



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ**
UNIVERSITY OF PATRAS

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΓΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΗ ΚΑΙ ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ
ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ ΣΕ ΚΑΚΩΣΕΙΣ ΑΧΙΛΛΕΙΟΥ
ΤΕΝΟΝΤΑ. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ
ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑΣ ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗΝ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ**

**CONSERVATIVE AND POSTOPERATIVE
PHYSICAL THERAPY FOR ACHILLES TENDON
INJURIES. A LITERATURE REVIEW WITH
EMPHASIS IN THE EFFECTIVENESS OF
INTERVENTIONS**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΡΟΔΗΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Α.Μ. 2307

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΔΡ. ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΥ ΓΙΑΝΝΙΤΣΑ

ΑΙΓΙΟ-2021

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την οικογένειά μου για την στήριξη καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησης της εργασίας. Επιπλέον ευχαριστώ τους εισηγητές μου κ. Γκρίλια και κα. Πετροπούλου για την εξαιρετική συνεργασία και καθοδήγησή τους.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο Αχιλλεύς είναι ο ισχυρότερος τένοντας του ανθρώπινου σώματος και κατέχει σημαντικό ρόλο τόσο στην βάρδια όσο και σε άλλες έντονες αθλητικές δραστηριότητες. Λόγω των υψηλών φορτίων που δέχεται, έχει παρατηρηθεί τα τελευταία χρόνια μια ραγδαία αύξηση των τραυματισμών του, ιδιαίτερα στους αθλητές. Οι διαταραχές του Αχιλλείου μπορούν να εμφανιστούν τόσο σε άτομα νεαρής ηλικίας όσο και σε ενήλικες και περιλαμβάνουν οξείες κακώσεις και χρόνιες παθήσεις. Η κατανόηση των αιτιολογικών παραγόντων και των μηχανισμών που προκαλούν αυτούς τους τραυματισμούς είναι σημαντική για την πρόοδο της αποκατάστασής τους. Η αποκατάσταση με συντηρητικές μεθόδους, όπως φυσικοθεραπεία, υποστηρίζεται από ορισμένους κλινικούς, ενώ άλλοι προτιμούν την χειρουργική επέμβαση και ύστερα μετεγχειρητική φυσικοθεραπεία για επιστροφή του ασθενούς στο επίπεδο πριν τον τραυματισμό. Σε αυτήν την ανασκόπηση θα αναλυθούν οι παρεμβατικές τεχνικές τόσο της συντηρητικής όσο και της μετεγχειρητικής αποκατάστασης των κακώσεων Αχιλλείου τένοντα και θα αποσαφηνιστεί ποια μέθοδος θεραπείας είναι πιο αποτελεσματική, έτσι ώστε να βοηθήσει τους επαγγελματίες υγείας στη κατάλληλη επιλογή πρωτοκόλλου. Τέλος θα αναλυθούν τα παθολογοανατομικά και ιστολογικά στοιχεία καθώς και οι εμβιομηχανικές παρεκκλίσεις του κάτω άκρου που σχετίζονται με την εμφάνιση τενοντοπαθειών και τραυματισμών ρήξης Αχιλλείου.

Σκοπός

Σκοπός αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι μέσα από την αρθρογραφική ανασκόπηση να μελετήσει την αποτελεσματικότητα των παρεμβάσεων των συντηρητικών και μετεγχειρητικών φυσικοθεραπευτικών παρεμβάσεων στις κακώσεις Αχιλλείου τένοντα καθώς και να συγκρίνει την χειρουργική με την συντηρητική μέθοδο αποκατάστασης αυτών των τραυματισμών, αναβαθμίζοντας την ήδη υπάρχουσα γνώση. Επίσης επιμέρους στόχοι είναι η παρουσίαση των ανατομικών, ιστολογικών, επιδημιολογικών, παθομηχανικών στοιχείων που σχετίζονται με τους τραυματισμούς Αχιλλείου τένοντα, του μηχανισμού κάκωσής τους και των επιπλοκών που προκαλούν. Τέλος θα αναφερθούν παθολογίες της εγγύς περιοχής του Αχιλλείου τένοντα με σκοπό να γίνει σαφής διαχωρισμός και διαφοροδιάγνωσή τους από τις κακώσεις που προσεγγίζει αυτή η ανασκόπηση.

Λέξεις κλειδιά : tendinopathy, Achilles tendon, midportion, insertional, treatment, acute rupture, postoperative, exercise, conservative, effectiveness.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<u>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....</u>	<u>ii</u>
<u>ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....</u>	<u>iii</u>
<u>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....</u>	<u>iv</u>
<u>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....</u>	<u>v</u>
<u>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....</u>	<u>vii</u>
<u>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....</u>	<u>vii</u>
<u>ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ.....</u>	<u>viii</u>
<u>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</u>	<u>1</u>
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....</u>	<u>2</u>
<u>ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....</u>	<u>2</u>
<u>1.1 Ανατομία Τένοντα.....</u>	<u>2</u>
<u>1.2 Δομή Τένοντα</u>	<u>3</u>
<u>1.3 Μηχανικές Ιδιότητες Τένοντα.....</u>	<u>4</u>
<u>1.4 Κακώσεις Τένοντα.....</u>	<u>7</u>
<u>1.4.1 Τύποι κακώσεων.....</u>	<u>7</u>
<u>1.4.2 Επούλωση Τένοντα.....</u>	<u>8</u>
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....</u>	<u>10</u>
<u>2.1 Ανατομία Αχιλλείου.....</u>	<u>10</u>
<u>2.2 Εμβιομηχανική και Φορτία Αχιλλείου.....</u>	<u>12</u>
<u>2.3 Κακώσεις Αχιλλείου Τένοντα.....</u>	<u>14</u>
<u>2.3.1 Επιδημιολογία.....</u>	<u>14</u>
<u>2.3.2 Τενοντοπάθεια Αχιλλείου.....</u>	<u>15</u>
<u>2.3.3 Ολική Ρήξη Αχιλλείου.....</u>	<u>19</u>
<u>2.3.4 Οπισθοπτερνική Ορογονοθυλακίτιδα.....</u>	<u>21</u>
<u>2.3.5 Σύνδρομο Haglund's.....</u>	<u>22</u>
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....</u>	<u>23</u>
<u>ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....</u>	<u>23</u>
<u>3.1 Μεθοδολογία.....</u>	<u>23</u>

<u>3.1.1 Στρατηγική Αναζήτησης.....</u>	<u>23</u>
<u>3.1.2 Αποτελέσματα Αναζήτησης.....</u>	<u>23</u>
<u>3.2 Αποκατάσταση Τενοντοπάθειας.....</u>	<u>24</u>
<u>3.2.1 Φυσικοθεραπευτική αποκατάσταση Μη-Καταφυτική Τενοντοπάθεια.....</u>	<u>26</u>
<u>3.2.2 Φυσικοθεραπευτική αποκατάσταση Καταφυτική Τενοντοπάθεια.....</u>	<u>41</u>
<u>3.3 Αποκατάσταση Ρήξης.....</u>	<u>46</u>
<u>3.4 Συμπεράσματα.....</u>	<u>53</u>
<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</u>	<u>55</u>

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

<u>Εικόνα 1.1.1 Απεικόνιση μυ-τένοντα-οστού.....</u>	<u>2</u>
<u>Εικόνα 1.1.2 Δομή τένοντα.....</u>	<u>3</u>
<u>Εικόνα 1.4.1 Βαθμοί ρήξης Αχιλλείου τένοντα.....</u>	<u>8</u>
<u>Εικόνα 1.4.2 Φυσιολογικός και παθολογικός τένοντας υπό επούλωση.....</u>	<u>9</u>
<u>Εικόνα 2.1.1 Ανατομία μυών γαστροκνημίας.....</u>	<u>10</u>
<u>Εικόνα 2.1.2 Ορογόνοι θύλακες Αχιλλείου τένοντα.....</u>	<u>11</u>
<u>Εικόνα 2.2 Η λειτουργία του Αχιλλείου τένοντα κατά την διάρκεια του τρεξίματος.....</u>	<u>13</u>
<u>Εικόνα 2.3.1 Τενοντοπάθεια Αχιλλείου.....</u>	<u>15</u>
<u>Εικόνα 2.3.2 Εκφυλισμός κολλαγόνων ινών σε τενοντοπάθεια Αχιλλείου.....</u>	<u>16</u>
<u>Εικόνα 2.3.3 Δομικές παρεκκλίσεις ποδοκνημικής.....</u>	<u>17</u>
<u>Εικόνα 2.3.4 Διάταση Αχιλλείου από τον θεραπευτή και αξιολόγηση πόνου και ευαισθησίας.....</u>	<u>18</u>
<u>Εικόνα 2.3.5 Ολική ρήξη Αχιλλείου τένοντα.....</u>	<u>19</u>
<u>Εικόνα 2.3.6 Δοκιμασία Thompson.....</u>	<u>20</u>
<u>Εικόνα 2.3.7 Φυσιολογική ποδοκνημική και ποδοκνημική με οπισθοπτερνική ορογονοθυλακίτιδα.....</u>	<u>21</u>

<u>Εικόνα 2.3.8 Ακτινογραφική απεικόνιση πτέρνας με Σύνδρομο Haglund's.....</u>	<u>22</u>
<u>Εικόνα 3.2.1 Έκκεντρη άσκηση με τεντωμένο και λυγισμένο γόνατο.....</u>	<u>27</u>
<u>Εικόνα 3.2.2 Άσκηση διποδικής ακροστασίας στο πάτωμα.....</u>	<u>32</u>
<u>Εικόνα 3.2.3 Άσκηση μονοποδικής ακροστασίας στο πάτωμα.....</u>	<u>32</u>
<u>Εικόνα 3.2.4 Άσκηση ακροστασίας με κάθισμα.....</u>	<u>32</u>
<u>Εικόνα 3.2.5 Άσκηση έκκεντρης ακροστασίας στο πάτωμα.....</u>	<u>33</u>
<u>Εικόνα 3.2.6 Άσκηση διποδικής ακροστασίας στην άκρη σκαλοπατιού.....</u>	<u>33</u>
<u>Εικόνα 3.2.7 Άσκηση μονοποδικής ακροστασίας στην άκρη σκαλοπατιού.....</u>	<u>34</u>
<u>Εικόνα 3.2.8 Άσκηση έκκεντρης ακροστασίας στην άκρη σκαλοπατιού.....</u>	<u>34</u>
<u>Εικόνα 3.2.9 Ασκήσεις υψηλής-αργού ρυθμού-αντίστασης.....</u>	<u>35</u>
<u>Εικόνα 3.2.10 Στήριγμα πτέρνας AirHeel.....</u>	<u>39</u>
<u>Εικόνα 3.2.11 Σημεία για εφαρμογή μάλαξης πίεσης.....</u>	<u>40</u>
<u>Εικόνα 3.2.12 Έκκεντρη άσκηση για την ένθεση Αχιλλείου τένοντα.....</u>	<u>41</u>
<u>Εικόνα 3.2.13 Χρήση υψώματος για επαναφορά στην αρχική θέση της έκκεντρης άσκησης.....</u>	<u>42</u>
<u>Εικόνα 3.2.14 Θεραπεία με εργαλεία Astym.....</u>	<u>43</u>
<u>Εικόνα 3.2.15 Διατάσεις για καταφυτική τενοντοπάθεια Αχιλλείου.....</u>	<u>44</u>
<u>Εικόνα 3.2.16 Θεραπεία κρουστικών κυμάτων σε καταφυτική τενοντοπάθεια Αχιλλείου.....</u>	<u>45</u>
<u>Εικόνα 3.3.1 Τεχνική με ράμματα.....</u>	<u>46</u>
<u>Εικόνα 3.3.2 Μπότα βάδισης.....</u>	<u>48</u>
<u>Εικόνα 3.3.3 Σφήνες από πολυστυρόλιο.....</u>	<u>48</u>

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

<u>Πίνακας 1.3 Περιοχές καμπύλης τάσης-παραμόρφωσης τένοντα.....</u>	<u>6</u>
<u>Πίνακας 2.1 Ανατομία και λειτουργία οπίσθιων μυών κνήμης.....</u>	<u>12</u>
<u>Πίνακας 3.2.1 Πρωτόκολλο Alfredson.....</u>	<u>26</u>
<u>Πίνακας 3.2.2 Πρωτόκολλο Stanish.....</u>	<u>29</u>
<u>Πίνακας 3.2.3 Μοντέλο παρακολούθησης πόνου.....</u>	<u>29</u>
<u>Πίνακας 3.2.4.1 Πρόγραμμα Silbernagel 1^η και 2^η Φάση.....</u>	<u>30</u>
<u>Πίνακας 3.2.4.2 Πρόγραμμα Silbernagel 3^η και 4^η Φάση.....</u>	<u>31</u>
<u>Πίνακας 3.3.1 Πρωτόκολλο μετεγχειρητικής θεραπείας.....</u>	<u>52</u>

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ / ΣΧΗΜΑΤΩΝ

<u>Σχήμα 1.3.1 Μηχανικές ιδιότητες τενόντιου ιστού.....</u>	<u>4</u>
<u>Σχήμα 1.3.2 Καμπύλη τάσης-παραμόρφωσης.....</u>	<u>5</u>
<u>Σχήμα 3.1 Διάγραμμα ροής αναζήτησης αρθρογραφίας.....</u>	<u>23</u>
<u>Σχήμα 3.2.1 Ικανοποίηση ασθενών από Stevens & Tan, 2014.....</u>	<u>28</u>
<u>Σχήμα 3.2.2 Βαθμολογία AOFAS από Rasmussen et al., 2008.....</u>	<u>37</u>
<u>Σχήμα 3.2.3 Μέτρηση μέσης έντασης πόνου από Stergioulas et al., 2008.....</u>	<u>38</u>
<u>Σχήμα 3.3.1 Ισοκινητική αξιολόγηση πελματιαίας/ραχιαίας κάμψης από Gigante et al., 2008.....</u>	<u>47</u>

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΜΣΑΦ: Μη-Στεροειδή Αντιφλεγμονώδη Φάρμακα

RCT: Randomized Controlled Trial

VISA-A: Victorian Institute of Sport Assessment-Achilles

NPRS: Numerical Pain Rating Scale

HSR: Heavy Slow Resistance

RM: Repetition Maximum

CCT: Clinical Controlled Trial

SWT: Shock Wave Therapy

AOFAS: American Orthopedic Foot and Ankle Society

VAS: Visual Analog Scale

GROC: Global Rating of Change scale

PAS: Physical Activity Scale

ATRS: Achilles Tendon Total Rupture Score

DF: Dorsiflexion

PF: Plantar Flexion

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα αγωνιστικά και ψυχαγωγικά αθλήματα αποτελούν σημαντικό μέρος της ζωής των ανθρώπων. Η παγκόσμια προβολή του επαγγελματικού αθλητισμού τα τελευταία χρόνια έχει οδηγήσει σε αύξηση των απαιτήσεων για τους αθλητές, που συνεπάγεται αυξημένη εμφάνιση αθλητικών τραυματισμών. Ως εκ τούτου υπήρξε δραματική αύξηση στους τραυματισμούς και του Αχιλλείου τένοντα. Μια έρευνα σε δρομείς υψηλού επιπέδου ανέφερε ετήσιο ποσοστό τραυματισμών υπερχρήσης Αχιλλείου σε ποσοστό που κυμαίνεται μεταξύ 7 έως 9 % (Alfredson & Lorentzon, 2000). Οι κακώσεις του Αχιλλείου τένοντα ωστόσο δεν περιορίζονται μόνο σε αθλητές υψηλού επιπέδου, αλλά επηρεάζουν και συμμετέχοντες σε αθλητικές δραστηριότητες καθώς και άτομα σε επαγγέλματα όπου τα κάτω άκρα δέχονται έντονη καταπόνηση (Paavola & Järvinen, 2005). Η αιτιολογία αυτών των τραυματισμών είναι πολυπαραγοντική καθώς διαχωρίζεται σε ορισμένους ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες που προδιαθέτουν την εμφάνιση παθολογίας στον τένοντα. Οι κακώσεις Αχιλλείου κατηγοριοποιούνται σε τραυματισμούς υπερχρήσης και οξείς τραυματισμούς. Η συχνότερη κλινική διάγνωση κακώσεων υπερχρήσης είναι η τενοντοπάθεια, ένας συνδυασμός πόνου, οίδηματος και μειωμένης ικανότητας εκτέλεσης απαιτητικών δραστηριοτήτων. Ο κλινικός όρος “τενοντοπάθεια” είναι σχετικά πρόσφατος και εστιάζει ιστοπαθολογικά στην εκφυλιστική διαδικασία που πραγματοποιείται εντός του τένοντα. Συνήθως σε αυτή την παθολογία επιλέγεται συντηρητική αποκατάσταση κυρίως με θεραπευτική άσκηση, ενώ αν δεν ανταποκριθεί ο ασθενής, τότε υποβάλλεται σε χειρουργείο (Järvinen et al., 2001). Ο οξύς τραυματισμός της ρήξης Αχιλλείου τένοντα παρατηρείται τις περισσότερες φορές σε αθλητές που εκτελούν δραστηριότητες όπως τρέξιμο, άλμα και απότομες αλλαγές κατεύθυνσης. Μια πρόσφατη επιδημιολογική μελέτη των Lemme και συν. (2018) στον γενικό πληθυσμό των ΗΠΑ έδειξε ότι η ρήξη Αχιλλείου τένοντα συμβαίνει συχνότερα σε νεαρούς άνδρες (ηλικίας 20-39 ετών), ενώ ο πιο συνηθισμένος μηχανισμός τραυματισμού ήταν η συμμετοχή σε ψυχαγωγικά αθλήματα. Η ρήξη μπορεί να συμβεί χωρίς εμφανή συμπτώματα πριν τον τραυματισμό, όμως σε άλλες περιπτώσεις στον τραυματισμένο τένοντα βρέθηκαν έντονες εκφυλιστικές αλλοιώσεις. Γενικά υποστηρίζεται η άποψη ότι νεαρά άτομα και αθλητές πρέπει να προσεγγίζονται με χειρουργείο, ενώ ηλικιωμένοι με καθιστικό τρόπο ζωής μπορούν να αποκατασταθούν συντηρητικά. Ωστόσο η κατάλληλη επιλογή θεραπείας της πάθησης μεταξύ συντηρητικού και χειρουργικού πλάνου είναι ένα κλινικό θέμα που παραμένει αμφιλεγόμενο χωρίς να έχει δοθεί ξεκάθαρη απάντηση.

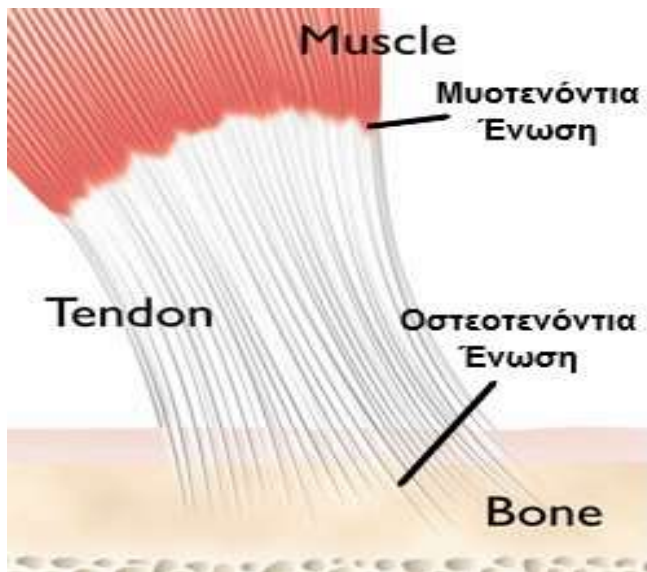
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΕΝΟΝΤΑ ΚΑΙ ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ

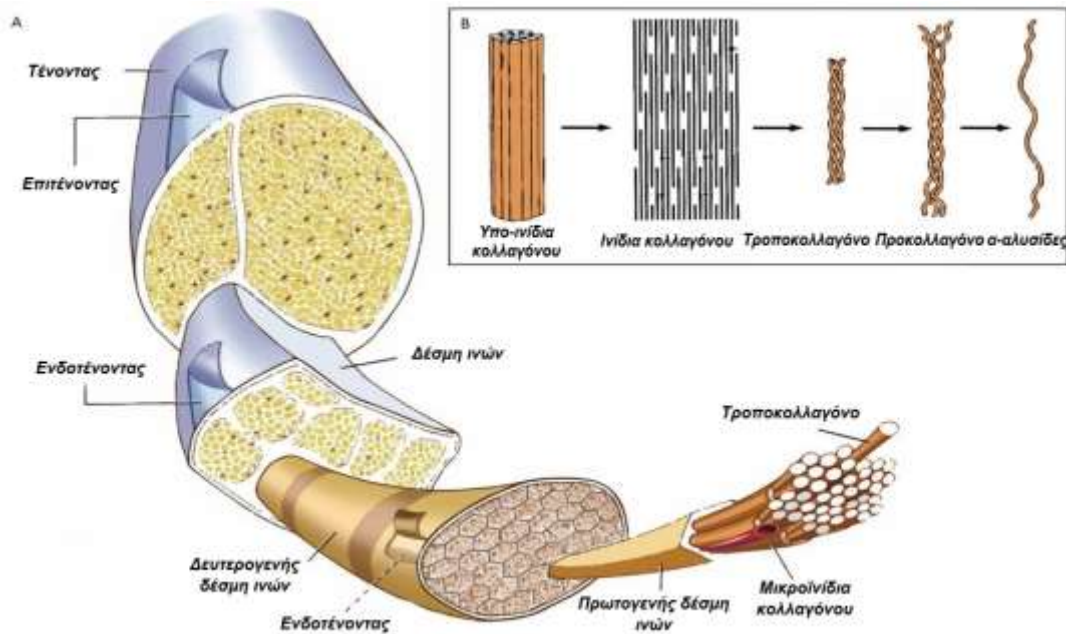
1.1 Ανατομία Τένοντα

Οι τένοντες είναι σχηματισμοί ινώδους συνδετικού ιστού που συνδέουν τους μυς με τα οστά, μεταδίδοντας σε αυτά την μηχανική δύναμη των μυϊκών συσπάσεων. Η περιοχή σύνδεσης του τένοντα με τον μυ καλείται μυοτενόντια ένωση και με το οστό καλείται οστεοτενόντια ένωση (Kannus, 2000).



Εικόνα 1.1.1 Απεικόνιση μυ-τένοντα-οστού (πηγή: <http://www.vgeorgakopoulos.gr>)

Κάθε μυς έχει δύο τένοντες, έναν περιφερικό και έναν κεντρικό. Η πρόσφυση του κεντρικού τένοντα του μύος στο οστό ονομάζεται **έκφυση** ενώ του περιφερικού **κατάφυση**. Το σχήμα των τενόντων και ο τρόπος που προσφύονται στα οστά παρουσιάζει σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ τους. Ειδικότερα οι μύες που είναι σχεδιασμένοι ώστε να παράγουν μεγάλες δυνάμεις (π.χ. τετρακέφαλος μηριαίος) έχουν τένοντες μικρούς στο μήκος και ευρείς, ενώ όσοι μύες προορίζονται για λεπτές και επιδέξιες κινήσεις (π.χ. μύες των δακτύλων) έχουν τένοντες μακριούς και λεπτούς (Kannus, 2000). Κάθε τένοντας αποτελείται από πυκνές ανελαστικές ίνες κολλαγόνου διατεταγμένες παράλληλα μεταξύ τους, που διαχωρίζονται από διαφραγμάτια χαλαρού συνδετικού ιστού τα οποία καλούνται ενδοτένοντας. Σε αυτά πορεύονται τα τροφοφόρα αγγεία του τένοντα. Οι δεσμίδες κολλαγόνου των τενόντων ενσωματώνονται σε μεγαλύτερες ομάδες που περιβάλλονται από χαλαρό συνδετικό ιστό, τον επιτένοντα. Εκεί περιέχονται τα αιμοφόρα αγγεία και τα νεύρα του τένοντα (Houglum, 2018). Ολόκληρος ο τένοντας περικλείεται εξωτερικά σε έλυτρο πυκνού συνδετικού ιστού που ονομάζεται παρατένοντας. Ο παρατένοντας ή περιτενόντιο έλυτρο συναντάται στους τένοντες που δεν διαθέτουν υμενώδες έλυτρο και λειτουργεί σαν ελαστικό κάλυμμα επιτρέποντας την κίνηση του τένοντα ανάμεσα στους γειτονικούς ιστούς (Kannus, 2000).



Εικόνα 1.1.2 Δομή τένοντα (πηγή: <https://www.researchgate.net>)

Τα υμενώδη έλυτρα περιβάλλουν τους τένοντες που υποβάλλονται σε μεγάλες καταπονήσεις τριβής (π.χ. τένοντας του δικέφαλου βραχιονίου) και απαιτείται αποτελεσματική λίπανσή τους. Ακόμη μια άλλη δομή που περιβάλλει τους τένοντες είναι ο τενόντιος θύλακας. Αυτός συναντάται σε σημεία με οστικές προεξοχές, όπου η παρουσία του κρίνεται απαραίτητη για την αποφυγή άσκησης πίεσης στον τένοντα όπως ο υπακρωμιακός και ο οπισθοπτερνικός θύλακας (Πουλής, 2016). Στην θέση ηρεμίας οι τένοντες έχουν κυματοειδή εμφάνιση.

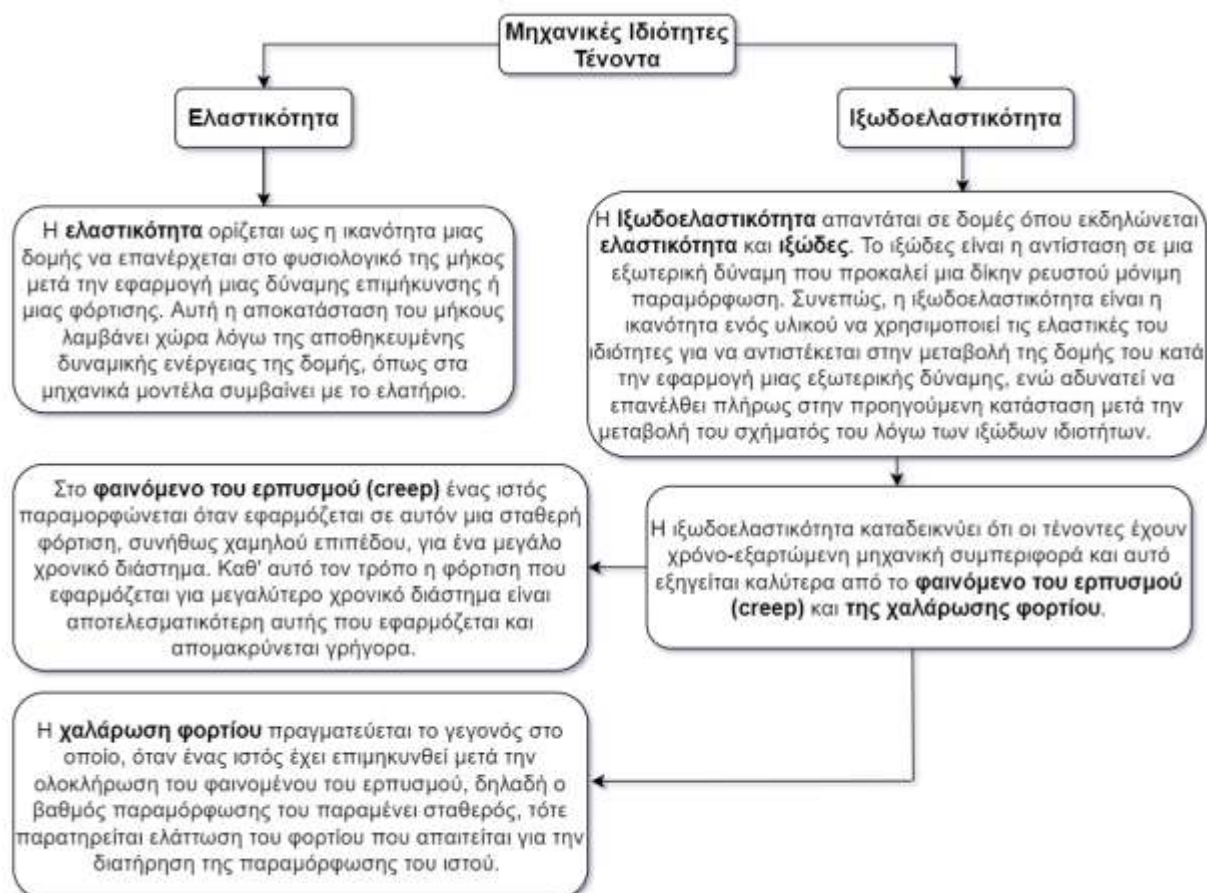
1.2 Δομή Τένοντα

Οι τένοντες αποτελούνται από δύο κύρια διαμερίσματα, από τα κύτταρα και την εξωκυττάρια ουσία. Ο βασικός τύπος κυττάρων είναι τα ινοκύτταρα τα οποία καλούνται και ινοβλάστες όταν κατασκευάζουν ενεργά πρωτεΐνη. Τα κύτταρα ωστόσο, αποτελούν περίπου το 20% του συνολικού όγκου του ιστού. Το υπόλοιπο 80% αποτελεί η εξωκυττάρια ουσία, τα συστατικά της οποίας κατασκευάζουν και εκκρίνουν οι ινοβλάστες. Η εξωκυττάρια ουσία απαρτίζεται από ίνες κολλαγόνου και ελαστίνης και τη θεμέλια ουσία (Oatis, 2015). Το ινώδες συστατικό των τενόντων αποτελείται κατά κύριο λόγο από κολλαγόνο σε ποσοστό περίπου 80% του στερεού τμήματος του τένοντα, που του δίνει την χαρακτηριστική λευκή του εμφάνιση (Φουσέκης, 2015). Ο κύριος τύπος κολλαγόνου στους τένοντες είναι κολλαγόνο τύπου I σε ποσοστό περίπου 97-98% (Φουσέκης, 2015), ενώ υπάρχουν και μικρότερες ποσότητες από άλλους τύπους κολλαγόνου, όπως τύπου III και ίχνη από τύπους V, X, VII και XIV (Woo et al., 1999). Παρόλα αυτά, η αναλογία του τύπου του κολλαγόνου ποικίλλει μεταξύ τενόντων, ενώ αλλαγές στην σύνθεσή τους μπορούν να συμβάλλουν σε παραλλαγές στη μηχανική συμπεριφορά τους.

Οι ίνες ελαστίνης αποτελούν μια πολύ μικρότερη μονάδα του ινώδους συστατικού των τενόντων, καθώς συναντώνται σε ποσοστό περίπου 2%, δίνοντας στον τένοντα ελαστική ιδιότητα. Η θεμέλια ουσία ή το μη ινώδες τμήμα της εξωκυττάριας ουσίας, αποτελείται από δομικές γλυκοπρωτεΐνες, πρωτεογλυκάνες 1-5 % και νερό σε ποσοστό 30% (Φουσέκης, 2015). Οι δομικές γλυκοπρωτεΐνες όπως η ινωδονεκτίνη, η θρομβοσπονδίνη, η τεντοσίνη-C και η ουνδουλίνη, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην προσκόλληση των κυττάρων στις ίνες και σε άλλα εξωκυττάρια τμήματα της θεμέλιας ουσίας (Kannus, 2000).

1.3 Μηχανικές Ιδιότητες Τένοντα

Οι τένοντες παρέχουν παθητική και δυναμική σταθερότητα στις αρθρώσεις. Είναι πυκνές δομές συνδετικού ιστού με κύρια λειτουργία αφ' ενός να αντέχουν μεγάλες δυνάμεις και αφ' ετέρου να τις μεταβιβάζουν κατά την διάρκεια της σύσπασης των μυών (Aparecida de Aro et al., 2012). Ο πυκνός συνδετικός ιστός των τενόντων είναι λιγότερο εύκαμπτος και ανθεκτικότερος στην τάση, το οποίο οφείλεται στον τρόπο διάταξης των κολλαγόνων ινών. Πιο συγκεκριμένα, τα δεμάτια των ινών στους τένοντες είναι προσανατολισμένα σχετικά παράλληλα μεταξύ τους και ως προς τις δυνάμεις που εφαρμόζονται, πράγμα που τους καθιστά ικανούς να αποσβένουν με επιτυχία μεγάλα εφελκυστικά φορτία (Oatis, 2015). Οι κολλαγόνες ίνες χαρακτηρίζονται από δύο βασικές ιδιότητες, την **ελαστικότητα** και την **ιξωδοελαστικότητα** (Σχήμα 1.3.1).

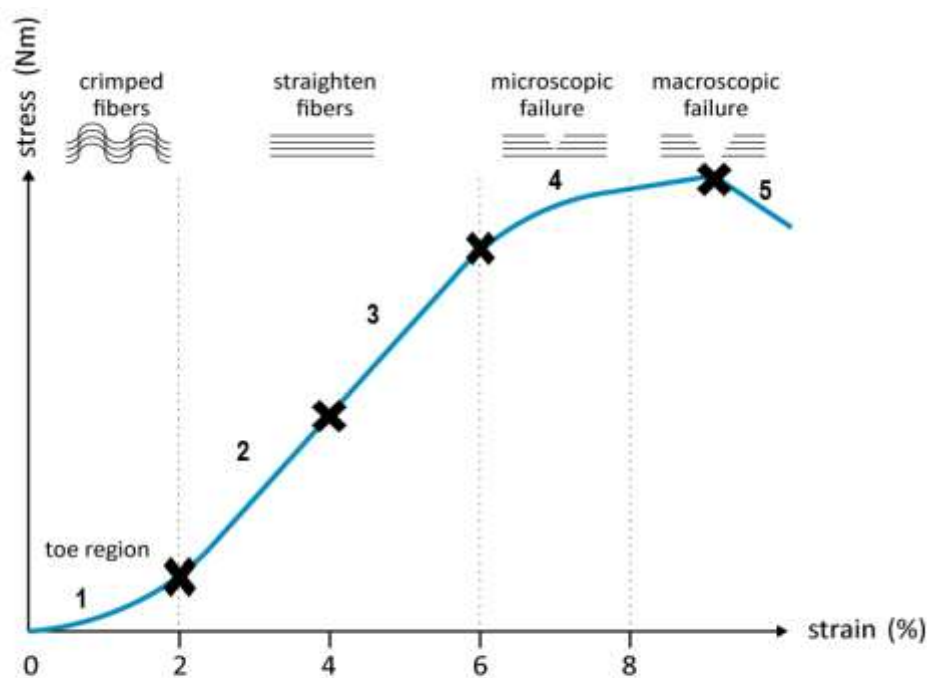


Σχήμα 1.3.1 Μηχανικές ιδιότητες τενόντιου ιστού (πηγή: Houglum, 2018)

Η μηχανική αντοχή των τενόντων μπορεί να οριστεί με τον **νόμο του Hook**, σύμφωνα με τον οποίο, η παραμόρφωση ενός αντικειμένου σχετίζεται άμεσα με την ικανότητά του να αντιστέκεται στην παραμόρφωση (φόρτιση). Ο νόμος αυτός περιγράφεται από την καμπύλη **τάσης-παραμόρφωσης**, η οποία περιγράφει από μαθηματικής άποψης την μηχανική συμπεριφορά των τενόντων (Serpell et al., 2012).

- Η **εφελκυστική παραμόρφωση** ορίζεται ως η επιμήκυνση ανά μονάδα μήκους ενός υλικού ως αντίδραση σε ένα εφελκυστικό φορτίο. Η παραμόρφωση δεν διαθέτει μονάδες και εκφράζεται ως ποσοστό σε σχέση με το αρχικό μήκος του υλικού.
- Η **εφελκυστική τάση** ορίζεται ως το εξωτερικά εφαρμοζόμενο εφελκυστικό φορτίο ανά εμβαδόν διατομής του τένοντα που είναι υπό δοκιμή. Η τάση συνήθως μετρείται σε Newton ανά τετραγωνικό χιλιοστόμετρο (Oatis, 2015).

Παρακάτω παρουσιάζεται μια χαρακτηριστική καμπύλη τάσης-παραμόρφωσης για έναν τένοντα (Σχήμα 1.3).



Σχήμα 1.3.2 Καμπύλη τάσης-παραμόρφωσης τενόντιου ιστού (πηγή: <https://www.researchgate.net>)

Όπως φαίνεται και στο παραπάνω σχήμα μπορούν να διακριθούν πέντε σημαντικές περιοχές της καμπύλης. Αυτές είναι η **περιοχή βάσης (1)**, η **γραμμική ή ελαστική περιοχή (2)**, η **πλαστική περιοχή (3)**, η **περιοχή μέγιστης βλάβης (4)** και η **περιοχή ολικής βλάβης (5)** (Tillman & Cummings, 1992). Οι περιοχές του σχήματος αναλύονται παρακάτω (Πίνακας 1.3).

Πίνακας 1.3 Ανάλυση περιοχών καμπύλης τάσης-παραμόρφωσης τένοντα (πηγή: Tillman & Cummings, 1992)

Περιοχές Καμπύλης Τάσης-Παραμόρφωσης	
Περιοχή Βάσης	Η πρώτη περιοχή της καμπύλης είναι η περιοχή βάσης . Σε αυτή την περιοχή καθώς ο ιστός επιμηκύνεται εμφανίζεται μικρή αύξηση της τάσης. Η παραμόρφωση των τενόντιων ινών σε αυτή την περιοχή είναι περίπου 1,2-1,5%.
Γραμμική ή Ελαστική Περιοχή	Σε αυτήν την περιοχή της καμπύλης, η επιμήκυνση του ιστού από την τάση που εφαρμόζεται είναι μεγαλύτερη συγκριτικά με την περιοχή βάσης. Η ελαστική περιοχή συμπίπτει με το πλήρες φυσιολογικό εύρος τροχιάς της κίνησης του ιστού, ενώ ταυτόχρονα όταν η εφελκυστική δύναμη εντός αυτής της περιοχής παύει, ο τένοντας επιστρέφει στο αρχικό του μήκος. Βέβαια ανάλογα με την διάρκεια της ελαστικής παραμόρφωσης ίσως απαιτηθεί επιπρόσθετος χρόνος για την πλήρη επαναφορά του ιστού, μια ιδιότητα που ονομάζεται υστέρηση . Η παραμόρφωση του ιστού εντός ελαστικής περιοχής δεν υπερβαίνει το 4%. Η κλίση του ελαστικού τμήματος της καμπύλης τάσης-παραμόρφωσης λέγεται συντελεστής ελαστικότητας του Young και απεικονίζει την αντίσταση του ιστού στην επιμήκυνση
Πλαστική Περιοχή	Στην πλαστική περιοχή οι εφελκυστικές δυνάμεις προκαλούν αρκετό βαθμό ρήξης στις ίνες και στους δεσμούς κολλαγόνου και συνεπώς, όταν η δύναμη παύει να ασκείται, η δομή αδυνατεί να επιστρέψει εξ' ολοκλήρου στις αρχικές της διαστάσεις. Ως προέκταση αυτού, ο ιστός παραμορφώνεται μόνιμα ακόμη και αν με παρατήρηση φαίνεται φυσιολογικός και άθικτος.
Περιοχή Μέγιστης Βλάβης και Περιοχή Ολικής Βλάβης	Μετά το τέλος της πλαστικής περιοχής η καμπύλη γίνεται εντυπωσιακά επίπεδη και εκεί συναντάται η περιοχή μέγιστης βλάβης . Είναι πιθανό ο τένοντας να είναι ακόμα άθικτος, ωστόσο θα υπάρχει ορατή στένωση της δομής του. Σε αυτό το σημείο, η επιμήκυνση του ιστού μπορεί να εμφανιστεί χωρίς επιπρόσθετη δύναμη και μετά από αυτό ακολουθεί μια πλήρης ρήξη στην περιοχή ολικής βλάβης . Στο σημείο θραύσης του ιστού η τάση καλείται μέγιστη τάση και η παραμόρφωση αντιστοίχως μέγιστη παραμόρφωση . Όταν μια έντονη τάση προκαλεί επιμήκυνση από 8% και πάνω, ο τένοντας πιθανώς υπόκειται σε ρήξη.

Η μέγιστη βλάβη σε έναν τένοντα μπορεί να εμφανιστεί με δύο τρόπους. Ο πρώτος είναι με ρήξη κατά την οποία υπάρχει απόσχιση μέσα στην θεμέλια ουσία του ιστού (περιοχή έκφυσης του τένοντα) και ο δεύτερος με απομάκρυνση ενός τμήματος της οστεώδους πρόσφυσης του τένοντα, βλάβη που ονομάζεται **αποσπαστικό κάταγμα** (Oatis, 2015).

1.4 Κακώσεις Τένοντα

1.4.1 Τύποι Κακώσεων

Η δυσλειτουργία ενός τένοντα για οποιονδήποτε λόγο, μπορεί να διαρκέσει για μεγάλο χρονικό διάστημα και να αλλάξει σημαντικά τη λειτουργική δραστηριότητα του ατόμου, είτε πρόκειται για αθλητή υψηλού επιπέδου με έντονη δραστηριότητα ή για ένα μη-αθλούμενο άτομο που εκτελεί δραστηριότητες καθημερινής διαβίωσης. Οι τενόντιες κακώσεις κατά πλειοψηφία οφείλονται σε υπερχρήση ή τραυματικά αίτια όπως άμεση πλήξη. Αυτές προκαλούνται συχνότερα από **τραυματισμούς υπερχρήσης**, που περιλαμβάνουν χρόνια σύνδρομα και σύνδρομα καταπόνησης και λιγότερο από **οξείς τραυματισμούς** που περιλαμβάνουν κυρίως ρήξεις των τενόντων (Φουσεκής, 2015).

Στις κακώσεις υπερχρήσης περιλαμβάνονται :

- Η **τενοντίτιδα** ορίζει μια κατάσταση εκφυλισμού του τένοντα που συνοδεύεται από φλεγμονώδη αντίδραση και αγγειογένεση. Επίσης ιστολογικά παρατηρείται ινοβλαστικός και μυοϊνοβλαστικός πολλαπλασιασμός, αυξημένη αιμάτωση και παρουσία κοκκιώδους ιστού.
- Η **τενόντωση** ορίζεται ως η χρόνια εκφύλιση του τένοντα χωρίς σημεία φλεγμονώδους αντίδρασης. Ιστολογικά παρατηρείται αποπροσανατολισμός των κολλαγόνων ινών, αυξημένη εναπόθεση βλεννώδους ή λιπώδους θεμέλιας ουσίας (βλεννώδης ή λιπώδης εκφύλιση) και εστίες ασβεστοποίησης. Τέλος είναι πιθανό να υπάρχει νέο-αγγείωση και υπερπλασία των νεύρων.
- Η **παρατενοντίτιδα** ορίζεται ως η φλεγμονή και πάχυνση του παρατένοντα. Η παρατενοντίτιδα αφορά τένοντες που περιβάλλονται από ινώδες έλυτρο χωρίς να διαθέτουν υμενώδες έλυτρο. Ιστολογικά παρατηρείται βλεννώδης εκφύλιση, πιθανή εναπόθεση ινώδους ιστού και διήθηση από φλεγμονώδη κύτταρα στο περίβλημα του τένοντα.
- Η **τενοντοελυτρίτιδα** χαρακτηρίζει την φλεγμονή που εντοπίζεται στο τενόντιο έλυτρο και αφορά μόνο τένοντες που περιβάλλονται από υμενώδες έλυτρο. Η συγκεκριμένη παθολογία οφείλεται στην υπερβολική και επαναλαμβανόμενη φόρτιση των τενόντων που έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη συμφύσεων ανάμεσα στον τένοντα και στο έλυτρο, την πάχυνση και σκλήρυνση της επιφάνειας επαφής τένοντα-θήκης καθώς και την ενεργοποίηση της φλεγμονώδους αντίδρασης.
- Υπάρχει περίπτωση να συνυπάρχουν δύο τενόντιες παθολογικές καταστάσεις, όπως για παράδειγμα η παρατενοντίτιδα με τενόντωση.

Στις οξείες κακώσεις των τενόντων περιέχονται οι ρήξεις. Ο όρος **τενόντια ρήξη** αναφέρεται στην λύση της συνέχειας των κολλαγόνων ινών του τένοντα και κατηγοριοποιείται σε τρεις βαθμούς. Στη ρήξη 1^{ου} βαθμού υπάρχει ρήξη ελάχιστων κολλαγόνων ινών, στην ρήξη 2^{ου} βαθμού έχουμε μερική ρήξη του τένοντα και στην ρήξη 3^{ου} βαθμού υπάρχει ολική ρήξη του τένοντα (Φουσέκης, 2015), όπως διακρίνεται στην Εικόνα 1.4.1.



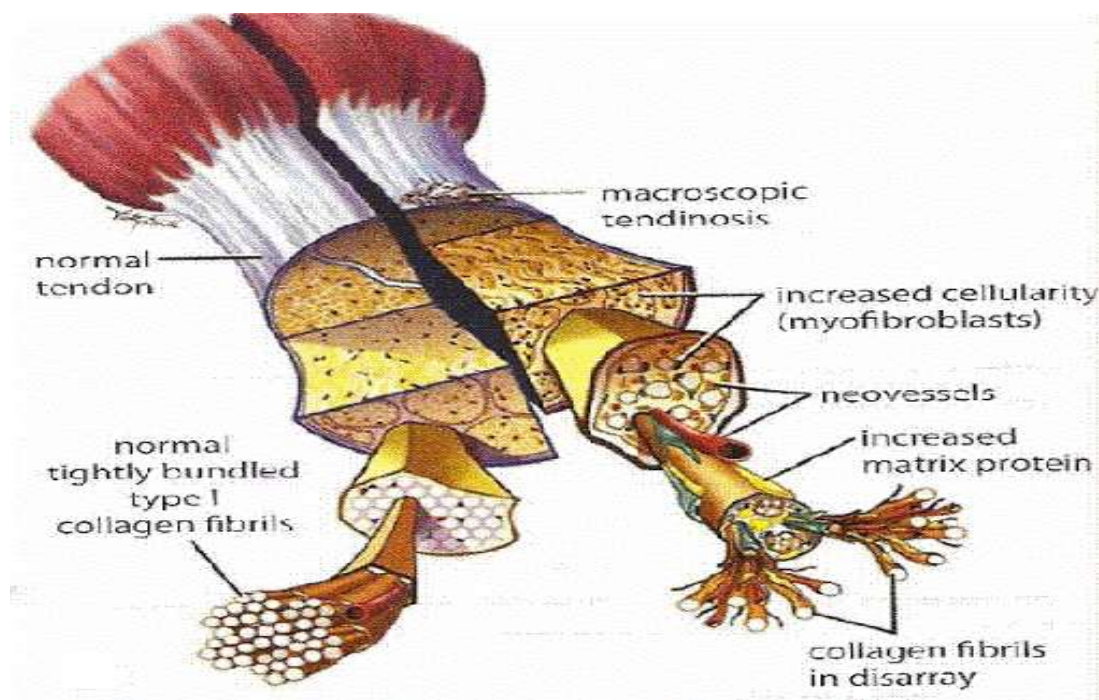
Εικόνα 1.4.1 Βαθμοί ρήξης Αχιλλείου τένοντα (πηγή: <https://www.sports-physio.gr>)

1.4.2 Επούλωση Τένοντα

Οι τένοντες όπως αναφέρθηκε στο **κεφάλαιο 1.2** έχουν ως κύρια συστατικά τα ινοκύτταρα και τους ινοβλάστες, τα οποία έχουν την ικανότητα να διαιρούνται με την επίδραση του κατάλληλου ερεθίσματος. Στον τένοντα ο μηχανισμός ίνωσης και η κυτταρική αναγέννηση αλληλοκαλύπτονται και τα κύτταρα συμμετέχουν στην αποκατάσταση από ινώδη ιστό. Ωστόσο αν και η ίνωση μπορεί να αποφέρει το ίδιο αποτέλεσμα με την κυτταρική αναγέννηση των κυττάρων του τένοντα, ο προσανατολισμός των κολλαγόνων ινών και οι μηχανικές ιδιότητες του επουλωμένου τένοντα δεν θα είναι ποτέ ίδιες με αυτές ενός άθικτου τένοντα (Sharma & Maffulli, 2005). Οι φάσεις επούλωσης του τενόντιου ιστού είναι ίδιες με τους υπόλοιπους ιστούς του σώματος και υπάρχει επικάλυψη μεταξύ τους. Πιο αναλυτικά τα στάδια επούλωσης του τένοντα είναι τρία και ονομάζονται **φάση φλεγμονής**, **φάση πολλαπλασιασμού** και **φάση αναδιαμόρφωσης** ή **φάση ωρίμανσης**.

Αρχικά στην **φάση φλεγμονής** της επούλωσης (1^ο στάδιο) γίνεται σχηματισμός θρόμβου και παράγεται κολλαγόνο τύπου III από τους ινοβλάστες το οποίο τοποθετείται με τυχαίο τρόπο. Καθώς προχωράει η επούλωση, στην **φάση πολλαπλασιασμού** (2^ο στάδιο) έχουμε νεο-αγγείωση και το κολλαγόνο προσανατολίζεται πλήρως προς τον επιμήκη άξονα του τένοντα. Τέλος η **φάση αναδιαμόρφωσης** (3^ο στάδιο) χαρακτηρίζεται από ινώδη επιδιόρθωση του τένοντα, ενώ το ώριμο πλέον κολλαγόνο επανευθυγραμμίζεται. Κατά την ολοκλήρωση της επούλωσης όλο το αδύναμο κολλαγόνο τύπου III έχει αντικατασταθεί με το πιο ισχυρό και ανθεκτικό κολλαγόνο τύπου I.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η αποκατάσταση των τενόντιων τραυματισμών είναι αρκετά πιο αργή σε σχέση με άλλους ιστούς και όργανα. Αυτό οφείλεται στην χαμηλή περιεκτικότητα και κατανάλωση οξυγόνου από τους τένοντες (7,5 φορές χαμηλότερη από τους γραμμωτούς μύες), στην αργή πρωτεϊνοσύνθεση και στα υπέρμετρα επαναλαμβανόμενα φορτία που επιδρούν σε αυτές οι δομές (Sharma & Maffulli, 2005).



Εικόνα 1.4.2 Φυσιολογικός τένοντας (αριστερά) και παθολογικός τένοντας υπό επούλωση (δεξιά) (πηγή: <https://keramarisortho.gr>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΚΑΚΩΣΕΙΣ ΑΧΙΛΛΕΙΟΥ ΤΕΝΟΝΤΑ

2.1 Ανατομία Αχίλλειου Τένοντα

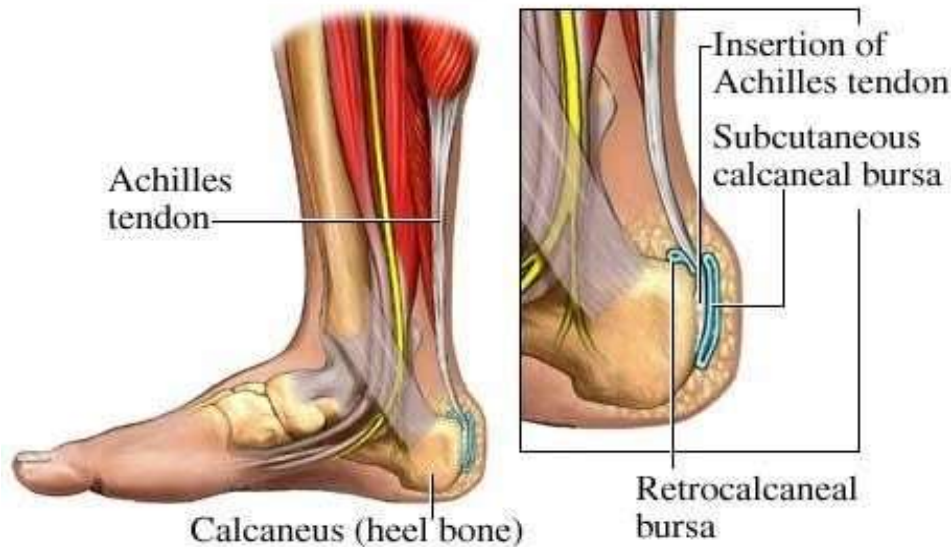
Ο Αχίλλειος τένοντας ή πτερνιαίος τένοντας είναι ο πιο ισχυρός (ο παχύτερος και δυνατότερος) τένοντας του ανθρώπινου σώματος. Με μήκος περίπου 15 εκατοστά σχηματίζει την κοινή κατάφυση των επιφανειακών μυών του οπίσθιου διαμερίσματος της κνήμης, δηλαδή του **γαστροκνήμιου**, του **υποκνημίδιου** και του **μακρού πελματικού μύος** (Εικόνα 2.1.1). Οι τρεις αυτοί μύες διαμορφώνουν την μυϊκή μάζα της γαστροκνημίας και της δίνουν χαρακτηριστικό σχήμα (Oatis, 2015).



Εικόνα 2.1.1 Ανατομία μυών γαστροκνημίας (πηγή: <https://keramarisortho.gr>)

Ο Αχίλλειος τένοντας αποτελεί την συνέχεια της πλατιάς απονεύρωσης που σχηματίζεται στην μεσότητα της γαστροκνημίας όπου οι γαστέρες του γαστροκνήμιου τελειώνουν. Η απονεύρωση δέχεται επίσης σαρκώδεις ίνες από τον υποκνημίδιο απευθείας στην κάτω επιφάνειά της και γίνεται πιο παχιά καθώς οι ίνες του υποκνημίδιου μεταπίπτουν στον τένοντα προς τα κάτω. Κατά αυτόν τον τρόπο ξεκινά ως ένας επίπεδος τριγωνικού σχήματος τένοντας ενώ στενεύει καθώς κατέρχεται μέχρι την κατάφυσή του στην πτέρνα, όπου καταλήγει σαν ένα στρογγυλό καλώδιο (Moin et al., 1998). Ο τένοντας καταφύεται κεντρικά πάνω στην οπίσθια επιφάνεια του ογκώματος της πτέρνας. Ακόμη παρουσιάζει μια ελικοειδή συστροφή 90 μοιρών κατά την διάρκεια της καθόδου του, με αποτέλεσμα οι ίνες του γαστροκνήμιου να καταφύονται προς τα έξω και οι ίνες του υποκνημίδιου προς τα έσω. Αυτή η διάταξη είναι σημαντική για την ελαστική ικανότητα του τένοντα να απορροφά ενέργεια και να επανασυσπειρώνεται, απελευθερώνοντας την ενέργεια αυτή ως μέρος της προωθητικής δύναμης που ασκεί. Έχουν εντοπιστεί δύο ορογόνοι θύλακες στην περιοχή κατάφυσης του Αχίλλειου στο οστό της πτέρνας.

Ο πρώτος είναι ο **υποδόριος ορογόνος θύλακας της πτέρνας (subcutaneous calcaneal bursa)**, που βρίσκεται μεταξύ του δέρματος και του Αχιλλείου τένοντα και επιτρέπει στο δέρμα να κινείται πάνω από τον τεντωμένο τένοντα. Ο δεύτερος είναι ο **εν τω βάθει ορογόνος θύλακας του Αχιλλείου τένοντα (retrocalcaneal bursa)**, ο οποίος καλείται επίσης **οπισθοπτερνικός ορογόνος θύλακας**, που εντοπίζεται μεταξύ του τένοντα και της πτέρνας και επιτρέπει στον τένοντα να γλιστράει πάνω στο οστό (Moore, 2013).



Εικόνα 2.1.2 Ορογόνοι θύλακες Αχιλλείου τένοντα (πηγή: <https://www.diatrofi.gr>)

Η αιματική παροχή του τένοντα προέρχεται από την μυοτενόντια ένωση, από τα αγγεία στον περιβάλλοντα συνδετικό ιστό και από την οστεοτενόντια ένωση. Τα αγγειακά εδάφη ταξινομούνται σε τρεις περιοχές του τένοντα, όπου στο μεσαίο η παροχή γίνεται από την **περονιαία αρτηρία** ενώ στα εγγύς και άπω τμήματα από την **οπίσθια κνημιαία αρτηρία**. Αυτό αφήνει μια σχετικά υποαγγειακή περιοχή στην μεσότητα του τένοντα όπου εμφανίζονται οι περισσότερες παθολογικές καταστάσεις του. Ο τένοντας νευρώνεται από το **κνημιαίο νεύρο** (Doral et al., 2010).

Οι λειτουργίες των τριών μυών που αναφέρθηκαν στην ποδοκνημική και τον οπίσθιο άκρο πόδα είναι παρόμοιες και εξαρτώνται από την κοινή πρόσφυσή τους στον Αχιλλείο τένοντα (Πίνακας 2.1). Συγκεκριμένα η πρόσφυση αυτή παρέχει στον τρικέφαλο γαστροκνήμιο (δικέφαλος γαστροκνήμιος, υποκνημίδιος και μακρός πελματικός μυς) ένα μεγάλο μοχλοβραχίονα ροπής για την πελματιαία κάμψη που σύμφωνα με εκτιμήσεις ποικίλλει από περίπου 5 έως 6 εκατοστά (Maganaris et al., 2000). Ο Αχιλλείος τένοντας κατέχει επίσης ένα μοχλοβραχίονα ροπής για την ανάσπαση έσω χείλους του άκρου πόδα, όταν αυτός βρίσκεται σε ουδέτερη θέση ή πρηνισμό (Klein et al., 1996). Οι δυο κύριοι μύες της γαστροκνημίας είναι ο γαστροκνήμιος (ή δικέφαλος γαστροκνήμιος) και ο υποκνημίδιος μυς. Οι δύο αυτοί μύες διαδραματίζουν συσχετιζόμενους αλλά ανεξάρτητους ρόλους στη λειτουργία του κάτω άκρου. Κατά την φάση στήριξης της βάρδισης για παράδειγμα η δραστηριότητα του υποκνημίδιου αρχίζει νωρίτερα, ενώ εκείνη του γαστροκνήμιου διαρκεί περισσότερο (Hunt et al., 2001).

Άλλες μελέτες δείχνουν ότι ο υποκνημίδιος επιστρατεύεται περισσότερο σε πελματιαία κάμψη υπό χαμηλή αντίσταση, ενώ ο γαστροκνήμιος δρα περισσότερο υπό αυξημένη αντίσταση (Herman, 1967). Γενικότερα ο υποκνημίδιος διαδραματίζει ένα μεγαλύτερο ρόλο σε **φασικές δραστηριότητες**, όπως ο έλεγχος της όρθιας στάσης, ενώ ο γαστροκνήμιος είναι σημαντικός για **δραστηριότητες υψηλής ταχύτητας και δύναμης** όπως το άλμα. Ο μακρός πελματικός μύς μπορεί να απουσιάζει στο 5-10% του πληθυσμού (Vanderhooft, 1996), ενώ όταν είναι παρών ποικίλλει σε μέγεθος και σχήμα.

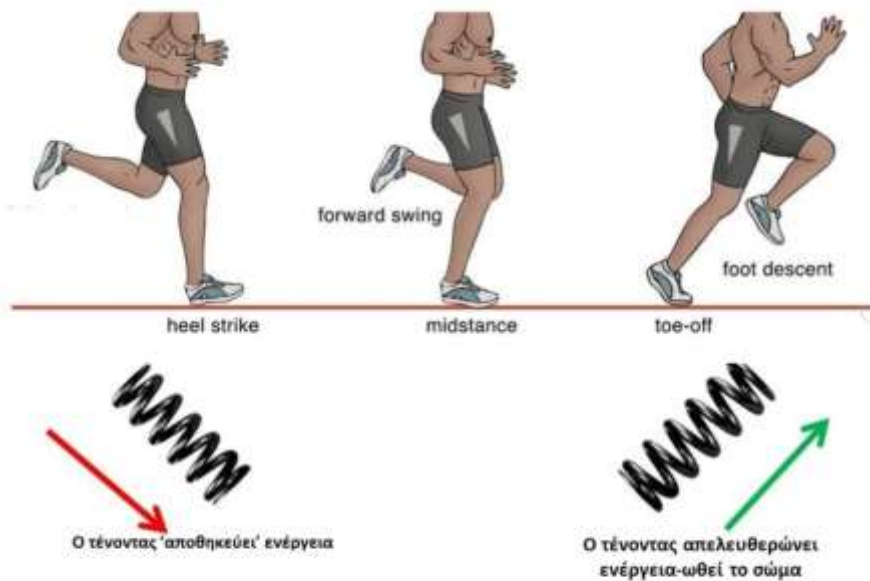
Πίνακας 2.1 Στοιχεία ανατομίας και λειτουργίας οπίσθιων μυών κνήμης (επιτολής ομάδα) (πηγή: Moore, 2013)

Μύες	Ανατομικά στοιχεία και Λειτουργία	Τύπος μυϊκών ινών	Αποτελέσματα αδυναμίας
Γαστροκνήμιος	Ο γαστροκνήμιος είναι ο πιο επιφανειακός μύς του οπίσθιου διαμερίσματος της κνήμης και σχηματίζει την εγγύς μοίρα της γαστροκνημίας. Οι κεφαλές ενώνονται στο κάτω όριο του ιγνυακού βόθρου σχηματίζοντας το κάτω έξω και το κάτω έσω όριο αυτού του βόθρου. Είναι ικανός να δρα πάνω σε αμφότερες τη διάρθρωση του γόνατος και την ποδοκνημική διάρθρωση. Στην ποδοκνημική λειτουργεί πιο αποτελεσματικά όταν το γόνατο είναι σε έκταση, ενώ είναι ανίκανος να παράξει πελματιαία κάμψη με το γόνατο σε πλήρη κάμψη καθώς θα βρίσκεται σε βράχυνση.	Οι μυϊκές ίνες του γαστροκνήμιου είναι κυρίως τύπου II ταχείας σύσπασης, οπότε παράγει ταχείες κινήσεις κατά την διάρκεια του τρεξίματος και του άλματος.	Η αδυναμία των δύο μυών ισοδυναμεί με σημαντική απώλεια στην δύναμη της πελματιαίας κάμψης και διαταραχές της βάδισης.
Υποκνημίδιος	Ο υποκνημίδιος μύς βρίσκεται βαθύτερα του γαστροκνήμιου και κατέχει την μεγαλύτερη φυσιολογική διατομική επιφάνεια από όλους τους μύες της κνήμης. Έχει μια συνεχή έκφυση σχήματος ανεστραμμένου γράμματος U που αρχίζει από τις οπίσθιες επιφάνειες της περόνης και της κνήμης και από ένα τενόντιο τόξο μεταξύ αυτών που καλείται τενόντιο τόξο του υποκνημίδιου μύος. Ο υποκνημίδιος σε αντίθεση με τον γαστροκνήμιο στρατολογείται καλύτερα όταν το γόνατο κάμπτεται.	Οι μυϊκές ίνες του υποκνημίδιου είναι κυρίως τύπου I βραδείας σύσπασης, μεγάλης αντοχής στην κόπωση και αυτό τον καθιστά έναν βραδύ μεν πελματιαίο καμπτήρα, ικανό δε για παρατεταμένη σύσπαση.	
Μακρός Πελματικός	Ο μακρός πελματικός είναι ένας μικρός μύς με μια βραχεία γαστέρα, που βρίσκεται μεταξύ του γαστροκνήμιου και του υποκνημίδιου μύος. Αν και διασχίζει το γόνατο και την ποδοκνημική όπως και η έσω κεφαλή του γαστροκνήμιου, δεν έχει κάποια λειτουργία είτε ως καμπτήρας του γόνατος είτε ως πελματιαίος καμπτήρας της ποδοκνημικής. Ο μακρός πελματικός θεωρείται ότι είναι ένα όργανο για την ιδιοδεκτικότητα των μεγαλύτερων πελματιαίων καμπτήρων καθώς έχει υψηλή πυκνότητα μυϊκών ατράκτων (υποδοχέων ιδιοδεκτικότητας)	Δεν αναφέρεται	Το αποτέλεσμα της αδυναμίας του δεν μπορεί να προσδιοριστεί κλινικά

2.2 Εμβιομηχανική και Φορτία Αχιλλείου τένοντα

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, ο Αχιλλεύς είναι ο μεγαλύτερος τένοντας του ανθρώπινου σώματος και κατέχει τον μεγαλύτερο μοχλοβραχίονα ροπής από όλους τους μύες που διασχίζουν την ποδοκνημική (Klein et al., 1996). Ο κύριος ρόλος του είναι να μεταβιβάζει τις δυνάμεις από τον γαστροκνήμιο και τον υποκνημίδιο στην πτέρνα. Η δύναμη και η ακαμψία του Αχιλλείου συμβάλλουν στην γενική ακαμψία της ποδοκνημικής και αυξάνουν την αποδοτικότητα της βάδισης, μέσω της δυνατότητας του τένοντα να αποθηκεύει ενέργεια καθώς διατείνεται σαν ελατήριο, κατά την διάρκεια της φάσης στήριξης της βάδισης (Fukunaga et al., 2001).

Μια έρευνα καταγράφει ότι ο Αχιλλεύς τένοντας μπορεί να αποθηκεύσει έως και 37 Joule (J) ελαστικής ενέργειας (Salathe Jr et al., 1990). Ακόμη η ελαστικότητα του παρέχει παθητική ενέργεια σε δραστηριότητες όπως η βόδιση, το τρέξιμο και το άλμα, παίζοντας καθοριστικό ρόλο στην μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας τους (Εικόνα 2.2).



Εικόνα 2.2 Η λειτουργία του Αχιλλεύς τένοντα ως ελατήριο κατά την διάρκεια του τρεξίματος (πηγή: <https://www.xanthirunners.gr>)

Στην φυσιολογική βόδιση ο Αχιλλεύς παρουσιάζει έως περίπου 5-6% παραμόρφωση του μήκους του, κατά την διάρκεια των δυνατών συσπάσεων πελματιαίας κάμψης (Lichtwark & Wilson, 2007). Δεδομένα από μελέτες προτείνουν ότι ο Αχιλλεύς τένοντας έχει μέγιστη δύναμη περίπου 4600 Newton (N) σε χαμηλές ταχύτητες φόρτισης, ενώ αυτή η δύναμη αυξάνεται αναλογικά όσο αυξάνεται και η ταχύτητα φόρτισης (Wren et al., 2001). Παρά το μέγεθος και την δύναμή του, υπόκειται πιο συχνά σε ρήξη από όλους τους τένοντες του σώματος και η συχνότητα αυτή αυξάνεται. Ο κύριος παράγοντας που σχετίζεται με την επιβάρυνση του Αχιλλεύς τένοντα είναι το γεγονός πως κατά την διάρκεια φυσιολογικών δραστηριοτήτων αποσβένει υπερβολικές φορτίσεις. Μια έρευνα προσδιορίζει ότι ο μέσος όρος των δυνάμεων που δέχεται ο Αχιλλεύς τένοντας κατά την διάρκεια της βόδισης στην ζωή ενός ατόμου είναι της τάξης των $1430 \text{ N} \pm 500$ (Finni et al., 1998). Μια άλλη έρευνα αναφέρει ότι η τάση στον Αχιλλεύς στο τέλος της φάσης στήριξης εκτιμάται στο 250% του σωματικού βάρους (Schepesis et al., 2002). Ακόμη στοιχεία από μελέτες καταδεικνύουν πως κατά την διάρκεια του τρεξίματος οι δυνάμεις στον Αχιλλεύς μπορούν να υπερβούν τις 12,5 φορές το σωματικό βάρος (Komi et al., 1992). Όλα αυτά τα φορτία σε συνδυασμό με δομικές διαταραχές (π.χ. υπερπληνισμός) αυξάνουν την καταπόνηση, μειώνουν την μέγιστη δύναμη του τένοντα και τον καθιστούν ευάλωτο σε δραστηριότητες υψηλών απαιτήσεων, οι οποίες υπερβαίνουν την αντοχή του και παράγουν ρήξη (Oatis, 2015).

2.3 Κακώσεις Αχιλλείου τένοντα

Οι πιο συχνές κακώσεις των τενόντων του κάτω άκρου και τις ποδοκνημικής αφορούν τον Αχιλλέιο τένοντα. Ο Αχιλλέιος υπόκειται συχνά τραυματισμούς, ιδιαίτερα σε αθλητές που ασχολούνται με δραστηριότητες όπως το τρέξιμο και τα άλματα αλλά και σε μη-αθλητές που φορτίζουν τον τένοντα κατ' επανάληψη στο επάγγελμά τους ή στις καθημερινές δραστηριότητες. Το ποσοστό επίπτωσης σε τραυματισμό ανέρχεται σε 2.35 ανά 1000 ενήλικα άτομα ενώ συχνά οι ασθενείς έχουν πόνο κατά διαστήματα για αρκετά χρόνια (Silbernagel & Crossley, 2015). Οι κακώσεις του Αχιλλείου τένοντα περιλαμβάνουν οξείες τραυματισμούς όπως ρήξεις ή τενοντίτιδα (οξεία τενοντίτιδα) και χρόνια σύνδρομο όπως τενόντωση ή παρατενοντίτιδα (Φουσέκης, 2015). Για την περιγραφή των παθολογικών καταστάσεων του Αχιλλείου έχουν δοθεί πολλοί διαφορετικοί ορισμοί ανά τα έτη. Ο πιο πρόσφατος και πλέον αποδεκτός ορισμός είναι η **τενοντοπάθεια** και αποτελεί το κλινικό σύνδρομο που χαρακτηρίζεται από συνύπαρξη πόνου και οιδήματος μέσα και γύρω από τον τένοντα (Khan et al., 2002). Η τενοντοπάθεια μπορεί να διακριθεί σε τενοντίτιδα, παρατενοντίτιδα και τενόντωση. Οι ορολογίες αυτές έχουν αναλυθεί στο **Κεφάλαιο 1.4** της εργασίας που περιλαμβάνει τις τενόντιες κακώσεις. Πρέπει να αναφερθεί πως η τενοντίτιδα έχει τεκμηριωθεί ιστολογικά σε ελάχιστες περιπτώσεις καθώς πρόσφατες μελέτες προτείνουν ότι δεν αναδεικνύεται παρουσία φλεγμονωδών κυττάρων στις περισσότερες παθολογικές καταστάσεις των τενόντων (Ackermann & Renström, 2012).

2.3.1 Επιδημιολογία

Τα επιδημιολογικά στοιχεία ερευνών που περιλαμβάνουν γενικότερα προβλήματα του Αχιλλείου αναφέρουν πως η πιο συχνή διάγνωση είναι η τενοντοπάθεια σε ποσοστό 55-65% ενώ ακολουθεί η οπισθοπτερνική θυλακίτιδα σε ποσοστό 20-25% (Kvist, 1994). Η ετήσια επίπτωση των κακώσεων του Αχιλλείου σε δρομείς υψηλού επιπέδου ανέρχεται σε ποσοστά της τάξης του 7-9% (Johansson, 1986), ενώ σε μια άλλη έρευνα καταγράφεται ότι η τενοντοπάθεια έχει μεγάλες επιπτώσεις σε αθλητές αντισφαίρισης, πετοσφαίρισης και ποδοσφαίρου (Khan et al, 2002). Οι τραυματισμοί του Αχιλλείου τένοντα λόγω αθλητικών δραστηριοτήτων φαίνεται πως έχουν μεγαλύτερη επιδημιολογική εμφάνιση στους άνδρες κυρίως λόγω υψηλότερης συμμετοχής σε αθλήματα αλλά και εξαιτίας της διαφορετικής απόκρισης των φύλων στους τενόντιους τραυματισμούς. Ακόμη οι τενόντιες κακώσεις εμφανίζονται συχνότερα σε αθλητές μεγαλύτερης ηλικίας (πάνω από 30 ετών) συγκριτικά με πιο νέους αθλητές (Kvist, 1994). Τέλος έχει παρατηρηθεί ότι οι πάσχοντες από τενοντοπάθεια Αχιλλείου στο ένα άκρο, σε ποσοστό 41% εμφανίζουν τενοντοπάθεια και στο άλλο άκρο μέσα σε διάρκεια 8 ετών (Raavola et al, 2000).

2.3.2 Τενοντοπάθεια Αχιλλείου

Παθολογική

Η τενοντοπάθεια Αχιλλείου είναι ένας τραυματισμός υπερχρήσης που χαρακτηρίζεται από συνδυασμό πόνου, οίδηματος και δυσλειτουργίας του τένοντα. Ανάλογα με την περιοχή που εντοπίζεται ο πόνος, η τενοντοπάθεια Αχιλλείου διακρίνεται σε **καταφυτική (insertional)** και **μη-καταφυτική (midportion)** (Εικόνα 2.3.1). Η μη-καταφυτική τενοντοπάθεια εντοπίζεται περίπου 2 με 6 εκατοστά κεντρικότερα της κατάφυσης του Αχιλλείου στην πτέρνα (Sharma & Maffulli, 2005). Το 55-65% των τενοντοπαθειών εντοπίζονται στην μεσότητα του τένοντα (Kvist, 1994).



Εικόνα 2.3.1 Τενοντοπάθεια Αχιλλείου A: Μη-Καταφυτική / B: Καταφυτική (πηγή: Silbernagel & Crossley, 2015)

Ιστολογικές μελέτες καταδεικνύουν ότι η τενοντοπάθεια περιλαμβάνει κατά κύριο λόγο εκφυλισμό του τένοντα (τενόντωση) αντί για φλεγμονώδη αντίδραση (τενοντίτιδα) και μπορεί να αναπτυχθεί πριν την έναρξη των συμπτωμάτων (Maffulli et al., 1998). Η εκφυλιστική διαδικασία περιλαμβάνει αποπροσανατολισμό του κολλαγόνου, αποδιοργάνωση των τενόντιων ινών, παρουσία ινοβλαστών με ή χωρίς νεοαγγείωση, ενώ μικροσκοπικά υπάρχει συσσώρευση πρωτεογλυκανών και γλυκοζαμινογλυκανών (Εικόνα 2.3.2). Το αποτέλεσμα της ενδοτενόντιας εκφύλισης είναι η μειωμένη αντοχή του τένοντα σε εφελκυστικά φορτία που μπορεί να οδηγήσει ακόμη και σε πλήρη ρήξη (Sussmilch-Leitch et al., 2012).



Εικόνα 2.3.2 Εκφυλισμός κολλαγόνων ινών σε τενοντοπάθεια Αχιλλείου (πηγή: <https://papadakis-ortho.eu>)

Αιτιολογικοί παράγοντες

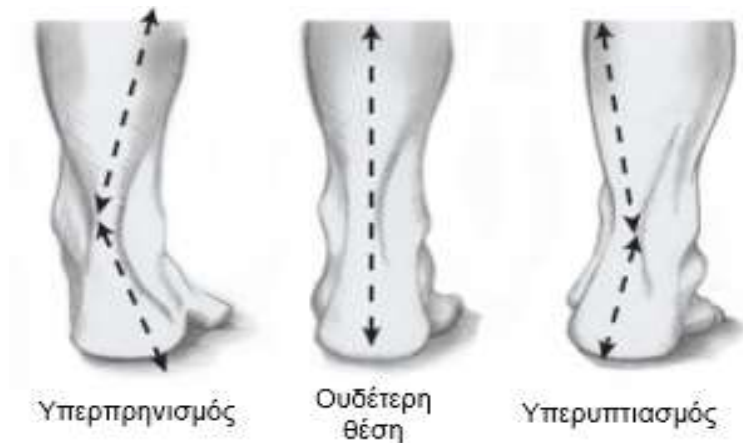
Οι αιτιολογικοί παράγοντες των τενοντοπαθειών Αχιλλείου διακρίνονται σε **ενδογενείς** και **εξωγενείς**.

Στους ενδογενείς παράγοντες περιλαμβάνονται :

- Η υπερβολική φόρτιση του τένοντα σε συνθήκες έκκεντρων δραστηριοτήτων
- Η εφαρμογή υψηλών διαμηθικών φορτίσεων στον τένοντα
- Οι επαναλαμβανόμενες υπομέγιστες φορτίσεις που προκαλούν μικρο-ρήξεις χωρίς επαρκή χρόνο επούλωσης του τένοντα
- Δομικές παρεκκλίσεις όπως ο υπερβολικός πρητισμός της ποδοκνημικής που αυξάνει τα εφελκυστικά φορτία στον Αχίλλειο τένοντα (Εικόνα 2.3.3)
- Έλλειμμα ελαστικότητας και δύναμης του συμπλέγματος γαστροκνημίου-υποκνημιδίου που αυξάνει τις φορτίσεις στον τένοντα
- Έλλειμμα εύρους τροχιάς της ποδοκνημικής
- Παχυσαρκία και κοιλοποδία που δυσχεραίνουν την ικανότητα απόσβεσης φορτίων

Οι εξωγενείς παράγοντες είναι:

- Άμεση πλήξη από αντίπαλο σε αθλήματα επαφής
- Προπονητικά σφάλματα
- Ακατάλληλα υποδήματα (φθαρμένα παπούτσια, μικρή επιφάνεια στήριξης)
- Άθληση σε ολισθηρές ή ανώμαλες επιφάνειες (λόφοι, ανηφόρες)



Εικόνα 2.3.3 Δομικές παρεκκλίσεις ποδοκνημικής (δεξί πόδι) (πηγή: <https://gorun.gr>)

Κλινική εικόνα

Η τενοντοπάθεια του Αχιλλείου συνήθως εκδηλώνεται με βαθμιαία εγκατάσταση. Τα συμπτώματα συνήθως αναπαράγονται με την έναρξη της δραστηριότητας και στην συνέχεια υποχωρούν. Ο ασθενής αισθάνεται γενικευμένο πόνο, πιθανό οίδημα και δυσκαμψία στον Αχίλλειο τένοντα που στις περισσότερες περιπτώσεις εντοπίζεται 2 με 6 εκατοστά κεντρικά από την κατάφυση στην πτέρνα. Σε πολλές περιπτώσεις αναφέρεται πόνος για πολλούς μήνες ανάλογα με την χρονιότητα της πάθησης (Silbernagel & Crossley, 2015). Η συμπτωματολογία μπορεί να εξελιχθεί σε πρωινή δυσκαμψία και δυσφορία στην βάρδια μετά από εκτεταμένη παραμονή σε καθιστή θέση. Η πάθηση επιδεινώνεται με επαναλαμβανόμενες δραστηριότητες φόρτισης του τένοντα όπως το τρέξιμο, ενώ η ύπαρξη δομικών διαταραχών όπως ο υπέρμετρος αντιρροπιστικός πρηνισμός με συνοδό έσω στροφή της κνήμης αυξάνει τα εφελκυστικά φορτία στην έσω μοίρα του Αχιλλείου (Schepstis et al., 2002). Ο τένοντας ενδεχομένως είναι θερμός και επώδυνος στην ψηλάφηση, ενώ μπορεί να εμφανίζει πάχυνση που δηλώνει χρονιότητα της πάθησης. Κατά την κλινική εξέταση είναι δυνατό να υπάρξει κριγμός, ενώ η αξιολόγηση της παθητικής ραχιαίας κάμψης αναπαράγει πόνο (Hoogenboom, 2016). Τέλος σε περιπτώσεις παρατεταμένης τενοντοπάθειας μπορεί να ψηλαφηθεί οζίδιο ουλώδους ιστού 2-5 εκατοστά πάνω από την πτέρνα.

Διάγνωση

Η τενοντοπάθεια μπορεί να διαγνωστεί με λήψη ιστορικού, με απεικονιστικές μεθόδους και με κλινική αξιολόγηση.

Οι απεικονιστικές μέθοδοι περιλαμβάνουν:

- Υπερηχογράφημα
- Μαγνητικό τομογράφο (MRI scan)

Η λήψη ιστορικού θα πρέπει να περιέχει ερωτήσεις σχετικά με πρόσφατες αλλαγές στον τρόπο και στην ένταση προπόνησης (κυρίως σε αθλητές), αλλαγή στις επιφάνειες προπόνησης (π.χ. μετάβαση από επίπεδες επιφάνειες σε λόφους ή από μαλακές σε σκληρές επιφάνειες) καθώς και έλεγχο των υποδημάτων που χρησιμοποιεί ο ασθενής (Hoogenboom, 2016).

Κλινική αξιολόγηση

Διάταση: Ο ασθενής βρίσκεται σε ύπτια θέση και ο θεραπευτής διατείνει τον Αχίλλειο τένοντα και αξιολογεί πόνο και ευαισθησία (Εικόνα 2.3.4).

Σημείο επώδυνου τόξου (Arc Sign): Ο ασθενής εκτελεί πελματιαία-ραχιαία κάμψη και ο θεραπευτής αξιολογεί (μέσω ερωτήσεων ή ελαφράς συμπίεσης) αν η περιοχή μέγιστης ευαισθησίας μετατοπίζεται ή όχι. Αν η περιοχή ευαισθησίας μετακινείται (κεφαλικά με πελματιαία κάμψη και ουραία με ραχιαία κάμψη) τότε ο έλεγχος κρίνεται θετικός για ύπαρξη τενοντίδας-τενόντωσης, ενώ αν δεν μετακινείται τότε έχουμε θετικό έλεγχο για παρατενοντίδα.

Συμπίεση - ψηλάφηση επώδυνης περιοχής σε θέση διάτασης τένοντα: Ο ασθενής είναι σε πρηνή θέση με την ποδοκνημική εκτός κρεβατιού. Ο θεραπευτής εκτελεί ψηλάφηση και συμπίεση στο επώδυνο σημείο του τένοντα και σε συνδυασμό με διάταση αξιολογεί πόνο, ευαισθησία και εύρος διάτασης.

Έκκεντρη φόρτιση Αχιλλείου τένοντα: Ο ασθενής εκτελεί έκκεντρες φορτίσεις αρχικά διποδικά και ύστερα μονοποδικά και ο θεραπευτής αξιολογεί αν αναπαράγεται ή όχι πόνος και ευαισθησία.



Εικόνα 2.3.4 Διάταση Αχιλλείου από τον θεραπευτή και αξιολόγηση πόνου και ευαισθησίας (πηγή: <https://www.kinisis.gr>)

2.3.3 Ολική ρήξη Αχιλλείου

Παθολογική

Ο οξύς τραυματισμός της ολικής ρήξης Αχιλλείου τένοντα (total rupture) εκδηλώνεται συχνότερα σε άτομα μεγάλης ηλικίας (συνήθως 30-50 ετών) που ασχολούνται σποραδικά με αθλητικές δραστηριότητες (“αθλητές του Σαββατοκύριακου”) οι οποίες περιλαμβάνουν επιτάχυνση και απότομες αλλαγές κατεύθυνσης. Η ρήξη συνήθως παρατηρείται 2 έως 6 εκατοστά κεντρικά της κατάφυσης του Αχιλλείου στην πτέρνα, μια υπο-αγγειακή περιοχή που είναι επιρρεπής σε εκφυλιστικές αλλοιώσεις (Hoogenboom, 2016). Η ολική ρήξη του Αχιλλείου μπορεί να είναι αποτέλεσμα χρόνιας παρατενοντίτιδας και τενόντωσης καθότι αυτές οι παθολογίες προκαλούν εκφυλιστικές αλλοιώσεις στον τένοντα και τον καθιστούν επιρρεπή σε υψηλές δυνάμεις ελκυσμού (Φουσεκής, 2015). Ο μηχανισμός κάκωσης της ρήξης περιλαμβάνει συνήθως μια αιφνίδια και βίαιη πελματιαία κάμψη της ποδοκνημικής π.χ. σε αθλήματα επαφής το κάτω άκρο καθηλώνεται στο έδαφος από αντίπαλο ενώ ο αθλητής εξωθείται μπροστά (Houglum, 2018).



Εικόνα 2.3.5 Ολική ρήξη Αχιλλείου τένοντα (πηγή: <https://www.drphysio.gr>)

Αιτιολογικοί παράγοντες

Η ολική ρήξη Αχιλλείου είναι αποτέλεσμα ενδογενών και εξωγενών παραγόντων.

Στους ενδογενείς παράγοντες είναι:

- Παθολογικές αλλαγές στο κολλαγόνο του τένοντα
- Μειωμένη αιμάτωση περιοχής
- Δομικές διαταραχές (υπερπρηνισμός υπαστραγαλικής, ραιβότητα κνήμης)

Οι εξωγενείς παράγοντες αφορούν:

- Άμεση πλήξη από αντίπαλο
- Προπονητικά σφάλματα (απότομη αύξηση έντασης προπόνησης, ανεπαρκής προθέρμανση)
- Κόπωση
- Κακή φυσική κατάσταση

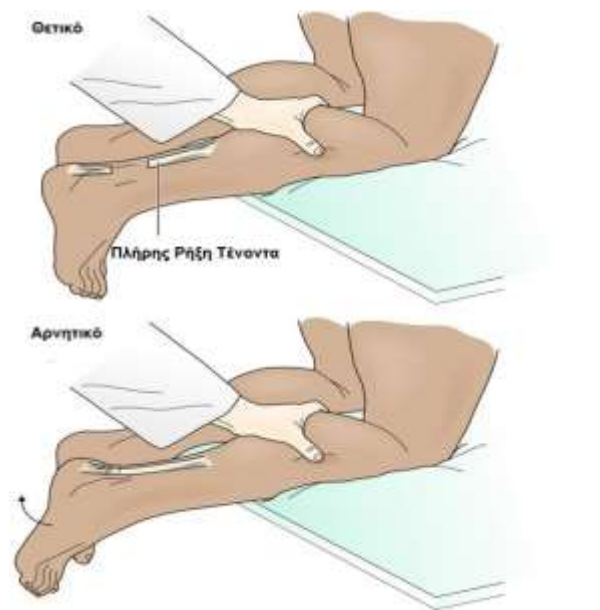
Κλινική εικόνα

Ο ασθενής την στιγμή του τραυματισμού συχνά ακούει έναν κρότο και αισθάνεται ένα λάκτισμα στο πίσω μέρος του κάτω άκρου. Η συμπτωματολογία περιλαμβάνει αιφνίδιο οξύ πόνο στην κατάφυση του τένοντα και πλήρη ανικανότητα βάρδισης και στάσης στα δάχτυλα (ακροστασία). Η πελματιαία κάμψη της ποδοκνημικής είναι επώδυνη και περιορισμένη ενώ κρίνεται αναγκαία η χρήση βακτηριών για την κινητοποίηση του ασθενή χωρίς εμφανή χωλότητα (Hoogenboom, 2016).

Διάγνωση

Ψηλάφηση: Η ψηλάφηση κατά μήκος του τένοντα σε ολική ρήξη Αχιλλείου αναδεικνύει ένα χάσμα στην συνέχεια των τενόντιων ινών.

Δοκιμασία Thompson: Σε περίπτωση υποψίας ολικής ρήξης τένοντα εκτελείται η δοκιμασία Thompson, κατά την οποία ο ασθενής βρίσκεται σε πρηνή θέση με την ποδοκνημική εκτός κρεβατιού (Εικόνα 2.3.6). Ο θεραπευτής συμπιέζει τον γαστροκνήμιο και αξιολογεί αν εκτελείται ή όχι αντανακλαστική πελματιαία κάμψη από τον ασθενή. Στην περίπτωση που δεν αναπαράγεται πελματιαία κάμψη, η κλινική δοκιμασία είναι θετική για ολική ρήξη Αχιλλείου τένοντα.

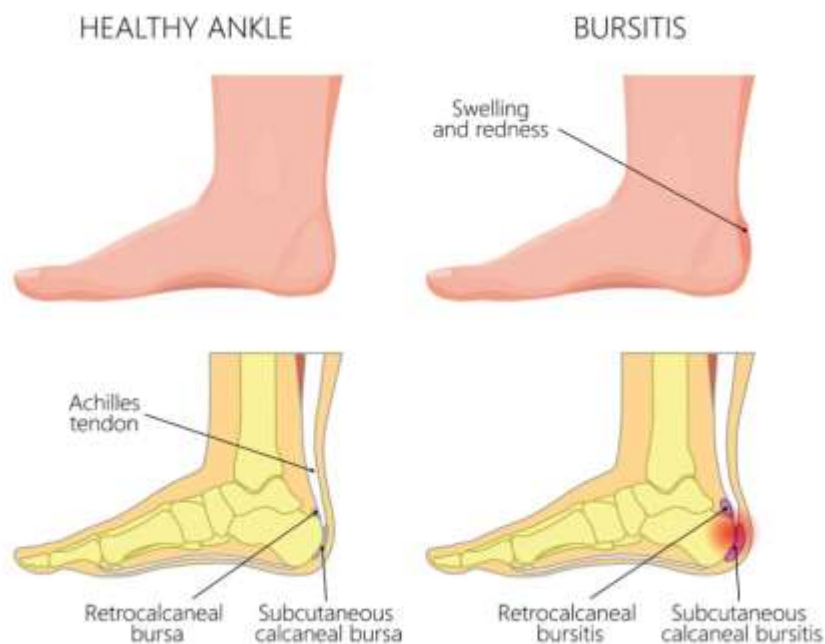


Εικόνα 2.3.6 Δοκιμασία Thompson (πηγή: <http://nursing-bibs.blogspot.com>)

2.3.4 Οπισθοπτερνική Ορογονοθυλακίτιδα

Κλινική εικόνα

Η οπισθοπτερνική ορογονοθυλακίτιδα (Achilles tendon bursitis) είναι μια παθολογική κατάσταση του ορογόνου θύλακα του Αχιλλείου τένοντα η οποία συχνά διαγιγνώσκεται λανθασμένα ως καταφυτική τενοντοπάθεια (Εικόνα 2.3.7). Για την διαφοροδιάγνωση και τον αποκλεισμό του Αχιλλείου τένοντα από την παθολογία, ο θεραπευτής χρησιμοποιεί προσεκτική ψηλάφηση στην οπίσθια επιφάνεια της πτέρνας (Hoogenboom, 2016). Η συμπτωματολογία περιλαμβάνει πόνο και οίδημα στην κατάφυση του τένοντα ενώ υπάρχει ορατή πάχυνση του δέρματος. Οι αιτιολογικοί παράγοντες της κάκωσης είναι οι επαναλαμβανόμενες φορτίσεις, οι εμβιομηχανικές παρεκκλίσεις της ποδοκνημικής (υπερπρηνισμός), ο τραυματισμός από πλήξη της περιοχής και η χρήση ακατάλληλου υποδήματος (σύνδρομο προστριβής) (Φουσέκης, 2015). Αρχικά η θεραπεία επικεντρώνεται στην μείωση του πόνου, της φλεγμονής και της φόρτισης του θύλακα με αποφυγή επιβαρυντικών δραστηριοτήτων, εφαρμογή παγοθεραπείας, ανάπαυση και χρήση κατάλληλων υποδημάτων. Σε επόμενα στάδια επιδιώκεται η μείωση των συμφύσεων της περιοχής και η ανάκτηση της ελαστικότητας. Ο θεραπευτής εφαρμόζει μάλαξη εγκάρσιας τριβής, διατάσεις και φυσικά μέσα που προάγουν την επούλωση. Στα τελικά στάδια δίνεται έμφαση στην δυναμική σταθεροποίηση της άρθρωσης με ασκήσεις ιδιοδεκτικότητας και νευρομυϊκού συντονισμού (Checa et al., 2011).



Εικόνα 2.3.7 Φυσιολογική ποδοκνημική (αριστερά) και ποδοκνημική με οπισθοπτερνική ορογονοθυλακίτιδα (δεξιά) (πηγή: <https://complete-physio.co.uk>)

2.3.5 Σύνδρομο Haglund's

Μια ακόμα κάκωση που αφορά το οστό της πτέρνας και συχνά συγχέεται λανθασμένα με πάθηση στον Αχίλλειο είναι το σύνδρομο Haglund's (ή οπισθοπτερνική εξόστωση). Είναι μια ιδιοπαθής κατάσταση, όπου παρατηρείται ανώμαλη διεύρυνση του οστού της πτέρνας με συνέπεια τον ερεθισμό των μαλακών μορίων γύρω από την περιοχή. Η αιτιολογία δεν είναι αποσαφηνισμένη αλλά βασίζεται κυρίως στην κληρονομικότητα. Η κλινική εικόνα της πάθησης αναφέρει πόνο στην οπίσθια επιφάνεια της πτέρνας που αυξάνει μετά την ανάπαυση. Το σύνδρομο διαγιγνώσκεται με κλινική εξέταση και πλευρικές ακτινογραφίες του αστραγάλου (Εικόνα 2.3.8). Η αποκατάσταση συνήθως είναι συντηρητική με χρήση κατάλληλων υποδημάτων, φυσικοθεραπεία και φάρμακα (ΜΣΑΦ), ενώ σπάνια εφαρμόζεται χειρουργική εκτομή της εξόστωσης της πτέρνας (Vaishya et al., 2016).



Εικόνα 2.3.8 Ακτινογραφική απεικόνιση πτέρνας με Σύνδρομο Haglund's (πηγή: Vaishya et al., 2016)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΚΩΣΕΩΝ ΑΧΙΛΛΕΙΟΥ ΤΕΝΟΝΤΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ

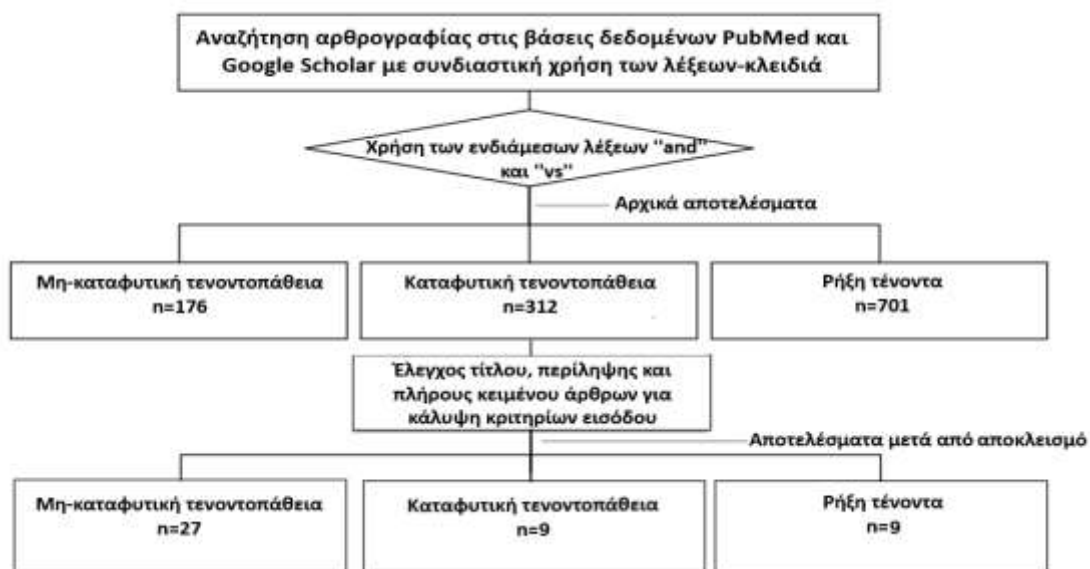
3.1 Μεθοδολογία

3.1.1 Στρατηγική αναζήτησης

Για την αναζήτηση αρθρογραφίας χρησιμοποιήθηκαν οι έγκυρες βάσεις δεδομένων PubMed και Google Scholar. Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν στις μηχανές αναζήτησης ήταν: tendinopathy, Achilles tendon, midportion, insertional, treatment, acute rupture, postoperative, exercise, conservative, effectiveness. Για την επιλογή της κατάλληλης αρθρογραφίας ορίστηκαν κάποια κριτήρια εισόδου. Αρχικά προτιμήθηκαν ελεγχόμενες τυχαιοποιημένες και κλινικές μελέτες, δημοσιευμένες στα Αγγλικά. Εντάχθηκαν έρευνες που έκαναν σύγκριση προγραμμάτων άσκησης μεταξύ τους ή με άλλες παρεμβάσεις για μια συγκεκριμένη παθολογική κατάσταση. Οι μελέτες που εντάχθηκαν ήταν κατά βάση όσο το δυνατόν πιο πρόσφατες (τελευταία 15 χρόνια), έτσι ώστε να αποτυπωθεί η πιο επίκαιρη κλινική άποψη επί των ζητημάτων της εργασίας. Τέλος έγινε έλεγχος στα άρθρα όσον αφορά τον τίτλο, την περίληψη και ύστερα το ολοκληρωμένο κείμενο για να διαπιστωθεί αν υπήρχε κάλυψη των κριτηρίων εισόδου.

3.1.2 Αποτελέσματα αναζήτησης

Με τον συνδυασμό των λέξεων που αναφέρθηκαν παραπάνω, προέκυψαν 176 άρθρα για την μη-καταφυτική τενοντοπάθεια, 312 για την καταφυτική και 701 για την ρήξη τένοντα. Μετά από την διαδικασία αποκλεισμού των ερευνών που δεν κάλυπταν τα κριτήρια εισόδου, τα τελικά άρθρα ήταν 27 για την μη-καταφυτική τενοντοπάθεια, 9 για την καταφυτική και 9 για την ρήξη τένοντα (Σχήμα 3.1).



Σχήμα 3.1 Διάγραμμα ροής αναζήτησης αρθρογραφίας

3.2 Αποκατάσταση Τενοντοπάθειας

Είναι γενικά αποδεκτό ότι ως αρχική στρατηγική της αποκατάστασης της τενοντοπάθειας Αχιλλείου προτιμάται η συντηρητική αποκατάσταση που επικεντρώνεται στην αντιμετώπιση των αιτιολογικών παραγόντων που προκαλούν την πάθηση και στην μείωση των συμπτωμάτων της (Alfredson & Cook, 2007, Sussmilch-Leitch et al., 2012). Η συντηρητική αποκατάσταση μπορεί να εφαρμοστεί μεμονωμένα ή σε συνδυασμό με φαρμακευτική αγωγή και τεχνικές έγχυσης. Εφόσον η πάθηση δεν βελτιωθεί συντηρητικά, χρησιμοποιούνται χειρουργικές τεχνικές, με αυξανόμενη συχνότητα καθώς αυξάνεται η ηλικία του ασθενούς, η διάρκεια των συμπτωμάτων και η εμφάνιση παθολογικών αλλαγών στον τένοντα (Alfredson & Cook, 2007). Γενικά οι φυσικοθεραπευτικές παρεμβάσεις περιλαμβάνουν ορθώσεις, νάρθηκες, φυσικά μέσα π.χ. κρουστικό υπέρηχο (shock wave therapy), θεραπεία με laser χαμηλού επιπέδου (low-level laser therapy), τεχνικές μαλακών μορίων, μάλαξη, θεραπευτική άσκηση και διατάσεις. Η θεραπευτική άσκηση φαίνεται να υποστηρίζεται από έρευνες ως κυρίαρχη θεραπεία, με την έκκεντρη άσκηση να αποτελεί το κύριο μοντέλο του προγράμματος. Επίσης υπάρχει η υπόθεση ότι μερικές φυσικοθεραπευτικές παρεμβάσεις όπως ο κρουστικός υπέρηχος και το laser χαμηλής συχνότητας όταν συνδυαστούν με πρωτόκολλο θεραπευτικής άσκησης μπορούν να οδηγήσουν σε ταχύτερη αποκατάσταση σε σχέση με την αποκλειστική εφαρμογή θεραπευτικής άσκησης (Silbernagel & Crossley, 2015). Τα ερωτήματα αυτά εξετάζονται παρακάτω και δίνεται έμφαση στην αποτελεσματικότητα των παρεμβάσεων που αναφέρθηκαν.

Φαρμακευτική αγωγή

Τα φάρμακα είναι η πρώτη γραμμή θεραπείας για οποιοδήποτε είδος ασθένειας και κατατάσσονται στις μη-επεμβατικές τεχνικές αποκατάστασης. Στις τενοντοπάθειες χρησιμοποιούνται κυρίως μη-στεροειδή αντιφλεγμονώδη φάρμακα (ΜΣΑΦ). Αυτά τα φάρμακα ανακουφίζουν βραχυπρόθεσμα τον πόνο και μειώνουν την φλεγμονή αλλά επειδή στις τενοντοπάθειες δεν υπάρχει πάντα φλεγμονώδης αντίδραση η αποτελεσματικότητά τους αμφισβητείται. Σύμφωνα με τους (Aström & Westlin, 1992) που διεξήγαγαν έρευνα, η πιροξικάμη (ΜΣΑΦ) ήταν το ίδιο αποτελεσματική με εικονικό φάρμακο (placebo) όταν χορηγήθηκε σε ασθενείς με συμπτώματα πόνου σε τενοντοπάθεια Αχιλλείου.

Τεχνικές έγχυσης

Οι τεχνικές έγχυσης περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων πλάσμα πλούσιο σε αιμοπετάλια (platelet-rich-plasma), ένεση αίματος (blood injection), σκληρυντικούς παράγοντες (sclerosing agents), ένεση με κορτικοστεροειδή (corticosteroids injections) και προλοθεραπεία (prolotherapy). Στο παρελθόν έχουν χρησιμοποιηθεί αρκετά τεχνικές έγχυσης για την αντιμετώπιση της τενοντοπάθειας ως μια πιο συντηρητική προσέγγιση. Ωστόσο οι τοπικές ενέσεις με κορτικοστεροειδή για χρόνια τενοντοπάθεια γενικά αποφεύγονται καθώς ελλοχεύει κίνδυνος να προκληθεί ρήξη στον παθολογικό τένοντα (Metcalf et al., 2009). Μια συστηματική ανασκόπηση των Gross και συν. (2013) για την αποτελεσματικότητα των τεχνικών έγχυσης που χορηγήθηκαν σε μη-καταφυτική τενοντοπάθεια στην οποία συμπεριλήφθηκαν 9 τυχαίοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες (RCT) συμπέρανε ότι οι ασθενείς που υποβλήθηκαν σε θεραπεία με διάφορες τεχνικές έγχυσης είχαν βελτιωμένη λειτουργία και μειωμένο πόνο σε σχέση με την ομάδα ελέγχου βραχυπρόθεσμα. Ωστόσο απαιτείται επιπλέον έρευνα για την καθοδήγηση της θεραπείας με ενέσιμα καθώς ο βαθμός εγκυρότητας της μελέτης δεν ήταν πολύ υψηλός. Σε μια έρευνα των (Kilfoil Jr et al., 2014) για ένα περιστατικό καταφυτικής τενοντοπάθειας χρησιμοποιήθηκε ιοντοφόρηση ως εναλλακτική των τοπικών ενέσεων με κορτικοστεροειδή με θετικό αποτέλεσμα και μείωση του οπισθοπτερνικού πόνου.

Χειρουργική αποκατάσταση

Η χειρουργική αντιμετώπιση των τενοντοπαθειών που δεν ανταποκρίνονται στην συντηρητική θεραπεία περιλαμβάνει διάφορες τεχνικές που είναι σχεδιασμένες για να ερεθίζουν τον τένοντα και να προκαλούν μια θεραπευτική απόκριση. Αυτές οι τεχνικές ποικίλλουν από πιο απλές όπως η διαδερμική τενοντοτομή μέχρι τις ανοιχτές τεχνικές αφαίρεσης του παθολογικού τένοντα (Alfredson & Cook, 2007). Τα αποτελέσματα της έρευνας του Raavola και συν. (2002) για ανοιχτή τενοντοτομή σε ασθενείς με χρόνια τενοντοπάθεια έδειξαν καλά βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα για τένοντες χωρίς εστιακή βλάβη σε σύγκριση με αυτούς που είχαν εστιακή περιοχή τενοντοπάθειας. Ειδικότερα το γενικό ποσοστό επιστροφής στην δραστηριότητα ήταν 67% μετά από 7 μήνες, 88% στην ομάδα χωρίς εστιακή βλάβη και 50% στην άλλη ομάδα. Μια άλλη τεχνική για μη-καταφυτική τενοντοπάθεια είναι η επιμήκυνση του γαστροκνημίου. Η έρευνα του Duthon και συν. (2011) ανέφερε καλά αποτελέσματα 2 χρόνια μετά την επέμβαση και την κατέστησε αποτελεσματική. Στην περίπτωση της καταφυτικής τενοντοπάθειας εφόσον αποτύχει το συντηρητικό πλάνο εφαρμόζεται προσεκτική απομάκρυνση των ασβεστοποιήσεων της ένθεσης του τένοντα η οποία συχνά απαιτεί την αποκόλληση του άπω Αχιλλείου τένοντα (Barg & Ludwig, 2019). Αυτή η διαδικασία ακολουθείται από αποδέσμευση του εκφυλιστικού ιστού, εκτομή της πιθανής παραμόρφωσης Haglund και τεχνικές επανασύνδεσης του τένοντα. Οι ασθενείς που έχουν ακολουθήσει χειρουργική παρέμβαση για καταφυτική τενοντοπάθεια συνήθως αναφέρουν σημαντική ανακούφιση από τον πόνο, λειτουργική βελτίωση και επιστροφή στην αθλητική δραστηριότητα. Η χειρουργική επέμβαση του Αχιλλείου τένοντα απαιτεί εκτεταμένη μετεγχειρητική αποκατάσταση που μπορεί να βελτιώσει τα αποτελέσματα της θεραπείας.

3.2.1 Φυσικοθεραπευτική αποκατάσταση – Μη-καταφυτική Τενοντοπάθεια

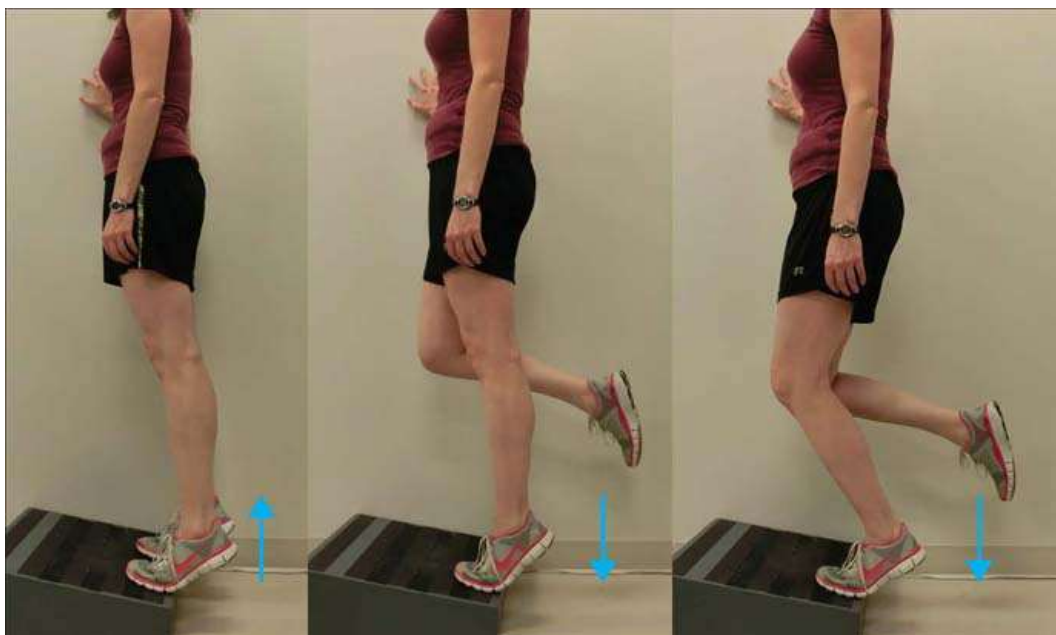
Θεραπευτική Άσκηση

Η χρήση της θεραπευτικής άσκησης ως θεραπεία της τενοντοπάθειας του Αχιλλείου ορίζεται από δύο βασικά κλινικά ερωτήματα. Το πρώτο είναι ποιος τύπος άσκησης είναι πιο αποτελεσματικός και το δεύτερο ποια είναι η κατάλληλη δοσολογία για την άσκηση (Silbernagel & Crossley, 2015). Η πιο επικρατούσα θεραπευτική προσέγγιση αφορά το πρωτόκολλο έκκεντρης άσκησης των Alfredson και συν. (1998), σύμφωνα με το οποίο οι ασθενείς εκτελούν έκκεντρες ασκήσεις των πελματιαίων καμπτήρων της ποδοκνημικής καθώς στέκονται πάνω σε ένα σκαλοπάτι με το γόνατο σε έκταση αρχικά και ύστερα ελαφρώς λυγισμένο (Εικόνα 3.2.1). Η δοσολογία περιλαμβάνει 3 σετ των 15 επαναλήψεων, 2 φορές την ημέρα, 7 μέρες την εβδομάδα, για 12 εβδομάδες για το γόνατο σε έκταση και αντίστοιχα σε ελαφριά κάμψη (Πίνακας 3.2.1).

Πίνακας 3.2.1 Πρωτόκολλο έκκεντρης άσκησης Alfredson (πηγή: Silbernagel & Crossley, 2015)

Πρωτόκολλο Έκκεντρης Άσκησης		
Άσκηση	Δοσολογία Άσκησης	Προοδευτικότητα Άσκησης
<p>Πτώση πτέρνας : Τεντωμένο γόνατο (Εικόνα 3.2.1)</p> <p>Στέκεστε στην άκρη ενός σκαλοπατιού πάνω στην πάσχουσα πλευρά. Ξεκινήστε με ακροστασία στα δάχτυλα των ποδιών και στην συνέχεια χαμηλώστε την πτέρνα όσο το δυνατόν πιο κάτω. Ολοκληρώστε με ανύψωση στα δάχτυλα με την βοήθεια του αντίθετου κάτω άκρου.</p>	<p>3 σετ των 15 επαναλήψεων 2 φορές την μέρα 7 μέρες την εβδομάδα για 12 εβδομάδες</p>	<p>Εκτέλεση της άσκησης ακόμη και με εκδήλωση πόνου (σταματήστε αν ο πόνος γίνει ανυπόφορος) και συνέχιση της έως ότου να σταματήσει ο πόνος. Μόλις γίνει αυτό, προοδευτικά αυξήστε τα φορτία είτε με σακίδιο βάρους, είτε με βάρη στα χέρια μέχρι η άσκηση να προκαλεί ξανά πόνο.</p>
<p>Πτώση πτέρνας : Λυγισμένο γόνατο (Εικόνα 3.2.1)</p> <p>Η ίδια άσκηση με την παραπάνω, αλλά με το γόνατο της πάσχουσας πλευράς ελαφρώς λυγισμένο.</p>	<p>3 σετ των 15 επαναλήψεων 2 φορές την μέρα 7 μέρες την εβδομάδα για 12 εβδομάδες</p>	<p>Εκτέλεση της άσκησης ακόμη και με εκδήλωση πόνου (σταματήστε αν ο πόνος γίνει ανυπόφορος) και συνέχιση της έως ότου να σταματήσει ο πόνος. Μόλις γίνει αυτό, προοδευτικά αυξήστε τα φορτία είτε με σακίδιο βάρους, είτε με βάρη στα χέρια μέχρι η άσκηση να προκαλεί ξανά πόνο.</p>

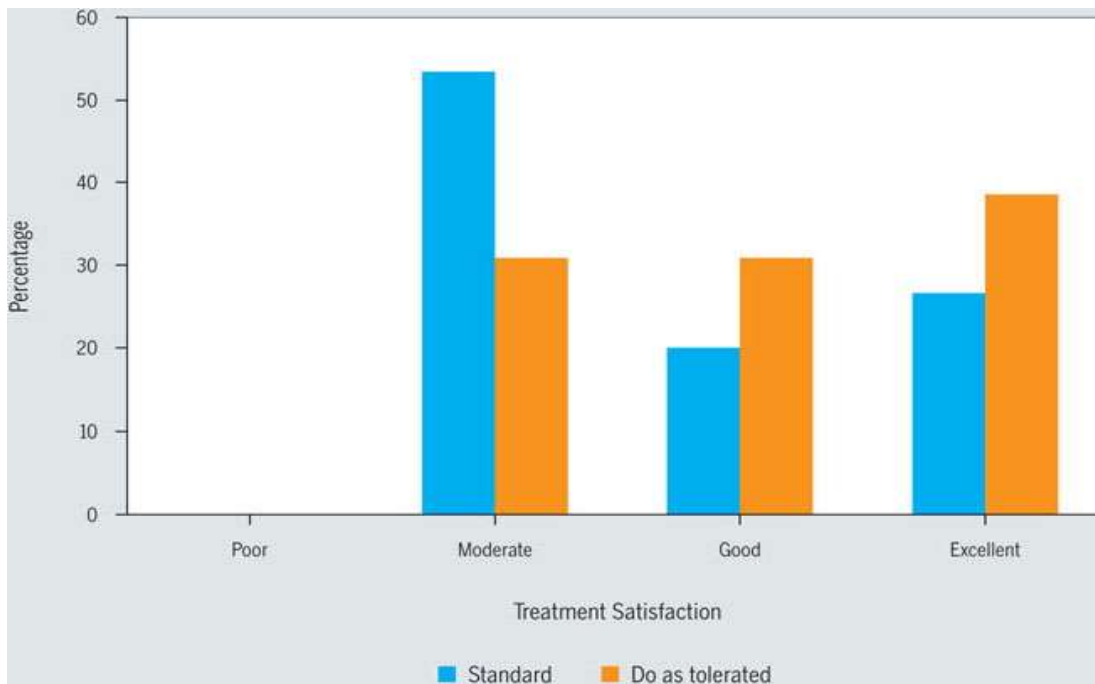
Το μοντέλο του Alfredson δεν περιείχε σύγκεντρες φορτίσεις και εστίαζε στην ανάγκη για τους ασθενείς να ολοκληρώσουν το πρωτόκολλο άσκησης παράλληλη την πιθανή εκδήλωση πόνου στον τένοντα. Εάν οι ασθενείς δεν εκδήλωναν πόνο, το φορτίο του προγράμματος αυξανόταν (είτε με σακίδιο που περιέχει βάρος, είτε με βάρη στα χέρια) έως ότου οι ασκήσεις προκαλέσουν πόνο.



Εικόνα 3.2.1 Έκκεντρη άσκηση (πτώση πτέρνας) με γόνατο τεντωμένο και γόνατο λυγισμένο (πηγή: Silbernagel & Crossley, 2015)

Η έρευνα των Alfredson και συν. (1998) έδειξε πολύ καλά βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα σε αθλητές αναψυχής με μη-καταφυτική τενοντοπάθεια, ενώ ταυτόχρονα η τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη των Roos και συν. (2004) συμπέρανε ότι η έκκεντρη άσκηση τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα βοηθάει στην μείωση του πόνου και στην βελτίωση της λειτουργίας σε ασθενείς με τενοντοπάθεια. Ωστόσο άλλη μελέτη των Sayana & Maffulli (2007) έδειξε ότι αυτό το πρωτόκολλο δεν ήταν τόσο αποτελεσματικό όταν εφαρμόστηκε σε μη-αθλούμενους ασθενείς. Ακόμη οι Ohberg και συν. (2004) όταν ανέλυσαν τα αποτελέσματα της έκκεντρης άσκησης σε υπερηχογράφημα φάνηκε σημαντική μείωση της πάχυνσης του τένοντα, ενώ η απεικόνιση της δομής του φαινόταν πιο φυσιολογική.

Παρόλο που τα αποτελέσματα του πρωτοκόλλου Alfredson ήταν θετικά στις περισσότερες περιπτώσεις, η δοσολογία είναι ένας παράγοντας που πρέπει να εξεταστεί. Οι Stevens & Tan (2014) πραγματοποίησαν μια τυχαίοποιημένη κλινική μελέτη σε ασθενείς με μη-καταφυτική τενοντοπάθεια όπου συνέκριναν την αποτελεσματικότητα των ασκήσεων του Alfredson με τις ίδιες ασκήσεις αλλά με αριθμό επαναλήψεων που θα ήταν ανεκτός από τους ασθενείς (do-as-tolerated). Τα αποτελέσματα μετά από 6 εβδομάδες θεραπείας έδειξαν βελτίωση και για τις δύο ομάδες ασθενών χωρίς σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων. Επίσης η ικανοποίηση από την θεραπεία ήταν παρόμοια (Σχήμα 3.2.1).



Σχήμα 3.2.1 Ικανοποίηση ασθενών από την θεραπεία για το πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης Alfredson την 6^η εβδομάδα για την καθιερωμένη δοσολογία (μπλε) και για την δοσολογία με ανεκτές επαναλήψεις (πορτοκαλί) (πηγή: Stevens & Tan, 2014)

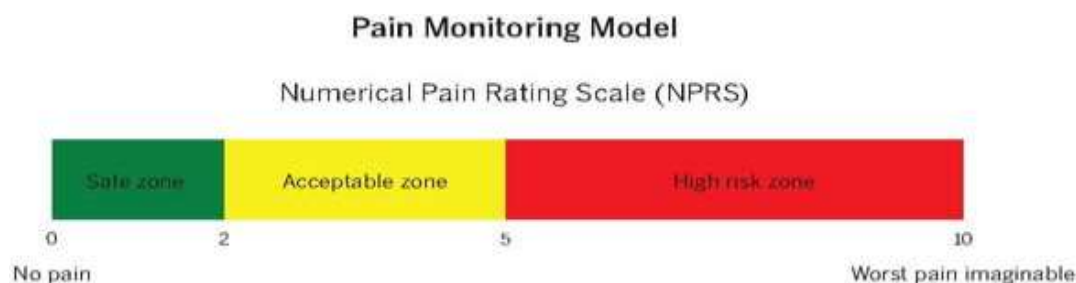
Πριν παρουσιαστεί το πρωτόκολλο του Alfredson, οι Stanish και συν. (1986) είχαν προτείνει ένα παρόμοιο πρόγραμμα για μη-καταφυτική τενοντοπάθεια, το οποίο συνδύαζε έκκεντρες και στατικές ασκήσεις για 7-12 εβδομάδες (Πίνακας 3.2.2). Οι ασθενείς σε πρώτη φάση πραγματοποιούσαν μια γενική προθέρμανση για όλο το σώμα που δεν περιλάμβανε την πελματιαία κάμψη της ποδοκνημικής. Έπειτα εκτελούσαν στατικές ασκήσεις διάταξης στους οπίσθιους κνημιαίους (με τεντωμένο γόνατο για γαστροκνήμιο και λυγισμένο για υποκνημίδιο), 30 δευτερολέπτων η κάθε μία επανάληψη για 3 σετ. Στην συνέχεια έκαναν 3 σετ των 10 επαναλήψεων με έκκεντρες ασκήσεις, με συχνότητα 1 φορά την μέρα για τις 6 πρώτες εβδομάδες, ενώ για τις επόμενες 6 εβδομάδες δόθηκε η εντολή να γίνουν οι ίδιες ασκήσεις αλλά με συχνότητα 3 φορές ανά βδομάδα. Η ένταση της άσκησης θα έπρεπε να ήταν τέτοια ώστε να προκληθεί πόνος ή δυσφορία στο τελευταίο σετ των ασκήσεων. Αυτό έγινε πράξη με την τοποθέτηση του ασθενούς στην άκρη ενός σκαλοπατιού. Στο τέλος της προπόνησης οι ασθενείς επαναλάμβαναν τις στατικές ασκήσεις διάταξης που αναφέρθηκαν προηγουμένως και έκαναν χρήση πάγου στον Αχίλλειο για 5-10 λεπτά μετά την προπόνηση.

Πίνακας 3.2.2 Πρωτόκολλο Stanish (πηγή: Stasinopoulos & Manias, 2013)

Πίνακας 3.2.2		Πρωτόκολλο Stanish για Έκκεντρες ασκήσεις	
Εβδομάδα	Ημέρες	Άσκηση	
1	1,2	Αργή πτώση πτέρνας, αμφίπλευρη στήριξη βάρους	
	3-5	Μέτρια ταχύτητα πτώσης, αμφίπλευρη στήριξη βάρους	
	6,7	Γρήγορη πτώση πτέρνας, αμφίπλευρη στήριξη βάρους	
2	1,2	Αργή πτώση, αύξηση βάρους στο συμπτωματικό πόδι	
	3-5	Μέτρια ταχύτητα πτώσης, αύξηση βάρους στο συμπτωματικό πόδι	
	6,7	Γρήγορη πτώση, αύξηση βάρους στο συμπτωματικό πόδι	
3	1,2	Αργή πτώση, αύξηση βάρους στο συμπτωματικό πόδι	
	3-5	Μέτρια ταχύτητα πτώσης, αύξηση βάρους στο συμπτωματικό πόδι	
	6,7	Γρήγορη πτώση, αύξηση βάρους στο συμπτωματικό πόδι	
4	1,2	Αργή πτώση, αύξηση κατά 10% του σωματικού βάρους	
	3-5	Μέτρια ταχύτητα πτώσης, αύξηση κατά 10% του σωματικού βάρους	
	6,7	Γρήγορη πτώση, αύξηση κατά 10% του σωματικού βάρους	
5	1,2	Αργή πτώση, αύξηση αντίστασης κατά 2.25-4.5 κιλά	
	3-5	Μέτρια ταχύτητα πτώσης, αύξηση αντίστασης κατά 2.25-4.5 κιλά	
	6,7	Γρήγορη πτώση, αύξηση αντίστασης κατά 2.25-4.5 κιλά	
6	1,2	Αργή πτώση, αύξηση αντίστασης κατά 2.25-4.5 κιλά	
	3-5	Μέτρια ταχύτητα πτώσης, αύξηση αντίστασης κατά 2.25-4.5 κιλά	
	6,7	Γρήγορη πτώση, αύξηση αντίστασης κατά 2.25-4.5 κιλά	
7-12	Το ίδιο πρόγραμμα για τις υπόλοιπες ημέρες	Το πρώτο σετ με αργή ταχύτητα πτώσης, αύξηση αντίστασης κατά 2.25-4.5 κιλά Το δεύτερο σετ με μέτρια ταχύτητα πτώσης, αύξηση αντίστασης κατά 2.25-4.5 κιλά Το τρίτο σετ με γρήγορη ταχύτητα πτώσης, αύξηση αντίστασης κατά 2.25-4.5 κιλά	

Η πιλοτική δοκιμή των Stasinopoulos & Manias (2013) συνέκρινε την αποτελεσματικότητα του προγράμματος Stanish σε σχέση με του Alfredson σε ασθενείς με χρόνια μη-καταφυτική τενοντοπάθεια Αχιλλείου, όπου αξιολογήθηκαν ο πόνος και η λειτουργία με την χρήση του ερωτηματολόγιου VISA-A (Victorian Institute of Sport Assessment-Achilles) κατά την αρχή της θεραπείας (baseline), αμέσως μετά την θεραπεία (12^η εβδομάδα) και 6 μήνες μετά την θεραπεία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το πρόγραμμα Alfredson υπερέιχε του προγράμματος Stanish στην μείωση του πόνου και βελτίωση της λειτουργίας του Αχιλλείου τένοντα τόσο κατά το τέλος της θεραπείας, όσο και 6 μήνες μετά από αυτή, ωστόσο απαιτείται περαιτέρω έρευνα πάνω σε αυτό το θέμα. Μια διαφορετική προσέγγιση στην θεραπευτική άσκηση για τενοντοπάθεια έγινε από τους Silbernagel και συν. (2007) με ένα πιο προσοδευτικό πρωτόκολλο ενδυνάμωσης το οποίο συνδυάζε σύγκεντρες-έκκεντρες ασκήσεις με την χρήση ενός μοντέλου παρακολούθησης του πόνου το οποίο βοηθούσε στην βαθμολόγηση της δοσολογίας των ασκήσεων για κάθε ασθενή. Το μοντέλο αυτό ουσιαστικά δηλώνει ότι η άσκηση που δεν προκαλεί πόνο πάνω από 5 στα 10 στην αριθμητική κλίμακα βαθμολογίας πόνου (NPRS) είναι ασφαλής (Πίνακας 3.2.3).

Πίνακας 3.2.3 Μοντέλο παρακολούθησης πόνου (πηγή: Silbernagel & Crossley, 2015)



1. The pain is allowed to reach 5 on the NPRS during the activity.
2. The pain after completion of the activity is allowed to reach 5 on the NPRS.
3. The pain the morning after the activity should not exceed a 5 on the NPRS.
4. Pain and stiffness is not allowed to increase from week to week.

Το πρωτόκολλο του Silbernagel αποτελείτο κυρίως από ασκήσεις μονοποδικής και διποδικής στήριξης, έκκεντρες ασκήσεις και ασκήσεις γρήγορης αναπήδησης με ακροστασία στα δάχτυλα (Πίνακας 3.2.4.1, Πίνακας 3.2.4.2). Η ένταση του προγράμματος αυξανόταν με αύξηση του εύρους τροχιάς (αρχικά οι ασθενείς στέκονταν στο πάτωμα και στην συνέχεια σε σκαλοπάτι), των επαναλήψεων (αρχικά 3 σετ των μέγιστων ανεκτών επαναλήψεων και στην συνέχεια 3 σετ των 15 επαναλήψεων) και του φορτίου (χρήση σακιδίου ή μηχανήμα βάρους και αύξηση της ταχύτητας φόρτισης). Το πρόγραμμα χωριζόταν σε 4 φάσεις όπου η 1^η φάση διαρκούσε 1-2 εβδομάδες, η 2^η 2-5 εβδομάδες, η 3^η 3-12 ή και παραπάνω αν χρειαζόταν και η 4^η από 12 εβδομάδες έως 6 μήνες ή και παραπάνω αν ο ασθενής είχε ακόμη συμπτώματα.

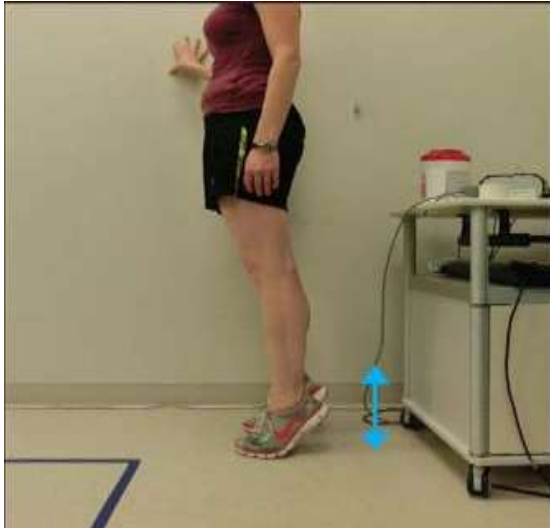
Πίνακας 3.2.4.1 Προοδευτικό πρόγραμμα φόρτισης-ενδυνάμωσης Αχιλλείου τένοντα Silbernagel 1^η και 2^η Φάση (πηγή Silbernagel et al., 2007)

1η Φάση: Εβδομάδες 1-2
Κατάσταση ασθενή
Πόνος και αδυναμία στις δραστηριότητες, αδυναμία εκτέλεσης 10 μονοποδικών ακροστασιών
Στόχοι
Έναρξη άσκησης, κατανόηση της φύσης του τραυματισμού και εκπαίδευση στην χρήση του Μοντέλου παρακολούθησης πόνου
Πρόγραμμα Θεραπείας
Εκτέλεση ασκήσεων καθημερινά:
<ul style="list-style-type: none"> • Χρήση Μοντέλου παρακολούθησης πόνου για πληροφορίες σχετικά με τις δραστηριότητες άσκησης • Ασκήσεις Κυκλοφορίας (Κίνηση ποδιού πάνω/κάτω) • Διποδικές ακροστασίες από το πάτωμα (3 σετ των 10-15 επαναλήψεων) • Μονοποδικές ακροστασίες από το πάτωμα (3 σετ των 10 επαναλήψεων) • Ακροστασίες με κάθισμα (3 σετ των 10 επαναλήψεων) • Έκκεντρες ακροστασίες από το πάτωμα (3 σετ των 10 επαναλήψεων)
2η Φάση Εβδομάδες 2-5
Αν υπάρχει πόνος στην περιφερική πρόσφυση του τένοντα, συνεχίστε να στέκεστε στο πάτωμα
Κατάσταση ασθενή
Πόνος κατα την άσκηση, πρωινή δυσκαμψία και πόνος κατα την διάρκεια των ακροστασιών
Στόχοι
Έναρξη ενδυνάμωσης
Πρόγραμμα Θεραπείας
Εκτέλεση ασκήσεων καθημερινά:
<ul style="list-style-type: none"> • Διποδικές ακροστασίες από την άκρη σκαλοπατιού (3 σετ των 15 επαναλήψεων) • Μονοποδικές ακροστασίες από την άκρη σκαλοπατιού (3 σετ των 15 επαναλήψεων) • Ακροστασίες με κάθισμα (3 σετ των 15 επαναλήψεων) • Έκκεντρες ακροστασίες από την άκρη σκαλοπατιού (3 σετ των 15 επαναλήψεων) • Ακροστασίες γρήγορης αναπήδησης (3 σετ των 20 επαναλήψεων)

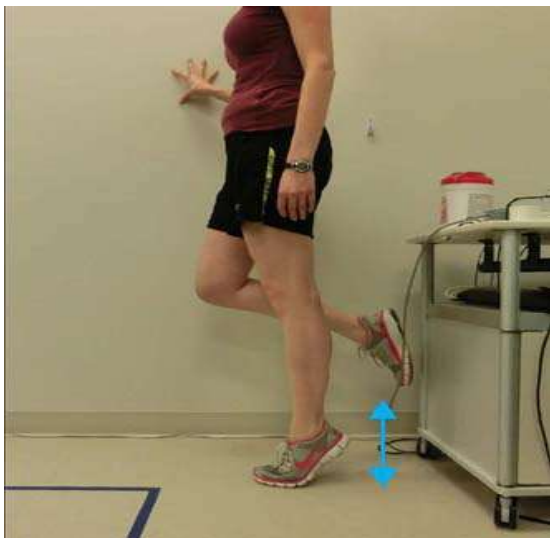
Πίνακας 3.2.4.2 Προοδευτικό πρόγραμμα φόρτισης-ενδυνάμωσης Αχιλλείου τένοντα Silbernagel 3^η και 4^η Φάση (πηγή Silbernagel et al., 2007)

3η Φάση: Εβδομάδες 3-12 (ή και παραπάνω αν χρειαστεί)
Αν υπάρχει πόνος στην περιφερική πρόσφυση του τένοντα, συνεχίστε να στέκεστε στο πάτωμα
Κατάσταση ασθενή
Ανταπεξέρχεται καλά στο πρόγραμμα άσκησης της Φάσης 2, χωρίς πόνο στην περιφερική πρόσφυση του τένοντα πιθανώς μειωμένη ή αυξημένη πρωινή δυσκαμψία
Στόχοι
Προπόνηση ενδυνάμωσης με μεγαλύτερη αντίσταση, αύξηση ή έναρξη δραστηριότητας τρεξίματος ή/και δραστηριότητας άλματος
Πρόγραμμα Θεραπείας
<p>Εκτέλεση ασκήσεων καθημερινά και με βαρύτερο φορτίο αντίστασης 2-3 φορές την εβδομάδα</p> <ul style="list-style-type: none"> • Μονοποδικές ακροστασίες από την άκρη σκαλοπατιού με πρόσθετο βάρος (3 σετ των 15 επαναλήψεων) • Ακροστασίες με κάθισμα (3 σετ των 15 επαναλήψεων) • Έκκεντρες ακροστασίες από την άκρη σκαλοπατιού με πρόσθετο βάρος (3 σετ των 15 επαναλήψεων) • Ακροστασίες γρήγορης αναπήδησης (3 σετ των 20 επαναλήψεων) • Πλειομετρική προπόνηση
4η Φάση: 3-6 Μήνες (ή και παραπάνω αν χρειαστεί)
Αν υπάρχει πόνος στην περιφερική πρόσφυση του τένοντα, συνεχίστε να στέκεστε στο πάτωμα
Κατάσταση ασθενή
Ελάχιστα συμπτώματα, χωρίς καθημερινή πρωινή δυσκαμψία, μπορεί να συμμετέχει σε αθλητικές δραστηριότητες χωρίς αδυναμία
Στόχοι
Διατήρηση άσκησης, χωρίς συμπτώματα
Πρόγραμμα Θεραπείας
<p>Εκτέλεση ασκήσεων 2-3 φορές την εβδομάδα</p> <ul style="list-style-type: none"> • Μονοποδικές ακροστασίες από την άκρη σκαλοπατιού με πρόσθετο βάρος (3 σετ των 15 επαναλήψεων) • Έκκεντρες ακροστασίες από την άκρη σκαλοπατιού με πρόσθετο βάρος (3 σετ των 15 επαναλήψεων) • Ακροστασίες γρήγορης αναπήδησης (3 σετ των 20 επαναλήψεων)
<small>* Ακροστασίες-Ανυψώσεις πτέρνας</small>

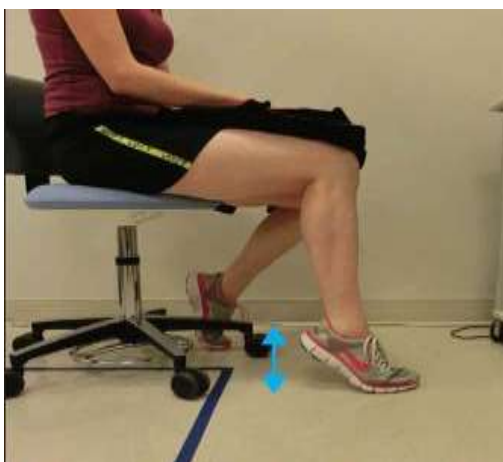
Το συγκεκριμένο πρωτόκολλο αποδείχθηκε ότι είχε καλά βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα αποτελέσματα. Από την μεριά του ασθενούς ένα πιθανό όφελος του πρωτοκόλλου Silbernagel σε σχέση με του Alfredson είναι η δοσολογία της άσκησης (μια φορά την ημέρα) πράγμα που ενθαρρύνει την συμμερφωση με το πρόγραμμα και μπορεί να οδηγήσει σε καλύτερα αποτελέσματα.



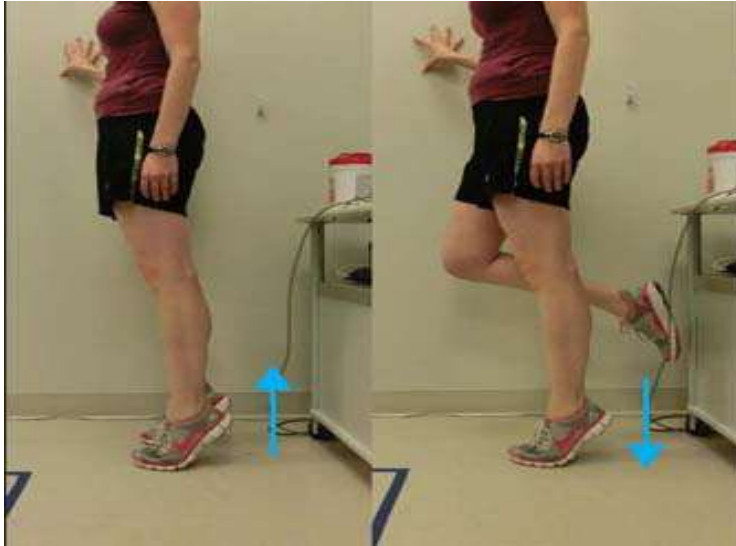
Εικόνα 3.2.2 Άσκηση διποδικής ακροστασίας στο πάτωμα (πηγή: Silbernagel & Crossley, 2015)



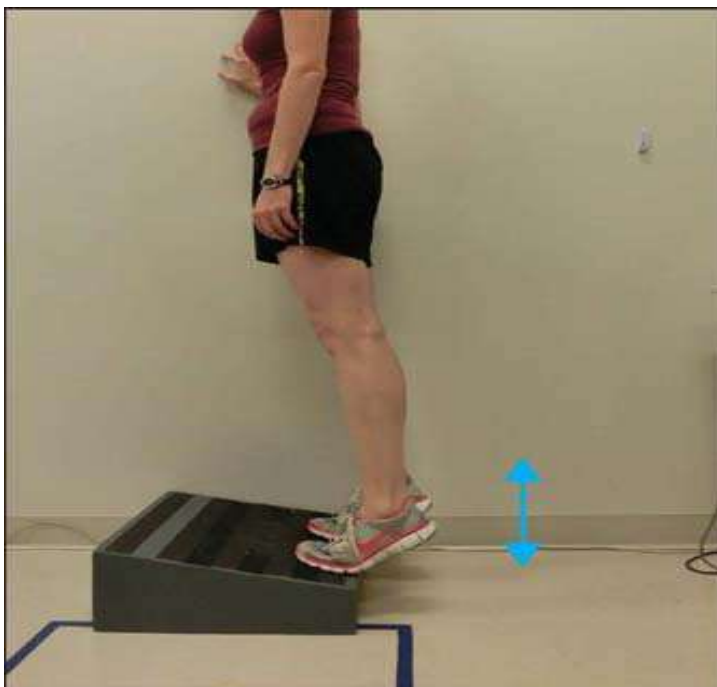
Εικόνα 3.2.3 Άσκηση μονοποδικής ακροστασίας στο πάτωμα (πηγή: Silbernagel & Crossley, 2015)



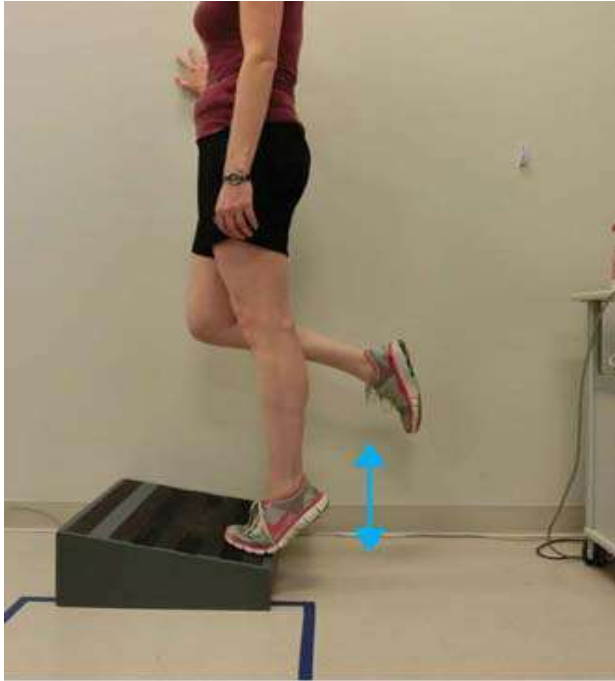
Εικόνα 3.2.4 Άσκηση ακροστασίας με κάθισμα (πηγή: Silbernagel & Crossley, 2015)



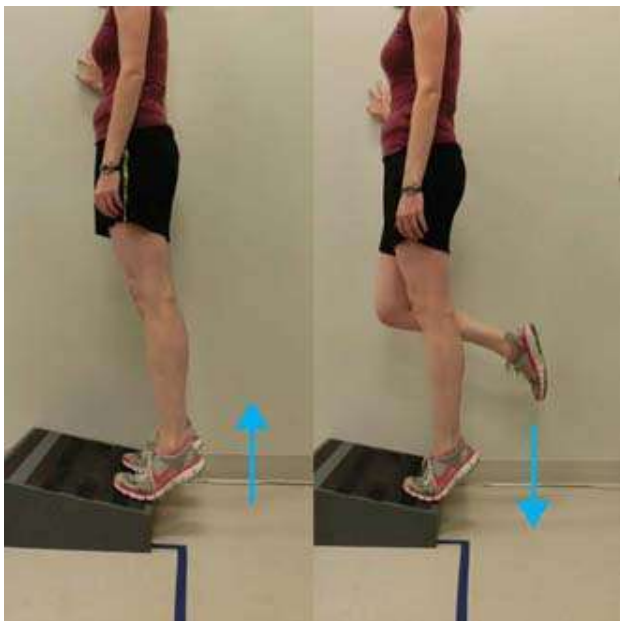
Εικόνα 3.2.5 Άσκηση Έκκεντρης ακροστασίας στο πάτωμα (πηγή: Silbernagel & Crossley, 2015)



Εικόνα 3.2.6 Άσκηση διποδικής ακροστασίας στην άκρη σκαλοπατιού (πηγή: Silbernagel & Crossley, 2015)



Εικόνα 3.2.7 Άσκηση μονοποδικής ακροστασίας στην άκρη σκαλοπατιού (πηγή: Silbernagel & Crossley, 2015)



Εικόνα 3.2.8 Άσκηση Έκκεντρης ακροστασίας στην άκρη σκαλοπατιού (πηγή: Silbernagel & Crossley, 2015)

Στα προγράμματα θεραπευτικής άσκησης για τενοντοπάθεια προστέθηκε ένα διαφορετικό πρωτόκολλο από τα υπόλοιπα στην έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Beyer και συν. (2015) το οποίο συνέκρινε την αποτελεσματικότητα του παραδοσιακού προγράμματος Alfredson με ασκήσεις υψηλής-αργού ρυθμού-αντίστασης (Heavy Slow Resistance) για 12 εβδομάδες σε ασθενείς με μη-καταφυτική τενοντοπάθεια. Το πρόγραμμα HSR εφαρμόστηκε 3 φορές την εβδομάδα και έκανε χρήση εξοπλισμού αντίστασης σε γυμναστήριο. Κάθε προπόνηση περιείχε 3 ασκήσεις διποδικής στήριξης (Εικόνα 2.3.9) :

- A. Ανύψωση ποδοκνημικής με λυγισμένα γόνατα καθιστός σε μηχανήμα (calf raise machine)
- B. Ανύψωση ποδοκνημικής με εκτεταμένα γόνατα, με τον ασθενή να στέκεται με την πρόσθια μεριά του ποδιού πάνω σε δισκοειδές βάρος και με μπάρα στους ώμους του
- C. Ανύψωση ποδοκνημικής με εκτεταμένα γόνατα σε μηχανήμα πρέσας



Εικόνα 3.2.9 Απεικόνιση ασκήσεων υψηλής-αργού ρυθμού-αντίστασης (πηγή: Beyer et al., 2015)

Οι ασθενείς έπρεπε να ολοκληρώσουν 3 με 4 σετ για κάθε άσκηση, ενώ τους δόθηκαν 2 με 3 λεπτά ανάπαυσης ανάμεσα στα σετ και 5 λεπτά ανάπαυσης μεταξύ των ασκήσεων. Ο αριθμός των επαναλήψεων στα σετ μειωνόταν και το φορτίο αυξανόταν προοδευτικά ανά εβδομάδα.

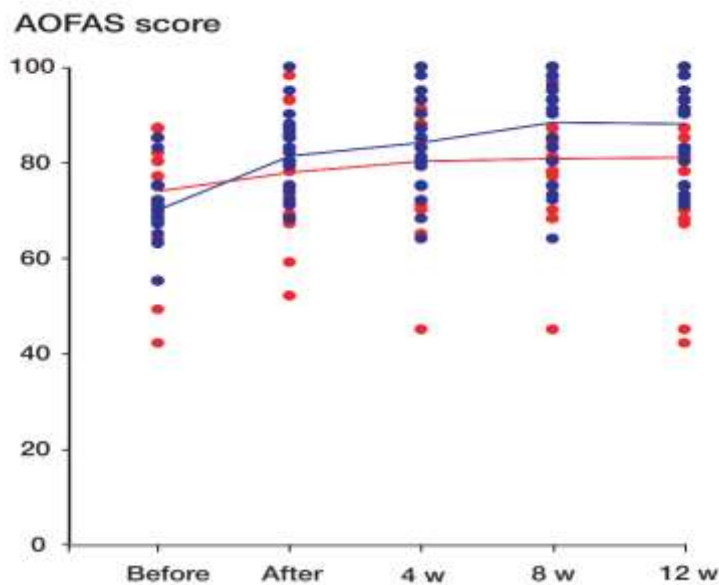
Ειδικότερα την 1^η εβδομάδα έγιναν 3 σετ επί 15 μέγιστου φορτίου επανάληψης (Repetition Maximum), την 2^η-3^η εβδομάδα 3 σετ επί 12 RM, την 4^η-5^η εβδομάδα 4 σετ επί 10 RM, την 6^η-8^η εβδομάδα 4 σετ επί 8 RM και την 9^η-12^η 4 σετ επί 6 RM. Οι επαναλήψεις πραγματοποιήθηκαν σε πλήρες εύρος τροχιάς της ποδοκνημικής και δόθηκε η οδηγία κάθε φάση συστολής (έκκεντρη, σύγκεντρη) να διαρκεί 3 δευτερόλεπτα αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα της τυχαιοποιημένης κλινικής μελέτης των (Beyer et al., 2015) έδειξαν ότι και τα δύο προγράμματα είχαν εξίσου καλά και με διάρκεια κλινικά αποτελέσματα σε ασθενείς με μη-καταφυτική τενοντοπάθεια, ενώ το HSR είχε μεγαλύτερη ικανοποίηση ασθενούς μετά την 12^η εβδομάδα.

Για την εύρεση του πιο αποτελεσματικού προγράμματος θεραπευτικής άσκησης χρησιμοποιήθηκε η πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση των Head και συν. (2019), η οποία περιλάμβανε έρευνες που συνέκριναν 2 ή περισσότερα προγράμματα φόρτισης του Αχιλλείου τένοντα σε σχέση με αποτελέσματα που αναφέρθηκαν από ασθενείς με χρόνια μη-καταφυτική τενοντοπάθεια. Συνολικά συμπεριελήφθησαν 7 ελεγχόμενες τυχαιοποιημένες μελέτες και ελεγχόμενες κλινικές μελέτες (RCT και CCT) που κάλυπταν τα κριτήρια εισόδου, εκ των οποίων 2 συνέκριναν προγράμματα έκκεντρης φόρτισης με προγράμματα σύγκεντρης-έκκεντρης φόρτισης, 2 συνέκριναν προγράμματα έκκεντρης φόρτισης με πρόγραμμα αποκλειστικής σύγκεντρης φόρτισης, 1 συνέκρινε πρόγραμμα σύγκεντρης-έκκεντρης σε συνδυασμό με έκκεντρη σε σχέση με πρόγραμμα αποκλειστικής σύγκεντρης-έκκεντρης και τέλος 2 συνέκριναν προγράμματα έκκεντρης μεταξύ τους. Η επισκόπηση έδειξε αντικρουόμενα αποτελέσματα για την υπεροχή της αποκλειστικής έκκεντρης συστολής σε σχέση με άλλους τύπους φόρτισης, ωστόσο υπάρχει η ένδειξη ότι το τροποποιημένο πρωτόκολλο Alfredson με λιγότερες επαναλήψεις είχε καλύτερα βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα σε σχέση με το αρχικό πρόγραμμα. Επομένως ο κάθε θεραπευτής έχει την δυνατότητα να ακολουθήσει μια προσέγγιση που θα επιτρέπει στους ασθενείς να εκτελούν ασκήσεις με ανεκτό αριθμό επαναλήψεων. Ακόμη υπάρχει η δυνατότητα εφαρμογής εναλλακτικών προγραμμάτων φόρτισης όπως το HSR και το πρόγραμμα Silbernagel. Η χρήση προγραμμάτων σύγκεντρης-έκκεντρης φόρτισης μπορεί να είναι ιδιαίτερα ωφέλιμη για ασθενείς με εμφανή σύγκεντρη αδυναμία, που δεν αναρρώνουν με αποκλειστική εφαρμογή έκκεντρης άσκησης, λόγω της ιδιαιτερότητας του τύπου συστολής. Πρέπει να σημειωθεί πως απαιτείται περαιτέρω έρευνα για τον καθορισμό της καταλληλότερης θεραπευτικής άσκησης.

Άλλες παρεμβάσεις

Για την αναζήτηση ενός ολοκληρωμένου πλάνου θεραπείας της τενοντοπάθειας Αχιλλείου πρέπει να εξεταστούν και άλλες φυσικοθεραπευτικές παρεμβάσεις είτε μεμονωμένα είτε σε συνδυασμό με προγράμματα θεραπευτικής άσκησης. Τα ηλεκτροθεραπευτικά μέσα όπως ο κρουστικός υπέρηχος (SWT), η θεραπεία με laser και η θεραπεία μικρορευμάτων είναι μερικές από αυτές.

Ο **κρουστικός υπέρηχος (κρουστικά κύματα)** έχει χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν για αποκατάσταση πολλών διαταραχών των μαλακών μορίων που σχετίζονται με χρόνια πόνο ενώ έχει προταθεί ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στην τενοντοπάθεια του Αχιλλείου τένοντα. Μια τυχαίοποιημένη κλινική δοκιμή των Rasmussen και συν. (2008) συνέκρινε ένα συντηρητικό πρόγραμμα με κρουστικό υπέρηχο με ένα άλλο που περιείχε εικονικό (placebo) κρουστικό υπέρηχο για 4 εβδομάδες. Τα προγράμματα αξιολογήθηκαν με την κλίμακα AOFAS (American Orthopedic Foot and Ankle Society) και με την οπτική αναλογική κλίμακα πόνου (VAS). Τα αποτελέσματα αποτύπωσαν βελτίωση και για τις δύο ομάδες θεραπείας και ήταν υψηλότερα για την ομάδα του κρουστικού υπέρηχου την 8^η και 12^η εβδομάδα μετά την θεραπεία (Σχήμα 3.2.2). Ως εκ τούτου ο κρουστικός υπέρηχος μπορεί να θεωρηθεί συμπληρωματική θεραπεία της τενοντοπάθειας.

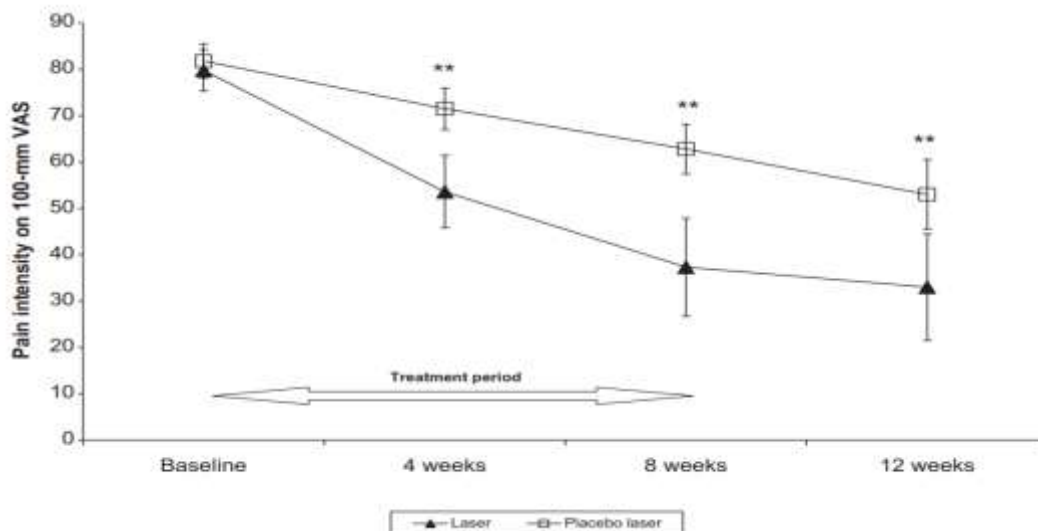


Σχήμα 3.2.2 Βαθμολογία AOFAS από πριν την θεραπεία έως και την 12^η εβδομάδα παρακολούθησης (Μπλε: Κρουστικός Υπέρηχος, Κόκκινο: Εικονική Θεραπεία). (πηγή: Rasmussen et al., 2008)

Δύο μελέτες των (Rompe et al., 2007, Rompe et al., 2009) εξέτασαν την αποτελεσματικότητα των κρουστικών κυμάτων σε σχέση με την έκκεντρη άσκηση για χρόνια μη-καταφυτική τενοντοπάθεια Αχιλλείου. Η πρώτη έρευνα συνέκρινε 3 διαφορετικές στρατηγικές αποκατάστασης για 12 εβδομάδες, όπου στην πρώτη εφαρμόστηκαν επαναλαμβανόμενα χαμηλής-ενέργειας κρουστικά κύματα, στην δεύτερη έκκεντρη φόρτιση του τένοντα και στην τρίτη μια πολιτική “περιμένουμε και βλέπουμε”. Τα αποτελέσματα εκτιμήθηκαν με το ερωτηματολόγιο VISA-A και έδειξαν σημαντική βελτίωση τον 4^ο μήνα μετά την παρέμβαση για την ομάδα της έκκεντρης φόρτισης και των κρουστικών κυμάτων χωρίς σημαντικές διαφορές μεταξύ των δυο ομάδων, αλλά η βελτίωση διέφερε σημαντικά σε σχέση με αυτή της ομάδας “περιμένουμε και βλέπουμε”. Η έρευνα συμπέρανε ότι ο κρουστικός υπέρηχος και η έκκεντρη φόρτιση μπορούσαν να εφαρμοστούν στην συντηρητική αντιμετώπιση μη-καταφυτικής τενοντοπάθειας Αχιλλείου. Η δεύτερη έρευνα συνέκρινε την εφαρμογή έκκεντρης φόρτισης του τένοντα με τον συνδυασμό έκκεντρης φόρτισης και κρουστικών κυμάτων για 12 εβδομάδες θεραπείας. Τα αποτελέσματα και σε αυτήν την περίπτωση αξιολογήθηκαν με το ερωτηματολόγιο VISA-A. Στον 4^ο μήνα μετά την παρέμβαση

υπήρχε σημαντική διαφορά στην έκβαση των αποτελεσμάτων υπέρ της ομάδας συνδυασμένης θεραπείας ενώ στον 1 χρόνο δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές στις 2 ομάδες. Φάνηκε ότι ο συνδυασμός έκκεντρης άσκησης-κρουστικών κυμάτων μπορούσε να ωφελήσει την θεραπεία μη-καταφυτικής τενοντοπάθειας Αχιλλείου.

Η αποτελεσματικότητα της εφαρμογής **laser χαμηλού επιπέδου** αξιολογήθηκε ως πρόσθετη παρέμβαση σε πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης από την έρευνα των Stergioulas και συν. (2008). Η μελέτη συνέκρινε δύο θεραπευτικές παρεμβάσεις σε αθλητές αναψυχής με μη-καταφυτική τενοντοπάθεια Αχιλλείου για 12 εβδομάδες. Η πρώτη παρέμβαση είχε συνδυασμό έκκεντρης άσκησης με laser χαμηλού επιπέδου ενώ η δεύτερη συνδυασμό έκκεντρης με εικονικό laser. Η βασική παράμετρος ήταν η αξιολόγηση του πόνου με την κλίμακα VAS. Τα αποτελέσματα για τον πόνο ήταν σημαντικά καλύτερα στην πρώτη ομάδα (laser) σε σχέση με την δεύτερη (εικονικό laser) σε όλα τα χρονικά σημεία μέτρησης (Σχήμα 3.2.3). Έτσι στην προαναφερθείσα μελέτη φάνηκε ότι η εφαρμογή laser χαμηλού επιπέδου επιτάχυνε την κλινική αποκατάσταση της χρόνιας μη-καταφυτικής τενοντοπάθειας όταν προστέθηκε σε πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης.



Σχήμα 3.2.3 Μέτρηση μέσης έντασης πόνου σε οπτική αναλογική κλίμακα από την έναρξη έως και 12 εβδομάδες μετά την παρέμβαση (μαύρα τρίγωνα: ομάδα laser, λευκά τετράγωνα: ομάδα εικονικού laser).(πηγή: Stergioulas et al., 2008)

Στο παρελθόν εργαστηριακές μελέτες έχουν αποδείξει ότι η **εφαρμογή μικρορευμάτων** μπορεί να προωθήσει την παραγωγή κολλαγόνου στους ινοβλάστες των τενόντων. Η τυχαίοποιημένη συγκριτική έρευνα των Charman-Jones & Hill (2002) αξιολόγησε τα λειτουργικά αποτελέσματα της εφαρμογής θεραπείας με μικρορεύματα σε ασθενείς με χρόνια τενοντοπάθεια Αχιλλείου. Στην έρευνα έγινε σύγκριση μιας συνδυασμένης παρέμβασης με μικρορεύματα και έκκεντρη άσκηση, με μια που είχε μόνο έκκεντρη άσκηση. Οι ερευνητές ανέφεραν σημαντικά μεγαλύτερη βελτίωση του πόνου την 12^η, 26^η και 52^η εβδομάδα μετά την παρέμβαση για την ομάδα που εφαρμόστηκαν τα μικρορεύματα, συμπεραίνοντας ότι η εφαρμογή μικρορευμάτων μπορούσε να συμβάλει σημαντικά στην βελτίωση της τενοντοπάθειας Αχιλλείου.

Για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της χρήσης ενός **νυχτερινού νάρθηκα** σε περιπτώσεις χρόνιας μη-καταφυτικής τενοντοπάθειας επιλέχθηκε η ελεγχόμενη τυχαιοποιημένη μελέτη των de Jonge και συν. (2010), η οποία συνέκρινε τα λειτουργικά αποτελέσματα μιας παρέμβασης όπου προστέθηκε νυχτερινός νάρθηκας σε πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης με μιας άλλης που είχε μόνο έκκεντρη άσκηση. Οι παρεμβάσεις είχαν διάρκεια 12 εβδομάδες και τα αποτελέσματα μετρήθηκαν κυρίως από το ερωτηματολόγιο VISA-A έως και 1 χρόνο μετά την παρέμβαση. Τα αποτελέσματα δεν είχαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων και οι ερευνητές συμπέραναν πως η προσθήκη νυχτερινού νάρθηκα σε πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης δεν βελτίωσε τα λειτουργικά αποτελέσματα.

Υπάρχει μια μελέτη του Petersen και συν. (2007) που διερεύνησε την αποτελεσματικότητα της χρήσης ενός **στηρίγματος πτέρνας** (AirHeel brace) ως συμπληρωματική παρέμβαση στην έκκεντρη φόρτιση. Η έρευνα συνέκρινε τρεις παρεμβάσεις σε ασθενείς με χρόνια μη-καταφυτική τενοντοπάθεια, όπου στην πρώτη εφαρμόστηκε έκκεντρη άσκηση, στην δεύτερη έγινε χρήση του στηρίγματος AirHeel, ενώ στην τρίτη συνδυάστηκαν οι δύο προηγούμενες παρεμβάσεις. Τα αποτελέσματα αξιολογήθηκαν κυρίως με την κλίμακα AOFAS και την οπτική αναλογική κλίμακα πόνου VAS. Οι ομάδες παρέμβασης δεν είχαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους και όλες οι ομάδες βελτιώθηκαν στα χρονικά σημεία ελέγχου. Έτσι οι συγγραφείς συμπέραναν ότι η προσθήκη του στηρίγματος πτέρνας AirHeel σε πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης δεν είχε κανένα επιπλέον όφελος.



Εικόνα 3.2.10 Στήριγμα πτέρνας AirHeel (πηγή: Petersen et al., 2007)

Άλλη έρευνα των Herrington & McCulloch (2007) εξέτασε το αποτέλεσμα της προσθήκης έκκεντρης άσκησης σε ένα πιο παθητικό πρόγραμμα θεραπείας της Αχίλλειας τενοντοπάθειας που περιλάμβανε **θεραπευτικό υπέρηχο, εν τω βάθει μάλαξη εγκάρσιας τριβής και διατάσεις**. Η ομάδα ελέγχου της έρευνας ακολούθησε το παθητικό πρόγραμμα θεραπείας, ενώ στην ομάδα παρέμβασης προστέθηκε και έκκεντρη άσκηση για χρονικό διάστημα 12 εβδομάδων. Τα αποτελέσματα κατά κύριο λόγο αξιολογήθηκαν με το ερωτηματολόγιο VISA-A και έδειξαν βελτίωση των δύο ομάδων, με υψηλότερη βελτίωση της ομάδας παρέμβασης. Η πιλοτική μελέτη διαπίστωσε ότι η προσθήκη έκκεντρης άσκησης σε πρόγραμμα υπερήχου, μάλαξης και διατάσεων ήταν αποτελεσματική. Τέλος επιλέχθηκε μια πρόσφατη έρευνα που αφορούσε μια προοδευτική τεχνική **μάλαξης με πίεση** για την αντιμετώπιση της τενοντοπάθειας. Αυτή η τεχνική συνδύαζε την πίεση από τον θεραπευτή με τον αντίχειρα και το γόνατο στον τρικέφαλο γαστροκνήμιο και σε σημεία του Αχίλλειου τένοντα. Έτσι η τυχαιοποιημένη δοκιμή των Stefansson και συν. (2019) συνέκρινε αυτή την παρέμβαση με πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης και με τον συνδυασμό αυτών των τεχνικών. Τα αποτελέσματα αφορούσαν τον πόνο και την λειτουργία των οπίσθιων μυών της γαστροκνημίας και εκτιμήθηκαν με την Ισλανδική έκδοση της VISA-A, αλγόμετρο αξιολόγησης για το κατώφλι πόνου-πίεσης (Press Pain Threshold), εύρος τροχιάς ποδοκνημικής και υπερηχογράφημα. Όλες οι ομάδες βελτιώθηκαν αισθητά και η μόνη διαφορά που υπήρξε ήταν στην VISA-A, όπου την 4^η εβδομάδα θεραπείας η ομάδα μάλαξης είχε καλύτερα αποτελέσματα από την ομάδα έκκεντρης άσκησης. Η μελέτη κατέληξε πως η μάλαξη πίεσης είναι μια χρήσιμη τεχνική για την αποκατάσταση τενοντοπάθειας, ενώ ο συνδυασμός της με έκκεντρη άσκηση δεν είχε επιπλέον όφελος στην έκβαση της θεραπείας.



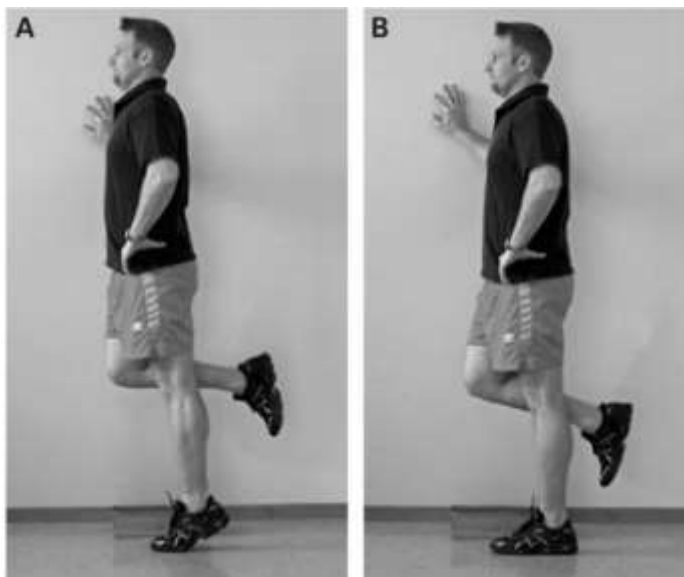
Εικόνα 3.2.11 Σημεία για εφαρμογή μάλαξη πίεσης (Μπλε X: πίεση με γόνατο, Μαύρα X: σημεία πυροδότησης πόνου, Μαύρες γραμμές: εξέταση με αντίχειρα). (πηγή: Stefansson et al., 2019)

3.2.2 Φυσικοθεραπευτική αποκατάσταση – Καταφυτική Τενοντοπάθεια

Η αποκατάσταση της καταφυτικής τενοντοπάθειας, όπως και στην περίπτωση της μη-καταφυτικής, ακολουθεί ως κύρια πρώτη γραμμή θεραπείας την συντηρητική προσέγγιση με παρεμβάσεις όπως θεραπευτική άσκηση, κρουστικό υπέρηχο και άλλες τεχνικές που εφαρμόζονται είτε μόνες τους είτε σε συνδυασμό με άλλες. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε η συστηματική ανασκόπηση των Dilger & Chimenti (2019) για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των παρεμβάσεων στον πόνο σε ασθενείς με καταφυτική τενοντοπάθεια.

Θεραπευτική Άσκηση

Η θεραπευτική άσκηση θεωρείται κύρια στρατηγική θεραπείας για καταφυτική τενοντοπάθεια αν και ο τύπος και η δοσολογία της παραμένουν αντικείμενο έρευνας. Παρόλο που πρωτόκολλα άσκησης όπως των (Alfredson et al., 1998) έδειξαν θετικά αποτελέσματα σε περιπτώσεις μη-καταφυτικής τενοντοπάθειας, η πιλοτική έρευνα των Jonsson και συν. (2008) πρότεινε ένα τροποποιημένο πρωτόκολλο για πιο στοχευμένη αποκατάσταση σε ασθενείς με αυτή την παθολογία. Η έρευνα βασίστηκε στην θεωρία ότι η ένθεση του τένοντα υπόκειται σε δυνάμεις συμπίεσης κατά την ραχιαία κάμψη, λόγω πρόσκρουσης μεταξύ τένοντα-θύλακα-οστού και προτάθηκε η υπόθεση ότι η έκκεντρη άσκηση χωρίς ραχιαία κάμψη έχει καλύτερη ανταπόκριση σε καταφυτική Αχίλλεια τενοντοπάθεια. Οι ασθενείς της προαναφερθείσας έρευνας εφάρμοσαν το τροποποιημένο πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης που περιελάμβανε 3 σετ των 15 επαναλήψεων, 2 φορές την ημέρα, 7 μέρες την εβδομάδα, για 12 εβδομάδες. Κατά την αρχική θέση κάθε επανάληψης ο ασθενής ήταν σε όρθια στάση με τεντωμένο γόνατο και εκτελούσε ανύψωση πτέρνας με το υγιές άκρο (Εικόνα 3.2.11). Έπειτα το βάρος μεταφέρονταν στο προσβεβλημένο άκρο σε θέση ανύψωσης πτέρνας όπου σιγά σιγά η πτέρνα χαμήλωνε μέχρι το επίπεδο του δαπέδου. Για τους ασθενείς που είχαν και τα δύο άκρα προσβεβλημένα, έγινε χρήση ενός υψώματος (π.χ. κουτί) όπου πατούσαν με το ένα πόδι για να βρεθούν στην αρχική θέση (Εικόνα 3.2.12). Αν κατά την άσκηση δεν αναπαραγόταν πόνος, το φορτίο αυξανόταν με ένα σακίδιο βάρους.



Εικόνα 3.2.12 Έκκεντρη άσκηση για την ένθεση Αχιλλείου τένοντα A: Αρχική θέση

B: Τελική θέση (πηγή: Jonsson et al., 2008)



Εικόνα 3.2.13 Χρήση υψώματος (κουτί) για επαναφορά στην αρχική θέση της έκκεντρης άσκησης για την ένθεση Αχιλλείου τένοντα (πηγή: Jonsson et al., 2008)

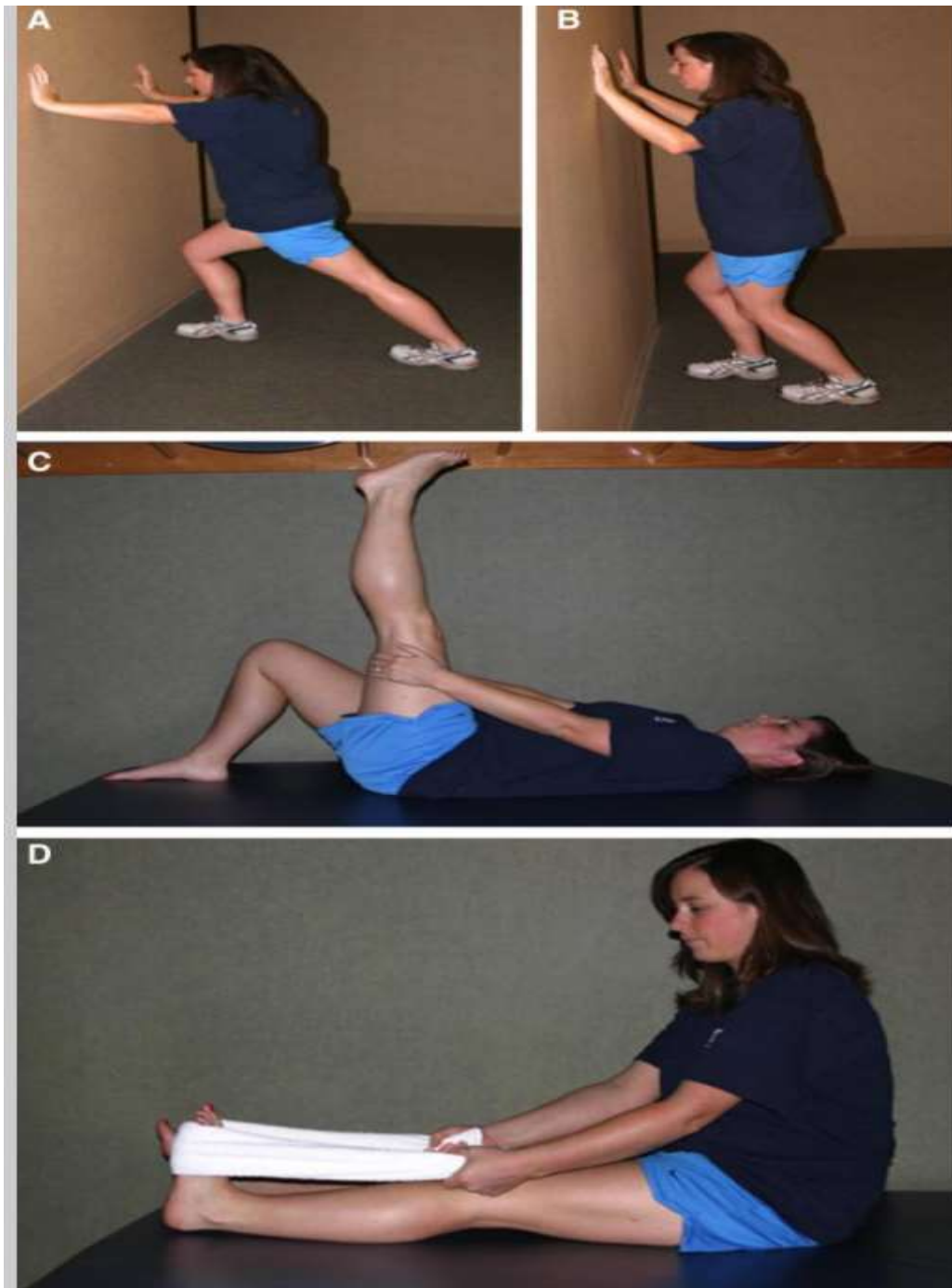
Τα αποτελέσματα της έρευνας αξιολογήθηκαν με βάση την κλίμακα πόνου VAS και την ικανοποίηση ασθενών (επιστροφή στο προηγούμενο επίπεδο δραστηριότητας) και έδειξαν ότι το 67% ανέφερε ικανοποίηση θεραπείας ενώ σε όλο το δείγμα υπήρξε αισθητή μείωση στην κλίμακα πόνου VAS. Η έρευνα κατέληξε ότι αυτό το νέο μοντέλο έκκεντρης άσκησης παρουσίαζε υποσχόμενα κλινικά αποτελέσματα. Ως εκ τούτου άρθρα της πτυχιακής εργασίας που εξετάζουν την έκκεντρη άσκηση στην καταφυτική τενοντοπάθεια διαχωρίζονται με παράμετρο το εύρος κίνησης στην άσκηση, δηλαδή είτε σε τελικό εύρος ραχιαίας κάμψης ποδοκνημικής, είτε σε μειωμένο εύρος.

Το μειωμένο εύρος κίνησης σε έκκεντρη άσκηση εκτός από το άρθρο που αναφέρθηκε προηγουμένως, εξετάστηκε και από την ελεγχόμενη τυχαιοποιημένη έρευνα των McCormack και συν. (2016), η οποία αξιολόγησε την προσθήκη θεραπείας μαλακών ιστών με εργαλεία Astym (Εικόνα 3.2.13) σε προσαρμοσμένο πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης για ασθενείς με καταφυτική τενοντοπάθεια. Οι ασθενείς χωρίστηκαν στην ομάδα παρέμβασης (θεραπεία Astym και έκκεντρη άσκηση) και στην ομάδα ελέγχου (μόνο έκκεντρη άσκηση) για 12 εβδομάδες θεραπείας, ενώ τα αποτελέσματα εκτιμήθηκαν με το ερωτηματολόγιο VISA-A, με την αριθμητική κλίμακα βαθμολογίας πόνου NPRS και με το ερωτηματολόγιο GROC (Global Rating of Change scale). Υπήρξαν σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα στην VISA-A για την ομάδα παρέμβασης την 12^η εβδομάδα θεραπείας, τα οποία διατηρήθηκαν την 26^η και 52^η εβδομάδα. Επίσης και οι δύο ομάδες έδειξαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στον πόνο, τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα. Αν και το δείγμα της έρευνας ήταν σχετικά μικρό, τα κλινικά συμπεράσματα ήταν ότι το προσαρμοσμένο πρωτόκολλο με μειωμένη ραχιαία κάμψη φάνηκε πιο αποτελεσματικό στην μείωση του πόνου και ότι ο συνδυασμός της θεραπείας μαλακών ιστών Astym με την έκκεντρη άσκηση θεωρήθηκε ευεργετικός και θα μπορούσε να ενσωματωθεί στην αντιμετώπιση της πάθησης.



Εικόνα 3.2.14 Θεραπεία με εργαλεία Astym (πηγή: McCormack et al., 2016)

Δύο έρευνες που κάλυπταν τα κριτήρια εισόδου είχαν πρωτόκολλο έκκεντρης άσκησης σε τελικό εύρος ραχιαίας κάμψης. Η πρώτη τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη των Kedia και συν. (2014) είχε στόχο να διερευνήσει το αποτέλεσμα της έκκεντρης άσκησης σε τελικό εύρος στον πόνο και στην λειτουργία των παθόντων από καταφυτική τενοντοπάθεια. Η ομάδα ελέγχου της έρευνας δέχθηκε για 12 εβδομάδες συμβατικές φυσικοθεραπευτικές παρεμβάσεις (Εικόνα 3.2.14) (διατάσεις, παγομάλαξη, ανυψώσεις πτέρνας και χρήση νυχτερινού νάρθηκα), ενώ η ομάδα παρέμβασης για το ίδιο χρονικό διάστημα δέχθηκε τις ίδιες παρεμβάσεις με δύο συμπληρωματικές ασκήσεις έκκεντρης ενδυνάμωσης (η μια με λυγισμένο γόνατο και η άλλη με τεντωμένο). Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική μείωση πόνου και βελτίωση λειτουργίας και για τις δύο ομάδες, ενώ δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Φάνηκε δηλαδή ότι οι συμβατικές φυσικοθεραπευτικές παρεμβάσεις είχαν θετικά αποτελέσματα χωρίς την προσθήκη έκκεντρης άσκησης. Η δεύτερη έρευνα διεξήχθη από τους Rompre και συν. (2008) οι οποίοι έκαναν σύγκριση της αποτελεσματικότητας της έκκεντρης άσκησης σε τελικό εύρος σε σχέση με θεραπεία επαναλαμβανόμενων χαμηλής-ενέργειας κρουστικών κυμάτων. Η έκβαση της θεραπείας των ασθενών αξιολογήθηκε στους 4 μήνες και στον 1 χρόνο από την παρέμβαση με το ερωτηματολόγιο VISA-A. Αν και οι δύο ομάδες της έρευνας βελτιώθηκαν, η ομάδα των κρουστικών κυμάτων εμφάνισε σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα στους 4 μήνες μετά την παρέμβαση, τα οποία διατηρήθηκαν και στον 1 χρόνο. Η έκκεντρη άσκηση στην συγκεκριμένη μελέτη αποδείχθηκε κατώτερη των κρουστικών κυμάτων για τενοντοπάθεια κατάφυσης Αχιλλείου.



Εικόνα 3.2.15 Διατάσεις για καταφυτική τενοντοπάθεια Αχιλλείου Α: Γαστροκνημίου (με τεντωμένο γόνατο και πτέρνα στο πάτωμα) Β: Υποκνημίδιου (με λυγισμένο γόνατο και πτέρνα στο πάτωμα) Γ: Οπίσθιων Μηριαίων και Γαστροκνήμιου (σε ύπτια θέση, τα χέρια ή μια πετσέτα τοποθετούνται στην οπίσθια επιφάνεια του γόνατος) Δ: Οπίσθιων Μηριαίων και Γαστροκνήμιου (από μακρύ κάθισμα με τεντωμένο γόνατο, τοποθετείται μια πετσέτα στον πρόσθιο άκρο πόδα) (πηγή: Kedia et al., 2014)

Άλλες Παρεμβάσεις

Η επίδραση της θεραπείας **κρουστικών κυμάτων** σε πρόγραμμα αποκατάστασης καταφυτικής τενοντοπάθειας εκτός από την έρευνα των Rompe και συν. (2008) που αναφέρθηκε προηγουμένως, εξετάστηκε από άλλες δύο έρευνες που κάλυπταν τα κριτήρια εισόδου. Η πρώτη μελέτη είναι των Notarnicola και συν. (2014) και πραγματοποιήθηκε την εφαρμογή δύο παρεμβάσεων σε ασθενείς με χρόνια τενοντοπάθεια κατάφυσης, συγκεκριμένα τον συνδυασμό **κρυοθεραπείας με θεραπεία laser υψηλής ενέργειας** και θεραπείας κρουστικών κυμάτων. Οι παρεμβάσεις και τον δύο ομάδων της μελέτης εφαρμόστηκαν ταυτόχρονα με διατακτικές και έκκεντρες ασκήσεις για 2 μήνες. Η έκβαση της θεραπείας αξιολογήθηκε με την κλίμακα πόνου VAS, με την κλίμακα Ankle-Hindfoot και το ερωτηματολόγιο Roles and Maudsley. Τα αποτελέσματα διέφεραν σημαντικά υπέρ της ομάδας κρυοθεραπείας και laser, όπου ο πόνος των ασθενών υποχώρησε πιο γρήγορα και πιο αποτελεσματικά. Ακόμη οι ασθενείς που δέχθηκαν θεραπεία laser ανέκτησαν πλήρως την λειτουργικότητά τους και είχαν μεγαλύτερη ικανοποίηση. Η δεύτερη ήταν μια πρόσφατη μελέτη κοόρτης των Zhang και συν. (2020), η οποία συνέκρινε τα κλινικά αποτελέσματα εφαρμογής κρουστικών κυμάτων (Εικόνα 3.2.15) στην αποκατάσταση τενοντοπάθειας της ένθεσης του Αχιλλείου μεταξύ αθλητών και μη-αθλητών ασθενών. Στις δύο ομάδες της έρευνας εφαρμόστηκε θεραπεία με κρουστικά κύματα μια φορά την εβδομάδα για 5 εβδομάδες. Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων έγινε πριν τις θεραπείες, αμέσως μετά και έπειτα από 5 χρόνια με την κλίμακα πόνου VAS και το ερωτηματολόγιο VISA-A. Επίσης χρησιμοποιήθηκε υπερηχογράφημα για την ποιοτική αξιολόγηση της ένθεσης του τένοντα. Αμέσως μετά τις θεραπείες και οι δύο ομάδες έδειξαν βελτίωση στην VISA-A και μείωση της κλίμακας πόνου VAS, ενώ 5 χρόνια μετά η ομάδα των αθλητών είχε σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα και στους δύο παράγοντες σε σχέση με τους μη-αθλητές. Η έρευνα διαπίστωσε ότι τα κρουστικά κύματα μπορούν να βελτιώσουν τα συμπτώματα (πόνος, λειτουργία) και ότι οι ασθενείς που είχαν υψηλότερα επίπεδα άθλησης ανταποκρίθηκαν καλύτερα στην αντιμετώπιση της καταφυτικής τενοντοπάθειας.



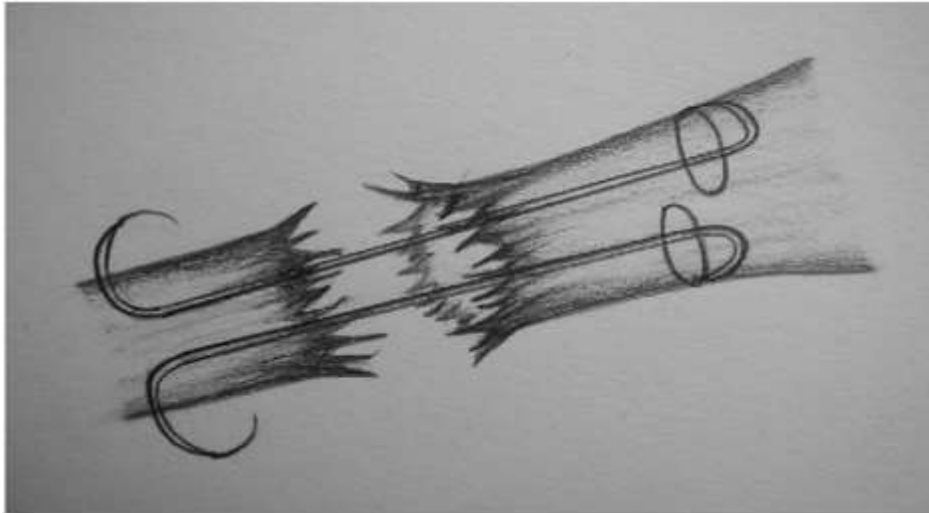
Εικόνα 3.2.16 Θεραπεία κρουστικών κυμάτων σε καταφυτική τενοντοπάθεια Αχιλλείου (πηγή: Zhang et al., 2020)

3.3 Αποκατάσταση Ρήξης

Η αποκατάσταση της ρήξης Αχιλλείου μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με συντηρητικά πρωτόκολλα θεραπείας είτε με χειρουργική συρραφή των τενόντιων άκρων και μετεγχειρητική φυσικοθεραπεία. Τα τελευταία χρόνια έχει δημιουργηθεί σύγχυση όσον αφορά την καταλληλότερη θεραπευτική τεχνική με έρευνες να έχουν αντικρουόμενα αποτελέσματα για την έκβαση των θεραπευτικών παρεμβάσεων. Ωστόσο η χειρουργική τενοντοπλαστική φαίνεται πως υπερέχει, ιδιαίτερα σε νεαρούς αθλητές, καθώς επιτρέπει πρώιμη κινητοποίηση της άρθρωσης, αυξημένη αντοχή στον τένοντα και μικρότερο ποσοστό υποτροπής (Cetti et al., 1993). Τα αποτελέσματα των ερευνών σύγκρισης συντηρητικής θεραπείας με χειρουργική αποκατάσταση όπως και τα φυσικοθεραπευτικά πρωτόκολλα αναλύονται παρακάτω.

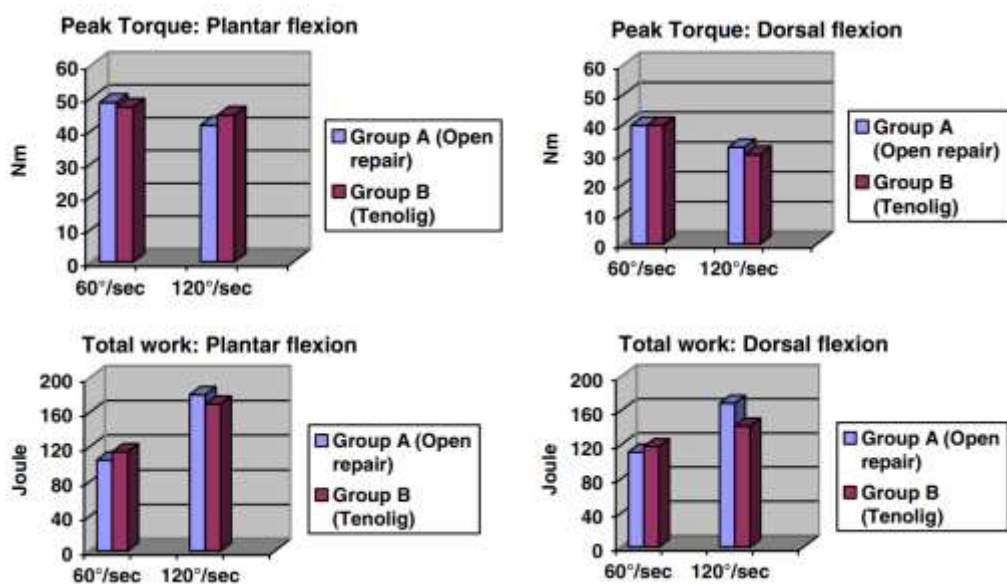
Χειρουργική αποκατάσταση

Η χειρουργική τενοντοπλαστική αφορά μια ποικιλία τεχνικών όπως ανοιχτή επιδιόρθωση, διαδερμική επιδιόρθωση και τεχνικές επαναπροσέγγισης με χρήση κόλλας από ινωδογόνο, αυτογενή τενόντια μοσχεύματα, ακυτταρικά δερματικά μοσχεύματα και ράμματα (Gigante et al., 2008 , Talbot et al., 2012).



Εικόνα 3.3.1 Τεχνική με ράμματα στα μεσαία και πλευρικά τμήματα του εγγύς Αχιλλείου τένοντα (πηγή: Talbot et al., 2012)

Η έρευνα των Gigante και συν. (2008) συνέκρινε τα αποτελέσματα της ανοιχτής επιδιόρθωσης με αυτά της διαδερμικής σε ασθενείς που υπέστησαν οξεία ρήξη Αχιλλείου τένοντα. Μεταξύ άλλων παραμέτρων μέτρησης αποτελεσμάτων έγινε ισοκινητικός έλεγχος της ποδοκνημικής άρθρωσης 12 μήνες μετά την επέμβαση. Τα αποτελέσματα δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ των δύο ομάδων παρέμβασης, με εξαίρεση την περιφέρεια της ποδοκνημικής όπου η διαδερμική επιδιόρθωση υπερείχε. Η μελέτη συμπέρανε ότι και οι δύο τεχνικές ήταν ασφαλείς και αποτελεσματικές καθώς και ότι η διαδερμική επιδιόρθωση φάνηκε να μειώνει τις δερματικές επιπλοκές και να επιτρέπει ταχύτερη ανάρρωση. Έτσι οι ερευνητές υποστήριξαν ότι προτιμάται σε σχέση με την ανοιχτή επιδιόρθωση σε ενήλικες που δεν ασχολούνται επαγγελματικά με αθλήματα.



Σχήμα 3.3.1 Ισοκινητική αξιολόγηση μέγιστης ροπής και συνολικού έργου πελματιαίας/ραχιαίας κάμψης στις 60°/δευτ. και 120°/δευτ. (Μωβ: ανοιχτή επιδιόρθωση, Κόκκινο: διαδερμική επιδιόρθωση) (πηγή: Gigante et al., 2008)

Συντηρητική αποκατάσταση

Αν και η χειρουργική αποκατάσταση των ρήξεων Αχιλλείου τένοντα ήταν η πιο αποδεκτή μέθοδος θεραπείας, έχουν αναφερθεί επιπλοκές σε ποσοστό έως και 24% για αυτές τις μεθόδους (Karkhanis et al., 2010). Αυτές μεταξύ άλλων περιλαμβάνουν λοίμωξη τραύματος, συμφύσεις, νοσηρότητα νευρικού ιστού και φλεβικό θρομβοεμβολισμό. Το κύριο πλεονέκτημα της συντηρητικής αποκατάστασης είναι η αποφυγή αυτών των επιπλοκών. Το συντηρητικό πρωτόκολλο θεραπείας σχετίζεται με τεχνικές όπως ακινητοποίηση εντός γυψονάρθηκα (cast immobilization) για μεγάλο χρονικό διάστημα (τουλάχιστον 4 μήνες) ή ακινητοποίηση εντός γυψονάρθηκα σε πελματιαία κάμψη για διάστημα μιας εβδομάδας και στην συνέχεια χρήση μπότας με ρυθμιζόμενη ανύψωση πτέρνας (functional bracing) και προοδευτική μείωση της πελματιαίας κάμψης (Karkhanis et al., 2010, Metz et al., 2007). Η πρώτη προσέγγιση σχετίζεται με μεγαλύτερο ποσοστό υποτροπής της ρήξης καθώς η χρόνια ακινητοποίηση επιφέρει δυσμενείς επιπτώσεις όπως μυϊκή ατροφία, αρθρική δυσκαμψία, αποδιοργάνωση μαλακών μορίων και πιθανή οστεοπόρωση λόγω δυσχρησίας. Αντίθετα η θεραπεία με λειτουργική στήριξη (functional bracing), επιτρέπει την άμεση υποδοχή βάρους, αποτρέποντας την μυϊκή αδυναμία της γαστροκνημίας και προωθεί την γρήγορη ανάρρωση. Το πρωτόκολλο θεραπείας όπως παρουσιάστηκε από τους Karkhanis και συν. (2010) ανέφερε τα εξής: Αρχικά για τις πρώτες 2 εβδομάδες έγινε χρήση ενισχυμένου με ίνες γυψονάρθηκα σε 45° πελματιαία κάμψη και επιτράπηκε η κινητοποίηση χωρίς φόρτιση βάρους. Παράλληλα έγιναν μετρήσεις στους ασθενείς για την κατασκευή μιας μπότας βάδισης (Εικόνα 3.3.2) που περιείχε μη-συμπίεσιμες σφήνες από πολυστυρόλιο (Εικόνα 3.3.3), όπου η κάθε μια ήταν περίπου 1 εκατοστό σε ύψος. Μετά την 2^η εβδομάδα εφαρμόστηκε η μπότα βάδισης με 4 από τις 5 σφήνες (περίπου 4 εκατοστά), δηλαδή σε 30-40° πελματιαία κάμψη. Επιτράπηκε η κινητοποίηση με πλήρη φόρτιση βάρους, εφόσον ο πόνος ήταν ανεκτός.



Εικόνα 3.3.2 Μπότα βάδισης (Air Cast UK Limited) (πηγή: Karkhanis et al., 2010)

Κάθε 2 εβδομάδες μια σφήνα αφαιρούνταν από την μπότα και μειωνόταν η πελματιαία κάμψη των ασθενών. Από την 2^η-6^η εβδομάδα δόθηκε η οδηγία να μην αφαιρέσουν την μπότα οποιαδήποτε στιγμή. Μετά από αυτό το χρονικό σημείο επιτράπηκε σταδιακά η αφαίρεση της μπότας για μεγαλύτερο διάστημα, ώστε να πραγματοποιηθούν ενεργητικές ασκήσεις πελματιαίας κάμψης. Μετά το πέρας της 8^{ης} εβδομάδας, εφόσον είχε επιβεβαιωθεί η επούλωση του τένοντα (καθόλου ευαισθησία στο σημείο ρήξης, μη-ύπαρξη κενού κατά την ψηλάφηση) ακολούθησαν θεραπευτικές ασκήσεις εύρους τροχιάς και ασκήσεις δύναμης. Επίσης οι ασθενείς ενημερώθηκαν ώστε να χρησιμοποιούν κανονικά υποδήματα με μια σφήνα που θα ανυψώνει την πτέρνα για 3 μήνες. Τέλος με την ολοκλήρωση του πρωτόκολλου, τους δόθηκε η δυνατότητα επιστροφής στο επίπεδο δραστηριότητας που είχαν πριν τον τραυματισμό. Η λειτουργική θεραπεία είχε ως αποτέλεσμα την κλινική επούλωση για το 98% των τραυματισμένων τενόντων, ενώ ο μέσος χρόνος επιστροφής στην προ-τραυματισμού αθλητική και εργασιακή δραστηριότητα που καταγράφηκε ήταν 7 μήνες.



Εικόνα 3.3.3 Σφήνες από πολυστενυρόλιο (πηγή: Karkhanis et al., 2010)

Χειρουργική έναντι συντηρητικής αποκατάστασης

Για την σύγκριση των δύο θεραπευτικών προσεγγίσεων μεταξύ ασθενών με οξεία ρήξη Αχιλλείου τένοντα χρησιμοποιήθηκαν 2 μετα-ανάλυσεις ερευνών και δύο έρευνες που εξετάζουν αυτό το κλινικό ζήτημα. Η πρώτη μετα-ανάλυση έγινε από τους Sorocceanu και συν. (2012), στην οποία εντάχθηκαν 10 ελεγχόμενες τυχαιοποιημένες μελέτες σύγκρισης χειρουργικών τεχνικών με συντηρητικά προγράμματα θεραπείας σε οξεία ρήξη Αχιλλείου. Αυτές περιείχαν συνολικά 826 ασθενείς με μέσο όρο ηλικίας τα 39.8 χρόνια, που χωρίστηκαν στις δύο ομάδες παρέμβασης, ενώ αξιολογήθηκαν παράμετροι όπως το ποσοστό υποτροπής της ρήξης, το συνολικό ποσοστό άλλων επιπλοκών, ο χρόνος επιστροφής στην εργασία, το εύρος κίνησης της ποδοκνημικής, η διάμετρος γαστροκνημίας, η δύναμη και η λειτουργικότητα. Ακόμη συσχετίστηκαν οι παρεμβάσεις ανάλογα με την εφαρμογή πρώιμης ή όχι-πρώιμης κινητοποίησης ποδοκνημικής, με την επίδρασή τους στο ποσοστό υποτροπής της ρήξης. Τα αποτελέσματα ανέφεραν πως κατά την εφαρμογή πρώιμης κινητοποίησης οι δύο ομάδες είχαν παρόμοιο ποσοστό υποτροπής, ενώ κατά την μη-πρώιμη κινητοποίηση οι χειρουργικές τεχνικές πέτυχαν μείωση κινδύνου υποτροπής σε ποσοστό 8.8% έναντι των συντηρητικών προγραμμάτων. Όσο αφορά το συνολικό ποσοστό άλλων επιπλοκών, υπήρξε διαφορά 15.8% μεταξύ των ομάδων υπέρ της συντηρητικής μεθόδου. Οι ασθενείς που χειρουργήθηκαν επέστρεψαν στην εργασία κατά μέσο όρο 19.16 μέρες νωρίτερα από τους υπόλοιπους, ενώ για τις υπόλοιπες παραμέτρους δεν υπήρξε σημαντική στατιστική διαφορά. Η μετα-ανάλυση κατέδειξε πως η συντηρητική αποκατάσταση θα πρέπει να υπολογίζεται σε κέντρα που εφαρμόζουν λειτουργική θεραπεία με πρώιμη κινητοποίηση, καθώς είχε παρόμοια ποσοστά υποτροπής με την χειρουργική, ενώ ταυτόχρονα προσέφερε το πλεονέκτημα του μειωμένου ποσοστού των άλλων επιπλοκών. Από την άλλη, η χειρουργική αποκατάσταση θα πρέπει να προτιμάται σε κέντρα που δεν έχουν πρωτόκολλα πρώιμης κινητοποίησης, καθώς είχε μικρότερα ποσοστά υποτροπής της ρήξης.

Η μετα-ανάλυση των Deng και συν. (2017) χρησιμοποίησε 8 ελεγχόμενες τυχαιοποιημένες μελέτες και συνολικά 762 ασθενείς για να πραγματοποιήσει σύγκριση των κλινικών αποτελεσμάτων συντηρητικών και χειρουργικών τεχνικών στην αντιμετώπιση οξείας ρήξης Αχιλλείου τένοντα. Από το σύνολο του δείγματος, οι 383 ασθενείς υποβλήθηκαν σε χειρουργική επέμβαση (μέση ηλικία 40.85 έτη) ενώ οι 379 ακολούθησαν συντηρητική αποκατάσταση (μέση ηλικία 41.08 έτη). Τα κλινικά αποτελέσματα που μετρήθηκαν περιελάμβαναν πρωταρχικά το ποσοστό υποτροπής της ρήξης, την συχνότητα επιπλοκών π.χ. βαθιάς φλεβικής θρόμβωσης, τον χρόνο επιστροφής στην αθλητική δραστηριότητα, το εύρος τροχιάς της ποδοκνημικής καθώς και την λειτουργικότητα με τις κλίμακες ATRS (Achilles Tendon Total Rupture Score) και PAS (Physical Activity Scale). Τα αποτελέσματα έδειξαν αρχικά ότι, το ποσοστό υποτροπής της ρήξης ήταν σημαντικά χαμηλότερο για την χειρουργική αποκατάσταση (3.7%) σε σχέση με την συντηρητική μέθοδο, που είχε ποσοστό υποτροπής 9.8%. Επίσης παρόλο που δεν υπήρξε σημαντική διαφορά στην συχνότητα βαθιάς φλεβικής θρόμβωσης, στην ομάδα που αντιμετωπίστηκε χειρουργικά σημειώθηκε λοίμωξη με μέσο ποσοστό 5%. Τέλος δεν εντοπίστηκαν σημαντικές στατιστικές διαφορές στις άλλες κλινικές παραμέτρους των ερευνών. Συμπερασματικά η μετα-ανάλυση πρότεινε ότι η χειρουργική επέμβαση ρήξης Αχιλλείου μπορεί αποτελεσματικά να μειώσει τα ποσοστά υποτροπής και ίσως είναι η καλύτερη επιλογή αποκατάστασης.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η έρευνα των Westin και συν. (2016), η οποία συσχέτισε το μήκος της απόστασης μεταξύ των δύο κομμένων τενόντιων άκρων του τραυματισμένου Αχιλλείου τένοντα με το ρίσκο υποτροπής της ρήξης και τα λειτουργικά αποτελέσματα για τα συντηρητικά και χειρουργικά πρωτόκολλα. Η έρευνα υπέθεσε ότι το μήκος της απόστασης ήταν προγνωστικός παράγοντας θεραπείας, ενώ τέθηκε το ερώτημα αν οι ασθενείς με μεγάλη διάσταση άκρων τένοντα που αντιμετωπίζονται συντηρητικά, θα έχουν μεγαλύτερο κίνδυνο υποτροπής και κατώτερα λειτουργικά αποτελέσματα. Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε 2 ομάδες παρέμβασης όπου η πρώτη δέχθηκε ανοιχτή επιδιόρθωση και μετεγχειρητική φυσικοθεραπεία, ενώ η δεύτερη ακολούθησε την συντηρητική μέθοδο με ακινητοποίηση έως 2 εβδομάδες και χρήση μιας μπότας βάδισης για τις επόμενες 6 όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο τμήμα της εργασίας. Η θεραπεία διήρκησε 6 μήνες ή και περισσότερο για ορισμένους ασθενείς και τα κλινικά αποτελέσματα αξιολογήθηκαν ένα χρόνο μετά τον τραυματισμό. Αυτά αφορούσαν πρώτον το ποσοστό υποτροπής και δεύτερον την λειτουργικότητα με την κλίμακα ATRS και κάποια τεστ όπως η δοκιμασία ανύψωσης-πτέρνας (hill rise test). Μετά την χρήση υπερηχογραφήματος έγινε κατάταξη των ασθενών σε 3 μεγάλες υπο-ομάδες. Η πρώτη ήταν για διάσταση τενόντιων άκρων ≤ 5 χιλιοστά, η δεύτερη για διάσταση >5 έως και 10 χιλιοστά και η τρίτη για >10 χιλιοστά. Αρχικά σημειώθηκαν 3 περιπτώσεις υποτροπής (6.7%), όλες στην 3^η υπο-ομάδα και στην συντηρητική ομάδα παρέμβασης, γεγονός που δίνει προγνωστικό παράγοντα της τάξης του 75% (3 στους 4) για ασθενείς με μήκος διάστασης τενόντιων άκρων πάνω από 10 χιλιοστά που αντιμετωπίζονται με συντηρητικά προγράμματα. Όσο αφορά την κλίμακα ATRS, τα αποτελέσματα μεταξύ των υπο-ομάδων δεν διέφεραν σημαντικά, ωστόσο στην συντηρητική ομάδα παρέμβασης οι ασθενείς με απόσταση μεγαλύτερη των 5 χιλιοστών και άνω είχαν κατώτερα αποτελέσματα σε σχέση με τους υπόλοιπους. Τέλος τα κλινικά τεστ έδειξαν σημαντικές διαφορές στην συντηρητική παρέμβαση υπέρ της υπο-ομάδας με διάσταση μικρότερη των 5 χιλιοστών (heel-rise test/ ύψος) , ενώ όταν έγινε σύγκριση χειρουργικής ομάδας έναντι συντηρητικής για όσους είχαν απόσταση άκρων >5 χιλιοστά, υπήρξε σημαντική διαφορά υπέρ του χειρουργείου (heel-rise test/ ύψος και έργο). Παρόλο το μικρό δείγμα της έρευνας, τα στοιχεία της υπέδειξαν ότι σε περιπτώσεις διάστασης μεταξύ τενόντιων άκρων άνω των 5 χιλιοστών προτιμάται η χειρουργική αποκατάσταση ώστε να βελτιωθεί η κλινική έκβαση.

Τέλος, η τυχαιοποιημένη μελέτη των Lantto και συν. (2016), εστίασε στην ανάκτηση της δύναμης των μυών της οπίσθιας κνήμης της ανοιχτής επιδιόρθωσης συγκριτικά με μια μη-χειρουργική τεχνική ακινητοποίησης και χρήσης λειτουργικής όρθωσης. Οι δύο παρεμβάσεις ακολούθησαν το ίδιο πρόγραμμα θεραπείας και η μέτρηση της ισοκινητικής μυϊκής δύναμης της γαστροκνημίας έγινε στους 3, 6 και 18 μήνες μετά τον τραυματισμό. Στους 3 μήνες, οι δύο ομάδες παρέμβασης είχαν παρόμοια αποτελέσματα, ωστόσο στους 6 μήνες μετά τον τραυματισμό, η χειρουργημένη ομάδα παρουσίασε πλεονέκτημα μέγιστης ροπής ποδοκνημικής σε ποσοστό 16-24% καθ' όλο το εύρος κίνησης του αστραγάλου. Στους 18 μήνες, παρόλο που οι δύο ομάδες είχαν παρόμοιες καμπύλες ροπής ποδοκνημικής, η χειρουργημένη ομάδα έφτασε σε υψηλότερες τιμές με διαφορές 10-18% συγκριτικά με την άλλη ομάδα σε όλο το εύρος. Οι ερευνητές κατέληξαν ότι η χειρουργική τεχνική οδηγεί σε ταχύτερη επαναφορά της μυϊκής δύναμης οπίσθιων κνημιαίων σε όλο το εύρος της ποδοκνημικής και έχει υψηλότερα βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα, κάτι που πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν στην διαχείριση τραυματισμού απαιτητικών αθλητών υψηλού επιπέδου.

Μετεγχειρητική Φυσικοθεραπεία

Η οξεία ρήξη Αχιλλείου τένοντα είναι ένας εκτενής τραυματισμός και η χειρουργική επέμβαση σηματοδοτεί απλώς την αρχή μιας μακράς περιόδου αποκατάστασης. Η μετεγχειρητική φυσικοθεραπεία είναι ένα σημαντικό κομμάτι αυτής της αποκατάστασης και αποσκοπεί στην πρόωρη ανάκτηση του επιπέδου αθλητικής δραστηριότητας προ-τραυματισμού και στον περιορισμό των κινδύνων υποτροπής της ρήξης ή επιμήκυνσης του τένοντα. Παρόλο που τα τελευταία χρόνια, τα πιο προοδευτικά πρωτόκολλα αποκατάστασης κερδίζουν έδαφος, υπάρχει σύγχυση σχετικά με το καταλληλότερο θεραπευτικό πρόγραμμα. Η συστηματική ανασκόπηση των Brumann και συν. (2014) επιλέχθηκε για να καθορίσει ένα μετεγχειρητικό πρόγραμμα αποκατάστασης οξείας ρήξης Αχιλλείου τένοντα βασισμένο σε έγκυρες μελέτες. Η ανασκόπηση είχε δείγμα ασθενείς με τον συγκεκριμένο τραυματισμό που υποβλήθηκαν σε ανοιχτή επιδιόρθωση τένοντα και συνέκρινε διαφορετικά μετεγχειρητικά θεραπευτικά πρωτόκολλα. Τα αποτελέσματα που αξιολογήθηκαν ήταν η ικανοποίηση από την θεραπεία, η λειτουργική αξιολόγηση, ο χρόνος επιστροφής στις αθλητικές/εργασιακές δραστηριότητες, η επιμήκυνση του τένοντα, η υποτροπή της ρήξης και οι επιπλοκές της θεραπείας. Από τις συνολικά 12 ελεγχόμενες τυχαιοποιημένες μελέτες που πληρούσαν τα κριτήρια εισόδου, οι 5 αφορούσαν την φόρτιση βάρους (weight bearing), οι 4 σχετίζονταν με την κινητοποίηση ποδοκνημικής (ankle mobilization) και οι 3 για την συνδυαστική λειτουργική θεραπεία (combined functional treatment), δηλαδή τον συνδυασμό πλήρους φόρτισης βάρους και πρώιμης κινητοποίησης ποδοκνημικής.

Πλήρης-φόρτιση βάρους έναντι Μη-φόρτισης βάρους

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, εντάχθηκαν 5 μελέτες οι οποίες έκαναν σύγκριση της αποτελεσματικότητας της πλήρους φόρτισης βάρους προς την μη-φόρτιση βάρους. Οι πρώτες 3 από αυτές επέτρεψαν άμεσα την πλήρη φόρτιση, ενώ οι υπόλοιπες 2 μετά την 2^η μετεγχειρητική εβδομάδα. Όλες οι μελέτες εφάρμοσαν ακινητοποίηση ιπποποδίας. Από το σύνολο των αποτελεσμάτων η άμεση υποδοχή βάρους οδήγησε σε σημαντικά υψηλότερη ικανοποίηση θεραπείας, συντομότερη νοσηλεία και πιο γρήγορη επιστροφή στις προ-τραυματισμού δραστηριότητες τόσο εργασιακές όσο και αθλητικές. Όλες οι παράμετροι λειτουργικότητας ήταν υπέρ της πλήρους φόρτισης βάρους και επιπρόσθετα δεν σημειώθηκε αύξηση του ποσοστού υποτροπής της κάκωσης ή επιμήκυνσης του τένοντα. Ως εκ τούτου προτάθηκε πως οι ασθενείς θα πρέπει να εφαρμόζουν άμεση υποδοχή βάρους μετά την χειρουργική επέμβαση.

Πρώιμη κινητοποίηση έναντι Ακίνητοποίησης

Όσο αφορά την κινητοποίηση, 4 έρευνες έκαναν σύγκριση της αποτελεσματικότητας της πρώιμης κινητοποίησης ποδοκνημικής προς την ακίνητοποίηση. Από αυτές, οι 3 επέτρεψαν ελεύθερη κίνηση πελματιαίας κάμψης με περιορισμό στις 0° ραχιαίας κάμψης, ενώ στην 4^η χρησιμοποιήθηκε ένα στήριγμα το οποίο επέτρεπε 20° κίνησης αστραγάλου. Τα αποτελέσματα της πρώιμης κινητοποίησης υπερέιχαν αυτών της ακίνητοποίησης, καθώς η πρώτη παρέμβαση μείωσε σημαντικά τον χρόνο επιστροφής στην εργασία και στον αθλητισμό. Επιπλέον δεν εντοπίστηκε αύξηση στο ποσοστό υποτροπής της κάκωσης. Με βάση αυτά, εκτιμήθηκε ότι η κινητοποίηση με ελεύθερη πελματιαία κάμψη και περιοριστική ραχιαία στις 0° θα έπρεπε να εντάσσεται στην θεραπεία το αργότερο μετά την 3^η μετεγχειρητική εβδομάδα.

Συνδυαστική λειτουργική αποκατάσταση έναντι Ακίνητοποίησης

Τέλος προσδιορίστηκαν 3 μελέτες που εξέτασαν την αποτελεσματικότητα της συνδυαστικής αποκατάστασης με πλήρη φόρτιση βάρους και πρώιμη κινητοποίηση ποδοκνημικής έναντι της ακίνητοποίησης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το συγκεκριμένο συνδυαστικό πρόγραμμα θεραπείας όταν εφαρμόστηκε την 3^η μετεγχειρητική εβδομάδα, ήταν το πιο ωφέλιμο. Οι ασθενείς είχαν σημαντικά υψηλότερο βαθμό ικανοποίησης, μειώθηκαν τα χρηματικά έξοδα αποκατάστασης και επέστρεψαν πιο σύντομα στις προ-τραυματισμού δραστηριότητες. Επίσης επέδειξαν σημαντικά καλύτερα λειτουργικά αποτελέσματα όπως αυξημένη δύναμη γαστροκνημίας, μειωμένη ατροφία και μειωμένη επιμήκυνση του τένοντα. Ακόμη παρότι δεν υπήρξε αύξηση στα ποσοστά υποτροπής της κάκωσης, θεωρήθηκε ότι η μετεγχειρητική φυσικοθεραπεία πρέπει να βασίζεται όχι μόνο στην πλήρη φόρτιση και στην πρώιμη κινητοποίηση αλλά στον συνδυασμό τους. Η ανασκόπηση καθόρισε ένα πρωτόκολλο αποκατάστασης που συνοψίζει τα παραπάνω (Πίνακας 3.3.1). Η πλήρης φόρτιση βάρους να εφαρμόζεται άμεσα μετά την χειρουργική παρέμβαση και έως την 2^η μετεγχειρητική εβδομάδα η ποδοκνημική να ακίνητοποιείται σε θέση πελματιαίας κάμψης. Τέλος κατά την 3^η μετεγχειρητική εβδομάδα να ενθαρρύνεται η κινητοποίηση της ποδοκνημικής με ελεύθερη πελματιαία κάμψη και περιορισμό στις 0° ραχιαίας κάμψης.

Πίνακας 3.3.1 Πρωτόκολλο μετεγχειρητικής θεραπείας (πηγή: Brumann et al., 2014)

Evidence-based rehabilitation protocol after Achilles tendon repair

	Week 0 - 2	Week 3 - 6	Week 7 -
ROM	None	0° / 0° / 30° DF / PF	Free
Orthosis	Fixed PF at 30°	30° PF to 0°	None
Weight bearing	Full weight bearing		

3.4 Συμπεράσματα

Η εργασία επεδίωξε να καλύψει ένα όσο το δυνατόν μεγαλύτερο φάσμα θεραπευτικών παρεμβάσεων, στην προσπάθεια να συγκεντρωθεί επιστημονικό υλικό που θα εμπλουτίσει την υφιστάμενη γνώση για την αντιμετώπιση των τενόντιων κακώσεων Αχιλλείου. Στην τενοντοπάθεια η εφαρμογή παθητικής γραμμής θεραπείας με φάρμακα και τεχνικές έγχυσης είχε καλά βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα και στους δύο τύπους της πάθησης ωστόσο η επίδρασή τους είναι αμφιλεγόμενη και απαιτείται περαιτέρω έρευνα. Η χειρουργική προσέγγιση σε αυτήν την παθολογία προτιμάται όταν έχει αποτύχει το συντηρητικό πλάνο για μια περίοδο από 3 έως 6 μήνες και φαίνεται να έχει καλύτερη έκβαση σε τένοντες χωρίς εστιακή βλάβη. Οι τεχνικές που εξετάστηκαν φάνηκαν ωφέλιμες, όμως είναι αναγκαίο να γίνει περαιτέρω έρευνα που θα κάνει σύγκριση μεταξύ των επεμβάσεων και θα εστιάζει σε πιο πρόσφατες χειρουργικές τεχνικές όπως η διαδερμική τενοντοτομή. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως παρόλο που η κλινική εικόνα των δύο τύπων τενοντοπάθειας είναι παρόμοια, υπάρχουν διαχωρισμοί ως προς την διαχείριση της κάθε κατάστασης. Η θεραπευτική άσκηση είναι το πιο βασικό τμήμα της συντηρητικής αποκατάστασης τενοντοπαθειών καθώς έχει μεγάλη επίδραση στην βελτίωση των κλινικών, δομικών και βιοχημικών αποτελεσμάτων του ασθενούς. Η άσκηση με κατάλληλες παραμέτρους επηρεάζει την παραγωγή κολλαγόνου στον τένοντα και δίνει ερέθισμα ώστε να αυξηθεί μακροπρόθεσμα η αντοχή και η ικανότητα απορρόφησης φορτίων. Από τα προγράμματα φόρτισης τένοντα που δημοσιεύτηκαν τα τελευταία 35 χρόνια, το πιο ωφέλιμο για την αντιμετώπιση της μη-καταφυτικής τενοντοπάθειας φαίνεται να είναι ένα τροποποιημένο πρόγραμμα με έκκεντρο τύπο φόρτισης και ανεκτές επαναλήψεις για τους ασθενείς, στα πρότυπα του πρωτοκόλλου Alfredson. Ωστόσο αυτό δεν θα πρέπει να αποκλείει άλλους τύπους φόρτισης καθώς οι διαφορές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές. Είναι απαραίτητη η διεξαγωγή ερευνών που θα επανεξετάζουν τις μεταβλητές των προγραμμάτων άσκησης, αφού οι υπάρχουσες έρευνες που συγκρίνουν διαφορετικούς τύπους φόρτισης μεταξύ τους είναι λίγες και ανεπαρκείς. Επίσης μελλοντικές έρευνες πρέπει να εστιάσουν σε άλλους τύπους φόρτισης που δεν καλύπτονται από την αρθρογραφία όπως η ισομετρική φόρτιση. Τα φυσικά μέσα όπως ο κρουστικός υπέρηχος, το laser χαμηλού επιπέδου και τα μικρορεύματα έχουν ευεργετικά αποτελέσματα στην μη-καταφυτική τενοντοπάθεια όταν εφαρμόζονται συμπληρωματικά της έκκεντρης άσκησης. Στο ίδιο πλαίσιο εντάσσονται και παρεμβάσεις όπως η μάλαξη εγκάρσιας τριβής και οι διατάσεις. Αντίθετα η συνδυαστική εφαρμογή της έκκεντρης φόρτισης με νυχτερινούς νάρθηκες, στηρίγματα πτέρνας και μάλαξη πίεσης δεν φαίνεται να έχει επιπλέον αποτέλεσμα. Η πρώτη γραμμή θεραπείας της συντηρητικής αποκατάστασης καταφυτικής τενοντοπάθειας είναι η άσκηση με έκκεντρο τύπο φόρτισης, ενώ φαίνεται πως η προσαρμογή του προγράμματος Alfredson με μικρότερο εύρος κίνησης είναι αποτελεσματική και χρήσιμη για τις ιδιαιτερότητες της πάθησης. Αν η άσκηση δεν λειτουργήσει, εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθούν κρουστικά κύματα σαν 2^ο πλάνο θεραπείας. Παρεμβάσεις όπως κρουοθεραπεία, laser υψηλής ενέργειας, διατάσεις και μάλαξη με ειδικά εργαλεία μπορούν να προστεθούν στην άσκηση και να ενισχύσουν την έκβαση της θεραπείας. Απαιτείται επιπλέον έρευνα πάνω στην διαχείριση αυτής της πάθησης που θα εξετάζει και άλλες λειτουργικές παραμέτρους εκτός από τον πόνο, στον οποίο κυρίως βασίστηκε η αρθρογραφία της εργασίας.

Η καταλληλότερη μέθοδος αποκατάστασης για διαχείριση της ρήξης Αχιλλείου τένοντα, είναι ένα αμφιλεγόμενο ζήτημα μεταξύ δύο θεραπευτικών προσεγγίσεων ανά τα χρόνια, δηλαδή μεταξύ της χειρουργικής επέμβασης και της συντηρητικής αποκατάστασης του τραυματισμού. Σε αυτό το κλινικό ζήτημα πρέπει να συνεκτιμηθούν παράγοντες όπως το ποσοστό υποτροπής, η ηλικία του ασθενούς, οι στόχοι του, οι επιπλοκές του χειρουργείου ακόμη και το μήκος της απόστασης μεταξύ των τενόντιων άκρων. Οι χειρουργικές επεμβάσεις ανοιχτής και διαδερμικής επιδιόρθωσης είναι ασφαλείς και αποτελεσματικές, ενώ η δεύτερη φαίνεται να προτιμάται σε ενήλικες μη-αθλούμενους ασθενείς. Παρόλο που τα ποσοστά υποτροπής είναι γενικά υψηλά στην συντηρητική αποκατάσταση, η προσέγγιση με λειτουργική στήριξη μέσω μπότας βάδισης φαίνεται να οδηγεί σε ποσοστά που πλησιάζουν αυτά του χειρουργείου, πράγμα που ενισχύει το δίλλημα επιλογής θεραπείας. Οι αθλητές νεαρής ηλικίας και οι αθλητές κορυφαίου επιπέδου ίσως αξίζει να πάρουν το ρίσκο της χειρουργικής επέμβασης και των επιπλοκών της. Η χειρουργική επέμβαση θεωρείται καλύτερη επιλογή για αυτές τις ομάδες ασθενών αφού προσφέρει ταχύτερη επαναφορά στο ίδιο υψηλό αθλητικό επίπεδο. Επίσης οι χειρουργημένοι ασθενείς φαίνεται να έχουν υψηλότερα λειτουργικά αποτελέσματα και υψηλότερες τιμές μυϊκής δύναμης σε σχέση με την συντηρητική προσέγγιση, κάτι που θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψιν από τους θεραπευτές. Είναι αναγκαίο να γίνει επιπλέον έρευνα πάνω σε αυτό το θέμα και οι μελλοντικές έρευνες θα πρέπει να εστιάζουν σε μακροπρόθεσμα δεδομένα παρακολούθησης των ασθενών. Μετά την επέμβαση, η μετεγχειρητική φυσικοθεραπεία παίζει σημαντικό ρόλο στην ολοκλήρωση της πορείας της αποκατάστασης. Τα συνδυαστικά λειτουργικά πρωτόκολλα με άμεση υποδοχή βάρους και πρώιμη κινητοποίηση ποδοκνημικής φαίνεται πως είναι ανώτερα από την ακινητοποίηση, αφού έχουν καλύτερα κλινικά αποτελέσματα και επιταχύνουν την θεραπεία. Ωστόσο πρέπει να γίνει επιπλέον έρευνα με ακόμα πιο προοδευτικά πρωτόκολλα, η οποία θα καθοδηγήσει τους θεραπευτές στην κατάλληλη μετεγχειρητική αποκατάσταση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Άρθρα:

- **Ackermann, P.W., & Renström, P.**, 2012. Tendinopathy in sport. *Sports Health*, pp. 193-201.
- **Alfredson, H., & Cook, J.**, 2007. A treatment algorithm for managing Achilles tendinopathy: new treatment options. *British journal of sports medicine*, pp. 211-216.
- **Alfredson, H., Lorentzon, R.**, 2000. Chronic Achilles tendinosis: recommendations for treatment and prevention. *Sports Med*, pp. 135-46.
- **Alfredson, H.**, 1998. Heavy-load eccentric calf muscle training for the treatment of chronic Achilles tendinosis. *Am J Sports Med*, pp. 360-6.
- **Aparecida de Aro, A., de Campos Vidal, B., & Pimentel, E.R.**, 2012. Biochemical and anisotropical properties of tendons. *Micron*, pp. 43, 205-14.
- **Aström, M., & Westlin, N.**, 1992. No effect of piroxicam on achilles tendinopathy. A randomized study of 70 patients. *Acta Orthop Scand*, pp. 631-4.
- **Barg, A., & Ludwig, T.**, 2019. Surgical Strategies for the Treatment of Insertional Achilles Tendinopathy. *Foot Ankle Clin*, pp. 533-559.
- **Beyer, R., Kongsgaard, M., Kjær, B.H., Øhlenschläger, T., Kjær, M., & Magnusson, S.P.**, 2015. Heavy Slow Resistance Versus Eccentric Training as Treatment for Achilles Tendinopathy: A Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med*, pp. 1704-11.
- **Brumann, M., Baumbach, S.F., Mutschler, W., & Polzer, H.**, 2014. Accelerated rehabilitation following Achilles tendon repair after acute rupture - Development of an evidence-based treatment protocol. *Injury*, pp. 1782-1790.
- **Cetti, R., Christensen, S.E., Ejsted, R., Jensen, N.M., & Jorgensen, U.**, 1993. Operative versus nonoperative treatment of Achilles tendon rupture. A prospective randomized study and review of the literature. *Am J Sports Med*, pp. 791-799.
- **Chapman-Jones, D., & Hill, D.**, 2002. Novel Microcurrent Treatment is More Effective than Conventional Therapy for Chronic Achilles Tendinopathy. *Physiotherapy*, pp. 471-480.
- **Checa, A., Chun, W., & Pappu, R.**, 2011. Ultrasound-guided diagnostic and therapeutic approach to Retrocalcaneal Bursitis. *J Rheumatol*, pp. 391-392.
- **de Jonge, S., de Vos, R.J., Van Schie, H.T.M., Verhaar, J.A.N., Weir, A., & Tol, J.L.**, 2010. One-year follow-up of a randomised controlled trial on added splinting to eccentric exercises in chronic midportion Achilles tendinopathy. *Br J Sports Med*, pp. 673-7.

- **Deng, S., Sun, Z., Zhang, C., Chen, G., & Li, J.,** 2017. Surgical Treatment Versus Conservative Management for Acute Achilles Tendon Rupture: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *The Journal of foot and ankle surgery : official publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons*, pp. 1236-1243.
- **Dilger, C.P., & Chimenti, R.L.,** 2019. Nonsurgical Treatment Options for Insertional Achilles Tendinopathy. *Foot Ankle Clin*, pp. 505-513.
- **Doral, M.N., Alam, M., Bozkurt, M., Turhan, E., Atay, O.E., Dönmez, G., & Maffulli, N.,** 2010. Functional anatomy of the Achilles tendon. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, pp. 638-43.
- **Duthon, V.B., Lübbecke, A., Duc, S.R., Stern, R., & Assal, M.,** 2011. Noninsertional Achilles tendinopathy treated with gastrocnemius lengthening. *Foot Ankle Int*, pp. 375-9.
- **Finni, T., Komi, P.V., & Lukkariniemi, J.,** 1998. Achilles tendon loading during walking: application of a novel optic fiber technique. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, pp. 289-291.
- **Fukunaga, T., Kubo, K., Kawakami, Y., Fukashiro, S., Kanehisa, H., & Maganaris, C.N.,** 2001. In vivo behaviour of human muscle tendon during walking. *Proc Biol Sci*, pp. 229-233.
- **Gigante, A., Moschini, A., Verdenelli, A., Del Torto, M., Ulisse, S., & de Palma, L.,** 2008. Open versus percutaneous repair in the treatment of acute Achilles tendon rupture: a randomized prospective study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, pp. 204-209.
- **Gross, C.E., Hsu, A.R., Chahal, J., & Holmes Jr, G.B.,** 2013. Injectable treatments for noninsertional achilles tendinosis: a systematic review. *Foot Ankle Int*, pp. 619-28.
- **Head, J., Mallows, A., Debenham, J., Travers, M.J., & Allen, L.,** 2019. The efficacy of loading programmes for improving patient-reported outcomes in chronic midportion Achilles tendinopathy: A systematic review. *Musculoskeletal Care*, pp. 283-299.
- **Herman, R.,** 1967. Function of the gastrocnemius and soleus muscles. A preliminary study in the normal human subject. *Phys Ther*, pp. 105-113.
- **Herrington, L., & McCulloch, R.,** 2007. The role of eccentric training in the management of Achilles tendinopathy: A pilot study.. *Physical Therapy in Sport*, pp. 191-196.
- **Hunt, A.E., Smith, R.M., & Torode, M.,** 2001. Extrinsic muscle activity, foot motion and ankle joint moments during the stance phase of walking. *Foot Ankle Int*, pp. 31-41.
- **Järvinen, T.A., Kannus, P., Paavola, M., Järvinen, T.L., Józsa, L., Järvinen, M.,** 2001. Achilles tendon injuries. *Curr Opin Rheumatol*, pp. 150-5.
- **Johansson, C.,** 1986. Injuries in elite orienteers. *Am J Sports Med*, pp. 410-415.
- **Jonsson, P., Alfredson, H., Sunding, K., Fahlström, M., & Cook, J.,** 2008. New regimen for eccentric calf-muscle training in patients with chronic insertional Achilles tendinopathy: results of a pilot study. *Br J Sports Med*, pp. 746-9.

- **Kannus, P.**, 2000. Structure of the tendon connective tissue. *Scand J Med Sci Sports*, pp. 312-320.
- **Karkhanis, S., Mumtaz, H., & Kurdy, N.**, 2010. Functional management of Achilles tendon rupture: A viable option for non-operative management.. *Foot and ankle surgery : official journal of the European Society of Foot and Ankle Surgeons*, pp. 81-86.
- **Kedia, M., Williams, M., Jain, L., Barron, M., Bird, N., Blackwell, B., Richardson, D.R., Ishikawa, S., & Murphy, G.A.**, 2014. The effects of conventional physical therapy and eccentric strengthening for insertional achilles tendinopathy. *Int J Sports Phys Ther*, pp. 488-97.
- **Khan, K.M., Cook, J.L., Kannus, P., Maffulli, N., & Bonar, S.F.**, 2002. Time to abandon the "tendinitis" myth. *BMJ*, pp. 626-627.
- **Kilfoil Jr, R.L., Shtofmakher, G., Taylor, G., & Botvinick, J.**, 2014. Acetic acid iontophoresis for the treatment of insertional Achilles tendonitis. *BMJ Case Rep*.
- **Klein, P., Mattys, S., & Rooze, M.**, 1996. Moment arm length variations of selected muscles acting on talocrural and subtalar joints during movement: an in vitro study. *J Biomech*, pp. 21-30.
- **Komi, P.V., Fukashiro, S., & Järvinen, M.**, 1992. Biomechanical loading of Achilles tendon during normal locomotion.. *Clinics in sports medicine*, pp. 521-531.
- **Kvist, M.**, 1994. Achilles tendon injuries in athletes. *Sports Med*, pp. 173-201.
- **Lantto, I., Heikkinen, J., Flinkkila, T., Ohtonen, P., Siira, P., Laine, V., & Leppilahti, J.**, 2016. A Prospective Randomized Trial Comparing Surgical and Nonsurgical Treatments of Acute Achilles Tendon Ruptures. *Am J Sports Med*, pp. 2406-14.
- **Lemme, N.J., Li, N.Y., DeFroda, S.F., Kleiner, J., & Owens, B.D.**, 2018. Epidemiology of Achilles Tendon Ruptures in the United States: Athletic and Nonathletic Injuries From 2012 to 2016. *Orthop J Sports Med*.
- **Lichtwark, G.A., & Wilson, A.M.**, 2007. Is Achilles tendon compliance optimised for maximum muscle efficiency during locomotion?. *J Biomech*, pp. 1768-1775.
- **Maffulli, N., Khan, K.M., & Puddu, G.**, 1998. Overuse tendon conditions: time to change a confusing terminology. *Arthroscopy*, pp. 840-843.
- **Maganaris, C.N., Baltzopoulos, V., & Sargeant, A.J.**, 2000. In vivo measurement-based estimations of the human Achilles tendon moment arm. *Eur J Appl Physiol*, pp. 363-369.
- **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*, pp. 230-37.
- **Metcalfe, D., Achten, J., & Costa, M.L.**, 2009. Glucocorticoid injections in lesions of the achilles tendon. *Foot Ankle Int*, pp. 661-665.

- **Metz, R., Kerkhoffs, G.M., Verleisdonk, E.J.M., & van der Heijden, G.J., 2007.** Acute Achilles tendon rupture: minimally invasive surgery versus non operative treatment, with immediate full weight bearing. Design of a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*, p. 108.
- **Movin, T., Kristoffersen-Wiberg, M., Shalabi, A., Gad, A., Aspelin, P., & Rolf, C., 1998.** Intratendinous alterations as imaged by ultrasound and contrast medium-enhanced magnetic resonance in chronic achillodynia. *Foot Ankle Int.*, pp. 311-317.
- **Notarnicola, A., Maccagnano, G., Tafuri, S., Forcignanò, M.I., Panella, A., & Moretti, B., 2014.** CHELT therapy in the treatment of chronic insertional Achilles tendinopathy. *Lasers Med Sci*, pp. 1217-25.
- **Ohberg, L., Lorentzon, R., & Alfredson, H., 2004.** Eccentric training in patients with chronic Achilles tendinosis: normalised tendon structure and decreased thickness at follow up. *Br J Sports Med*, pp. 8-11.
- **Paavola, M., Järvinen, T.A., 2005.** Paratendinopathy. *Foot and ankle clinics*, pp. 279-292.
- **Paavola, M., Kannus, P., Orava, S., Pasanen, M., & Järvinen, M., 2002.** Surgical treatment for chronic Achilles tendinopathy: a prospective seven month follow up study. *Br J Sports Med*, pp. 178-82.
- **Paavola, M., Kannus, P., Paakkala, T., Pasanen, M., & Järvinen, M., 2000.** Long-term prognosis of patients with achilles tendinopathy. An observational 8-year follow-up study. *Am J Sports Med*, pp. 634-642.
- **Petersen, W., Welp, R., & Rosenbaum, D., 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*, pp. 1659-67.
- **Rasmussen, S., Christensen, M., Mathiesen, I., & Simonson, O., 2008.** Shockwave therapy for chronic Achilles tendinopathy: a double-blind, randomized clinical trial of efficacy. *Acta Orthop*, pp. 249-56.
- **Rompe, J.D., Furia, J., & Maffulli, N., 2008.** Eccentric loading compared with shock wave treatment for chronic insertional achilles tendinopathy. A randomized, controlled trial. *J Bone Joint Surg Am*, pp. 52-61.
- **Rompe, J.D., Furia, J., & Maffulli, N., 2009.** Eccentric loading versus eccentric loading plus shock-wave treatment for midportion achilles tendinopathy: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med*, pp. 463-70.
- **Rompe, J.D., Nafe, B., Furia, J.P., & Maffulli, N., 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*, pp. 374-83.
- **Roos, E.M., Engström, M., Lagerquist, A., & Söderberg, B., 2004.** Clinical improvement after 6 weeks of eccentric exercise in patients with mid-portion Achilles tendinopathy -- a randomized trial with 1-year follow-up. *Scand J Med Sci Sports*, pp. 286-95.
- **Salathe Jr, E.P., Arangio, G.A., & Salathé, E.P., 1990.** The foot as a shock absorber. *J Biomech*, pp. 655-659.

- **Sayana M.K., & Maffulli, N.**, 2007. Eccentric calf muscle training in non-athletic patients with Achilles tendinopathy. *J Sci Med Sport*, pp. 52-8.
- **Schepisis, A.A., Jones, H., & Haas, A.L.**, 2002. Achilles tendon disorders in athletes. *Am J Sports Med*, pp. 287-305.
- **Serpell, B.G., Ball, N.B., Scarvell, J.M., & Smith, P.N.**, 2012. A review of models of vertical, leg, and knee stiffness in adults for running, jumping or hopping tasks. *Sports Sci.*, pp. 1347-1363.
- **Sharma, P., & Maffulli, N.**, 2005. Tendon injury and tendinopathy: healing and repair. *J Bone Joint Surg Am*, pp. 187-201.
- **Silbernagel, K.G., & Crossley, K.M.**, 2015. A Proposed Return-to-Sport Program for Patients With Midportion Achilles Tendinopathy: Rationale and Implementation. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, pp. 876-886.
- **Silbernagel, K.G., Thomeé, R., Eriksson, B.I., & 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*, pp. 897-906.
- **Soroceanu, A., Sidhwa, F., Aarabi, S., Kaufman, A., & Glazebrook, M.**, 2012. Surgical versus nonsurgical treatment of acute Achilles tendon rupture: a meta-analysis of randomized trials. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, pp. 2136-2143.
- **Stanish, W.D., Rubinovich, R.M., & Curwin, S.**, 1986. Eccentric exercise in chronic tendinitis. *Clin Orthop Relat Res*, pp. 65-68.
- **Stasinopoulos, D., & Manias, P.**, 2013. Comparing two eccentric exercise programmes for the management of Achilles tendinopathy. A pilot trial. *J Bodyw Mov Ther*, pp. 309-15.
- **Stefansson, S.H., Brandsson, S., Langberg, H., & Arnason, A.**, 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*, p. 7.
- **Stergioulas, A., Stergioula, M., Aarskog, R., Lopes-Martins, R.A.B., & Bjordal, J.M.**, 2008. Effects of low-level laser therapy and eccentric exercises in the treatment of recreational athletes with chronic achilles tendinopathy. *Am J Sports Med*, pp. 881-7.
- **Stevens, M., & Tan C.W.**, 2014. Effectiveness of the Alfredson protocol compared with a lower repetition-volume protocol for midportion Achilles tendinopathy: a randomized controlled trial. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, pp. 59-67.
- **Susmilch-Leitch, S., Collins, N.J., Bialocerkowski, A.E., Warden, S.J., & Crossley, K.M.**, 2012. Physical therapies for Achilles tendinopathy: systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Res*, p. 15.
- **Talbot, J.C., Williams, G.T., Bismil, Q., Shaw, D.L., & Schilders, E.**, 2012. Results of accelerated postoperative rehabilitation using novel "suture frame" repair of Achilles tendon rupture. *J Foot Ankle Surg*, pp. 147-51.

- **Tillman, L.J., & Cummings, G.S.**, 1992. Biologic mechanisms of connective tissue mutability. *Dynamics of Human Biologic Tissues*, pp. 17-22.
- **Vaishya, R., Agarwal, A.K., Azizi, A.T., & Vijay, V.**, 2016. Haglund's Syndrome: A Commonly Seen Mysterious Condition. *Cureus*, p. 820.
- **Vanderhooff, E.**, 1996. The frequency of and relationship between the palmaris longus and plantaris tendons. *Am J Orthop*, pp. 38-41.
- **Westin, O., Helander, K.N., Silbernagel, K.G., Möller, M., Kälebo, P., & Karlsson, J.**, 2016. Acute Ultrasonography Investigation to Predict Reruptures and Outcomes in Patients With an Achilles Tendon Rupture. *Orthop J Sports Med*.
- **Woo, S.L., Debski, R.E., Withrow, J.D., & Janaushek, M.A.**, 1999. Biomechanics of knee ligaments. *Am J Sports Med*, pp. 533-542.
- **Wren, T.A., Yerby, S.A., Beaupré, G.S., & Carter, D.R.**, 2001. Mechanical properties of the human achilles tendon. *Clin Biomech*, pp. 245-251.
- **Zhang, S., Li, H., Yao, W., Hua, Y., & Li, Y.**, 2020. Therapeutic Response of Extracorporeal Shock Wave Therapy for Insertional Achilles Tendinopathy Between Sports-Active and Nonsports-Active Patients With 5-Year Follow-up. *Orthop J Sports Med*.

Βιβλία:

- **Hoogenboom, B. V. M. & P. W.**, 2016. *Φυσικοθεραπευτικές παρεμβάσεις στο μυοσκελετικό σύστημα · Τεχνικές για θεραπευτικές ασκήσεις*. Αθήνα: Κωνσταντάρας Ιατρικές εκδόσεις..
- **Houglum, P.**, 2018. *ΚΙΝΗΣΙΟΘΕΡΑΠΕΙΑ Θεραπευτικές Ασκήσεις για Μυοσκελετικές Παθήσεις*. 4η επιμ. Nicosia: Εκδόσεις Broken Hill Publishers LTD.
- **Moore, K.L., Dalley, A.F., & Agur, A.M.R.**, 2013. *ΚΛΙΝΙΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΑ*. 2η επιμ. Nicosia: Εκδόσεις Broken Hill Publishers LTD.
- **Oatis, C.**, 2015. *ΚΙΝΗΣΙΟΛΟΓΙΑ Η ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ Η ΠΑΘΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΗΣ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ*. s.l.:Εκδόσεις GOTSIS.
- **Πουλής, Ι.**, 2016. *Φυσικοθεραπεία στις Μυοσκελετικές Παθήσεις*. Αθήνα: Κωνσταντάρας Ιατρικές Εκδόσεις.
- **Φουσέκης, Κ.**, 2015. *Εφαρμοσμένη Αθλητική Φυσικοθεραπεία*. 1η Έκδοση επιμ. Nicosia: Εκδόσεις Broken Hill Publishers LTD.