πόνου και την καλύτερη κινητοποίηση των μαλακών μορίων. Στη συνέχεια θα πρέπει να πραγματοποιούνται διατάσεις και δραστηριότητες ευκαμψίας για τις συρρικνωμένες περιοχές. Η ευκαμψία του αχίλλειου τένοντα σχετίζεται με την ανελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων και των μυών του ισχίου, γι' αυτό και είναι σημαντική η αξιολόγηση και η διάταση τους εφόσον κριθεί απαραίτητη. Επίσης είναι αναγκαία η διάταση του γαστροκνήμιου και του υποκνημίδιου έτσι ώστε να διευθετηθεί η ανελαστικότητα.

Όταν ο ασθενής είναι σε θέση να υποδεχτεί το πλήρες σωματικό βάρος στο πάσχον σκέλος ξεκινά η αντιμετώπιση με έκκεντρες ακροστασίες. Ακολούθως ενδείκνυνται η εφαρμογή ασκήσεων με ελαστικό ιμάντα για την ανάσπαση έσω και έξω χείλους της ποδοκνημικής και για την ραχιαία κάμψη. Οι σύγκεντρες ασκήσεις ενδυνάμωσης αρχίζουν με προσοχή για την αποφυγή του πόνου. Οι ασκήσεις ενδυνάμωσης με το σωματικό βάρος μπορούν να αρχίσουν όταν ο ασθενής αναφέρει ότι ο πόνος είναι γύρω στο 5 στα 10. Όταν μειωθεί ο πόνος που αισθάνεται ο ασθενής στο 2-3 στα 10 εισάγονται στην φυσικοθεραπευτική αντιμετώπιση οι ασκήσεις ευκινησίας. Τελευταίο στάδιο πριν από την επανένταξη στην καθημερινότητα περιλαμβάνει τις λειτουργικές και στη συνέχεια τις εργοεξειδικευμένες ασκήσεις.

Σημαντικό είναι ο θεραπευτής να σέβεται το πόνο του ασθενούς και να γνωρίζει πως ο κάθε ασθενής ανταποκρίνεται διαφορετικά στην πρόοδο του προγράμματος. Κατά την διάρκεια των ασκήσεων ο ασθενής δεν πρέπει να νιώσει την επιδείνωση του πόνου στον αχίλλειο τένοντα. Σε περίπτωση που παρουσιαστεί υπερβολικός πόνος, ο θεραπευτής επανέρχεται στο προηγούμενο επίπεδο δραστηριοτήτων. Το κλειδί για ένα επιτυχημένο πρόγραμμα αντιμετώπισης είναι η διόρθωση των υποκείμενων αιτιών της τενοντοπάθειας του αχίλλειου και ο έλεγχος των σημείων και των συμπτωμάτων πριν την πρόοδο του ασθενούς στο πρόγραμμα.

## 1.5.ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΟΙ ΠΛΑΝΟ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ

### ΟΞΕΙΑ ΦΑΣΗ (1<sup>η</sup>- 2<sup>η</sup> μέρα):

ΣΤΟΧΟΙ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Σταθεροποίηση οιδήματος</li> <li>• Πρόληψη υποτροπών</li> <li>• Μείωση πόνου</li> <li>• Επιτάχυνση αποκατάστασης</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Κρυοθεραπεία</li> <li>• Ανάρροπη θέση</li> <li>• Ακινητοποίηση</li> <li>• Χρήση ορθωτικών μέσων-βακτηριών-πάτων σιλικόνης</li> <li>• Ελαστική περίδεση</li> <li>• Θεραπευτικός αθερμικός υπέρηχος</li> <li>• Θεραπευτικό laser</li> <li>• Ισομετρικές ασκήσεις ισχίου</li> <li>• Ενεργητικές ασκήσεις των δακτύλων του άκρου πόδα</li> </ul>

### ΥΠΟΞΕΙΑ ΦΑΣΗ Α (3<sup>η</sup>- 14<sup>η</sup> μέρα):

ΣΤΟΧΟΙ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μείωση οιδήματος</li> <li>• Έναρξη ευθύγραμμης επανασυγκόλλησης τενόντιων ινών</li> <li>• Ελαχιστοποίηση συσώρευσης ουλώδους ιστού</li> <li>• Μείωση πόνου</li> <li>• Έναρξη προοδευτικής φόρτισης</li> <li>• Ανάκτηση μυϊκής δύναμης-ευλυγισίας</li> <li>• Προφύλαξη- αποκατάσταση</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Διαθερμία</li> <li>• Κλασική μάλαξη και ανάτριψη (κεντρικότερα της κάκωσης)</li> <li>• Θεραπευτικός υπέρηχος με την άρθρωση σε θέση διάτασης</li> <li>• Κρυοθεραπεία ή βύθιση σε κρύο δυνόλουτρο</li> <li>• Στατικές διατάσεις του αχιλλείου</li> <li>• Ενδυνάμωση με λάστιχα αντίστασης (αργός-ελεγχόμενος ρυθμός)</li> <li>• Έναρξη ασκήσεων επανεκπαίδευσης ιδιοδεκτικότητας (αρχικά σε καθιστή θέση και έπειτα σε όρθια όταν επιτραπεί η πλήρης φόρτιση)</li> <li>• Ανελαστική περίδεση</li> <li>• Ορθοπεδικοί πάτοι σιλικόνης</li> </ul>

### Οδηγίες αποκατάστασης για το σπίτι ή τον αγωνιστικό χώρο:

- Ανάπαυση
- Κρυοθεραπεία για 15-20 λεπτά με διάλειμμα μιάμισης ώρας
- Προοδευτική φόρτιση χωρίς πόνο
- Διατάσεις μέχρι τα όρια του πόνου
- Ισομετρικές ασκήσεις ισχίου (κάμψη, έκταση, προσαγωγή, απαγωγή)

- Απλές ενεργητικές ασκήσεις δακτύλων
- Ασκήσεις ενδυνάμωσης κορμού και άνω άκρων
- Στατικό ποδήλατο
- Κολύμβηση
- Οργανωμένη βάρδια (προς τα εμπρός και προς τα πίσω) χωρίς την αναπαραγωγή πόνου

Είναι σημαντικό ο ασθενής να πληροί κάποια κριτήρια ώστε να μπορέσει να συνεχίσει στην επόμενη φάση αποκατάστασης. Τα κριτήρια αυτά είναι να έχει ελαχιστοποιηθεί το οίδημα, ο πόνος να μην υπερβαίνει το 2-3 στην vas scale κατά την συμπίεση της περιοχής, το εύρος τροχιάς να έχει επανέλθει πλήρως και ο ασθενής να έχει την δυνατότητα να παραμείνει σε μονοποδική στήριξη για 30 δευτερόλεπτα.

### **ΥΠΟΞΕΙΑ ΦΑΣΗ Β´ (15<sup>η</sup>- 30<sup>η</sup> μέρα):**

<b>ΣΤΟΧΟΙ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ</b>	<b>ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ευθύγραμμη επανασυγκόλληση τενόντιων ινών</li> <li>• Επίτευξη μέγιστης ελαστικότητας ουλώδους ιστού</li> <li>• Ανάκτηση μυϊκής λειτουργικής ικανότητας (ελαστικότητας, δύναμης, αντοχής, συναρμογής)</li> <li>• Εκτέλεση μιμητικών ασκήσεων-ασκήσεων αθλήματος</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Όλες οι τεχνικές μάλαξης και φυσικών μέσων όμοια με την υποξεία φάση Α</li> <li>• Ενδυνάμωση γαστροκνημίου-υποκνημιδίου με άρσεις ποδοκνημικής (αρχικά διποδική εκτέλεση και σταδιακά μονοποδική)</li> <li>• Εντατικοποίηση ασκήσεων επανεκπαίδευσης ιδιοδεκτικότητας-δυναμικής σταθεροποίησης σε όρθια θέση (από διποδική σε μονοποδική στήριξη, από ημιδυναμικές σε δυναμικές ασκήσεις, από σταθερή σε ασταθή βάση)</li> <li>• Προτροπή για αερόβιο τρέξιμο, δρομικές-αλματικές ασκήσεις, ημικαθίσματα</li> </ul>

Για την πλήρη επανένταξη του ασθενούς στο κανονικό πρόγραμμα άθλησης (στην περίπτωση που είναι αθλητής) θα πρέπει να έχουν επιτευχθεί κάποιοι φυσικοθεραπευτικοί στόχοι. Αυτοί είναι η συμμετρία ισοκινητικής δύναμης και ιδιοδεκτικής λειτουργίας, το πλήρες εύρος τροχιάς, η εκτέλεση εκρηκτικών δραστηριοτήτων αθλήματος (αλλαγές κατεύθυνσης-ταχύτητας). Ακόμη, πολύ σημαντικό ρόλο παίζει και η καλή ψυχολογική κατάσταση του αθλητή καθώς και η επανάκτηση της εμπιστοσύνης του για τον ίδιο και το πάσχον άκρο.

## **1.6. ΓΝΩΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ**

Η αποκατάσταση της τενοντοπάθειας του αχίλλειου συμβαδίζει με τα στάδια αποκατάστασης των μαλακών μορίων, λόγω της ιδιαιτερότητας στην επούλωση του τένοντα. Η επούλωση του τένοντα πραγματοποιείται με πιο αργούς ρυθμούς σε σχέση με άλλους μαλακούς ιστούς, αφού έχει χαμηλή κατανάλωση οξυγόνου και αργή παραγωγή δομικής πρωτεΐνης. Ο χρόνος αποκατάστασης της πάθησης ποικίλει και εξαρτάται από την βαρύτητα των συμπτωμάτων

και τη χρονιότητα της πάθησης. Σε μια άμεση διάγνωση με ήπια εκφύλιση Α βαθμού η διάρκεια της συντηρητικής αποκατάστασης μπορεί να κυμανθεί από 6 ως 10 εβδομάδες. Όταν ο ασθενής έχει χρόνια συμπτώματα, τότε η αποκατάσταση μπορεί να διαρκέσει από 6 μέχρι 9 μήνες. (Φουσέκης, 2015).

Τα τελευταία χρόνια η έκκεντρη άσκηση έχει εισηγηθεί ως η κύρια μορφή παρέμβασης για την αντιμετώπιση της χρόνιας τενοντοπάθειας. Ο πρώτος που αναφέρθηκε σε αυτήν ήταν ο Komī το 1979. Στη συνέχεια ο Alfredson έφτιαξε ένα επιτυχημένο πρόγραμμα αποκατάστασης με έκκεντρες ασκήσεις που είναι το σημερινό πρωτόκολλο αντιμετώπισης της χρόνιας τενοντοπάθειας. Στο πρωτόκολλο του Alfredson οι ασθενείς τοποθετούν το πάσχον σκέλος στην άκρη ενός σκαλιού σε ανυψωμένη αρχική θέση και έκκεντρα κατεβάζουν την πτέρνα, στη συνέχεια χρησιμοποιεί το υγιές σκέλος για να επανέλθουν σύγκεντρα. Οι ασκήσεις πραγματοποιούνται 2 φορές την μέρα με 3 σετ των 15 επαναλήψεων. Ο ασθενής πραγματοποιεί την άσκηση με τεντωμένο γόνατο για ενεργοποίηση του γαστροκνημίου και με λυγισμένο για ενεργοποίηση του υποκνημιδίου. Ο πόνος κατά την διάρκεια των ασκήσεων επιτρέπεται. Όταν ο ασθενής εκτελεί τις ασκήσεις χωρίς πόνο και είναι σε καλύτερη κατάσταση τοποθετεί σακίδιο πλάτης 5 κιλών. Άλλοι τρόποι που χρησιμοποιούνται για την θεραπεία της τενοντοπάθειας εμπειρίζουν τη μάλαξη ειδικής εγκάρσιας τριβής με τα χέρια ή με ειδικό εξοπλισμό, την κρυοθεραπεία, την κρυοδιάταση, τη διάταση καθώς και τη χρήση μεθόδων ηλεκτροθεραπείας όπως είναι οι υπέρηχοι, το laser και οι κρουστικοί υπέρηχοι. (Φουσέκης, 2015).



Εικόνα 1.6. Πρωτόκολλο έκκεντρης άσκησης κατά Alfredson. (πηγή: [Alfredson Protocol for Achilles Tendonitis Treatment \(verywellhealth.com\)](https://www.verywellhealth.com/alfredson-protocol-for-achilles-tendonitis-treatment/))



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>**

### **ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

#### **2.1. Μεθοδολογία**

Για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας χρειάστηκε μια μεθοδική ανασκόπηση αρθρογραφίας και βιβλιογραφίας. Αρχικά, πραγματοποιήθηκε αναζήτηση των μελετών με συναφή τίτλο και θεματολογία. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν, αφορούν την τενοντοπάθεια του αχιλλείου τένοντα καθώς και τις επιδράσεις της θεραπευτικής άσκησης στην αποκατάσταση της. Οι βάσεις δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν είναι το PubMed και το Google Scholar από ηλεκτρονική μορφή. Επιπρόσθετα, αναζητήθηκαν πληροφορίες σε συγγράμματα τα οποία πιθανό να παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες για το αντικείμενο που θα μελετηθεί. Έπειτα, ορίστηκαν τα κατάλληλα κριτήρια για τον εντοπισμό των ιδανικότερων μελετών που εντάχθηκαν στην έρευνα, για την μεγαλύτερη αξιοπιστία της ανασκόπησης. Οι έρευνες έπρεπε να συγκρίνουν κάποια μορφής άσκησης είτε μεμονωμένα είτε σε σχέση με μία ή περισσότερες παρεμβάσεις.

#### **Κριτήρια εισαγωγής**

1. Μελέτες με γλωσσικό περιορισμό την αγγλική ή ελληνική γλώσσα.
2. Τυχαιοποιημένες μελέτες.
3. Μελέτες των τελευταίων 20 χρόνων.
4. Έρευνες που συγκρίνουν την εφαρμογή θεραπευτικών ασκήσεων με διαφορετική προσέγγιση μεταξύ τους.
5. Έρευνες σε διαφορετικά σημεία τραυματισμού του τένοντα.

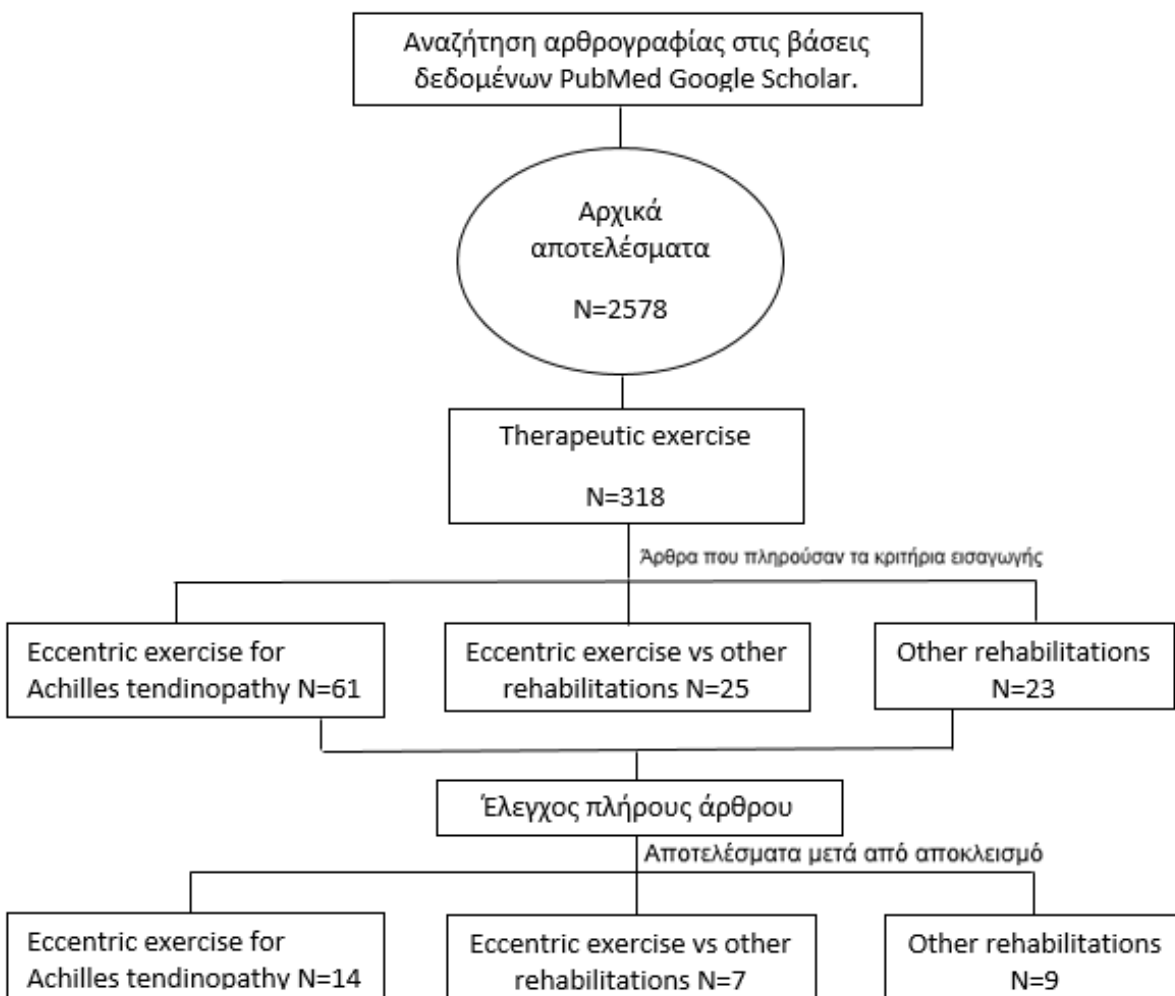
#### **Λέξεις κλειδιά**

Achilles tendon disease- tendinopathy, therapeutic exercise, physical therapy, eccentric exercise, rehabilitation.

##### **2.1.1. Στρατηγική αναζήτησης**

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε αναζήτηση των μελετών με συναφή τίτλο και θεματολογία. Στη συνέχεια έγινε χρήση των συνδετικών λέξεων “and” και “vs” για να ενταχθούν έρευνες με προγραμματών θεραπευτικής άσκησης που έκαναν σύγκριση μεταξύ τους ή με άλλες παρεμβάσεις για την αποκατάσταση της τενοντοπάθειας αχιλλείου. Μετά τον έλεγχο των τίτλων και των περιλήψεων των ερευνών για να διαπιστωθεί η τήρηση των κριτηρίων εισόδου, μελετήθηκε το πλήρες κείμενό τους για την εξακρίβωση της τήρησης.

### 2.1.2 Διάγραμμα αποτελεσμάτων αναζήτησης



### 2.1.3. Ερευνητική Υπόθεση

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει σκοπό να εξετάσει την επίδραση και την αποτελεσματικότητα ενός θεραπευτικού προγράμματος έκκεντρης άσκησης σε ασθενείς με τενοντοπάθεια αχιλλείου είτε μεμονωμένα είτε σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους αποκατάστασης όπως η εν τω βάθει μάλαξη και η χρήση ανυψωτικών πελμάτων, καταλήγοντας σε ένα σαφές πρόγραμμα αποκατάστασης που θα αποφέρει τα μέγιστα δυνατά αποτελέσματα.

## **2.2. ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΡΕΥΝΩΝ ΜΕ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΤΕΝΟΝΤΟΠΑΘΕΙΑΣ ΑΧΙΛΛΕΙΟΥ ΤΕΝΟΝΤΑ**

<b>ΕΡΕΥΝΑ (ΕΤΟΣ)</b>	<b>ΣΚΟΠΟΣ</b>	<b>ΔΕΙΓΜΑ</b>	<b>ΜΕΘΟΔΟΣ</b>	<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b>
1.Fahlstrom M et al., (2003) RCT	Για περισσότερα αριθμητικά αποτελέσματα αφού η έρευνα είχε πραγματοποιηθεί ξανά. Έγινε σύγκριση της τεχνικής ανάμεσα σε ασθενείς με τενοντοπάθεια στην μεσότητα και σε ασθενείς με καταφυτική τενοντοπάθεια αχιλλείου.	N= 108 Άντρες=77 Γυναίκες=31 Χρόνος: 12 εβδομάδες.	<u>Ομάδα 1η:</u> N=78 Αφορά ασθενείς με τενοντοπάθεια στην μεσότητα του αχιλλείου. <u>Ομάδα 2η:</u> N=30 Αφορά ασθενείς με καταφυτική τενοντοπάθεια αχιλλείου. Και στις δύο ομάδες πραγματοποιήθηκε έκκεντρη θεραπεία	Στους 90 ασθενείς είχαμε ικανοποιητική θεραπεία. Στην 2η ομάδα μόνο οι 10 είχαν θετική επίδραση. Έτσι η έρευνα έδειξε πως η έκκεντρη άσκηση είναι πιο επωφελής σε ασθενείς με τενοντοπάθεια στη μεσότητα του αχιλλείου.
2.Habets B et al., (2021) RCT	Σύγκριση του πρωτοκόλλου Alfredson με το πρωτόκολλο του Silbernagel στη μη καταφυτική τενοντοπάθεια.	N=40 αθλητές Ηλικίας: 18-65 Χρόνος: 1 Έτος	<u>Ομάδα 1η:</u> Θεραπεία με το πρόγραμμα του Alfredson. <u>Ομάδα 2η:</u> Θεραπεία με το πρόγραμμα του Silbernagel.	Δεν βρέθηκαν διαφορές στις κλινικές επιδράσεις μεταξύ των δύο τεχνικών. Και οι δυο τεχνικές βελτίωσαν σημαντικά τα κλινικά συμπτώματα, και έτσι θεωρούνται από τα βασικά προγράμματα.
3.Yu J et al., (2013) RCT	Διερεύνηση κατά πόσο υπάρχει θετική επίδραση κατά την έκκεντρη ενδυνάμωση σε παράγοντες όπως μείωση πόνου, αύξηση μυϊκής δύναμης, αύξηση αντοχής και λειτουργικότητας σε ασθενείς με τενοντοπάθεια αχιλλείου.	N=32 Όλοι άντρες Ηλικίας: 20-30 Χρόνος: 8 εβδομάδες.	<u>Ομάδα 1η:</u> N=16 Θεραπεία με έκκεντρη άσκηση. <u>Ομάδα 2η:</u> N=16 Θεραπεία με σύγκεντρη άσκηση.	Κατέληξαν στο συμπέρασμα πως η χρήση έκκεντρης άσκησης είναι πιο αποτελεσματική στη μείωση πόνου στην ενδυνάμωση και στη βελτίωση της λειτουργικότητας.

4.Mafi N et al., (2001) RCT	Σύγκριση αποτελεσμάτων μεταξύ της έκκεντρης και της σύγκεντρης άσκησης γαστροκνημίου σε ασθενείς με χρόνια τενοντοπάθεια αχιλλείου.	N=44 Ηλικία:48 Χρόνος:12 εβδομάδες	<u>Ομάδα 1η:</u> Πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης. <u>Ομάδα 2η:</u> Πρόγραμμα σύγκεντρης άσκησης.	Οι διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων ήταν εμφανείς καθώς το 82% (18/22) των ασθενών της πρώτης ομάδας κατάφερε να επανέλθει στις δραστηριότητες του σε σχέση με το 36% (8/22) της δεύτερης ομάδας.
5.Gatz M et al., (2020) RCT	Κατά πόσο είναι δυνατών να πραγματοποιείται θεραπεία με ισομετρική άσκηση και όχι μόνο με έκκεντρη.	N=42 Άντρες=27 Γυναίκες=15 Ηλικία: Άνω 18 <u>Ομάδα 1η:</u> N=20 Άντρες=12 Γυναίκες=8 <u>Ομάδα 2η:</u> N=22 Άντρες=15 Γυναίκες=7 Χρόνος: 3 μήνες	<u>Ομάδα 1η:</u> Θεραπεία με έκκεντρη άσκηση <u>Ομάδα 2η:</u> Συνδυασμένη θεραπεία με έκκεντρη και ισομετρική άσκηση.	Δεν φάνηκε πρόσθετο όφελος στην χρήση συνδυασμένης έκκεντρης και ισομετρικής άσκησης στους τρεις μήνες θεραπείας.
6.Dhinu J Jayaseelan et al., (2019)  Narrative review	Κατά πόσο μπορεί να βοηθήσει στην μείωση του πόνου η έκκεντρη άσκηση ασθενείς με τενοντοπάθεια αχιλλείου.	N= 7 Μελέτες	<u>Ομάδα 1η N=2</u> Χρήση έκκεντρης θεραπείας ως την ομάδα ελέγχου. <u>Ομάδα 2η N=4</u> Χρήση έκκεντρης θεραπείας με τροποποίησης. <u>Ομάδα 3η N=1</u> Χρήση έκκεντρης θεραπείας ως μέρος μια πολύτροπης παρέμβασης.	Σε κάθε περίπτωση η έκκεντρη άσκηση ήταν αποτελεσματική στην μείωση του πόνου και στην βελτίωση της λειτουργικότητας.
7.Beyer R et al.,(2015) RCT	Σύγκριση αποτελεσματικότητας μεταξύ έκκεντρης άσκησης και άσκησης με μεγάλη αντίσταση με αργό ρυθμό.	N=47 Άντρες=32 Γυναίκες=15 M.O. Ηλικίας: 48 Χρόνος: 12 εβδομάδες.	<u>Ομάδα 1η:</u> N=25 Θεραπεία με έκκεντρη άσκηση. <u>Ομάδα 2η:</u> N=22 Θεραπεία με μεγάλη αντίσταση και αργό ρυθμό.	Παρατηρήθηκαν εξίσου θετικές επιδράσεις και στις δύο τεχνικές, ακόμη οι ασθενείς ένιωθαν ικανοποιημένοι μετά και την ολοκλήρωση των 12 εβδομάδων.

8.Balius R et al.,(2016) RCT	Αξιολόγηση αποτελεσματικότητας και ασφάλειας τριών διαφορετικών παρεμβάσεων. Η αποτελεσματικότητα των παρεμβάσεων αξιολογήθηκε ανάλογα με το στάδιο της νόσου.	N=58 Ηλικία:18-70 Χρόνος: 12 εβδομάδες	<u>Ομάδα 1η:</u> Θεραπεία με έκκεντρη. <u>Ομάδα 2η:</u> Θεραπεία με έκκεντρη και συμπλήρωμα διατροφής. <u>Ομάδα 3η:</u> Θεραπεία με παθητική διάταση και συμπλήρωμα διατροφής.	Παρατηρήθηκε πως στους ασθενείς με οξεία τενοντοπάθεια υπήρξε περισσότερο μείωση πόνου στους ασθενείς που έλαβαν συμπλήρωμα διατροφής. Το συμπλήρωμα διατροφής παρέχει πρόσθετο όφελος στη φ/θ αποκατάσταση.
9.Carlos Romero-Morales et al., (2019) RCT	Παρατήρηση της αλλαγής του πάχους του τένοντα και της επιφάνειας εγκάρσιας διατομής μεταξύ της κρυοθεραπείας και των δονήσεων σε συνδυασμό με έκκεντρη άσκηση.	N=61 Ηλικία:41±10 Χρόνος:12 εβδομάδες	<u>Ομάδα 1η:</u> Πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης με δονήσεις. <u>Ομάδα 2η:</u> Πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης με κρυοθεραπεία.	Παρατηρήθηκε πως η αύξηση του πάχους του τένοντα ήταν η ίδια και στις δύο ομάδες, έχοντας όμως μεγαλύτερη αύξηση της εγκάρσιας διατομής του τένοντα οι ασθενείς του προγράμματος με τις δονήσεις σε σχέση με εκείνους της κρυοθεραπείας.
10.Jan D Rompe et al., (2007) RCT	Σύγκριση των τεχνικών αποκατάστασης της έκκεντρης άσκησης, των κρουστικών κυμάτων χαμηλής ενέργειας και της πολιτικής wait-and-see.	N=75 Ηλικία:50 Χρόνος:12 εβδομάδες	<u>Ομάδα 1η:</u> Πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης. <u>Ομάδα 2η:</u> Επαναλαμβανόμενη θεραπεία κρουστικών κυμάτων χαμηλής ενέργειας. <u>Ομάδα 3η:</u> Χωρίς πρόγραμμα αποκατάστασης.	Οι πρώτες δύο ομάδες είχαν μείωση του πόνου και αύξηση της λειτουργικότητας ενώ τα συμπτώματα της τρίτης ομάδας δεν υποχώρησαν.
11.De Vos R J et al., (2011) RCT	Εκτίμηση εάν οι εγχύσεις πλάσματος πλούσιου σε αιμοπετάλια (PRP) οδηγεί σε ενίσχυση της δομής του τένοντα και στη νεοαγγείωση, μετρούμενη με υπερηχογραφικές τεχνικές.	N=54 Ηλικία:18-70 Χρόνος: 24 εβδομάδες	<u>Ομάδα 1η:</u> Πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης με εγχύσεις PRP. <u>Ομάδα 2η:</u> Πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης και εγχύσεις αλατούχου διαλύματος (placebo group).	Η έγχυση PRP για τη θεραπεία της χρόνιας τενοντοπάθειας του αχίλλειου δεν συμβάλλει στην αύξηση της δομής του τένοντα ούτε μεταβάλλει τον βαθμό νεοαγγείωσης, σε σύγκριση με το εικονικό φάρμακο.

12. Stefan H Stefansson et al., (2019) RCT	Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της εν τω βάθει μάλαξης, της έκκεντρης άσκησης και του συνδυασμού των δύο στην καταπολέμηση της τενοντοπάθειας αχιλλείου τένοντα.	N=60 Χρόνος: 12 εβδομάδες	<u>Ομάδα 1η:</u> Θεραπεία εν τω βάθει μάλαξης. <u>Ομάδα 2η:</u> Έκκεντρες ασκήσεις <u>Ομάδα 3η</u> Συνδυασμός των δύο.	Η μάλαξη εν τω βάθει ήταν τουλάχιστον το ίδιο αποτελεσματική όσο η έκκεντρη άσκηση με γρηγορότερη μείωση συμπτωμάτων με τον συνδυασμό των δύο να χαρακτηρίζεται ως η ιδανική μέθοδος όπως φάνηκε έπειτα από εξέταση και των τριών ομάδων.
13. McCormack J.R et al., (2016) RCT	Αν θα μπορούσε η θεραπεία μαλακών ιστών (Astym) σε συνδυασμό με την έκκεντρη άσκηση να οδηγήσει σε καλύτερα αποτελέσματα σε αντίθεση με την θεραπεία μόνο με έκκεντρη άσκηση.	N=16 Ηλικία: Άνω 18 Χρόνος: 12 εβδομάδες.	<u>Ομάδα 1η:</u> Θεραπεία μαλακών ιστών (Astym) με έκκεντρη. <u>Ομάδα 2η:</u> Θεραπεία με έκκεντρη.	Είδαμε ότι περισσότεροι ασθενείς της πρώτης ομάδας είχαν επιτυχές αποτέλεσμα θεραπείας. Επίσης και οι δύο ομάδες παρουσίασαν παρόμοια στατιστικά βελτίωσης στον πόνο.
14. Kesava Kovanur Sampath et al., (2021) RCT	Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να προσδιοριστεί η νευροενδοκρινική απόκριση μετά από χειρισμό θωρακικής σπονδυλικής στήλης σε άτομα με αχίλλειο τενοντοπάθεια.	N=24 Ηλικία: 42 Χρόνος: 2 εβδομάδες	<u>Ομάδα 1η:</u> Εφαρμογή χειρισμού σπονδυλικής στήλης (Thoracic Spinal Manipulation) και μετά εφαρμογή εικονικού χειρισμού. <u>Ομάδα 2η:</u> Εφαρμογή των ίδιων χειρισμών με την πρώτη ομάδα αλλά με αντίθετη σειρά.	Η παρούσα μελέτη βρήκε μια στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση της κατάστασης με το χρόνο στην αναλογία Testosterone/ Cortisol Ratio καθώς και πολλών άλλων δεικτών του αίματος και του οργανισμού έπειτα από τους χειρισμούς που χρησιμοποιήθηκαν. Αξιοσημείωτη είναι η αύξηση του οξυγόνου στην περιοχή καθώς και η νευροενδοκρινική επαγρύπνηση που προσφέρουν οι χειρισμοί.
15. Chantel L Rabusin et al., (2021) RCT	Σύγκριση αποτελεσματικότητας μεταξύ ανύψωσης πτέρνας στο παπούτσι με έκκεντρη άσκηση γαστροκνημίου στην μη καταφυτική τενοντοπάθεια.	N=100 Άντρες=48 Γυναίκες=52 Μ.Ο. Ηλικίας: 45.9 Χρόνος: 12 εβδομάδες.	<u>Ομάδα 1η:</u> Ανύψωση πτέρνας στο παπούτσι με πάτο. <u>Ομάδα 2η:</u> Έκκεντρη άσκηση γαστροκνημίου.	Φάνηκε ότι η θεραπεία με την ανύψωση πτέρνας ήταν πιο αποτελεσματική στην μείωση του πόνου και με καλύτερη λειτουργικότητα.

16.Shannon E. Munteanu et al., (2015) RCT	Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας μεταξύ των απλών και των προσαρμοσμένων ορθωτικών πελμάτων στη χρόνια τενοντοπάθεια του μεσαίου τμήματος του αχιλλείου.	N=140 Ηλικία:18-55 Χρόνος:1 έτος	<u>Ομάδα 1η:</u> Χρήση ειδικά προσαρμοσμένων ορθωτικών πελμάτων σε συνδυασμό με έκκεντρη άσκηση. <u>Ομάδα 2η:</u> Χρήση απλών πελμάτων σε συνδυασμό με έκκεντρη άσκηση.	Βάσει των ερωτηματολογίων που απαντήθηκαν από τους ασθενείς σε διάρκεια ενός έτους δεν υπήρξε αισθητή διαφορά στη μείωση των συμπτωμάτων μεταξύ των δύο ομάδων.
17.Wolf Petersen et al., (2007) RCT	Σύγκριση της έκκεντρης άσκησης, του νάρθηκα ανύψωσης πτέρνας και του συνδυασμού των δύο.	N=100 Ηλικία:43 Χρόνος:1 έτος	<u>Ομάδα 1η:</u> Έκκεντρη άσκηση. <u>Ομάδα 2η:</u> Χρήση νάρθηκα. <u>Ομάδα 3η:</u> Έκκεντρη άσκηση και χρήση νάρθηκα.	Έπειτα από υπερηχογράφημα καθώς και ερωτηματολόγια φάνηκε πως οι ασθενείς και των τριών ομάδων είχαν παρόμοια μείωση του πόνου και αύξηση της λειτουργικότητας.
18. Evi Wezenbeek et al., (2018) RCT	Εξέταση του κατά πόσο η αύξηση της αιματικής ροής μετά από άσκηση εξαρτάται από την ηλικία και το φύλο.	N=66 Ηλικία:18-25, 40-55 Φύλο: 31 άντρες, 32 γυναίκες	<u>Ομάδα 1η:</u> Οι 18-25 κλήθηκαν να τρέξουν, να κάνουν ποδήλατο και σχοινάκι. <u>Ομάδα 2η:</u> Οι 40-55 κλήθηκαν να κάνουν τις ίδιες δοκιμασίες.	Σημαντική ήταν η διαπίστωση ότι η αύξηση της ροής του αίματος μετά τη δραστηριότητα ήταν σημαντικά χαμηλότερη στον ηλικιωμένο πληθυσμό σε σύγκριση με τον νεότερο πληθυσμό. Επίσης οι άνδρες συμμετέχοντες στην μεγαλύτερη ομάδα (2η) παρουσίασαν σημαντικά χαμηλότερη αύξηση της ροής του αίματος στον τένοντα από τις αντίστοιχες γυναίκες της ομάδας.

### 2.3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΕΥΝΩΝ

1. Η έρευνα των Fahlstrom M et al., (2003) έγινε μετά από έρευνα των ιδίων που έδειξε τα θετικά αποτελέσματα της έκκεντρης άσκησης αλλά με χαμηλό αριθμό ασθενών. Ο σκοπός της νεότερης έρευνας ήταν κατά πόσο θα είχαμε τα ίδια αποτελέσματα με μεγαλύτερο αριθμό συμμετεχόντων συγκρίνοντας ένα πρόγραμμα έκκεντρης τεχνικής ανάμεσα σε ασθενείς με τενοντοπάθεια στην μεσότητα αχιλλείου και σε ασθενείς με καταφυτική τενοντοπάθεια. Στην έρευνα συμμετείχαν 108 ασθενείς, 78 με τενοντοπάθεια στην μεσότητα του αχιλλείου και 30 με καταφυτική τενοντοπάθεια με αντίστοιχο διαχωρισμό σε 2 ομάδες. Έγινε αξιολόγηση πόνου με την κλίμακα VAS.

Οι ασθενείς έλαβαν οδηγίες να πραγματοποιούν τις έκκεντρες ασκήσεις τους δύο φορές την ημέρα, επτά φορές την εβδομάδα, σε 3 σετ των 15 επαναλήψεων. Όλοι οι ασθενείς στην αρχή εκτελούσαν τις ασκήσεις με το σωματικό τους βάρος. Από όρθια θέση με όλο το σωματικό τους

βάρους στο μπροστινό μέρος του ποδιού, με την άρθρωση του αστραγάλου σε πελματιαία κάμψη (αρχική θέση) οι ασθενείς πραγματοποιούν έκκεντρα ραχιαία κάμψη ποδοκνημικής. Στη συνέχεια επανέρχονται στην αρχική θέση με το υγιές πόδι. Ακολούθως εκτελείται και με λυγισμένο το γόνατο. Ο πόνος κατά την διάρκεια της άσκησης είναι θεμιτός. Μετά την δεύτερη εβδομάδα και αφού δεν υπάρχει πόνος συστήθηκε επιπλέον χρήση βάρους 5 κιλών.

Στην ομάδα 1 η θεραπεία ήταν επιτυχής σε 90 από τα 101 επώδυνους αχίλλειους τένοντες, ενώ στην ομάδα 2 ήταν επιτυχής σε 10 ασθενείς από του 30.

Variable	Chronic painful mid-portion tendinosis			Chronic insertional tendon pain		
	Good results (n=90)	Poor results (n=11)	P	Good results (n=10)	Poor results (n=21)	P
Patient age in years (mean±SD)	46.0±9.6	47.2±9.2	n.s.	41.2±11.1	36.3±11.8	n.s.
Male/female (%)	72/28	27/73	<0.05	80/20	81/19	n.s.
Body mass index – BMI (mean±SD)	25.7±3.6	27.9±2.5	<0.01	24.5±2.0	27.5±5.2	<0.05
Duration of symptoms in months (mean±SD)	19.8±29.9	15.1±12.7	n.s.	25.1±34.6	35.2±46.1	n.s.
VAS during activity week 0 (mean±SD)	66.8±19.4	74.0±18.9	n.s.	68.3±7.0	79.5±11.2	<0.01
VAS during activity week 12 (mean±SD)	10.2±13.7	64.9±26.4	<0.001	13.3±13.2	75.4±11.2	<0.001
Estimated subjective recovery in % (mean±SD)	83.3±17.3	12.9±23.7	<0.001	77.9±17.6	4.8±8.9	<0.001

Εικόνα 2.3.1. Σύγκριση θετικών και αρνητικών αποτελεσμάτων. (πηγή: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12942235/> )

Συμπερασματικά, η θεραπεία με έκκεντρη εκγύμναση των μυών της γάμπας μπορεί να προταθεί για ασθενείς με χρόνια τενοντοπάθεια στην μεσότητα του αχιλλείου. Αντίθετα, σε ασθενείς με χρόνια καταφυτική τενοντοπάθεια η έκκεντρη προπόνηση των μυών της γάμπας δεν δίνει καλά κλινικά αποτελέσματα.

**2.** Η σύγχρονη έρευνα των Habets Bas et al., (2021) σύγκρινε τις διαφορές στην κλινική επίδραση ανάμεσα στο πρωτόκολλο του Alfredson και του Silbernagel σε ασθενείς με τενοντοπάθεια στην μεσότητα του αχιλλείου τένοντα. Στην έρευνα συμμετείχαν 40 αθλητές ηλικίας από 18-65 χρόνων, οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, 18 στο πρόγραμμα Alfredson (ΑΠ) και 22 στο πρόγραμμα Silbernagel (ΣΠ). Η ομάδα ΑΠ εκτέλεσε ένα πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης και η ομάδα ΣΠ πρόγραμμα σύγκεντρης και έκκεντρης άσκησης. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με την κλίμακα VISA-A και VAS στο ξεκίνημα της έρευνας, στις 12 εβδομάδες, στις 26 εβδομάδες και στον ένα χρόνο.

Στην ομάδα ΑΠ οι ασθενείς τοποθετούν το πάσχον σκέλος στην άκρη ενός σκαλιού σε ανυψωμένη αρχική θέση και έκκεντρα κατεβάζουν την πτέρνα, στη συνέχεια χρησιμοποιεί το υγιές σκέλος για να επανέλθουν σύγκεντρα. Οι ασκήσεις πραγματοποιούνται 2 φορές την μέρα σε 3 σετ των 15 επαναλήψεων με τεντωμένο και λυγισμένο γόνατο. Όταν ο ασθενής εκτελεί τις ασκήσεις χωρίς πόνο τοποθετεί σακίδιο πλάτης 5 κιλών. Ο πόνος κατά την διάρκεια των ασκήσεων επιτρέπεται. Στην ομάδα ΣΠ οι ασθενείς πραγματοποιούν ανύψωση πτέρνας μία φορά την μέρα, 3 σετ των 15 επαναλήψεων. Προοδευτικά οι ασθενείς πραγματοποιούσαν ασκήσεις από διποδική σε μονοποδική στάση και από το επίπεδο του δαπέδου στην άκρη ενός σκαλοπατιού και στη συνέχεια χρησιμοποιούσαν και βάρους 5 κιλών.

Η βαθμολογία VISA-A βελτιώθηκε στην ΑΠ από 60,7 ± 17,1 κατά την έναρξη σε 89,4 ± 13,0 σε παρακολούθηση 1 έτους (P < 0,001), ενώ στο ΣΠ, η βαθμολογία VISA-A αυξήθηκε από 59,8 ± 22,2 έως 83,2 ± 22,4 (P < ,001). Το VAS-ADL έδειξε μείωση 28,6 ± 22,1 κατά την έναρξη



σε  $5,8 \pm 8,3$  σε παρακολούθηση 1 έτους για το ΑΠ ( $P = 0,004$ ). Στο ΣΠ, η VAS μειώθηκε από  $28,6 \pm 31,8$  σε  $9,0 \pm 23,0$  ( $P = ,004$ ).

Σε αυτή τη μελέτη διαπιστώθηκε ότι το πρωτόκολλο Alfredson με το πρωτόκολλο Silbernagel είναι εξίσου αποτελεσματική στη μείωση των κλινικών συμπτωμάτων. Ωστόσο, τα τεκμήρια δεν έδειξαν καμία διαφορά στα αποτελέσματα μεταξύ των δύο προγραμμάτων. Παρόλο που δεν είχαμε επαρκή στοιχεία, αυτά τα ευρήματα υποδηλώνουν ότι και τα δύο προγράμματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην αποκατάσταση της τενοντοπάθειας.

**3.** Οι συγγραφείς Yu J. et al., 2013 συγκρίνοντας την έκκεντρη με την σύγκεντρη άσκηση, διερεύνησαν τις επιδράσεις της έκκεντρης ενδυνάμωσης στον πόνο, τη μυϊκή δύναμη, την αντοχή και τη λειτουργική φυσική κατάσταση (ισορροπία, επιδεξιότητα, ευκινησία) σε άτομα με αχίλλεια τενοντοπάθεια. Η μελέτη περιλάμβανε 32 άνδρες με τενοντοπάθεια Αχιλλείου μεταξύ 20 και 30 ετών, οι οποίοι χωρίστηκαν ισόποσα σε 2 ομάδες, την πειραματική και την ομάδα ελέγχου. Οι ασθενείς αξιολογήθηκαν πριν και μετά την παρέμβαση. Ο πόνος αξιολογήθηκε με τη χρήση οπτικής αναλογικής κλίμακας. Η μέτρηση της μυϊκής δύναμης και αντοχής έγινε με εξοπλισμό ισοκινητικών μυών στο σύστημα Biodex 3, ενώ για την μυϊκή δύναμη και αντοχή του γόνατος και αστραγάλου χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Amato et al. και Thelen et al. Η ισορροπία υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας ένα δυναμικό εξοπλισμό μέτρησης, Biodex Balance System με τις κινήσεις της πλατφόρμας να ταξινομούνται σε οκτώ στάδια, από το 8 το πιο σταθερό στάδιο και 1 το πιο ασταθές. Για την μέτρηση της ευκινησίας χρησιμοποιήθηκε το Sargent test. Οι παράμετροι μετρήθηκαν 3 ημέρες πριν την παρέμβαση και 8 εβδομάδες μετά την ολοκλήρωση της.

Οι ασθενείς κάθε ομάδας συμμετείχαν στο σχετικό πρόγραμμα για 50 λεπτά, τρεις φορές την εβδομάδα για 8 εβδομάδες. Στην ομάδα έκκεντρης άσκησης συνδυάστηκαν οι μέθοδοι που παρουσίασαν οι Curwin και Stanish και Alfredson. Για προθέρμανση και αποθεραπεία εκτέλεσαν ποδήλατο για 10 λεπτά το πολύ με καρδιακό ρυθμό 40%. Όλες οι κινήσεις σε αυτή την άσκηση πραγματοποιήθηκαν για 10 δευτερόλεπτα, ολοκληρώνοντας 3 σετ των 15 επαναλήψεων. Για αντίσταση, οι ασθενείς ήταν δεμένοι με μια τσάντα που περιείχε βάρος. Στην σύγκεντρη ομάδα πραγματοποιήθηκαν ασκήσεις χρησιμοποιώντας τη μέθοδο που παρουσιάστηκε από τους Mafi et al. Αρχικά ποδήλατο όπως ακριβώς στην προηγούμενη ομάδα, με τις ασκήσεις να πραγματοποιούνται αυτή τη φορά για 10 δευτερόλεπτα με ίδια σετ, επαναλήψεις και διάλειμμα. Στην άσκηση χρησιμοποιήθηκε ένα λάστιχο ζώνη, με την αντίσταση να αυξάνεται. Επιπλέον, οι ασθενείς εκτέλεσαν δύο τύπους διατάσεων, έκταση του γόνατος και κάμψη του γόνατος για 10 δευτερόλεπτα το καθένα, πέντε φορές σε κάθε πλευρά.

Week	Exercise Method	Note
1-2	Plantarflexion using theraband while sitting on the floor with straightened knees. Sit on a chair and lift the heels with partial weight bearing. Hold onto the wall and lift the heels of both feet. Hamstring and calf muscle stretching.	Weight bearing in pain-free range. Use opposite foot to prevent pain. Use towel while sitting on floor.
3-4	Plantarflexion using theraband while sitting on the floor with straightened knees. Plantarflexion while lifting the injured-side foot on a chair. Hold onto the wall and lift the heel of one foot. Hamstring and calf muscle stretching.	Increase tension in pain-free range. Weight bearing. Use towel while sitting on floor.
5-8	Plantarflexion using theraband while sitting on the floor with straightened knees. Hold onto the wall and lift the heel of one foot. Side jump. Hamstring and calf muscle stretching.	Increase tension in pain-free range. Jump to the left and to the right in pain-free range. Use towel while sitting on floor.

Εικόνα 2.3.3. Πλήρες πρόγραμμα σύγκεντρης άσκησης. (πηγή: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23044702/> )

Στις μετρήσεις τις δοκιμασίας, δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές σε όλες τις μεταβλητές μεταξύ των ομάδων. Ο πόνος μειώθηκε σημαντικά τόσο στην πειραματική ομάδα όσο και στην ομάδα ελέγχου μετά την παρέμβαση (P G 0,05). Ωστόσο, η διαφορά στον πόνο πριν και μετά την άσκηση ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στην πειραματική ομάδα (P G 0,05). Όσον αφορά την μυϊκή αντοχή έκτασης γόνατος και πελματιαίας κάμψης ποδοκνημικής, η μυϊκή δύναμη της ραχιαίας κάμψης αυξήθηκε σημαντικά στην πειραματική ομάδα μετά την παρέμβαση (P G 0,05). Η αντοχή στην πελματιαία κάμψη του αστραγάλου αυξήθηκε σημαντικά μόνο στην πειραματική ομάδα (P G 0,05), ενώ η αντοχή στην ραχιαία κάμψη αστραγάλου αυξήθηκε σημαντικά και στις δύο ομάδες μετά την παρέμβαση (P G 0,05). Η διαφορά στην αντοχή της ραχιαίας κάμψης του αστραγάλου πριν και μετά την άσκηση ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στην πειραματική ομάδα παρά στην ομάδα ελέγχου (P G 0,05). Η διαφορά στο συνολικό δείκτη ισοζυγίου πριν και μετά την άσκηση ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στην πειραματική ομάδα παρά στην ομάδα ελέγχου (P G 0,05). Ο δείκτης ισορροπίας μειώθηκε σημαντικά και στις δύο ομάδες (P G 0,05) καθώς και της επιδεξιότητας και της ευκινησίας.

Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης επιβεβαιώνουν ότι η έκκεντρη άσκηση είναι πιο αποτελεσματική από την σύγκεντρη στη μείωση του πόνου και βελτίωση της λειτουργικότητας σε ασθενείς με αχίλλεια τενοντοπάθεια. Με βάση τις ενδείξεις αυτής της μελέτης, οι συγγραφείς ήταν σε θέση να επιβεβαιώσουν ότι η έκκεντρη ενδυνάμωση μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο πρόσθετης ζημιάς. Επίσης, διαπιστώνουν ότι η έκκεντρη ενδυνάμωση είναι πιο αποτελεσματική από την σύγκεντρη στη μείωση του πόνου, στην αύξηση μυϊκής δύναμης και αντοχής και στη βελτίωση της λειτουργικότητας.

**4.** Η μελέτη των Mafi N et al., (2001) περιλάμβανε 44 ασθενείς (24 άνδρες και 20 γυναίκες, μέση ηλικία 48 ετών) με έντονο πόνο στον αχίλλειο τένοντα. Οι ασθενείς τυχαιοποιήθηκαν σε θεραπεία είτε με έκκεντρη μυϊκή προπόνηση (1<sup>η</sup> ομάδα) είτε με σύγκεντρη (2<sup>η</sup> ομάδα). Η διάγνωση τέθηκε έπειτα από κλινική εξέταση και υπερηχογράφημα. Οι ασθενείς της 1<sup>ης</sup> ομάδας έλαβαν οδηγίες να κάνουν τις έκκεντρες ασκήσεις τους δύο φορές καθημερινά, 7 ημέρες/εβδομάδα, για 12 εβδομάδες ενώ επιτράπη η δραστηριότητα τζόκινγκ/περπάτημα, εάν μπορούσε να πραγματοποιηθεί μόνο με ήπια ενόχληση και χωρίς πόνο. Στους ασθενείς της 2<sup>ης</sup> ομάδας χρησιμοποιήθηκαν δύο τύποι ασκήσεων με τον γαστροκνήμιο μυ έκκεντρα φορτισμένο τόσο με το γόνατο σε έκταση όσο και σε κάμψη. Κάθε μία από τις δύο ασκήσεις περιελάμβανε 15 επαναλήψεις και τρία σετ (3×15 επαναλήψεις). Στους ασθενείς είπαν ότι ο μυϊκός πόνος κατά τις πρώτες 1-2 εβδομάδες προπόνησης θα ήταν αναμενόμενος. Στην αρχή η φόρτιση αποτελείτο από το σωματικό βάρος, και αργότερα οι ασθενείς στέκονταν όρθιοι με όλο το βάρος τους πάνω στο πάσχον άκρο τους (ανασηκώθηκε σε αυτή τη θέση από το μη τραυματισμένο πόδι).

Πριν από τη θεραπεία (εβδομάδα 0) όλοι οι ασθενείς είχαν πόνο κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας (τζόκινγκ/περπάτημα). Στην ομάδα που υποβλήθηκε σε θεραπεία με το έκκεντρο σχήμα προπόνησης, το 82% (18/22) των ασθενών ήταν ικανοποιήθηκαν και συνέχισαν το προηγούμενο επίπεδο δραστηριότητάς τους (πριν τον τραυματισμό) μετά από 12 εβδομάδες προπόνησης. Στην ομάδα που αντιμετωπίζονται με το σχήμα σύγκεντρης προπόνησης το 36% (8/22) ήταν ικανοποιημένοι και συνέχισαν το προηγούμενο επίπεδο δραστηριότητας (πριν τον τραυματισμό) μετά από 12 εβδομάδες εκπαίδευσης. Τα αποτελέσματα της θεραπείας με το σχήμα της έκκεντρης προπόνησης ήταν σημαντικά καλύτερο (P<0,002) από τα αποτελέσματα της θεραπείας με το σχήμα της σύγκεντρης προπόνησης.

Από τους 22 ασθενείς της 1<sup>ης</sup> ομάδας οι 18 ασθενείς έμειναν ικανοποιημένοι από την θεραπεία και η μέση βαθμολογία στην κλίμακα VAS μειώθηκε σημαντικά από τις 69 μονάδες (πριν

την θεραπεία) στις 12 (μετά τη θεραπεία). Η μέση βαθμολογία στους 4 ασθενείς που δεν ήταν ικανοποιημένοι με την θεραπεία ήταν 44 μετά το πρόγραμμα προπόνησης των 12 εβδομάδων.

Στην 2<sup>η</sup> ομάδα που αντιμετωπίστηκε με σύγκεντρη εκπαίδευση μόλις 8 ήταν εκείνοι που έμειναν ικανοποιημένοι με τη θεραπεία και η βαθμολογία στην VAS μειώθηκε σημαντικά από 63 πριν σε 9 μετά. Στους 14 που δεν ήταν ικανοποιημένοι με τη θεραπεία ο μέσος όρος βαθμολογίας στην VAS ήταν 60 μετά το πρόγραμμα προπόνησης 12 εβδομάδων.

**5.** Οι Gatz M. et al., (2020) σύγκριναν αρχικά τις βραχυπρόθεσμες επιδράσεις της έκκεντρης άσκησης έναντι της έκκεντρης σε συνδυασμό με ισομετρική άσκηση σε πληθυσμό με αχίλλεια τενοντοπάθεια. Έπειτα, προσδιόρισαν τις τιμές SWE και συσχετίστηκαν με τις βαθμολογίες της κλίμακας VISA-A σε βραχυπρόθεσμη περίοδο 3 μηνών. Οι ασθενείς ταξινομήθηκαν σε 2 ομάδες και αξιολογήθηκαν πριν την παρέμβαση, στον 1 μήνα και 3 μήνες μετά από αυτή. Χρησιμοποιήθηκαν κλινικές βαθμολογίες, υπερηχογράφημα και SWE εξετάσεις τόσο στον αχίλλειο τένοντα όσο και στους μύες της γάμπας. Η κύρια κλίμακα μέτρησης του πόνου ήταν η βαθμολογία VISA-A, η οποία είναι ειδικά σχεδιασμένη για AT (0, μέγιστος πόνος, 100, χωρίς πόνο). Η σχετική βελτίωση ή επιδείνωση προσδιορίστηκε από ελάχιστη αλλαγή  $\pm 10$  βαθμών στη βαθμολογία VISA-A και οι βαθμολογίες πάνω από 90 θεωρήθηκαν ως άριστη έκβαση.

Στην ομάδα 1 πραγματοποιήθηκε έκκεντρη άσκηση (EA) 2 φορές την ημέρα, σε 3 σετ των 15 για 3 μήνες. Οι συμμετέχοντες από όρθια θέση στάθηκαν στην μύτη του μη προσβεβλημένου ποδιού καθώς χαμήλωναν τη πτέρνα με εκτεταμένο γόνατο αργά κάτω από το επίπεδο του βήματος και κρατώντας αυτή τη θέση για 2 δευτερόλεπτα. Αμέσως μετά όλο το βάρος μεταφερόταν στο υγιές πόδι έτσι ώστε ο ασθενής να επιστρέψει στην αρχική θέση. Ασθενείς με καταφυτική τενοντοπάθεια έλαβαν οδηγίες να μην χαμηλώσουν τη πτέρνα κάτω από το επίπεδο του βήματος για την αποφυγή πρόσκρουσης της πτέρνας με την κατάφυση του αχίλλειου τένοντα. Η ομάδα 2 πραγματοποίησε την έκκεντρη άσκηση με τον ίδιο τρόπο και επιπλέον εκτέλεσε ισομετρική σύσπαση (EA+ΙΣΟ) 1 φορά την ημέρα σε 5 σετ των 45 δευτερολέπτων. Υπήρχαν 3 προοδευτικά επίπεδα φόρτισης, στο 1ο οι ασθενείς στέκονταν για 45 δευτερόλεπτα στην άκρη και των δύο ποδιών, ενώ στο επίπεδο 2ο στέκονταν όρθιοι με όλο το σωματικό τους βάρος στο πάσχον μέλος. Στο επίπεδο 3, οι ασθενείς αύξησαν περαιτέρω το φορτίο πιέζοντας τον εαυτό τους προς τα κάτω ενώ στέκονταν κάτω από ένα πλαίσιο πόρτας.



Εικόνα 2.3.5. Ισομετρική άσκηση. (πηγή: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32003647/> )

Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική βελτίωση κατά τη διάρκεια της θεραπείας με έκκεντρη άσκηση ( $F(2, 28) = 26,711, P = 0,000$ , μερικό  $\eta^2 = 0,656$ ,  $n = 15$ ) ενώ τα αποτελέσματα της EA+ ΙΣΟ ήταν ( $F(2, 28) = 11,544; P = 0,000$ ; μερικό  $\eta^2 = 0,452$ ;  $n = 15$ ). Η βαθμολογία είχε βελτίωση στις μετρήσεις 3 μηνών (+14,5 / +15,2) και ήταν παρόμοιες και στις δύο ομάδες ( $F(2, 56) = 0,362, P = 0,362$ , μερική  $\eta^2 = 0,13$ ;  $n = 15$ ). Συνοπτικά, οι συμμετέχοντες και των δύο ομάδων βελτιώθηκαν σημαντικά, αλλά δεν υπήρξε επιπλέον όφελος στα αποτελέσματα θεραπείας της 2ης ομάδας για τη βαθμολογία VISA-A. Οι ελαστικές ιδιότητες των τενόντων αυξήθηκαν σημαντικά για την ομάδα EA (164,63, 184,13 και 201,59 kPa στην αρχική μέτρηση, 1 μήνα και 3 μήνες, αντίστοιχα), ( $F(10252, 1351) = 7,584; P = 0,001$ ;  $n = 15$ ). Για την ομάδα EA + ΙΣΟ οι τιμές για τις ελαστικές ιδιότητες των τενόντων αυξήθηκαν μετά από 1 μήνα αλλά στη συνέχεια παρέμειναν σε αυτό το επίπεδο (164,41, 185,47 και 185,20 kPa στην αρχική μέτρηση, 1 μήνα και 3 μήνες, αντίστοιχα). Δεν υπήρχε συσχέτιση μεταξύ του αρχικής βαθμολογία VISA-A και στις αρχικές τιμές SWE. Η έρευνα κατέληξε στο συμπέρασμα πως από την προσθήκη της ΙΣΟ στο καθορισμένο πρόγραμμα EA δεν υπήρξαν πρόσθετα κλινικά οφέλη στην δοκιμαστική μελέτη σε περίοδο 3 μηνών.

**6.** Ο Dhinu J Jayaseelan et al., (2019) πραγματοποίησαν βιβλιογραφική ανασκόπηση στις βάσεις δεδομένων Pubmed και PEDRO με σκοπό την διερεύνηση του κατά πόσο η έκκεντρη άσκηση βοηθά τους ασθενείς με τενοντοπάθεια αχιλλείου στη μείωση του πόνου και στην βελτίωση της λειτουργικότητας τους. Στην ανασκόπηση συμπεριέλαβαν 7 μελέτες. Δύο απ' αυτές σύγκριναν την έκκεντρη άσκηση με μία ομάδα ελέγχου, τέσσερις σύγκριναν την έκκεντρη με άλλες θεραπευτικές παρεμβάσεις, ενώ μία χρησιμοποίησε την έκκεντρη άσκηση ενάντια σε μία πολυτροπική παρέμβαση. Σε κάθε περίπτωση, η έκκεντρη άσκηση ήταν αποτελεσματική στη μείωση του πόνου και στη βελτίωση της λειτουργικότητας. Σε σύγκριση με άλλες μορφές άσκησης ή πρόσθετες παρεμβάσεις, η έκκεντρη άσκηση δεν ήταν πιο αποτελεσματική από άλλες επιλογές. Το συμπέρασμα που βγήκε ήταν πως η έκκεντρη άσκηση βελτιώνει τη λειτουργικότητα και μειώνει τον πόνο για ασθενείς με αχιλλεία τενοντοπάθεια, αλλά παρά τα διαθέσιμα στοιχεία που αναφέρουν την αποτελεσματικότητα των έκκεντρων ασκήσεων άλλες επιλογές μπορεί να είναι εξίσου χρήσιμες.

**7.** Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τον Beyer R et al., (2015) είχε σκοπό την διερεύνηση του κατά πόσο ένα καινούργιο πρόγραμμα όπως αυτό της άσκησης με μεγάλη αντίσταση και αργό ρυθμό (heavy slow resistance training) μπορούσε να είναι πιο αποτελεσματικό από το κοινώς χρησιμοποιούμενο πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης σε ασθενείς με τενοντοπάθεια αχιλλείου. Έτσι, οι 58 ασθενείς χωρίστηκαν 30 στην πρώτη ομάδα με το καθιερωμένο πρόγραμμα της έκκεντρης άσκησης (EA) και οι υπόλοιποι 28 στην δεύτερη ομάδα με το νέο πρόγραμμα ασκήσεων με μεγάλη αντίσταση και αργό ρυθμό (HSR). Η παρέμβαση διήρκησε 12 εβδομάδες με περίοδο παρακολούθησης 52 εβδομάδων με τις μετρήσεις να πραγματοποιούνται με την κλίμακα VISA-A και VAS.

Οι ασθενείς με EA με το πάσχον σκέλος σε σκαλοπάτι εκτελούν έκκεντρα κατεβάσματα πτέρνας για 2 φορές την ημέρα σε 3 σετ των 15 επαναλήψεων. Η άσκηση εκτελείται με τεντωμένο γόνατο αρχικά και στην συνέχεια η ίδια άσκηση με λυγισμένο γόνατο για τρία σετ των 15 επαναλήψεων. Το πρόγραμμα HSR εκτελείται με όργανα του γυμναστηρίου με 3 ασκήσεις. Η πρώτη άσκηση εκτελείται από καθιστή θέση με λυγισμένα γόνατα και γίνεται ανύψωση πτέρνας στο καθιστό μηχάνημα γάμπας. Η δεύτερη άσκηση εκτελείται στην πρέσα ποδιών με τεντωμένα γόνατα γίνεται ανύψωση πτέρνας. Η τρίτη άσκηση εκτελείται από όρθια θέση πάνω στον δίσκο ισορροπίας και με τη χρήση της μπάρας στους ώμους και πραγματοποιείται ανύψωση πτέρνας.

Ο αριθμός των επαναλήψεων μειώνεται και το φορτίο αυξάνεται σταδιακά κάθε εβδομάδα, την πρώτη εβδομάδα εκτελούνται 3 σετ των 15 επαναλήψεων, την 2-3 εβδομάδα 3 σετ 12 επαναλήψεων, την 4-5 εβδομάδα 4 σετ 10 επαναλήψεων, την 6-8 εβδομάδα 4 σετ 8 επαναλήψεων και 4 σετ 6 επαναλήψεων την 9-12 εβδομάδα.

Τα δεδομένα μετά το πέρας 12 και 52 εβδομάδων στην κλίμακα VISA-A για την EA ήταν  $-14.6 \pm 2.5$  ( $-18.8, -8.8$ ) και  $-27.6 \pm 4.5$  ( $-35.6, -18.0$ ) ανάλογα. Για την HSR την 12 και 52 εβδομάδα ήταν  $-22.6 \pm 2.7$  ( $-26.9, -16.4$ ) και  $-34.6 \pm 3.9$  ( $-41.8, -26.5$ ) ανάλογα. Για VASH και VASR, υπήρξε σημαντική επίδραση του χρόνου (VASH,  $P < .0001$ ; VASR,  $P < .0001$ ), αλλά δεν υπήρξε καμία σημαντική αλληλεπίδραση (VASH,  $P = 0.08$ , VASR,  $P = .38$ ) ή διαφορά μεταξύ των ομάδων (VASH,  $P = 0.77$ ; VASR,  $P = 0.71$ ), υποδεικνύοντας ότι και οι δύο θεραπείες απέδωσαν παρόμοιες βελτιώσεις στον πόνο από την αρχή έως και την 52 εβδομάδα.



Εικόνα 2.3.7. Άσκηση με μεγάλη αντίσταση και αργό ρυθμό. (πηγή: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26018970/>)

Το κύριο εύρημα της παρούσας μελέτης ήταν ότι τόσο η παραδοσιακή EA όσο και το HSR είχαν εξίσου θετικά κλινικά αποτελέσματα στους ασθενείς με τενοντοπάθεια αχίλλειου. Υπήρχε μια έντονη βελτίωση του επιπέδου σωματικής δραστηριότητας και του πόνου κατά τη διάρκεια των αθλητικών δραστηριοτήτων (VASR, VASH και VISA-A) και στις δύο ομάδες. Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης δεν υποστηρίζουν ότι το HSR θα απόφερε πιο ευνοϊκή κλινική έκβαση σε σύγκριση με την παραδοσιακή EA. Τα δεδομένα δείχνουν ότι η EA και το HSR είναι εξίσου αποτελεσματικά στη θεραπεία της χρόνιας τενοντοπάθειας και ότι η βελτίωση επιτυγχάνεται μετά από 12 εβδομάδες προπόνησης.

**8.** Η έρευνα του Balius R et al.,(2016) σχεδιάστηκε για να αξιολογήσει την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια τριών διαφορετικών παρεμβάσεων σε ασθενείς με αχίλλεια τενοντοπάθεια. Στην πρώτη ομάδα χρησιμοποιήθηκε έκκεντρη άσκηση (EA) στην δεύτερη ομάδα χρησιμοποιήθηκε έκκεντρη με συμπλήρωμα διατροφής που περιέχει βλεννοπολυσακχαρίτες (Muscopolisacchariles) (EA+ΒΛ) και στην τρίτη ομάδα παθητική διάταση με βλεννοπολυσακχαρίτες (ΠΔ+ΒΛ). Έλαβαν μέρος 58 ασθενείς από τους οποίους ολοκλήρωσαν οι 55. Ο χωρισμός στις ομάδες έγινε και με βάση το στάδιο της πάθησης. Στο EA συμμετείχαν 5 με οξεία και 15 με χρόνια τενοντοπάθεια, στην EA+ΒΛ 9 με οξεία και 8 με χρόνια ενώ στην ΠΔ+ΒΛ



9 με οξεία και 9 με χρόνια. Η αποτελεσματικότητα των παρεμβάσεων αξιολογήθηκε με την κλίμακα VISA-A για την λειτουργικότητα, την VAS για τον πόνο και το υπερηχογράφημα για την εξέλιξη της δομής του τένοντα, σε διαστήματα 6 και 12 εβδομάδων.

Στην ομάδα ΕΑ οι ασθενείς τοποθετούν το πάσχον σκέλος στην άκρη ενός σκαλιού σε ανυψωμένη αρχική θέση και έκκεντρα κατεβάζουν την πτέρνα, στη συνέχεια χρησιμοποιούν το υγιές σκέλος για να επανέλθουν σύγκεντρα. Οι ασκήσεις πραγματοποιούνται 2 φορές την μέρα, σε 3 σετ των 15 επαναλήψεων με τεντωμένο και λυγισμένο γόνατο. Οι ασθενείς στην ομάδα ΕΑ+ΒΛ κατανάλωναν τρεις κάψουλες την ημέρα που περιέχει 435 mg βλεννοπολυσακχαριτών, 75 mg κολλαγόνου τύπου Ι και 60 mg βιταμίνη C και ακολούθησαν το έκκεντρο πρωτόκολλο προπόνησης. Οι ασθενείς στην ομάδα ΠΔ+ΒΛ κατανάλωναν τα ίδια συμπληρώματα και έλαβαν οδηγίες να εκτελέσουν ένα εξατομικευμένο πρωτόκολλο παθητικών διατάσεων. Εφαρμόστηκε ένα τυπικό πρωτόκολλο που περιλάμβανε δύο ασκήσεις με το γόνατο σε έκταση για την διάταση του γαστροκνήμιου και δύο ασκήσεις με το γόνατο σε κάμψη για διάταση του υποκνημιδίου. Κάθε άσκηση διάτασης εφαρμόστηκε για 30 δευτερόλεπτα.



Εικόνα 2.3.8. Διατάσεις γαστροκνήμιου και υποκνημιδίου. (πηγή: <http://www.runningnews.gr>  
<https://runningmagazine.gr>)

Σε ασθενείς με οξεία τενοντοπάθεια, η βελτίωση της βαθμολογίας VISA-A στις 12 εβδομάδες παρακολούθησης ήταν 56% για την ομάδα ΠΔ+ΒΛ, 44% για την ομάδα ΕΑ+ΠΔ και 30% για την ομάδα ΕΑ ( $p=0,154$ ). Σε ασθενείς με χρόνια τενοντοπάθεια, η βελτίωση του VISA-A είχε το ίδιο μέγεθος μεταξύ των θεραπειών. Σε όλες τις ομάδες που μελετήθηκαν ο πόνος του VAS μειώθηκε τόσο κατά την ηρεμία όσο και κατά τη διάρκεια δραστηριότητας μετά τη θεραπεία 12 εβδομάδων. Διαφορές στη μείωση του πόνου μεταξύ των θεραπειών βρέθηκαν μεταξύ των ομάδων ΠΔ+ΒΛ και ΕΑ, και ήταν σημαντικές σε ηρεμία [ΠΔ+ΒΛ(-3,7±0,8cm), ΕΑ(-2,7±1,3cm) ( $p<0,05$ )] και κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας [ΠΔ+ΒΛ(-4,4±1,1 cm), ΕΑ(-3,5±1,4 cm) ( $p=0,074$ )]. Σε ασθενείς με οξεία τενοντοπάθεια, η μείωση του πόνου στις 12 εβδομάδες παρακολούθησης ήταν μεγαλύτερη για τις ομάδα ΠΔ+ΕΑ (-3,815±0,8 cm) σε σύγκριση με την ομάδα ΕΑ (-2,80±1,0 cm) ( $p<0,05$ ). Για την ομάδα ΕΑ+ΒΛ η μείωση του πόνου δεν μπορεί να συγκριθεί επειδή η μέση τιμή πόνου σε ηρεμία δεν ήταν ισορροπημένη κατά την έναρξη. Σε ασθενείς με χρόνια τενοντοπάθεια, η μείωση του πόνου ήταν παρόμοια μεταξύ των ομάδων μελέτης. Δεν βρέθηκε σημαντική διακύμανση στο πάχος του τένοντα μεταξύ των ομάδων ( $p>0,1$ ) ενώ υπήρξε μείωση από την αρχική τιμή στη ομάδα με θεραπεία ΠΔ+ΒΛ (-0,63±0,73mm,  $p<0,05$ ).

Συνοπτικά, τα δεδομένα που ελήφθησαν από αυτή τη μελέτη επιβεβαιώνουν τις θεραπευτικές δυνατότητες της έκκεντρης θεραπείας για τη διαχείριση της τενοντοπάθειας, τόσο σε οξύ τόσο και σε χρόνιο στάδιο. Σύμφωνα με τα ευρήματα, ένα συμπλήρωμα διατροφής που περιέχει βλεννοπυλοσακχαρίτες, φαίνεται να είναι ασφαλές και χρήσιμο για την αποκατάσταση της τενοντοπάθειας, παρέχοντας πρόσθετο όφελος στην έκκεντρη προπόνηση, ειδικά σε πρώιμα στάδια της νόσου. Ακόμη σε αυτή τη μελέτη, ένα πρωτόκολλο παθητικής διάταξης με συμπλήρωμα βλεννοπυλοσακχαριτών, έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει τον πόνο και βελτιώνει την λειτουργικότητα ισάξια με μια τυπική έκκεντρη θεραπεία.

**9.** Για αυτή τη μελέτη των Carlos Romero-Morales et al., (2019) 61 ασθενείς με χρόνια τενοντοπάθεια αχιλλείου μέσης μερίδας (ηλικία:  $41,2 \pm 10$  ετών) χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης σε συνδυασμό με μηχανήμα δόνησεων ( $n= 30$ ) και πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης σε συνδυασμό με κρυοθεραπεία ( $n = 31$ ). Και οι δύο ομάδες πραγματοποίησαν ένα πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης 12 εβδομάδων με βάση τις κατευθυντήριες γραμμές που δίνονται από τους Alfredson et al. Οι ασθενείς πραγματοποίησαν 90 επαναλήψεις ολοκληρώνοντας τρία σετ των 15 επαναλήψεων σε δύο θέσεις προπόνησης (γόνατο σε πλήρη έκταση και γόνατο ελαφρώς λυγισμένο) μία φορά την ημέρα. Το πρόγραμμα της πρώτης ομάδας με δόνηση πραγματοποιήθηκε σε Power Plate My3, όπου οι ασθενείς τοποθετήθηκαν σε όρθια θέση στην πλατφόρμα δόνησης που είχε ρυθμιστεί σε συχνότητα δόνησης 35 Hz σε πλάτος 4 mm για 5 λεπτά. Οι ασθενείς πραγματοποίησαν το πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης στην πλατφόρμα κατά τη διάρκεια της δόνησης. Στους ασθενείς της δεύτερης ομάδας έγινε παρέμβαση κρυοθεραπείας πριν και αμέσως μετά από το πρόγραμμα της έκκεντρης. Οι ασθενείς ήταν ντυμένοι με σορτς χωρίς παπούτσια και κάλτσες και κάθισαν σε μια καρέκλα, όπου βύθισαν το προσβεβλημένο κάτω άκρο σε κουβά με νερό 70 L και βάθους 55 cm στους  $8\text{ C} \pm 2\text{C}$  για 17 λεπτά.



Εικόνα 2.3.9. Μηχάνημα παραγωγής δόνησεων Power Plate My3. (πηγή: [my3 spec-sheet - Power Plate GmbH - PDF Catalogs | Documentation | Brochures \(archiexpo.com\)](#))

Κατά τη διάρκεια της έρευνας πραγματοποιήθηκαν τρεις αξιολογήσεις με υπερηχογράφημα (πριν την παρέμβαση, μετά από 4 εβδομάδες και μετά από 12 εβδομάδες) με σκοπό να ερευνηθεί κατά πόσο είχε μεταβληθεί το πάχος και η επιφάνεια εγκάρσιας διατομής (CSA) του τένοντα. Το πάχος του τένοντα αυξήθηκε και στο πρόγραμμα εκπαίδευσης με δόνησεις και στην κρυοθεραπεία στα 0, 2, 4 και 6 cm από την πτέρνα σε μέγιστη ισομετρική συστολή και

σε ηρεμία. Αυτή η αύξηση του πάχους του τένοντα θα μπορούσε να σχετίζεται με τα μηχανικά ερεθίσματα που προκαλούνται από άσκηση υψηλής έντασης, όπως η έκκεντρη άσκηση γαστροκνημίου, που μπορεί να είναι ο πρωταρχικός μηχανισμός για την υπερτροφία των μυών και των ιστών. Η εκπαίδευση συνδυασμού δονήσεων και έκκεντρης άσκησης έδειξε μια σημαντική αύξηση στην επιφάνεια εγκάρσιας διατομής του τένοντα σε σχέση με τα ευρήματα της ομάδας με κρυοθεραπεία. Αυτή η αύξηση μπορεί να οφείλεται στο ότι η ένταση της δύναμης συστολής που παράγεται από τη δονητική προπόνηση εξαρτάται από την προηγούμενη διάταση του ιστού, η οποία είναι η μέγιστη κατά τη διάρκεια της έκκεντρης άσκησης. Ως εκ τούτου, παράγεται μια πιο έντονη μυϊκή σύσπαση με εκπαίδευση δονήσεων και έκκεντρης άσκησης, προκαλώντας προσαρμογές όπως η αύξηση της εγκάρσιας διατομής του τένοντα.

**10.** Οι Jan D Rompe et al., (2007) σύγκριναν τις τεχνικές αποκατάστασης της έκκεντρης άσκησης, των κρουστικών κυμάτων χαμηλής ενέργειας (SWT) και της πολιτικής wait-and-see. Οι 75 ασθενείς χωρίστηκαν τυχαία σε τρεις ισάριθμες ομάδες. Οι ασθενείς της ομάδας με έκκεντρες ασκήσεις στόχευαν να ολοκληρώσουν 3 σετ των 15 επαναλήψεων με 1 λεπτό ξεκούραση μεταξύ των σετ, δύο φορές την ημέρα, 7 ημέρες την εβδομάδα για 12 εβδομάδες. Η θεραπεία των κρουστικών υπερήχων έγινε σε 3 συνεδρίες στα εβδομαδιαία διαστήματα. Σε κάθε συνεδρία εφαρμόστηκαν 2000 παλμοί με πίεση 3 bar (ισούται με πυκνότητα ροής ενέργειας από 0,1 mJ/mm<sup>2</sup>). Η συχνότητα θεραπείας ήταν 8 παλμοί/δευτ. Οι ασθενείς της ομάδας με την πολιτική wait-and-see ενθαρρύνθηκαν να περιμένουν περαιτέρω βελτίωση ενώ συζητήθηκαν με τον ασθενή διάφορες εκπαιδευτικές τροποποιήσεις, εφαρμογή διατακτικών ασκήσεων και εργονομικές συμβουλές.



Εικόνα 2.3.10. Μηχάνημα παραγωγής κρουστικών κυμάτων. (πηγή: [Shockwave Therapy \(SWT\) - physio medic](#))

Το VISA-A δεν έδειξε σημαντική διαφορά πριν από τις παρεμβάσεις σε όλες τις ομάδες (ομάδα 1, 50,6% ± 11,5%, ομάδα 2, 50,3% ± 11,7%; ομάδα 3, 48,2% ± 9,0%). Στην 4μηνη παρακολούθηση, η ομάδα 1 και η ομάδα 2 έδειξαν σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα (όλα  $P < 0,01$ ) από πριν από τη διαχείριση (ομάδα 1, 75,6% ± 18,7%; ομάδα 2, 70,4% ± 16,3%; ομάδα 3, 55,0% ± 12,9%). Ασθενείς από την ομάδα 1 και την ομάδα 2 πέτυχαν σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα από τους ασθενείς από την ομάδα 3 (όλοι  $P < 0,001$ , ισχύς = 0,99). Εκεί δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των αποτελεσμάτων ασθενών της ομάδας 1 και της ομάδας 2 ασθενών ( $P = 0,259$ , ισχύς = 0,13).

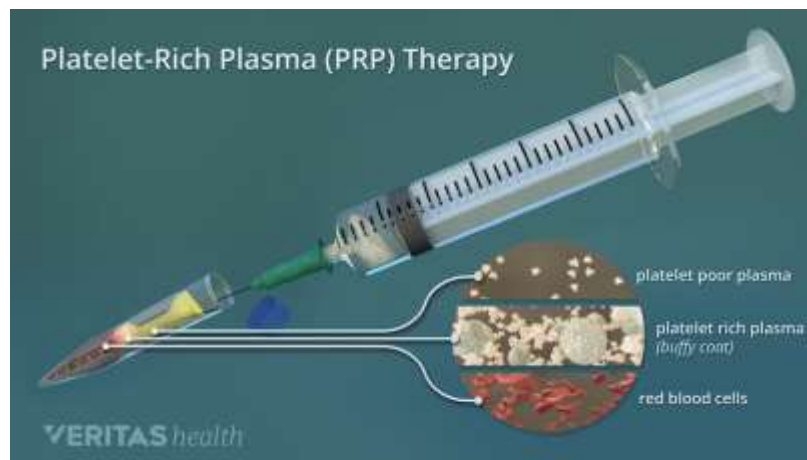
Όσον αφορά την γενική αξιολόγηση, 15 από τους 25 ασθενείς (60%) στην ομάδα 1, 13 από τους 25 ασθενείς (53%) στην ομάδα 2 και 6 από τους 25 ασθενείς (24%) στην ομάδα 3 ανέφερε ένα 1 (πλήρης ανάκτηση) ή 2 (πολύ βελτιωμένο) στην κλίμακα Likert. Οι ασθενείς από την ομάδα 1 και από την ομάδα 2 είχαν σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα από τους ασθενείς



της ομάδας 3 ( $P < 0,001$ ,  $P = 0,001$ ). Οι υπόλοιποι ασθενείς δεν μπορούσαν να επιστρέψουν στα κανονικά επίπεδα δραστηριότητάς τους, καθώς ο πόνος παρέμβαινε σημαντικά στις καθημερινές δραστηριότητες κατά την παρακολούθηση 4 μηνών.

Ο πόνος στις ομάδες 1 και 2 μειώθηκε αισθητά χωρίς να υπάρχουν ιδιαίτερες διαφορές μεταξύ τους, σε αντίθεση με την ομάδα 3 όπου παρέμεινε υψηλός μετά το πέρας των 12 εβδομάδων. Συμπερασματικά, θα πρέπει να προσφέρεται στους ασθενείς έκκεντρη εκπαίδευση ή θεραπεία κρουστικών κυμάτων με χρόνια τενοντοπάθεια του κύριου σώματος του αχιλλείου τένοντα ως εναλλακτική λύση στη χειρουργική επέμβαση ενώ η έρευνα έδειξε πως η τεχνική wait-and-see δεν είχε κανένα ευεργετικό αποτέλεσμα στους ασθενείς.

**11.** Το αντικείμενο της έρευνας των De Vos R. J. Et al., (2011) είναι το εάν οι εγχύσεις πλάσματος πλούσιου σε αιμοπετάλια (PRP) οδηγεί σε ενίσχυση της δομής του τένοντα και στη νεοαγγείωση, μετρούμενη με υπερηχογραφικές τεχνικές. Το έγχρωμο υπερηχογράφημα Doppler (CDU) είναι ένα καθιερωμένη μέθοδος μέτρησης της αγγείωσης μέσα και γύρω από τους τένοντες. Η υπεραγγείωση εμφανίζεται συνήθως σε συμπτωματικούς αχίλλειους τένοντες και ονομάζεται επίσης νεοαγγείωση. Το μέγεθος της νεοαγγείωσης μπορεί να μετρηθεί με εξαιρετική αξιοπιστία χρησιμοποιώντας μια κλίμακα πέντε σημείων (τροποποιημένη βαθμολογία Öhberg). Στις προηγούμενες μελέτες, αναφέρθηκε ότι η νεοαγγείωση, που υπήρχε σε όλους τους συμπτωματικούς τένοντες, μειώθηκε ταυτόχρονα με τη μείωση των συμπτωμάτων μετά από συντηρητική θεραπεία.



Εικόνα 2.3.11. Έγχυση πλάσματος πλούσιο σε αιμοπετάλια. (πηγή: [PRP Therapy for Chronic Tendon Injuries \(sports-health.com\)](http://PRPTherapyforChronicTendonInjuries(sports-health.com)))

Οι 48 ασθενείς χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες όπου η πρώτη ακολούθησε πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης με εγχύσεις PRP ενώ η δεύτερη ομάδα ακολούθησε πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης και εγχύσεις αλατούχου διαλύματος (placebo group). Όλοι οι ασθενείς έλαβαν οδηγίες για το πρόγραμμα αποκατάστασης. Κατά τις πρώτες 48 ώρες μετά την ένεση οι ασθενείς μπορούσαν να αντέξουν πλήρως το βάρος και τους συνέστησαν να περπατούν μόνο μικρές αποστάσεις σε εσωτερικούς χώρους. Μετά από 1 εβδομάδα ξεκίνησε το πρόγραμμα άσκησης. Οι ασθενείς έλαβαν οδηγίες να ξεκινήσουν με ασκήσεις διατάσεων για 1 εβδομάδα, και μετά από 2 εβδομάδες ξεκίνησε το πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης των μυών της γάμπας διάρκειας 12 εβδομάδων με βαρύ φορτίο, όπως περιγράφεται από τους Alfredson et al. Οι ασθενείς έλαβαν οδηγίες να κάνουν 180 επαναλήψεις ημερησίως, παρά την παρουσία πόνου.

Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης δείχνουν ότι δεν υπάρχει διαφορά στην αλλαγή της δομής του αχιλλείου τένοντα εντός 24 εβδομάδων μετά την ένεση PRP σε συνδυασμό με έκκεντρες ασκήσεις σε σύγκριση με την ομάδα με το εικονικό φάρμακο. Στους ασθενείς και των δύο ομάδων υπήρξε αρχικά αύξηση του βαθμού νεοαγγείωσης, αλλά η αλλαγή στον βαθμό νεοαγγείωσης δεν ήταν σημαντικά διαφορετική μεταξύ των δύο ομάδων θεραπείας. Αυτά τα ευρήματα είναι σημαντικά καθώς οι εγχύσεις με PRP αυξάνουν τη δημοτικότητα τους. Ενώ πρόσφατες κριτικές υποστήριξαν τη χρήση τέτοιων εγχύσεων για χρόνιες διαταραχές τενόντων, τα κλινικά στοιχεία τους είναι ελλιπή.

**12.** Οι Stefan H Stefansson et al., (2019) αξιολόγησαν την αποτελεσματικότητα της εν τω βάθει μάλαξης (1<sup>η</sup> ομάδα), της έκκεντρης άσκησης (2<sup>η</sup> ομάδα) και του συνδυασμού των δύο (3<sup>η</sup> ομάδα) στην καταπολέμηση της τενοντοπάθειας αχιλλείου τένοντα.

Οι ασθενείς της 1<sup>ης</sup> ομάδας ακολούθησαν ένα πρωτόκολλο έκκεντρης άσκησης για 12 εβδομάδες όπως περιγράφεται από τους Alfredson et al.,.

Στους ασθενείς της 2<sup>ης</sup> ομάδα ασκήθηκε μάλαξη πίεσης από τον φυσικοθεραπευτή δύο φορές την εβδομάδα για 6 εβδομάδες και μία φορά την εβδομάδα για 6 εβδομάδες. Ο θεραπευτής χρησιμοποίησε το γόνατό του για να ασκήσει πίεση στον γαστροκνήμιο σε 3 διαφορετικές θέσεις. Η πίεση κρατήθηκε μέχρι να αρχίσει ο πόνος να μειώνεται και ο μυς να αρχίσει να χαλαρώνει αλλά όχι για περισσότερο από 60 δευτερόλεπτα. Χρησιμοποιήθηκε η ανοχή των ασθενών στον πόνο ώστε να ελέγχεται η ποσότητα της πίεσης. Με αυτή την τεχνική οι ασθενείς αναμένεται να νιώσουν μια αίσθηση ανακούφισης αμέσως μετά την θεραπεία, σαν να έχει σηκωθεί ένα φορτίο από τη γάμπα και ο πόνος στην περιοχή του αχιλλείου να έχει μειωθεί.

Οι ασθενείς της 3<sup>ης</sup> ομάδας έλαβαν το ίδιο πρόγραμμα μάλαξης με την 2<sup>η</sup> ομάδα και πραγματοποίησε το ίδιο πρωτόκολλο έκκεντρης άσκησης με την 1<sup>η</sup> ομάδα.



Εικόνα 2.3.12. Τα μπλε X δείχνουν περιοχές στις οποίες ασκήθηκε πίεση με το γόνατο, οι γραμμές υποδεικνύουν που εξετάστηκε ο ασθενής για σημεία πυροδότησης πόνου και τα μαύρα X υποδηλώνουν πιθανά σημεία ενεργοποίησης (trigger points). (πηγή: [Using Pressure Massage for Achilles Tendinopathy: A Single-Blind, Randomized Controlled Trial Comparing a Novel Treatment Versus an Eccentric Exercise Protocol - PubMed \(nih.gov\)](#))

Οι ασθενείς αξιολογήθηκαν πριν και μετά από τη θεραπεία των 4, 8, 12, και 24 εβδομάδων. Ανθρωπομετρικές τιμές ασθενών, φύλο, ηλικία, ύψος, βάρος και διάρκεια των συμπτωμάτων συγκεντρώθηκαν. Οι ασθενείς απάντησαν στην ισλανδική εκδοχή του Ερωτηματολόγιο VISA-A (VISA-A-IS). Ο πόνος κατά την ψηλάφηση του αχιλλείου τένοντα αξιολογήθηκε με αλγόμετρο (Somedic AB). Αξιολογήθηκε η ακαμψία του μύος της γάμπας με τεστ ROM στην ποδοκνημική

άρθρωση. Χρησιμοποιήθηκε υπερηχογράφημα για την αξιολόγηση του πάχους του αχιλλείου τένοντα και για νεοαγγείωση.

Τα αποτελέσματα μας έδειξαν μειωμένα συμπτώματα σε όλες τις ομάδες όπως μετρήθηκαν με το VISA-A-IS. Η ομάδα με θεραπεία μάλαξης βελτιώθηκε σημαντικά περισσότερο από την ομάδα με το πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης την 4η εβδομάδα στην κλίμακα VISA-A-IS, υποδεικνύοντας γρηγορότερη ανάκτηση λειτουργικότητας όταν χρησιμοποιήθηκε αποκατάσταση με μασάζ πίεσης. Αυτά τα ευρήματα δείχνουν ότι όσον αφορά τη μείωση του πόνου, το χρόνο και τη λειτουργία της γάμπας, το μασάζ με πίεση είναι εξίσου αποδοτικό με ένα πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης. Το μασάζ πίεσης λοιπόν φαίνεται έγκυρη θεραπεία και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εναλλακτική λύση στις έκκεντρες ασκήσεις εάν δεν είναι επιτυχείς.

**13.** Σε μελέτη των Mc Cormack et al., 2016, συγκρίθηκαν τα αποτελέσματα μεταξύ της έκκεντρης άσκησης και της έκκεντρης άσκησης σε συνδυασμό με θεραπεία μαλακών ιστών Astym σε ασθενείς με τενοντοπάθεια Αχιλλείου τένοντα. Δείγμα τους αποτέλεσαν 16 ασθενείς ηλικίας άνω των 18 ετών με καταφυτική τενοντοπάθεια Αχιλλείου, οι οποίοι χωρίστηκαν σε 2 ομάδες παρέμβασης. Στην πρώτη ομάδα, οι ασθενείς εκτέλεσαν έκκεντρη άσκηση στον Αχίλλειο τένοντα με ανύψωση πτέρνας και το βάρος στο υγιές πόδι, μεταφορά βάρους στο προσβεβλημένο άκρο και αργή κάθοδο του ποδιού προς το έδαφος σε 3 σετ των 15 επαναλήψεων. Στη δεύτερη ομάδα, εκτός από την έκκεντρη άσκηση πραγματοποιήθηκε κινητοποίηση μαλακών ιστών στην περιοχή, 2 φορές την εβδομάδα για 12 συνεδρίες.



Εικόνα 2.3.13. Κινητοποίηση μαλακού ιστού. (πηγή: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26893309/>)

Μέτρα έκβασης ήταν το ερωτηματολόγιο VISA-A για την σοβαρότητα της πάθησης, η αριθμητική κλίμακα αξιολόγησης πόνου NPRS και το ερωτηματολόγιο GROC παγκόσμιας διαβάθμισης που συμπληρώθηκε την 12η εβδομάδα παρακολούθησης. Τα αποτελέσματα λήφθηκαν την 4η, 8η, 12η, 26η και 52η εβδομάδα θεραπείας. Φάνηκε πως και στις δύο ομάδες παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική μείωση πόνου, με την ομάδα έκκεντρης άσκησης συνδυαστικά με τη θεραπεία μαλακών ιστών Astym να εμφανίζει καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά τις κλίμακες VISA-A ( $p=0,02$ ) και NPRS ( $p=0,01$ ), τα οποία διατηρήθηκαν έως και 52 εβδομάδες μετά. Έτσι, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η θεραπεία κινητοποίησης μαλακού ιστού αποτελεί μια εναλλακτική θεραπεία για την τενοντοπάθεια αχιλλείου καθότι λειτουργεί συνεργατικά με την ΕΑ έχοντας καλύτερα αποτελέσματα στην καταπολέμηση των συμπτωμάτων από ένα πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης.

**14.** Σκοπός της μελέτης των Kesava Kovanur Sampath et al., (2021) ήταν να προσδιοριστεί η νευροενδοκρινική απόκριση μετά από θωρακικό χειρισμό σπονδυλικής στήλης σε άτομα με αχίλλειο τενοντοπάθεια. Οι 24 ασθενείς χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες. Στην πρώτη ομάδα έγινε εφαρμογή χειρισμού σπονδυλικής στήλης (Thoracic Spinal Manipulation) και μετά από μια εβδομάδα εφαρμογή εικονικού χειρισμού. Στην δεύτερη ομάδα έγινε εφαρμογή των ίδιων χειρισμών με την πρώτη ομάδα αλλά με αντίθετη σειρά.

Κατά τον θωρακικό χειρισμό σπονδυλικής στήλης ζητήθηκε από τον ασθενή να σταυρώσει τα χέρια μπροστά από το σώμα του, τοποθετώντας το κάθε του χέρι στον αντίθετο ώμο, έτσι ώστε οι αγκώνες να είναι ο ένας πάνω στον άλλο, μπροστά από το κάτω μέρος του θώρακα. Ο θεραπευτής στη συνέχεια κύλησε τον συμμετέχοντα στο πλάι του/της και τοποθέτησε το χέρι στερέωσης, κουλουριασμένο σε γροθιά με τον αντίχειρα και ο δείκτης σε έκταση (κοινώς ονομάζεται λαβή πιστολιού) στο επίπεδο του πέμπτου θωρακικού σπονδύλου, μια περιοχή που είναι γνωστό ότι περιέχει προγαγγλιακούς νευρώνες του συμπαθητικού νευρικού συστήματος (SNS). Στη συνέχεια, ο θεραπευτής γύρισε τον συμμετέχοντα πίσω στην ύπτια θέση. Υψηλής ταχύτητας ώθηση μικρού πλάτους χορηγήθηκε μέσω του άνω άκρου του συμμετέχοντος και του θώρακα κατά τη λήξη.



Εικόνα 2.3.14. Θωρακικός χειρισμός σπονδυλικής στήλης. (πηγή: [Immediate Effects of Thoracic Spine Thrust Manipulation on Neurodynamic Mobility - ScienceDirect](#))

Κατά την ψευδή παρέμβαση χρησιμοποιήθηκε η ίδια τεχνική αλλά ο θεραπευτής δεν τοποθέτησε το χέρι στην θωρακική μοίρα της σπονδυλικής στήλης και χωρίς ώθηση ή κύλιση πραγματοποιήθηκε η παρέμβαση.

Η παρούσα μελέτη βρήκε μια στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση της κατάστασης με το χρόνο στην αναλογία Testosterone/ Cortisol Ratio καθώς και αύξηση του δείκτη οξυγόνωση ιστών (TOI) στον αχίλλειο τένοντα έπειτα από τους χειρισμούς που χρησιμοποιήθηκαν. Στόχος της μελέτης ήταν να προσδιοριστεί η νευροενδοκρινική απόκριση μετά από τον χειρισμό και όχι η αποτελεσματικότητα του χειρισμού σε μετρήσεις έκβασης που σχετίζονται με τον ασθενή, όπως ο πόνος και η σωματική λειτουργία σε ασθενείς με τενοντοπάθεια αχίλλειου ή για τη μέτρηση των κλινικών επιδράσεων που σχετίζονται με αλλαγές σε ορμόνες. Αυτά τα δεδομένα παρέχουν σημαντικά στοιχεία για την υποστήριξη της υπόθεσης ότι ένας θωρακικός χειρισμός θα έχει μετρήσιμο αποτέλεσμα στο νευροενδοκρινικό σύστημα σε ασθενείς με τενοντοπάθεια αχίλλειου.

**15.** Στην έρευνα των Chantel L Rabusin et al.,(2021) γίνεται σύγκριση μεταξύ της ανύψωσης πτέρνας στο παπούτσι με την χρήση ειδικού πάτου σε σχέση με την έκκεντρη άσκηση γαστροκνημίου στην μη καταφυτική τενοντοπάθεια για να εξεταστεί ποιος είναι πιο αποτελεσματικός τρόπος στην μείωση πόνου. Οι συμμετέχοντες στην έρευνα ανήλθαν στους 100 και χωρίστηκαν σε δύο ομάδες των 50. Η έρευνα κράτησε 12 εβδομάδες όπου έγιναν οι βασικές μετρήσεις με το ερωτηματολόγιο VISA-A και με άλλες 7 δευτερεύοντες μετρήσεις στις 2 στις 6 και στις 12 εβδομάδες.

Στους ασθενείς της πρώτης ομάδας χορηγήθηκε ζεύγος ανυψωτικών πάτων των 12mm για αμφίπλευρη χρήση. Στην δεύτερη ομάδα ακολουθήθηκε το πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης του Alfredson όπου ο ασθενής τοποθετεί το πάσχον σκέλος στην άκρη ενός σκαλιού σε ανυψωμένη αρχική θέση και έκκεντρα κατεβαίνει, στη συνέχεια επανέρχεται στην αρχική θέση. Ο ασθενής πραγματοποιεί την άσκηση με τεντωμένο γόνατο για ενεργοποίηση του γαστροκνημίου και με λυγισμένο για ενεργοποίηση του υποκνημίδιου. Το πρόγραμμα εκτελείται δύο φορές την μέρα σε 3 σετ των 15 επαναλήψεων. Ο πόνος κατά την διάρκεια της άσκησης αναμενόμενος και η ένδειξη για αύξηση βάρους (5 κιλών) είναι όταν εκτελείται η άσκηση χωρίς πόνο.



Εικόνα 2.3.15. Ανυψωτικά πέλματα και έκκεντρη άσκηση σε σκαλοπάτι (πηγή: <https://bjsm.bmj.com/content/55/9/486.long#ref-21> )

Τα αποτελέσματα στην βαθμολογία VISA-A έδειξαν βελτίωση κατά 26,0 βαθμούς (95% CI 19,6 έως 32,4) στην ομάδα άρσης πτέρνας και κατά 17,4 μονάδες (95% CI 9,5 έως 25,3) στην ομάδα έκκεντρων ασκήσεων. Κατά μέσο όρο, υπήρχε διαφορά μεταξύ των ομάδων υπέρ τις πρώτης ομάδας για το VISA-A κατά 9,6, 95% CI 1,8 έως 17,4,  $p=0,016$ . Στις δευτερεύουσες μετρήσεις υπήρχε μια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων για τη σοβαρότητα του πόνου (VAS) (προσαρμοσμένη μέση διαφορά  $-19,2$ , 95% CI  $-31,0$  έως  $-7,4$ ,  $p=0,002$ ) υπέρ της ανύψωσης πτέρνας. Η έρευνα καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η ανύψωση πτέρνας είναι πιο αποτελεσματική στη μείωση του πόνου και στη βελτίωση της λειτουργικότητας σε ενήλικες με τενοντοπάθεια στην μεσότητα του αχιλλείου.

**16.** Οι Shannon E. Munteanu et al., (2015) αξιολόγησαν την αποτελεσματικότητα μεταξύ των απλών και των προσαρμοσμένων ορθωτικών πελμάτων στη χρόνια τενοντοπάθεια του μεσαίου τμήματος του αχιλλείου. Τα μέτρα έκβασης πραγματοποιήθηκαν κατά την έναρξη και μετά τον 1ο,



3ο, 6ο και 12ο μήνα. Το κύριο μέτρο έκβασης ήταν το ερωτηματολόγιο VISA-A. Το ερωτηματολόγιο VISA-A περιέχει 8 ερωτήσεις που καλύπτουν 3 τομείς πόνου, λειτουργίας και δραστηριότητας. Οι βαθμολογίες αθροίστηκαν για να δώσουν μια συνολική βαθμολογία στα 100, όπου οι υψηλότερες βαθμολογίες έδειχναν λιγότερο σοβαρή τενοντοπάθεια του αχίλλειου. Έτσι ένα ενεργό, ασυμπτωματικό άτομο θεωρητικά θα βαθμολογείτο με 100. Οι 140 συμμετέχοντες (δηλαδή 70 ανά ομάδα) παρείχαν ποσοστό μεγαλύτερο από 80% στην ικανότητα ανίχνευσης επίδρασης 10 βαθμών στο ερωτηματολόγιο VISA-A, με το επίπεδο σημαντικότητας να ορίζεται στο  $p < 0,05$ , ένα εκτιμώμενο SD 20,0 και ποσοστό εγκατάλειψης 10%.

Τα δευτερεύοντα μέτρα έκβασης ήταν: η αντίληψη της αποτελεσματικότητας της θεραπείας χρησιμοποιώντας μια κλίμακα Likert 5 σημείων (διχοτομείται ανάλογα με την επιτυχία όπου ορίζεται ως αξιοσημείωτη ή μέτρια βελτίωση, οι οποίες ήταν οι δύο καλύτερες βαθμολογίες σε αυτήν την κλίμακα), το επίπεδο σωματικής δραστηριότητας την προηγούμενη εβδομάδα (7ήμερη ανάκληση φυσικής δραστηριότητας), η ποιότητα ζωής που σχετίζεται με την υγεία (οκτώ τομείς του ερωτηματολογίου Short-Form-36) και χρήση συνεπεμβάσεων (φάρμακα διάσωσης, άλλες θεραπείες και αλλαγές υποδημάτων) για την ανακούφιση του πόνου στο αχίλλειο τένοντα. Αξιολογήθηκαν επίσης η συχνότητα των ανεπιθύμητων ενεργειών και η συμμόρφωση με το πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης μυών του γαστροκνημίου και ορθώσεις ποδιών. Ανεπιθύμητες ενέργειες (οποιαδήποτε συμβάντα για τα οποία υπάρχει γνώση ή εύλογη συσχέτιση με τη θεραπεία και για αυτές που δεν υπάρχει) καταγράφηκαν με τη χρήση ερωτηματολογίου που οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν στους 1, 3, 6 και 12 μήνες. Οι συμμετέχοντες τεκμηριώνουν τον αριθμό των επαναλήψεων και των σετ που εκτελούνται για κάθε ημέρα του προγράμματος άσκησης σε ημερολόγιο. Από αυτό υπολογίστηκε ο συνολικός αριθμός επαναλήψεων κατά τις πρώτες 12 εβδομάδες. Οι συμμετέχοντες παρείχαν πληροφορίες σχετικά με τον αριθμό ωρών ανά ημέρα και αριθμό ημερών που είχαν φορέσει τις ορθώσεις του πέλματος την προηγούμενη εβδομάδα. Από αυτό, υπολογίστηκαν οι συνολικές ώρες που φορέθηκαν την προηγούμενη εβδομάδα σε αυτές χρονικά σημεία.



Εικόνα 2.3.16. Σύγκριση ορθώσεων πέλματος. (πηγή: [The three study foot orthoses, with similar | Download Scientific Diagram \(researchgate.net\)](#))

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων παρέμβασης (προσαρμοσμένη όρθωση έναντι ψευδούς) στο αποτέλεσμα μέτρησης σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή κατά τη διάρκεια της μελέτης. Αυτά τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι οι προσαρμοσμένες ορθώσεις ποδιών δεν ήταν πιο αποτελεσματικές από τις απλές-εικονικές ορθώσεις ποδιών για τη θεραπεία της μέσης μερίδας της τενοντοπάθειας του Αχιλλείου τένοντα σε συμμετέχοντες που έκαναν επίσης πρόγραμμα έκκεντρης μυϊκής άσκησης γαστροκνημίου σε χρονικό διάστημα 12 μηνών.

**17.** Εκατό ασθενείς συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη των Wolf Petersen et al., (2007) και κατανεμήθηκαν τυχαία σε μία από τις 3 διαφορετικές ομάδες θεραπείας. Ομάδα 1, έκκεντρη εκπαίδευση (37 ασθενείς). Ομάδα 2, Νάρθηκας ανύψωσης πτέρνας (35 ασθενείς). Ομάδα 3, συνδυασμός του νάρθηκα και της έκκεντρης προπόνησης (28 ασθενείς). Στην αρχική επίσκεψη, πραγματοποιήθηκε κλινική εξέταση με εκτίμηση του ύψους, του σωματικού βάρους και της τοπικής ευαισθησίας σε κάθε ασθενή. Το μέγεθος του πόνου κατά την ανάπαυση και τη δραστηριότητα αξιολογήθηκε από τους ασθενείς σε οπτική αναλογική κλίμακα (VAS) μήκους 10 cm. Στο VAS, το μέγεθος του πόνου καταγράφεται από 0 έως 10 cm, όπου δεν υπάρχει πόνος καταγράφεται ως 0 και ο έντονος πόνος καταγράφεται ως 10. Η λειτουργία της περιοχής του γαστροκνημίου αξιολογήθηκε με την αμερικανική κλίμακα Orthopedic Foot and Ankle Society (AOFAS). Κάθε ασθενής συμπλήρωσε το Short Form-36 (SF 36). Έγινε υπερηχογράφημα για την αξιολόγηση του πάχους του τένοντα στο μεσαίο τμήμα του (2-6 cm πάνω από την πτέρνα) και για την παρουσία παρατενοντίτιδας. Άλλα ευρήματα όπως καταφυτικές δομές, οζίδια κτλ. σημειώθηκαν επίσης.

Η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του θεραπευτικού σχήματος πραγματοποιήθηκε μετά από 6 και 12 εβδομάδες από την παρέμβαση. Στην κάθε παρακολούθηση, το αποτέλεσμα αξιολογήθηκε με την κλίμακα VAS για τον πόνο κατά την ανάπαυση, κατά το βάδισμα και κατά τη διάρκεια αθλητικών δραστηριοτήτων.



Εικόνα 2.3.17. Νάρθηκας ανύψωσης πτέρνας. (πηγή: [Aircast AirHeel™ in the Treatment of Plantar Fasciitis and Heel Pain \(physioroom.com\)](http://Aircast AirHeel™ in the Treatment of Plantar Fasciitis and Heel Pain (physioroom.com)))

Μετά το 1ο έτος παρακολούθησης, η βαθμολογία AOFAS ήταν ακόμα βελτιωμένη κατά 10% στο ομάδα έκκεντρης προπόνησης και στην ομάδα νάρθηκα, και κατά 12% στην ομάδα συνδυασμού σε σύγκριση με την αρχική κατάσταση. Αυτές οι διαφορές ήταν σημαντικές ( $P < .0001$ ). Αν και το ποσό της βελτίωσης ήταν πολύ μέτριο, τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης υποστηρίζουν την πρώτη μας υπόθεση. Μετά από 12 εβδομάδες θεραπείας με τον νάρθηκα βελτιώθηκαν αισθητά τα συμπτώματα των ασθενών με χρόνια τενοντοπάθεια μεσαίου τμήματος τον αχίλλειο τένοντα. Η δεύτερη υπόθεση αυτής της μελέτης (δηλαδή κατά πόσο η χρήση νάρθηκα λειτουργεί ακόμα πιο ευεργετικά σε συνδυασμό με πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης) υποστηρίχθηκε μόνο εν μέρει από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης. Μόνο η κλίμακα SF-36 έδειξε συνεργιστική επίδραση και των δύο θεραπειών. Η λειτουργικότητα βελτιώθηκε κατά περίπου 13% στην ομάδα έκκεντρης προπόνησης και στην ομάδα με νάρθηκα ενώ βελτιώθηκε κατά περίπου 17% και στη συνδυαστική θεραπεία. Ο πόνος βελτιώθηκε επίσης σημαντικά, κατά περίπου 13% στην ομάδα έκκεντρης προπόνησης και στην ομάδα με τον νάρθηκα. Ο πόνος βελτιώθηκε κατά περίπου 19% στην ομάδα συνδυασμού.

**18.** Ο σκοπός της Evi Wezenbeek et al., (2018) σε αυτή την έρευνα είναι η διερεύνηση της επίδρασης της ηλικίας, του φύλου και του είδους της φυσικής δραστηριότητας στην αύξηση της ροής του αίματος στον Αχίλλειο τένοντα. Σε αυτή τη μελέτη συμμετείχαν 33 άτομα ηλικίας μεταξύ 18 και 25 ετών και συμμετείχαν 30 άτομα ηλικίας μεταξύ 40 και 55 ετών. Οι συμμετέχοντες αποκλείστηκαν από αυτή τη μελέτη εάν είχαν ιστορικό αχίλλειας τενοντοπάθειας, χειρουργική επέμβαση κάτω άκρου ή σοβαρό τραύμα στο κάτω άκρο μέσα στο προηγούμενο έτος. Όλοι οι συμμετέχοντες έπρεπε να εκτελέσουν τουλάχιστον 1 ώρα εβδομαδιαία συμμετοχή στα αθλήματα. Οι μετρήσεις της ροής του αίματος του αχίλλειου τένοντα έγιναν πριν, αμέσως μετά, 5 λεπτά μετά και 10 λεπτά μετά τις σωματικές δραστηριότητες. Δεδομένα ροής αίματος στο μεσαίο τμήμα του αχίλλειου τένοντα συλλέχθηκαν με τη συσκευή O2C (Oxygen-to-See; LEA Medizintechnik). Όλες οι δραστηριότητες πραγματοποιήθηκαν σε ελεγχόμενες εργαστηριακές συνθήκες (19 -21 C, 65% σχετική υγρασία) για τον αποκλεισμό των περιβαλλοντικών επιδράσεων. Οι νεότεροι και οι μεγαλύτεροι πληθυσμοί εκτέλεσαν δυναμικές διατάσεις, τρέξιμο και σχοινάκι. Ο μεγαλύτερος πληθυσμός έκανε επίσης ποδήλατο.

Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης προσδιορίζουν ότι το τρέξιμο, το σχοινάκι και η ποδηλασία οδήγησαν σε σημαντική αύξηση της ροής του αίματος κατά δέκα φορές. Εξέχουσα θέση κατείχε η διαπίστωση ότι η αύξηση της ροής του αίματος μετά τη δραστηριότητα ήταν σημαντικά χαμηλότερη στον ηλικιωμένο πληθυσμό σε σύγκριση με τον νεότερο πληθυσμό. Επιπλέον, άνδρες συμμετέχοντες στην μεγαλύτερη ομάδα παρουσίασαν σημαντικά χαμηλότερη αύξηση της ροής του αίματος στον τένοντα απ' ό,τι οι αντίστοιχες γυναίκες της ομάδας τους. Αυτό είναι ένα σημαντικό εύρημα, αφού προηγούμενες έρευνες έδειξαν ότι όσο μικρότερη ήταν η αύξηση της ροής του αίματος μετά τη σωματική δραστηριότητα, τόσο μεγαλύτερος ήταν ο κίνδυνος για ανάπτυξη τενοντοπάθειας αχίλλειου. Επομένως, αυτή η χαμηλότερη αύξηση στη ροή του αίματος μετά τη δραστηριότητα τοποθετεί τον ηλικιωμένο πληθυσμό σε υψηλότερη θέση κινδύνου για την ανάπτυξη τενοντοπάθειας.

Αυτή η μελέτη είναι η πρώτη που διερευνά την επίδραση της ηλικίας και του φύλου στην ροή του αίματος στον αχίλλειο τένοντα μετά από διαφορετικές φυσικές δραστηριότητες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η αύξηση της ροής του αίματος στον αχίλλειο κατά τη διάρκεια της σωματικής δραστηριότητας είναι χαμηλότερη σε ένα γηραιότερο πληθυσμό και ότι οι άνδρες συμμετέχοντες στην ομάδα του ηλικιωμένου πληθυσμού είχε χαμηλότερη αύξηση στην αιματική ροή των τενόντων σε σύγκριση με τις γυναίκες της ομάδας τους. Επιπλέον, η αύξηση της ροής του αίματος στον αχίλλειο τένοντα εξαρτιόταν από τη δραστηριότητα, με το τρέξιμο και το σχοινάκι να έχουν ως αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη αύξηση της ροής του αίματος, ακολουθούμενη από το ποδήλατο. Οι διατάσεις δεν άλλαξαν τη ροή του αίματος στον Αχίλλειο τένοντα.



## 2.4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Κατά την συγγραφή της πάρα πάνω βιβλιογραφικής ανασκόπησης μελετήθηκαν και αναπτύχθηκαν 18 άρθρα, από τα οποία τα 17 αφορούσαν τυχαίοποιημένες κλινικές δοκιμές και ένα άρθρο αφορούσε συστηματική ανασκόπηση. Κατά κύριο λόγο το πρωτόκολλο που συγκρίθηκε στην αρθρογραφία ήταν η έκκεντρη άσκηση. Στο πρώτο άρθρο του Fahlstrom M et al., (2003) η έρευνα έδειξε πως η έκκεντρη άσκηση είναι πιο επωφελής σε ασθενείς με τενοντοπάθεια στη μεσότητα του αχιλλείου. Ακολούθως στο άρθρο του Habets B et al., (2021) συγκρίθηκε το πρωτόκολλο του Alfredson με το πρωτόκολλο του Silbernagel και δεν βρέθηκαν ιδιαίτερες διαφορές στην κλινικές επιδράσεις ενώ σε ότι αφορά τα κλινικά συμπτώματα είχαμε εξίσου σημαντικές βελτιώσεις και έτσι θεωρούνται από τα βασικά προγράμματα αποκατάστασης. Τα άρθρα των Yu J et al., (2013) και Mafi N et al., (2001) σύγκριναν την έκκεντρη με την σύγκεντρη θεραπευτική άσκηση με εμφανή καλύτερα αποτελέσματα στην έκκεντρη θεραπεία. Στη σύγκριση του Gatz M et al., (2020) που αφορούσε έκκεντρη ενάντια της ισομετρικής, η ισομετρική άσκηση δεν είχε επαρκή αποτελέσματα στην αποκατάσταση. Το άρθρο του Balius R et al.,(2016) που ήταν συστηματική ανασκόπηση, σύγκρινε την έκκεντρη άσκηση με διάφορες θεραπείες με τελικό συμπέρασμα πως η μεγαλύτερη μείωση του πόνου και βελτίωση της λειτουργικότητας υπήρξε στο πρωτόκολλο έκκεντρης άσκησης. Στο άρθρο του Beyer R et al.,(2015) είχαμε εξίσου θετικές επιδράσεις στη σύγκριση της έκκεντρης θεραπείας με την θεραπεία μεγάλης αντίστασης και αργό ρυθμό. Πέραν της σύγκρισης του προγράμματος έκκεντρης άσκησης με άλλες ασκήσεις, υπήρξαν και συγκρίσεις της έκκεντρης με μη ενεργητικές παρεμβάσεις. Για παράδειγμα το άρθρο του Dhinu J. Jayaseelan et al., (2019) αφορούσε το συνδυασμό έκκεντρης άσκησης με συμπληρώματα διατροφής, όπου τελικώς φάνηκε πως τα συμπληρώματα διατροφής παρείχαν πρόσθετο όφελος στην αποκατάσταση. Στη συνέχεια το άρθρο Carlos Romero-Morales et al., (2019) είχε σκοπό την παρατήρηση της αλλαγής του πάχους και της επιφάνειας εγκάρσιας διατομής του τένοντα μεταξύ της κρουοθεραπείας και του μηχανήματος δονήσεων σε συνδυασμό με έκκεντρη άσκηση, όπου παρατηρήθηκε πως η αύξηση του πάχους του τένοντα ήταν η ίδια και στις δύο ομάδες με την επιφάνεια εγκάρσιας διατομής να έχει μεγαλώσει στα άτομα του προγράμματος με δονήσεις. Ακολούθως, η έρευνα του Jan D Rompe et al., (2007) αφορούσε τη σύγκριση της έκκεντρης άσκησης, των κρουστικών κυμάτων χαμηλής ενέργειας και της πολιτικής wait-and-see και φάνηκε πως οι πρώτες δύο ομάδες είχαν μείωση του πόνου και αύξηση της λειτουργικότητας σε αντίθεση με τη συντηρητική πολιτική όπου τα συμπτώματα δεν υποχώρησαν. Στο άρθρο του De Vos R J et al., (2011) αξιολογήθηκε η αποτελεσματικότητα της χορήγησης πλάσματος πλούσιου σε αιμοπετάλια σε συνδυασμό με έκκεντρη άσκηση κάτι που οδήγησε στο συμπέρασμα πως οι εγχύσεις δεν συνέβαλαν στην αλλαγή της δομής του τένοντα ούτε στην μεταβολή του βαθμού νεοαγγείωσης. Στη συνέχεια στα άρθρα του Stefan H Stefansson et al., (2019) και του McCormack J.R et al.,(2016) πραγματοποιήθηκε σύγκριση έκκεντρων ασκήσεων ενάντια σε συνδυασμό έκκεντρης άσκησης με εν τω βάθει μάλαξη και θεραπεία μαλακών ιστών (Astym) με πολύ ενθαρρυντικά αποτελέσματα ιδιαίτερα στο συνδυασμό των τεχνικών. Ένας ακόμη συνδυασμός πραγματοποιήθηκε που αφορούσε την έκκεντρη με την χρήση νάρθηκα ή ορθωτικών πελμάτων στα άρθρα των Chantel L Rabusin et al.,(2021), Shannon E. Munteanu et al., (2015) και Wolf Petersen et al., (2007) με τα αποτελέσματα να είναι εξίσου θετικά. Το άρθρο της Evi Wezenbeek et al., (2018) είχε σκοπό την διερεύνηση του κατά πόσο η αύξηση της αιματικής ροής μετά από άσκηση εξαρτάται από την ηλικία και το φύλο. Αποδείχθηκε πως στην νεότερη ομάδα υπήρξε περισσότερη αύξηση της αιματικής ροής σε σχέση με την ηλικιωμένη ομάδα στην οποία οι άντρες παρουσίασαν σημαντικά χαμηλότερη αύξηση της ροής σε σύγκριση με τις γυναίκες.

## 2.5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μετά το πέρας της παρούσας αρθρογραφικής ανασκόπησης καταλήξαμε στην επιβεβαίωση της αρχικής μας ερευνητικής υπόθεσης. Μέσω των αποτελεσμάτων φάνηκε ότι ένα πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης βασισμένο στο πρωτοκόλλο του Alfredson είναι ευρέως αποδεκτό για τις θεραπευτικές του επιδράσεις στην αποκατάσταση της τενοντοπάθειας του αχιλλείου τένοντα. Έπειτα από την μελέτη τραυματισμού διαφόρων σημείων του τένοντα καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η χρήση ενός προγράμματος έκκεντρης άσκησης είναι αποτελεσματικότερη σε ασθενείς με τραυματισμό στην μεσότητα του αχιλλείου σε σχέση με εκείνους που πάσχουν από καταφυτική τενοντοπάθεια. Η θεραπευτική επίδραση ασκήσεων όπως η σύγκεντρη και η ισομετρική όταν συγκρίθηκαν με ασκήσεις έκκεντρου τύπου έδειξαν να μην είναι εξίσου αποτελεσματικές. Σε σύγκριση που πραγματοποιήθηκε ανάμεσα στην έκκεντρη άσκηση και των ασκήσεων μεγάλης αντίστασης και αργού ρυθμού φάνηκε να έχουν εξίσου ευεργετικά αποτελέσματα. Η θεραπεία εγχύσεων πλάσματος πλούσιο σε αιμοπετάλια αν και τα τελευταία χρόνια φημίζεται ως πολύ αποτελεσματική, κάτι που αιτιολογεί τη ραγδαία αύξηση της εφαρμογής της, φάνηκε να μην έχει αποτέλεσμα σε συνδυασμό με ένα πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης. Αντιθέτως, ένα πρόγραμμα αποκατάστασης συνδυασμού έκκεντρων ασκήσεων με εν τω βάθει μάλαξη και τεχνικές Astym έδειξε να λειτουργεί συνεργατικά στην αποκατάσταση του τένοντα έχοντας καλύτερα αποτελέσματα από ένα πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης. Τα ορθωτικά πέλματα και ο νάρθηκας ανύψωσης πτέρνας έδειξαν να έχουν μεγάλη επίδραση στην αποκατάσταση του τένοντα, κάτι που καθιστά αναγκαία την χορήγησή τους σε έναν ασθενή με χρόνια τενοντοπάθεια αχιλλείου. Ακόμη, η χορήγηση συμπληρωμάτων διατροφής πλούσια σε βλεννοπολυσακχαρίτες, κολλαγόνο τύπου I και βιταμίνη C θα μπορούσε να αποτελέσει μια ακόμη θεραπευτική προσέγγιση βάση των αποτελεσμάτων που μπορεί να αποφέρει.

Από αυτήν την μελέτη, προκύπτει η ανάγκη για πιο ενδεδειγμένη ερευνητική εργασία στον τομέα του μηχανισμού επώλωσης του αχιλλείου καθώς και στην σύγκριση μορφών θεραπευτικής άσκησης μεταξύ τους για να διαπιστωθεί ποια είναι η πιο αποτελεσματική. Συγκεκριμένα, μεγάλης κλινικής σημασίας θα ήταν ο συνδυασμός άσκησης μεγάλης αντίστασης και αργού ρυθμού με εν τω βάθει μάλαξη, τόσο για την θεραπευτική τους επίδραση όσο και για την αντιμετώπιση του πόνου, καθώς φαίνεται πως μεμονωμένα έχουν ισάξια αποτελέσματα στην αποκατάσταση με το επικρατές πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης κατά Alfredson. Επίσης, η χορήγηση ορθωτικών μέσων θεωρούμε πως είναι απαραίτητη καθώς αποτελεί μια εύκολη και ανώδυνη μέθοδο αποκατάστασης με φανερά αποτελέσματα. Όπως όλα δείχνουν, η ελπίδα για το μέλλον της αντιμετώπισης τενοντοπαθειών εναποτίθεται στην θεραπευτική άσκηση.

## Αρθρογραφία - Βιβλιογραφία

1. Alfredson H., 2003. Chronic midportion Achilles tendinopathy: an update on research and treatment. *Clin Sports Med.*; 22:727-741.
2. Alfredson H., Öhberg L., 2005. Sclerosing injections to areas of neo-vascularisation reduce pain in chronic Achilles tendinopathy: a double-blind randomised controlled trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*; 13:338-344.
3. Alfredson H., Pietila T., Jonsson P., et al. 1998. Heavy-load eccentric calf muscle training for the treatment of chronic Achilles tendinosis. *Am J Sports Med.*; 26(3):360–6.
4. Alfredson H., Lorentzon R., 2000. Chronic Achilles tendinosis: recommendations for treatment and prevention. *Sports Med.*; 29(2):135-46.
5. Allenmark C., 1992. Partial Achilles tendon tears. *Clin Sports Med.*; 11:759–69.
6. Amiel D., Woo S.L.-Y., Harwood F.L., Akeson W.H., 1982. The effect of immobilization on collagen turnover in connective tissue: a biochemical-biomechanical correlation. *Acta Orthop Scand.*; 53: pp.325-332.
7. Arndt A., Bruggeman G.P., Koebe, Segesser B., 1999. Asymmetrical loading of the human triceps surae: II. Differences in calcaneal moments. *Foot Ankle Int.*; 20: 450–5.
8. Astrom M., Westlin N., 1994. Blood flow in the human Achilles tendon assessed by laser Doppler flowmetry. *J Orthop.*; 12:246–52.
9. Balias R., Álvarez G., Baró, F., Jiménez F., Pedret, C., Costa E., Martínez-Puig D., 2016. A 3-Arm Randomized Trial for Achilles Tendinopathy: Eccentric Training, Eccentric Training Plus a Dietary Supplement Containing Mucopolysaccharides, or Passive Stretching Plus a Dietary Supplement Containing Mucopolysaccharides. *Current Therapeutic Research.*; 78, 1–7.
10. Bas Habets, Robert E. H. van Cingel, Frank J. G. Backx, Hilco J. van Elten, Peter Zuithoff, Bionka M A Huisstede., 2021 No Difference in Clinical Effects When Comparing Alfredson Eccentric and Silbernagel Combined Concentric-Eccentric Loading in Achilles Tendinopathy: A Randomized Controlled Trial.; 34722783.
11. Beyer R., Kongsgaard, M., Hougs Kjær, B., Øhlenschläger, T., Kjær, M., Magnusson S. P., 2015. Heavy Slow Resistance Versus Eccentric Training as Treatment for Achilles Tendinopathy. *The American Journal of Sports Medicine.*; 43(7), 1704–1711.
12. Buchanan C.I., Marach R.L., 2001. Effects of long-term exercise on the biomechanical properties of Achilles tendon of guinea fowl. *J Appl Physiol.*; 90:164-171.
13. Carlos Romero-Morales, Pedro Javier Martín-Llantino, César Calvo-Lobo, Patricia Palomo-López, Daniel López-López, Josué Fernández-Carnero, David Rodríguez-Sanz., 2019. Ultrasonography effectiveness of the vibration vs cryotherapy added to an eccentric exercise protocol in patients with chronic mid-portion Achilles tendinopathy: A randomised clinical trial. *Int Wound J.*; 16(2):542-549.
14. Carr A.J., Norris S.H., 1989. The blood supply of the calcaneal tendon. *J Bone Joint Surg Br.*; 71(1):100 – 1.
15. Chantel L. Rabusin, Hylton B. Menz, Jodie A. McClelland, Angela M. Evans, Peter Malliaras, Sean I. Docking, Karl B. Landorf, James M. Gerrard, Shannon E. Munteanu.,

2021. Efficacy of heel lifts versus calf muscle eccentric exercise for mid-portion Achilles tendinopathy (HEALTHY): a randomised trial. *Br J Sports Med.*; 55(9):486-492.
16. Clain M.R., Baxter D.E., 1992. Achilles tendinitis {Foot fellow's review}. *Foot Ankle.*; 13:482-7.
  17. De Jonge S., van den Berg C., de Vos R.J., et al. 2011. Incidence of midportion Achilles tendinopathy in the general population. *Br J Sports Med.*; 45(13):1026-1028.
  18. De Vos R. J., A Weir, J. L. Tol, Verhaar J. A. N., Weinans H., Van Schie H. T. M., 2011. No effects of PRP on ultrasonographic tendon structure and neovascularisation in chronic midportion Achilles tendinopathy. *Br J Sports Med.*; 45(5):387-92.
  19. Denegar CR., Saliba E., Saliba S., 2016. Therapeutic modalities for musculoskeletal injuries. 4<sup>th</sup> ed. Champaign, IL: Human kinetics;
  20. Evi Wezenbeek, Dirk De Clercq, Nele Mahieu, Tine Willems, Erik Witvrouw., 2018. Activity-Induced Increase in Achilles Tendon Blood Flow Is Age and Sex Dependent. *Am J Sports Med.*; 46(11):2678-2686.
  21. Fahlstrom, M., Jonsson, P., Lorentzon, R., Alfredson, H., 2003. Chronic Achilles tendon pain treated with eccentric calf-muscle training. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy.*; 11(5), 327-333.
  22. Fessel G., Snedeker JG., 2011. Equivalent stiffness after glycosaminoglycan depletion in tendon--an ultra-structural finite element model and corresponding experiments. *J Theor Biol.*; 268(1):77-83.
  23. Gatz, M., Betsch, M., Dirrichs, T., Schradling, S., Tingart, M., Michalik, R., Quack V., 2020. Eccentric and Isometric Exercises in Achilles Tendinopathy Evaluated by the VISA-A Score and Shear Wave Elastography. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach.*; 194173811989399.
  24. Harris C. A., A. J. Peduto., 2006. Achilles tendon imaging. *Australas Radiol.*; 50(6):513-25.
  25. Jan D. Rompe, Bernhard Nafe, John P. Furia, Nicola Maffulli., 2007. Eccentric loading, shock-wave treatment, or a wait-and-see policy for tendinopathy of the main body of tendo Achillis: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med.*; 35(3):374-83.
  26. Janet C. Patterson-Kane, Tina Rich., 2014. Achilles tendon injuries in elite athletes: lessons in pathophysiology from their equine counterparts. *ILAR J.*; 55(1):86-99.
  27. Janssen I., van der Worp H., Hensing S., Zwerver J., 2018. Investigating Achilles and patellar tendinopathy prevalence in elite athletics. *Res Sports Med.*; 26(1):1-12.
  28. Jayaseelan D. J., Mischke, J. J., Strazzulla, R. L., 2019. Eccentric Exercise for Achilles Tendinopathy: A Narrative Review and Clinical Decision-Making Considerations. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology.*; 4(2), 34.
  29. Józsa L., Kannus P., 1997. Human Tendons: Anatomy, Physiology, and Pathology. Champaign, Ill: Human Kinetics;
  30. Kader D., Saxena A., Movin T., Maffulli N., 2002. Achilles tendinopathy: some aspects of basic science and clinical management. *Br J Sports Med.*; 36:239-249.
  31. Kannus P., Jozsa L., Renstrom P., Jarvinen M., 1992. The effect of training, immobilization and remobilization on musculoskeletal tissue. I. Training and immobilization. *Scand J Med Sci Sports.*; 2:100-118.

32. Kannus P., 2000. Structure of the tendon connective tissue. *Scand. J. Med. Sci. Sport.*; 10, 312–320.
33. Kesava Kovanur Sampath, Ramakrishnan Mani, Rajesh Katare, Joshua Neale, James Cotter, Steve Tumilty., 2021. Thoracic Spinal Manipulation Effect on Neuroendocrine Response in People With Achilles Tendinopathy: A Randomized Crossover Trial. *J Manipulative Physiol Ther.*; 44(5):420-431.
34. Kvist M., Jozsa L., Jarvinen M., 1992. Vascular changes in the ruptured Achilles tendon and paratenon. *Int Orthop.*; 16(4):377 – 82.
35. Kvist M., 1994. Achilles Tendon Injuries in Athletes. *Sports Medicine.*; 18(3), 173–201.
36. Lagergen C., Lindholm A., 1958. Vascular distribution in Achilles tendon—an angiographic study. *Acta Chir Scand.*; 116:491 – 5.
37. Langberg H., Bulow J., Kjaer M., 1998. Blood flows in the peritendinous space of the human Achilles tendon during exercise. *Acta Physiol Scand.*; 163(2):149 – 53.
38. Langberg H., Rosendal L., Kjaer M., 2001. Training-induced changes in peritendinous type I collagen turnover determined by microdialysis in humans. *Journal of Physiology.*; 534, 297–302
39. Lehman J.F., Masock A.J., Warren C.G., 1970. Effects of therapeutic temperatures on tendon extensibility. *Arch Phys Med Rehabil.*; 50:481-487.
40. Leppilahti J., Korpelainen R., Karpakka J., Kwist M., Orava S., 1998. Rupture of the Achilles tendon: relationship to inequality in length of legs and to patterns in the foot and ankle. *Foot Ankle Int.*; 19:683–7.
41. Lowdon A., Bader DL., Mowat AG., 1984. The effect of heel pads on the treatment of Achilles tendinitis: a double blind trial. *Am J Sports Med.*; 12:431-435.
42. Mafi N., Lorentzon R., Alfredson H., 2001. Superior short-term results with eccentric calf muscle training compared to concentric training in a randomized prospective multicenter study on patients with chronic Achilles tendinosis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*; 9(1):42-7.
43. Maganaris C.N., Reeves N.D., Rittwegner J., 2006. Adaptive response of human tendon to paralysis. *Muscle Nerve.*; 33:85-92. Shannon E. Munteanu, Lisa A. Scott, Daniel R. Bonanno , Karl B. Landorf, Tania Pizzari, Jill L. Cook, Hylton B. Menz., 2015. Effectiveness of customised foot orthoses for Achilles tendinopathy: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med.*; 49(15):989-94.
44. Magnussen RA., Dunn WR., Thomson AB., 2009. Nonoperative treatment of midportion Achilles tendinopathy: a systematic review. *Clin J Sport Med.*; 19(1):54–64.
45. Malliaras P., Barton CJ., Reeves ND., et al., 2013. Achilles and patellar tendinopathy loading programmes: a systematic review comparing clinical outcomes and identifying potential mechanisms for effectiveness. *Sports Med.*; 43(4): 267–86.
46. Martin RL., Chimenti R., Cuddeford T., et al., 2018. Achilles pain, stiffness and muscle power deficits: midportion Achilles tendinopathy revision 2018. *J Orthop Sports Phys Ther.*; 48(5):A1–A38.
47. McCormack, J. R., Underwood, F. B., Slaven, E. J., Cappaert, T. A., 2016. Eccentric Exercise Versus Eccentric Exercise and Soft Tissue Treatment (Astym) in the Management of Insertional Achilles Tendinopathy. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 8(3), 230–237.

48. McKenzie DC., Clement DB., Taunton JE., 1985. Running shoes, orthotics, and injuries. *Sports Med*; 2(5):334-347
49. Merrell Kauwe., 2017. Acute Achilles Tendon Rupture: Clinical Evaluation, Conservative Management, and Early Active Rehabilitation. *Clin Podiatr Med Surg*.; 34(2):229-243.
50. Munteanu SE., Scott LA., Bonanno DR., et al., 2015. Effectiveness of customised foot orthoses for Achilles tendinopathy: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med*.; 49(15):989–94.
51. Myerson M.S., McGarvey W., 1999. Disorders of the Achilles tendon insertion and Achilles tendinitis. *Instr Course Lect*.; 48:211–18.
52. Narici M.V., Maganaris C.N., Reeves N.D., 2005. Myotendinous alterations and effects of resistive loading in old age. *Scand J Med Sci Sports*.; 12:392-401.
53. Neeter C., Thomeé R., Silbernagel KG., Thomeé P., Karlsson J., 2003. Iontophoresis with or without dexamethazone in the treatment of acute Achilles tendon pain. *Scand J Med Sci Sports*.; 13:376-382.
54. Nicola Maffulli, Alessio Gaii Via, Francesco Oliva., 2015. Chronic Achilles Tendon Disorders: Tendinopathy and Chronic Rupture. *Open Orthop J*.; 34(4):607-24.
55. Paavola M., Kannus P., Järvinen TA., Khan K., Jozsa L., Järvinen M., 2002. Achilles tendinopathy. *J Bone Joint Surg Am*.; 84:2062-2076.
56. Palalastanga N., 1989. Muscles plantarflexing the ankle joint. In: *Anatomy and human movement: structure and function*. Oxford, UK: Heinemann Medical Books.; p. 360–3.
57. Pramod B. Voleti, Mark R. Buckley, Louis J. Soslowsky., 2012. Tendon healing: repair and regeneration. *J Biomech*.; 14:47-71.
58. Saltzman C.L., Tearse D.S., 1998. Achilles tendon injuries. *J Am Acad Orthop Surg*.; 6:316–25.
59. Silbernagel KG., Thomee R., Eriksson Bl., Karlsson J., 2007. Continued ´ sports activity, using a pain-monitoring model, during rehabilitation in patients with Achilles tendinopathy: a randomized controlled study. *Am J Sports Med*.; 35(6):897–906
60. Silbernagel KG., Thomee R., Eriksson Bl., Karlsson J., 2007. Full ´ symptomatic recovery does not ensure full recovery of musculotendon function in patients with Achilles tendinopathy. *Br J Sports Med*.; 41(4):276–280
61. Sobhani S., Dekker R., Postema K., Dijkstra PU., 2013. Epidemiology of ankle and foot overuse injuries in sports: a systematic review. *Scand J Med Sci Sports*.; 23(6):669–686.
62. Stefan H. Stefansson, Sveinbjörn Brandsson, Henning Langberg, Arni Arnason., 2019. Using Pressure Massage for Achilles Tendinopathy: A Single-Blind, Randomized Controlled Trial Comparing a Novel Treatment Versus an Eccentric Exercise Protocol. *Orthop J Sports Med*.; 7(3):2325967119834284.
63. Stephanie Georgina Dakin., 2018. Chronic inflammation is a feature of Achilles tendinopathy and rupture. *Br J Sports Med*.; 52(6):359-367.
64. Sussmilch-Leitch SP., Collins NJ., Bialocerkowski AE., et al., 2012. Physical therapies for Achilles tendinopathy: systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Res*.; 5(1):15.
65. Thomas Horstmann, Holger M. Jud, Vanessa Fröhlich, Annegret Mündermann, Stefan Grau., 2013. Whole-body vibration versus eccentric training or a wait-and-see approach

- for chronic Achilles tendinopathy: a randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther.*; 43(11):794-803.
66. Van Dijk CN., van Sterkenburg MN., Wiegerinck JI., Karlsson J., Maffulli N., 2011. Terminology for Achilles tendon related disorders. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*; 19:835-841
  67. Wolf Petersen, Robert Welp, Dieter Rosenbaum., 2007. Chronic Achilles tendinopathy: a prospective randomized study comparing the therapeutic effect of eccentric training, the AirHeel brace, and a combination of both. *Am J Sports Med.*; 35(10):1659-67.
  68. Yu J., Park D., Lee G., 2013. Effect of Eccentric Strengthening on Pain, Muscle Strength, Endurance, and Functional Fitness Factors in Male Patients with Achilles Tendinopathy. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation.*; 92(1), 68–76.
  69. Zantop T., Tillmann B., Petersen W., 2003. Quantitative assessment of blood vessels of the human Achilles tendon: an immunohistochemical cadaver study. *Arch Orthop Trauma Surg.*; 123(9):501 – 4.
  70. Φουσέκης Κ., 2015. Εφαρμοσμένη Αθλητική Φυσικοθεραπεία, Broken Hill Publishers Ltd.
  71. Carol A. Oatis, 2018. Η μηχανική και Παθομηχανική της Ανθρώπινης Κίνησης, Gotsis