



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΜΕ  
ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ  
ΤΟΥΣ ΣΕ ΑΘΛΗΤΕΣ ΜΕ ΠΕΛΜΑΤΙΑΙΑ  
ΑΠΟΝΕΥΡΩΣΙΤΙΔΑ**

**Σπουδαστές: Ανδρέου Κυριάκος Α.Μ 1628**

**Κάτσης Ανδρέας Α.Μ 1629**

**Επιβλέπων Καθηγητής: κ. Γκρίλιας Παναγιώτης**

**ΑΙΓΙΟ-2016**

## Περίληψη

Η πελματιαία απονευρωσίτιδα πιστεύεται ότι προκαλείται από την υπερβολική υπερφόρτιση της πελματιαίας απονεύρωσης και τους ενδογενείς μύες του ποδιού λόγω λανθασμένης εμβιομηχανικής ιδιαίτερα στους αθλητές. Τα αυξημένα φορτία της τενοντικής-οστικής σύνθεσης προκύπτουν από την αποτυχία της λειτουργικής σταθερότητας είτε εντός του ποδιού ή μέσα στο έγγυς ισχίο και της περιοχής της πυέλου, όπου οδηγεί σε φλεγμονή και μερικές φορές σε μικρορήξεις εντός του ιστού (σύσφιξη της πελματιαίας απονεύρωσης και αύξηση της κάμαρας του ποδιού, το ύψος και η σταθερότητα της, μέσω ραχιαίας κάμψης του μεγάλου δακτύλου λόγω της προσάρτησης της περιτονίας στο μεγάλο δάκτυλο) (Stuber et al. 2006; Thomas et al. 2010; Hossain and Makwana 2011).

Το πέλμα αποτελεί περιοχή κλειδί στην ιδιοδεκτική ανατροφοδότηση για την διατήρηση της όρθιας στάσης και είναι κρίσιμης σημασίας στην αντίληψη της ορθοστατικής ταλάντευσης (Fitzpatrick et al. 1994; Fitzpatrick and McCloskey 1994). Η θέση και η στάση του ποδιού και του αστραγάλου διαδραματίζουν ένα σημαντικό ρόλο στην ιδιοδεκτική είσοδο. Τα άτομα με υπτιασμό ή πρηνισμό ποδιού εμφανίζουν λιγότερο ορθοστατικό έλεγχο από ότι τα άτομα με ουδέτερο πέλμα ποδιών (Tsai et al. 2006). Το αισθητικό σύστημα φαίνεται να είναι το κλειδί για τη σωστή λειτουργία του κινητικού συστήματος. Τόσο οι στρατηγικές ενεργοποίησης των μυών και η ισορροπία μπορεί να αλλάξει με την αρθρική παθολογία, γεγονός που υποδηλώνει τόσο τοπικές όσο και σφαιρικές επιπτώσεις (Pace et al. 2010, σελ. 59-75). Ο έλεγχος του ποδιού σε πρηνισμό και η αποτελεσματικότητα του μηχανισμού απόσβεσης και προσαρμογής των κραδασμών μπορεί να διαταραχθεί με αρχόμενη εγκατάσταση αστάθειας όπου αυξάνεται κατά τη διάρκεια λειτουργικών κινήσεων αυξανόμενου φορτίου.

Σύμφωνα με τη θεωρία που αναπτύχθηκε από την Ida Rolf και ενισχύθηκε από τον Myers, η πάχυνση των περιτονιών που καλύπτει το πέλμα, εξαιτίας της δυναμικής νευρομυϊκής ανισορροπίας, οδηγεί σε παθολογίες που ελκύουν σημαντική ευαισθησία όπως στο σύνδρομο της πελματιαίας απονευρωσίτιδας. Για τους λόγους αυτούς η ανάκτηση της ελαστικότητας της περιτονίας είναι ένας από τους βασικούς στόχους της μυοπεριτονιακής θεραπείας (Φουσέκης 2015, σελ. 291-294).

Συμπερασματικά η λειτουργική αξιολόγηση των αθλητών θεωρείται επιτακτική έτσι ώστε να επιτύχουμε αποτελεσματική θεραπεία. Τα φυσικοθεραπευτικά μέσα και τεχνικές στηρίζονται κυρίως τόσο σε τοπικό επίπεδο (Διατάσεις, ETK, Αθλητική μάλαξη, Νάρθηκες, Περίδεση και Ηλεκτροθεραπεία) όσο και σε σφαιρικό επίπεδο (Λειτουργικές ασκήσεις αθλήματος, νευρομυϊκή επανεκπαίδευσης, ασκήσεις κεντρικού σημείου σώματος) (Goff and Crawford 2011; Almubarak and Foster 2012).

Λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: «Plantar Fasciitis», «physiotherapy», «Functional», «athletics», «Friction massage», «mobilization», «stretching», «exercise», «electrotherapy».

### **Ευχαριστίες**

Πρώτα από όλα θα θέλαμε να απευθύνουμε ένα θερμό ευχαριστώ στον εισηγητή κ. Γκριλια Παναγιώτη για την σωστή καθοδήγηση του, την υπομονή του και για όλη τη βοήθεια που μας πρόσφερε κατά την διάρκεια της εκπόνησης της πτυχιακής μας εργασίας. Μέσω του επαγγελματισμού και των σωστών επιστημονικών μεθόδων που μου υπόδειξε καταφέραμε να ολοκληρώσουμε την εργασία αυτή.

Ένα ακόμη μεγάλο ευχαριστώ στους υπόλοιπους καθηγητές μου για την βοήθεια τους και τις σωστές βάσεις που μου παρείχαν στην διάρκεια των μαθημάτων τους.

Επίσης ευχαριστούμε τους γονείς μας και τα αδέρφια μας, , για την υπομονή και την συνεχής στήριξη τους.

Τέλος, οφείλω ένα εγκάρδιο ευχαριστώ στους φίλους μας Άκη και Μενέλαο για την συνεχής αγάπη και παρότρυνση που μας προσέφεραν.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

I. Περίληψη.....	2
II. Ευχαριστίες.....	3
III. Περιεχόμενα.....	4
IV. Συντομογραφίες.....	7
V. Κατάλογος Εικόνων.....	8
VI. Κατάλογος Πινάκων.....	11
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....</b>	<b>12</b>
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	13
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....</b>	<b>14</b>
Περιγραφική Ανατομική και Εμβιομηχανική Άκρου Πόδα.....	14
2.1 Περιγραφική Ανατομική Άκρου Πόδα.....	15
2.1.1 Οστά Άκρου Πόδα.....	15
2.1.2 Διαρθρώσεις Άκρου Πόδα.....	16
2.1.3 Πελματιαία Απονεύρωση.....	18
2.1.3.1. Πελματιαίο στρώμα λιπόδους ιστού.....	19
2.1.4 Μύες Άκρου Πόδα.....	20
2.1.5 Νεύρα Πέλματος.....	20
2.2 Εμβιομηχανική Άκρου Πόδα.....	21
2.2.1 Πηγή συνδρόμων Υπέρχρησης-Πόνου των κάτω άκρων.....	23
2.2.2 Κινητικές αλυσιδωτές αντιδράσεις.....	24
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....</b>	<b>27</b>
Πάθηση Πελματιαίας Απονεύρωσης.....	27
3.1 Πελματιαία Απονευρωσίτιδα.....	28
3.2 Αιτιολογία.....	29

3.3 Ο ρόλος του αισθητικο-κινητικού συστήματος.....	30
3.3.1 Αισθητικό Σύστημα.....	30
3.3.2 Σημεία κλειδιά ιδιοδεκτικότητας- Πέλμα.....	30
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....</b>	<b>34</b>
Φυσικοθεραπευτική Αξιολόγηση.....	34
4.1 «Παραδοσιακές» τεχνικές Φυσικοθεραπευτικής Αξιολόγησης.....	35
4.1.1 Λειτουργική Προσέγγιση Vs Παραδοσιακή.....	35
4.2 Τοπικές δοκιμασίες αξιολόγησης- Δομική εξέταση.....	35
4.3 Αρχές λειτουργικής αξιολόγησης αθλητών.....	38
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....</b>	<b>39</b>
Φυσικοθεραπευτικές παρεμβάσεις.....	39
5.1 Θεωρητικό υπόβαθρο των τεχνικών αποκατάστασης.....	40
5.1.1 Κύριες κατηγοριοποιήσεις θεραπειάς.....	40
5.2 Οξεία φάση (1 <sup>η</sup> ως 4 <sup>η</sup> – 6 <sup>η</sup> εβδομάδα).....	41
5.2.1 Κρυοθεραπεία.....	42
5.2.1.1. Κρυοκινητική.....	42
5.2.1.2 Κρυοδιάταση.....	43
5.2.2 Περίδεση.....	44
5.2.3 Ορθωτικά και Νάρθηκες.....	48
5.2.4 Αθλητική Μάλαξη.....	50
5.2.4.1. Μηχανισμός δράσης μάλαξης.....	51
5.2.4.2 Μάλαξη Ειδικής Εγκάρσιας Τριβής.....	52
5.2.4.2.1 Εφαρμογή.....	52
5.2.4.3. Τεχνικές μαλακών μορίων με χρήση ειδικού εξοπλισμού- εργαλείων.....	53
5.2.4.4 Εφαρμογή μυοπεριτονιακής μάλαξης ή αυτομάλαξης.....	55
5.2.5. Διατάσεις.....	58
5.2.5.1 Ανταπόκριση των μαλακών ιστών του πέλματος.....	58
5.2.5.2 Είδη και τεχνικές διάτασης.....	58
5.3 Υποξεία φάση (4 <sup>η</sup> – 12 <sup>η</sup> εβδομάδα).....	62

5.3.1 Ειδικές Τεχνικές κινητοποίησης.....	62
5.3.1.1. Ιστικές αλλαγές σε τοπικό και φυσιολογικό επίπεδο.....	62
5.3.1.2. Νευροφυσιολογικές αλλαγές σε τοπικούς ιστούς.....	62
5.3.1.3. Ενδείξεις και θεραπευτικές παράμετροι εφαρμογής.....	63
5.3.1.4. Ειδικές τεχνικές κινητοποίησης στην Πελματιαία απονευρωσίτιδα.....	63
5.3.2. Κρουστικός Υπέρηχος.....	66
5.3.3 Ιοντοφόρηση.....	68
5.3.4 Αποκατάσταση νευρομυϊκού ελέγχου και προοδευτικότητα αποκατάστασης..	69
5.3.4.1. Εξειδικευμένες ασκήσεις προγράμματος νευρομυϊκού ελέγχου σε αθλητές.....	70
5.4 Χρόνια φάση (μετά την 12 <sup>η</sup> εβδομάδα).....	74
5.5 Αποτελεσματικότητα παρεμβάσεων - επιμέρους συγκρίση των τεχνικών μέσω της αρθρογραφίας (evidence based).....	79
<b>6. Συμπεράσματα- Μελλοντικές προτάσεις.....</b>	<b>83</b>
6.1 Συμπεράσματα.....	84
6.2 Μελλοντικές προτάσεις.....	86
<b>ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....</b>	<b>87</b>

## Συνομογραφίες

Π.Α	Πελματιαία Απονεύρωση
Ε.Τ.Κ.	Ειδικές Τεχνικές Κινητοποίησης
Μ.Ε.Τ.	Μάλαξη Εγκάρσιας Τριβής
ΚΝΣ	Κεντρικό Νευρικό Σύστημα
ΣΝΣ	Συμπαθητικό Νευρικό Σύστημα
ΚΣΣ	Κεντρικό σημείο σώματος
Κ.Κ.Α.	Κλειστή κινητική αλυσίδα
Α.Κ.Α.	Ανοικτή κινητική αλυσίδα
ΚΥ	Κρουστικός υπέρηχος

## Κατάλογος Εικόνων

Εικ. 2.1. Οστά Άκρου Πόδα.....	16
Εικ. 2.2. Σύνδεσμοι του Άκρου Πόδα.....	17
Εικ. 2.3. Σημείο στήριξης.....	18
Εικ. 2.4. Ποδική Καμάρα.....	19
Εικ. 2.5. Πελματιαία Απονεύρωση.....	19
Εικ. 2.6. Μύες του Άκρου Πόδα.....	20
Εικ. 2.7. Νεύρα Άκρου Πόδα.....	21
Εικ. 2.8. Μεταβλητή επιμήκυνση του σώματος της ΠΑ.....	22
Εικ. 2.9. Κατανομή δυνάμεων κατά τη μέση φάση στήριξης.....	23
Εικ. 2.10. Αλυσιδωτές αντιδράσεις αρθρώσεων.....	23
Εικ. 2.11. Στασικός αρθρικός έλεγχος.....	24
Εικ. 2.12. Ανάλυση της βάδισης.....	25
Εικ. 2.13. Γωνίες άκρου πόδα.....	25
Εικ. 2.14. Αποτύπομα άκρου πόδα.....	26
Εικ. 2.15. Πρόσθια και οπίσθια κινητική αλυσίδα.....	26
Εικ. 3. Πελματιαία απονεύρωση.....	28
Εικ. 3.1. Μαγνητική απεικόνιση ΠΑ.....	29
Εικ. 3.2. Αισθητικό-κινητικό σύστημα.....	30
Εικ.3.3. Προσαγωγός πληροφορία.....	31



Εικ. 3.4. Απεικόνιση της σχέσης της βάσης στηριξης σε σχέση με το κέντρο του σώματος, το κέντρο της βαρύτητας και των ορίων σταθερότητας.....	32
Εικ. 3.5. Στρατηγικές στατικής ισορροπίας.....	33
Εικ.4. Λειτουργική αποκατάσταση.....	35
Εικ. 4.1. Τοπική ευαισθησία πέλματος.....	36
Εικ. 4.2. Σημεία φλεγμονής πέλματος.....	36
Εικ. 4.3. Πορεία ευαισθησίας στην ΠΑ.....	37
Εικ. 4.4 «Positive windlass manoeuvre».....	37
Εικ. 5. Εφαρμογή Κρυοκινητικής και κρυοδιάτασης.....	43
Εικ. 5.1. Εφαρμογή Κρυοπέρηχου Vs Κρυοθεραπείας.....	44
Εικ. 5.2. Στάδια περίδεσης.....	45
Εικ. 5.3. Πρώτο στάδιο περίδεσης κατά Bartold (2004).....	46
Εικ. 5.4. Δεύτερο στάδιο περίδεσης κατά Bartold (2004).....	46
Εικ. 5.5. Τρίτο στάδιο περίδεσης κατά Bartold (2004).....	47
Εικ 5.6. Τέταρτο στάδιο περίδεσης κατά Bartold (2004).....	48
Εικ. 5.7. Ορθωτικά Α. Heel cup. Β. Διαμήκη υποστηρίγματα τόξου.....	49
Εικ. 5.8. Ορθωτικά «Custom-made».....	50
Εικ. 5.9. Α. Πρόσθιος νυχτερινός Νάρθηκας. Β. Οπίσθιος νυχτερινός Νάρθηκας.....	50
Εικ. 5.10. Μηχανισμός δράσης αθλητικής μάλαξης.....	51
Εικ. 5.11. Εργαλεία αθλητικής μάλαξης.....	54
Εικ. 5.12. Εφαρμογή αθλητικής μάλαξης με εργαλεία.....	55

Εικ. 5.13- Εικ. 5.15. Εφαρμογή Μυοπεριτονιακής Απελευθέρωσης.....	56
Εικ. 5.16- Εικ. 5.20. Εφαρμογή ΕΤΚ στην περιοχή του Άκρου Πόδα.....	62
Εικ. 5.21. Εφαρμογή Κρουστικού Υπέρηχου στην ΠΑ.....	68
Εικ. 5.22. Εφαρμογή ιοντοφόρεσης σε συνδυασμό με περιδέση (Osborne and Allison 2006)..	69
Εικ. 5.23. Ασκήσεις Επανατοποθέτησης ΚΚΑ.....	71
Εικ. 5.24. Α, Β και Γ. Ασκήσεις ενδυνάμωσης ΑΚΑ.....	72
Εικ. 5.25. Επανεκπαίδευση ισορροπίας με πλατφόρμα ισορροπίας.....	73
Εικ. 5.26. Ασκήσεις επανεκπαίδευσης ισορροπίας με Α. Πλατοφόρμα ισορροπίας Posturomed. Β. Πλατφόρμα ισορροπίας Τραμπολίνο.....	74
Εικ. 5.27. Δυναμική σταθεροποίηση- ασκήσεις κύκλου διάτασης-βράχυνσης.....	76
Εικ. 5.28. Ασκήσεις προσομοίωσης αθλήματος.....	77
Εικ. 5.29- Εικ. 5.31. Ασκήσεις σταθεροποίησης και ενδυνάμωσης ΚΣΣ.....	78

## **Κατάλογος πινάκων**

Πίνακας 5.1. Κύριες κατηγοριοποιήσεις θεραπειάς.....	40
Πίνακας 5.2: Επιμέρους συγκρίση των τεχνικών μέσω της αρθρογραφίας (evidence based).....	80
Πίνακας 6.1. Συνοπτικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας στην πελματιαία απονευρωσίτιδα.....	85

## Κεφάλαιο 1°

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ



## 1. Εισαγωγή

Η ποδοκνημική άρθρωση εμφανίζει σημαντική παθολογία καθώς απορροφά και αποσβαίνει τα μηχανικά φορτία που προκαλούνται από την κίνηση ή άθληση και κυρίως αυτά που προέρχονται από την επαφή με την επιφάνεια κίνησης ή άθλησης. Το γεγονός αυτό την καθιστά ευάλωτη κυρίως σε συνδεσμικές, τενόντιες και οστικές κακώσεις. Οι κυριότερες συνδεσμικές κακώσεις περιλαμβάνουν του αχίλλειου τένοντα, κακώσεις υπέρχρησης όπως το σύνδρομο πρόσθιας προστριβής, οι απονευρωσίτιδες και τα κατάγματα κόπωσης.

Σε αθλητές με χρόνια μυοσκελετικά σύνδρομα, η πηγή του πόνου σπάνια είναι η πραγματική αιτία του πόνου. Ο τσέχος γιατρός Karel Lewit σημείωσε, **«Αυτός που θεραπεύει την περιοχή του πόνου συχνά χάνεται»**. Ο συνάδελφος του, Vladimir Janda εξέφρασε την μυοσκελετική παθολογία ως μια αλυσιδωτή αντίδραση. Ο Janda σημείωσε ότι λόγω των αλληλεπιδράσεων του σκελετικού, μυϊκού και κεντρικού νευρικού συστήματος (ΚΝΣ), η δυσλειτουργία οποιασδήποτε άρθρωσης ή οποιουδήποτε μυός αντανακλάται στην ποιότητα και τη λειτουργία των άλλων, όχι μόνο σε τοπικό αλλά και σε σφαιρικό επίπεδο. Ο ίδιος αναγνώρισε ότι ο μυς και η περιτονία είναι κοινά σε διάφορα αρθρικά τμήματα. Ως εκ τούτου, η κίνηση και η μυοσκελετική παθολογία δεν απομονώνονται ποτέ. Μιλούσε συχνά για μυϊκές αλυσίδες, ομάδες λειτουργικών αλληλένδετων μυών. Επειδή οι μύες πρέπει να διαδώσουν το φορτίο μεταξύ των αρθρώσεων και να προσφέρουν εγγύς σταθεροποίηση για μακρινές κινήσεις, καμία κίνηση δεν είναι πραγματικά απομονωμένη. Για παράδειγμα, οι σταθεροποιητικοί μύες του κορμού ενεργοποιούνται πριν αρχίσει η κίνηση των άνω ή κάτω άρκων. Ως εκ τούτου, θα μπορούσε να είναι δυνατό ότι η παθολογία της ποδοκνημικής σχετίζεται με τη σταθεροποίηση του κορμού ή η παθολογία του κορμού σχετίζεται με την κίνηση της ποδοκνημικής (Page et al. 2010).

Το απομακρυσμένο μέρος του κάτω άκρου ως μέρος μιας κινητικής αλυσίδας, μπορεί να είναι ένα σημαντικός παράγοντας υποκινητικότητας στην ανάπτυξη και τη συντήρηση της παθολογίας σε όλο το σώμα. Όπως σημειώθηκε πιο πάνω, η ποδοκνημική είναι ένας σημαντικός τομέας της ιδιοδεκτικότητας καθώς επίσης και της στάσης του σώματος και της ισορροπίας. Μία κοινή παθολογία που εμπλέκεται στην ανισορροπία των μυών και την αισθητικοκινητική δυσλειτουργία είναι η πελματιαία απονευρωσίτιδα.

Η εφαρμογή των **ειδικών ασκήσεων και τεχνικών αποκατάστασης και βελτίωσης της επίδοσης** απαιτεί μια λεπτομερή κατανόηση των υποκείμενων χαρακτηριστικών της ανθρώπινης κίνησης και των κινητικών αλυσίδων. Ως εκ τούτου, μια εις βάθος κατανόηση των σωματικών απαιτήσεων της δραστηριότητας που προκάλεσε τον τραυματισμό ή παθολογία είναι μια προϋπόθεση για να καταστεί μια πλήρης διάγνωση και επιστροφή του αθλητή με ασφάλεια στις υποχρεώσεις του, χωρίς πόνο (Page et al. 2010, σελ.3-11).

## Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΚΡΟΥ ΠΟΔΑ



## 2.1 Περιγραφική ανατομική Άκρου Πόδα

Στο σκελετό του άκρου πόδα διακρίνουμε τρεις ομάδες οστών: α) Οστά του ταρσού, β) Μετατάρσια, και γ) Οστά των δακτύλων.

Τα οστά του ταρσού είναι επτά και βρίσκονται τοποθετημένα σε τρεις σειρές α) την πρώτη σειρά, η οποία περιλαμβάνει τον αστράγαλο και την πτέρνα, β) τη δεύτερη σειρά, η οποία περιλαμβάνει το σκαφοειδές οστό, και γ) την τρίτη σειρά, η οποία περιλαμβάνει τα τρία σφηνοειδή και το κυβοειδές οστό. Τα μετατάρσια είναι επιμήκη οστά, τα οποία ονομάζονται από έξω προς τα μέσα, έτσι ώστε το πρώτο να αντιστοιχεί στο μεγάλο δάκτυλο και το πέμπτο στο μικρό. Καθένα από τα οστά των δακτύλων αποτελείται από τρία μικρά επιμήκη οστά, τις φάλαγγες, εκτός από το μεγάλο δάκτυλο που έχει δύο μόνο φάλαγγες (Brotzman and Wilk 2007, σελ.393-395; Oatis 2009, σελ. 904-922; Φουσέκης 2015, σελ. 1026-1031).

### 2.1.1 Οστά άκρου πόδα

Ο αστράγαλος είναι το οστό που μεταφέρει το βάρος του σώματος στον άκρο πόδα. Τα κυριότερα μέρη που διακρίνονται στον αστράγαλο είναι η κεφαλή, το σώμα και ο αυχένος. Στην κεφαλή βρίσκεται η σκαφοειδής αρθρική επιφάνεια, που είναι η περιοχή που συντάσσεται με το σκαφοειδές οστό, ενώ στο σώμα αναγνωρίζεται η τροχιλία και η έσω και έξω σφυρίτιδα επιφάνεια, που αρθρώνονται με την περονοκνημική γλήνη.

Η πτέρνα είναι το μεγαλύτερο οστό του ταρσού. Προς τα πίσω διακρίνεται το κύρτωμα της πτέρνας, ενώ προς τα εμπρός αναγνωρίζεται η πρόσθια αρθρική επιφάνεια για τη σύνταξη με το κυβοειδές. Στην άνω επιφάνεια της πτέρνας υπάρχει η πρόσθια και οπίσθια αστραγαλική επιφάνεια, και στην έσω επιφάνεια της το υπέρεισμα του αστραγάλου πάνω στο οποίο υπάρχει η μέση αρθρική επιφάνεια.

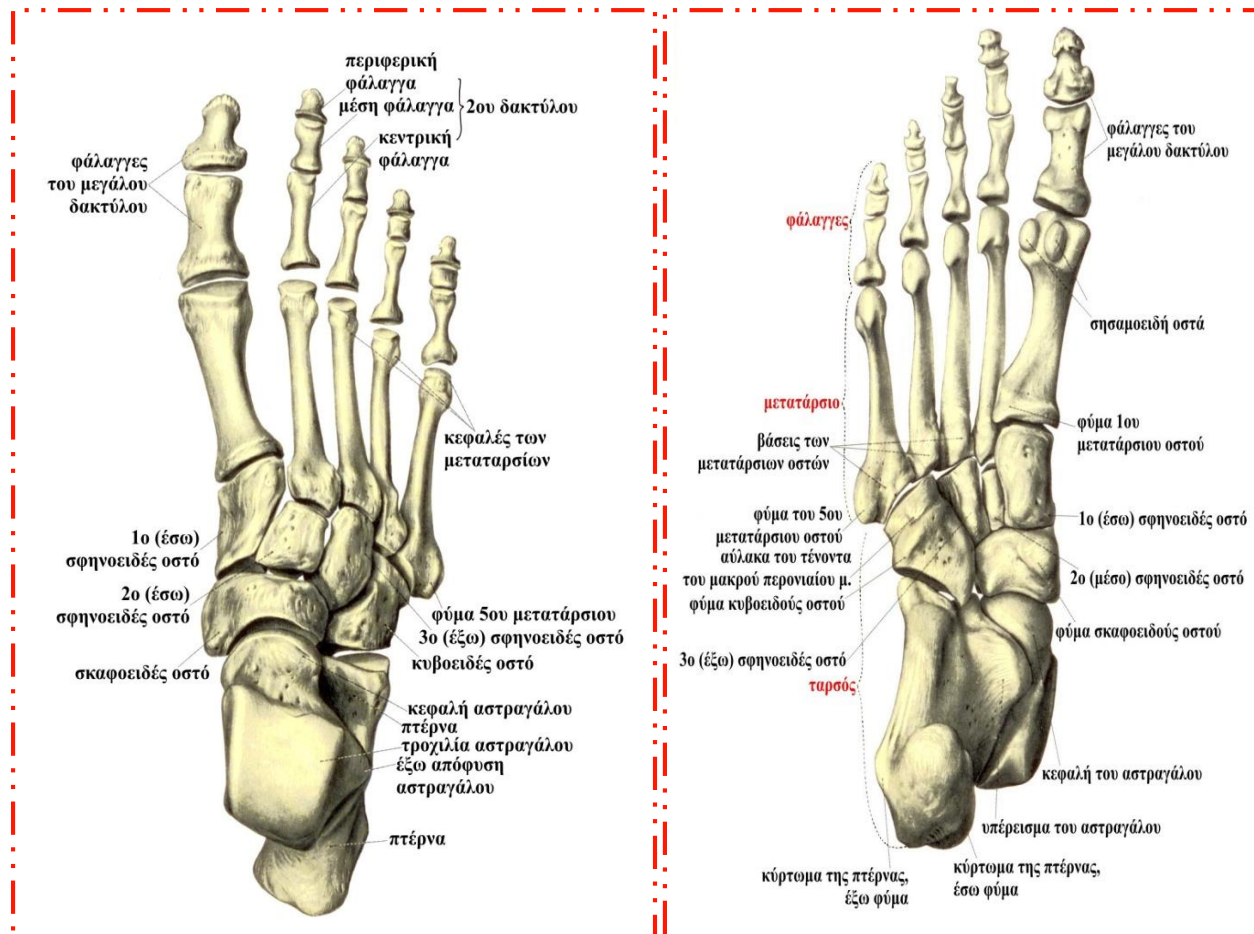
Το σκαφοειδές οστό έχει στην οπίσθια μοίρα του μια κήλη αρθρική επιφάνεια που αρθρώνεται με τον αστράγαλο ενώ με τρεις μικρότερες αρθρικές επιφάνειες στο πρόσθιο τμήμα του οστού γίνεται η άρθρωση με τα τρία σφηνοειδή οστά.

Το κυβοειδές οστό έχει μία πρόσθια αρθρική επιφάνεια για τη σύνταξη με το 4<sup>ο</sup> και 5<sup>ο</sup> μετατάρσιο, μια έσω αρθρική επιφάνεια για την άρθρωση του με το τρίτο σφηνοειδές και μια οπίσθια αρθρική επιφάνεια που ονομάζεται περνιαία απόφυση, για τη σύνταξη του με την πτέρνα. Στην πελματιαία επιφάνεια του κυβοειδούς είναι διακριτή η αύλακα του μακρού περνιαίου.

Τα τρία σφηνοειδή οστά είναι το πρώτο (έσω), το δεύτερο (διάμεσο) και το τρίτο (έξω), το οποίο αρθρώνονται προς τα πίσω με το σκαφοειδές και προς τα εμπρός με τις βάσεις των πρώτων μεταταρσίων, ενώ το έξω σφηνοειδές αρθρώνεται και με το κυβοειδές οστό.

Τα μετατάρσια είναι μακρά οστά στα οποία διακρίνουμε βάση, σώμα και κεφαλή και αρθρώνονται εγγύς με τα τρία σφηνοειδή οστά και άπω με τις πρώτες φάλαγγες των δακτύλων.

Τα οστά των δακτύλων είναι πέντε και καθένα από αυτά αποτελείται από την πρώτη τη μέση και την τρίτη ή ονυχοφόρο φάλαγγα (κάθε φάλαγγα επίσης αποτελείται από βάση, σώμα και κεφαλή). Στις μεταταρσιοφαλαγγικές αρθρώσεις συναντάμε και πολλά σησαμοειδή οστά, όπως και στην περιοχή της κεφαλής του πρώτου μεταταρσίου (Brotzman and Wilk 2007, σελ.393-395; Oatis 2009, σελ. 904-922; Φουσέκης 2015, σελ. 1026-1031).



**Εικόνα 2.1:** Οστά Άκρου Πόδα τροποποιημένο από Oatis 2010

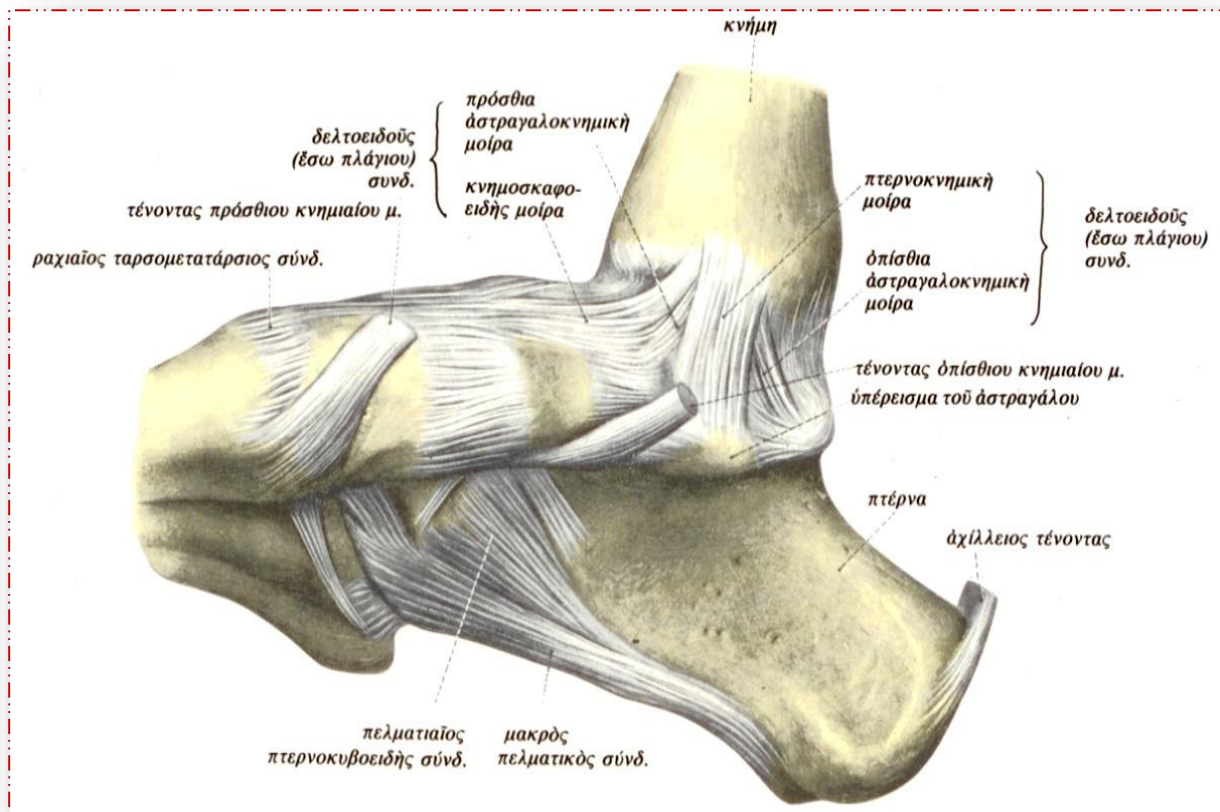
### 2.1.2 Διαρθρώσεις άκρου πόδα

Στις διαρθρώσεις του ποδιού περιλαμβάνονται η ποδοκνημική διάρθρωση, οι μετατάρσιες (υπασταγαλική ή οπίσθια αστραγαλοπτερική και αστραγαλοπτερνοσκαφοειδής διάρθρωση, η πτερνοκυβοειδής, η σκαφοσφηνοειδής και η κυβοσκαφοειδής διάρθρωση, καθώς και οι μεταταρσιοφαλαγγικές και μεσοφαλαγγικές διαρθρώσεις.

Η άρθρωση των σφυρών (ποδοκνημική ή αστραγαλοκνημική) σχηματίζεται μεταξύ της τροχιλίας του αστραγάλου και της περοκνημικής γλήνης μαζί με την έσω και έξω σφυρίτιδα επιφάνεια. Ο αστράγαλος κινείται γύρω από τον εγκάρσιο άξονα υπό τη μορφή γίγγλυμης (γωνιώδους) διάρθρωσης, και οι κινήσεις που γίνονται στην ποδοκνημική άρθρωση είναι η πελματιαία-ραχιαία



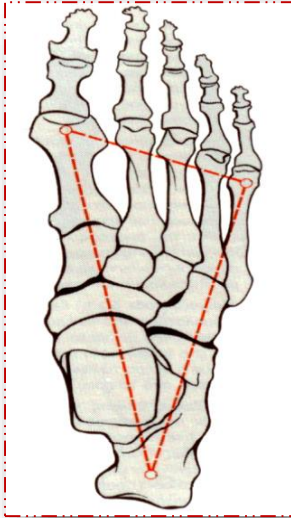
κάμψη του άκρου πόδα. Ο αρθρικός θύλακας περιλαβάνει τη διάρθρωση και προσφύεται κοντά στα χείλη των αρθρικών επιφανειών, ενώ ο αρθρικός υμένας τον υπαλείφει και εκτείνεται προς τα πάνω, μπροστά από το μεσόστυο σύνδεσμο της κάτω κνημοπερνιαίας διάρθρωσης. Η πιο κάτω εικόνες δείχνουν τους σημαντικότερους συνδέσμους του άκρου πόδα (Brotzman and Wilk 2007, σελ.393-395; Oatis 2009, σελ. 904-922; Φουσέκης 2015, σελ. 1026-1031).



**Εικόνα 2.2:** Συνδέσμους του Άκρου πόδα τροποποιημένο από Oatis 2010

Άλλοι σημαντικοί κυριότεροι συνδέσμους των αρθρώσεων του ποδιού είναι η πελματιαία απονεύρωση, που λειτουργεί στην όρθια στάση του σώματος, ενώ η τάση της ενισχύει την επιμήκη και την εγκάρσια καμάρα, και ο μακρός πελματικός σύνδεσμος (από την πτέρνα έως τις βάσεις των μεταταρσίων) που ενώνει την έξω σειρά των οστών του τάρσου.

Τα οστά του τάρσου και τα μετατάρσια σχηματίζουν ένα έσω και ένα έξω επιμήκες τόξο καθώς και ένα εγκάρσιο τόξο. Το έσω τόξο αποτελείται από την πτέρνα, τον αστράγαλο, το σκαφοειδές οστό, τα τρία σφηνοειδή και τα τρία πρώτα μετατάρσια. Το έξω επιμήκες τόξο σχηματίζεται από την πτέρνα, το κυβοειδές και το 4<sup>ο</sup> και 5<sup>ο</sup> μετατάρσιο. Το εγκάρσιο τόξο αποτελείται από τις βάσεις των μεταταρσίων, το κυβοειδές και τα τρία σφηνοειδή οστά. Τα οστικά σημεία στήριξης της ποδικής καμαράς πάνω στην επιφάνεια του εδάφους είναι το κύρτωμα πάνω της πτέρνας, της κεφαλή του 1<sup>ου</sup> και 5<sup>ου</sup> μεταταρσίου.



**Εικόνα 2.3:** Σημείο στήριξης τροποποιημένο από Oatis 2010

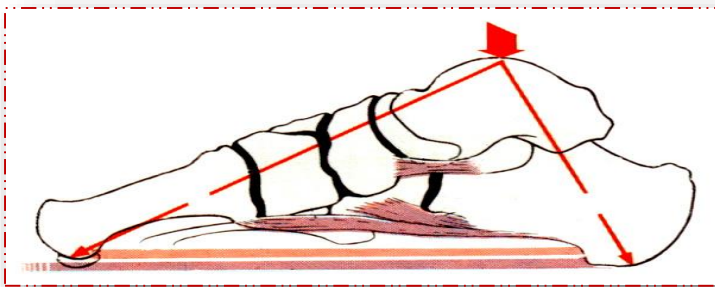
### **2.1.3 Πελματιαία απονεύρωση- περιτονία**

Η πελματιαία απονεύρωση (ΠΑ) είναι μια ινο-απονευρωτική δομή, η οποία συμπυκνώνεται βαθιά στην περιτονία του ποδιού. Αν και έχει περιγραφεί μία έσω και έξω ζώνη, μόνο η κεντρική ζώνη είναι σταθερή. Έχει τριγωνικό σχήμα και προκύπτει από το μεσαίο κύρτωμα της πτέρνας. Ο ινώδης ιστός της στην ένθεση αντικαθιστάται σταδιακά από ινωδογόνο, ασβεστοποιημένο ινωδοχόνδρο και τέλος οστό. Αυτό ο εξαιρετικός βαθμός οστικής συμπλοκής είναι σε θέση να αντέξει τα εφελκυστικά και διατμητικά φορτία και ο βαθμός απορρόφησης βρίσκεται σε άμεση αναλογία με το βαθμό ασβεστοποίησης του χόνδρου και της έκτασης της οστέινης συμπλοκής. Η μεταβατική ρύθμιση χρησιμεύει επίσης στην ομοιόμορφη απορρόφηση- απόσβεση των φορτίων και χρησιμεύει για την πρόσφυση του υπερκείμενου δέρματος, την προστασία αγγείων, νεύρων και τενόντων καθώς και για τη διατήρηση των τόξων της ποδικής καμάρας.

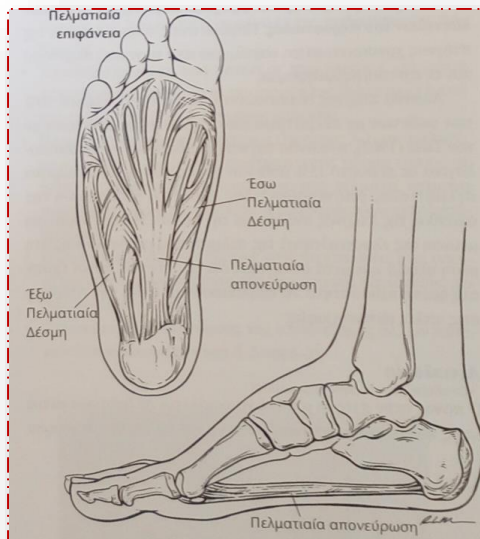
Οι ερευνητές έχουν διαπιστώσει ότι οι ίνες του τένοντα του αχιλλείου βρίσκονται σε άμεση συνέχεια με τις ίνες της πελματιαίας απονεύρωσης. Τα ευρήματα αυτά μπορούν να εξηγήσουν τη σχέση μεταξύ του συνδρόμου της πελματιαίας απονευρωσίτιδας και της βράχυνσης του αχιλλείου τένοντα με αποτέλεσμα την μείωση της ραχιαίας κάμψης του αστραγάλου (Hossain and Makwana 2011).

### 2.1.3.1 Πελματιαίο στρώμα λιπόδους ιστού

Το «μαξιλάρι» πελματιαίου λίπους είναι ένα συγκρότημα πολλαπλών λιπαρών δομών, όπου ο ανατομικός και φυσιολογικός του ρόλος είναι ελάχιστα διαγνωσμένος. Είναι μοναδικά σχεδιασμένο για να απορροφά τους κραδασμούς και επιτρέπει την βάδιση χωρίς πόνο. Το μαξιλάρι λίπους έχει μια κυψελοειδή δομή και αποτελείται από ινοελαστικό διάφραγμα όπου εκτείνεται από την πτέρνα μέχρι το δέρμα του πέλματος. Αυτό που περικλείεται μεταξύ του διαφράγματος είναι σφαιρίδια λίπους. Κάθε ινοελαστικός θάλαμος ενισχύεται περαιτέρω από διαγώνιες και εγκάρσιες ίνες (Hossain and Makwana 2011).



Εικόνα 2.4: Ποδική Καμάρα τροποποιημένο από Oatis 2010.



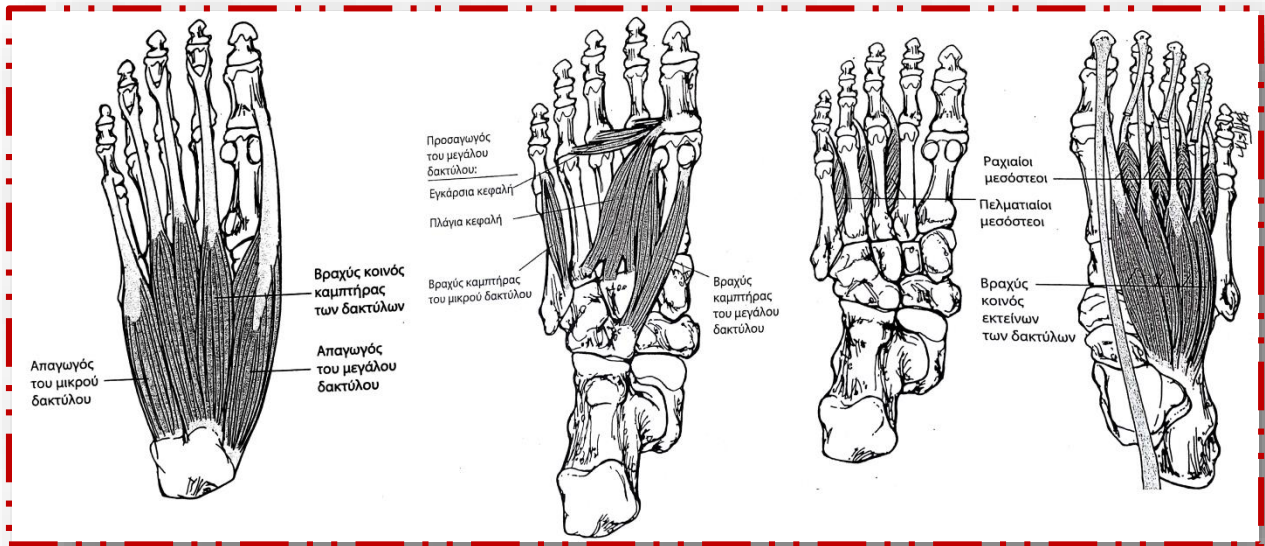
Εικόνα 2.5: Πελματιαία απονεύρωση τροποποιημένο από Oatis 2010.

### 2.1.4 Μύες άκρου πόδα

Οι πελματιαίοι μύες διακρίνονται στους ίδιους μυς του πέλματος, που φέρονται μεταξύ του ταρσού των μεταταρσίων και των φαλάγγων, και στους τένοντες των μυών της κνήμης. Οι μύες του πέλματος διακρίνονται από έξω προς τα μέσα σε τέσσερις στοιβάδες.

Στην πρώτη στοιβάδα μυών περιλαμβάνονται ο απαγωγός του μεγάλου δακτύλου, ο βραχύς καμπτήρας των δακτύλων και ο απαγωγός του μικρού δακτύλου. Στη δεύτερη στοιβάδα ανήκουν ο τετράγωνος πελματικός, οι ελμινθοειδείς, καθώς και οι τένοντες του μακρού καμπτήρα των δακτύλων και του μακρού καμπτήρα του μεγάλου δακτύλου. Στη Τρίτη στοιβάδα ανήκουν ο βραχύς καμπτήρας του μεγάλου δακτύλου, ο βραχύς καμπτήρας του μικρού δακτύλου και ο προσαγωγός του μεγάλου δακτύλου. Και στη τέταρτη στοιβάδα ανήκουν οι μεσόστεσι μύες (πελματιαίοι και ραχιαίοι) και οι τένοντες του μακρού περνιαίου και του οπίσθιου κνημιαίου μυός.

Στη ράχη του ποδιού βρίσκονται δύο ακόμα μύες: ο βραχύς εκτείνων τους δακτύλους και ο βραχύς εκτείνων το μεγάλο δάκτυλο.



Εικόνα 2.6: Μύες του Άκρου Πόδα προβλημα τροποποιημένο από Oatis 2010

### 2.1.5 Νεύρα πέλματος

Στα νεύρα της περιοχής του πέλματος περιλαμβάνονται το έσω και έξω πελματικό νεύρο. Το έσω πελματικό νεύρο είναι τελικός κλάδος του κνημιαίου νεύρου. Αρχίζει κάτω από το λακιδωτό σύνδεσμο και πορεύεται στην έσω επιφάνεια του ποδιού, πλησίον της έσω πελματιαίας αρτηρίας. Το έξω πελματικό νεύρο είναι ο δεύτερος τελικός κλάδος του κνημιαίου νεύρου. Από το

λακιδωτό σύνδεσμο φέρεται προς τα εμπρός πορευόμενο μαζί με την έξω πελματιαία αρτηρία, και στην περιοχή της βάσης του 5<sup>ου</sup> μεταταρσίου διαιρείται σε επιπολής και εν τω βάθει κλάδο.

Το πρώτο μέρος του πλευρικού πελματιαίου νεύρου (Baxter's nerve) είναι σε ιδιαίτερο κίνδυνο. Ο κλάδος αυτός απομακρύνεται από το πλευρικό πελματιαίο νεύρο και ταξιδεύει για να προμηθεύσει το υπόλοιπο επιφανειακό στρώμα μυών του ποδιού και του τετράγωνου πελματιαίου μυός. Το νεύρο επίσης δίνει σημαντική αισθητηριακή προσφορά στο περίοστεο της πτέρνας. Αυτό το νεύρο ταξιδεύει πλευρικά μεταξύ του προσαγωγού του μεγάλου δακτύλου και του τετράγωνου πελματιαίου και μπορεί να παγιδευτεί μεταξύ της εν τω βάθει περιτονίας του προσαγωγού του μεγάλου δακτύλου και την έσω κεφαλή του τετράγωνου πελματιαίου μυός (Hossain and Makwana 2011).



**Εικόνα 2.7:** Νεύρα Άκρου Πόδα τροποποιημένο από Oatis 2010.

## 2.2 Εμβιομηχανική Άκρου Πόδα

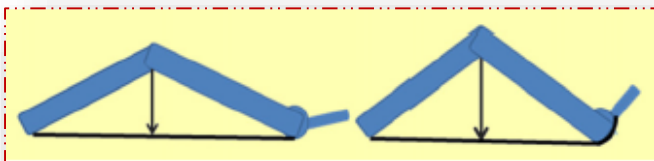
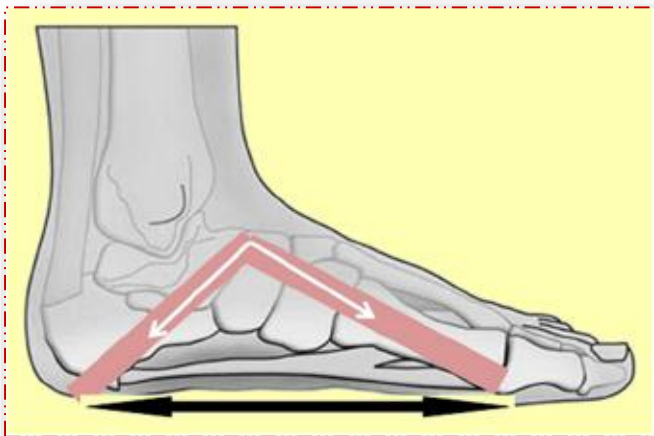
Κατανοούμε ότι τα μοναδικά ανατομικά χαρακτηριστικά της πελματιαίας περιτονίας που έχουν περιγραφεί πιο πάνω επιτρέπουν στην πελματιαία περιτονία να συνδέει το οστό του μεγάλου ταρσού με τους συνδέσμους του μπροστινού ποδιού. Έτσι η πελματιαία περιτονία εμβιομηχανικά λειτουργεί ως μηχανισμός «δεσμός» ή μια πλατφόρμα όπου παθητικά σταθεροποιεί το πόδι διατηρώντας την ακεραιότητα της έσω διαμήκης καμάρας. Ο Kogler et al. (1996) έκανε την ενδιαφέρουσα παρατήρηση ότι αν και το πόδι εμφανίζει ακαμψία- ανελαστικότητα δεν υπάρχει πραγματική ακαμψία στις δομές τους, δηλαδή, δεν μπορεί να διατηρήσει τοξωτό σχήμα μόνο του αλλά ως αποτέλεσμα της εξάρτησης από τους παρακείμενους μαλακούς ιστούς του. Η πελματιαία περιτονία παρουσιάζει μεγάλη μηχανική αντοχή και μηχανικές ιδιότητες (Simon Bartold 2003).

Οι ερευνητές έχουν δείξει ότι η ΠΑ είναι εξαρτώμενη από τον χρόνο, έχοντας γλοιοελαστικές ιδιότητες. Στηρίζει την διαμήκη καμάρα του ποδιού και οι αρθρώσεις αυτής της δομής δεν

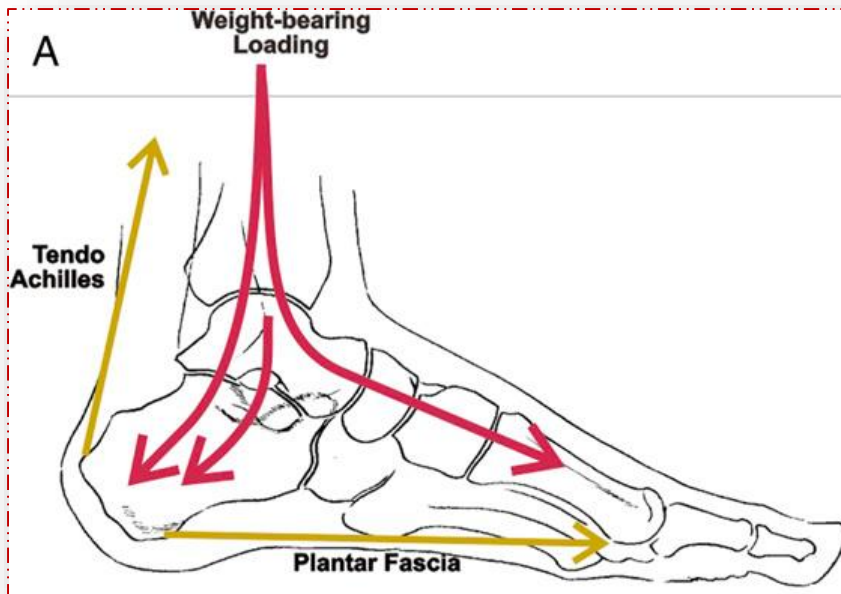
επιδέχονται επιμήκυνση, μόνο η ΠΑ είναι ικανή να επιμηκύνεται. Το βάρος που μεταδίδεται από τις συμπίεστικές δυνάμεις μέσω του ταρσού και των μεταταρσίων μοιράζεται στην ΠΑ, η οποία ανθίσταται με περαιτέρω παραμόρφωση του τόξου.

Αυτή η μεταβλητή επιμήκυνση του σώματος της ΠΑ μπορεί και ρυθμίζει την ακαμψία και το ύψος της καμάρας σε απόκριση προς το εφαρμοζόμενο φορτίο. Αυτό προσδίδει αξιοπιστία στα κλινικά ευρήματα του αυξημένου κινδύνου για πελματιαία απονευρωσίτιδα σε ασθενείς με πρηγισμό.

Η ΠΑ υπόκειται επίσης σε εφελκυσμό κατά τη διάρκεια διαφόρων φάσεων του κύκλου βάρδισης. Στο αρχή της φάσης στήριξης, η διαμήκης καμάρα χαμηλώνει, όπου η ΠΑ διατείνεται. Προς το τέλος της φάσης στήριξης, το συγκρότημα του γαστροκνημίου-υποκνημιδίου σπρώχνουν το έδαφος για προώθηση και δημιουργούν μία οπίσθια ροπή επί της πτέρνας. Η ΠΑ ενεργεί για την αντιμετώπιση αυτής της ροπής, η οποία απορροφά την τάση αυτή και τη προσθέτη στον εαυτό της. Κατά την φάση αιώρησης η ΠΑ ενεργεί αντίθετα όπου συρρικνώνεται με αποτέλεσμα να συγκρατεί της αρθρώσεις που ενώνει (Hossain and Makwana 2011).



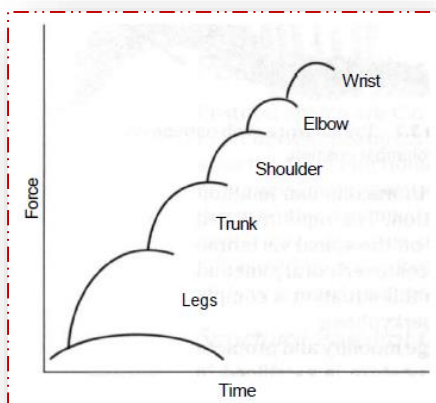
**Εικόνα 2.8:** Μεταβλητή επιμήκυνση του σώματος της Πελματιαίας Απονεύρωσης τροποποιημένο από Simon Bartold 2003.



**Εικόνα 2.9:** Κατανομή δυνάμεων κατά τη Μέση φάση στήριξης τροποποιημένο από Simon Bartold 2003.

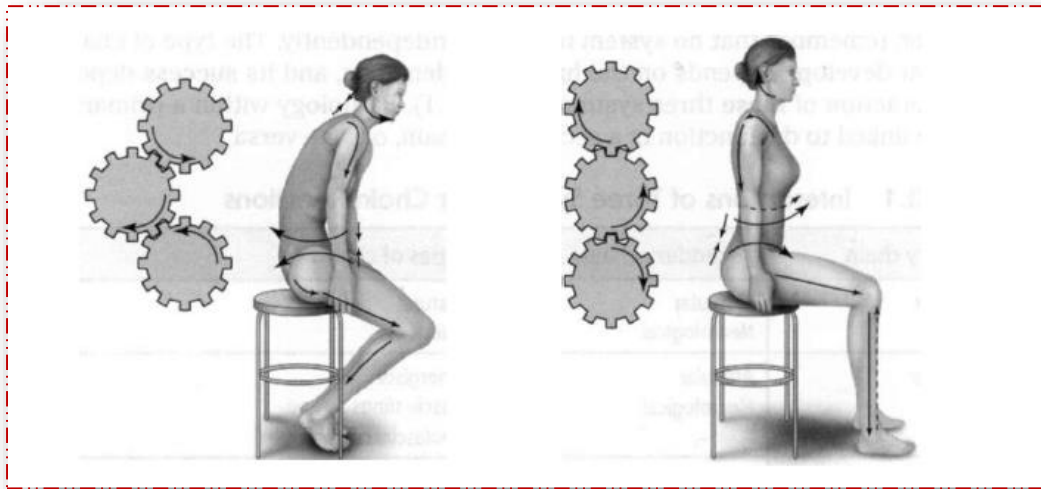
### 2.2.1 Πηγή συνδρόμων Υπέρχρησης- Πόνου των κάτω άκρων

Τα κάτω άκρα είναι ένα πολύπλοκο σύνολο αρθρώσεων και μυών που εργάζονται μαζί, συχνά ως μία λειτουργική μονάδα. Ενώ η βάρδιση και η ισορροπία είναι οι κύριες λειτουργίες του κατώτερου άκρου, τα κάτω άκρα διαδραματίζουν επίσης σημαντικό ρόλο σε λειτουργικά καθήκοντα, όπως ανύψωση και τρέξιμο. Η λειτουργία του κάτω άκρου επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από αλυσιδωτές αντιδράσεις, η οποίες συχνά μπορεί να συνδέονται με χρόνια μυοσκελετικά σύνδρομα σε όλο το σώμα (Page et al. 2010, σελ.28-35)



**Εικόνα 2.10:** Αλυσιδωτές αντιδράσεις αρθρώσεων τροποποιημένο από Page et al. 2010

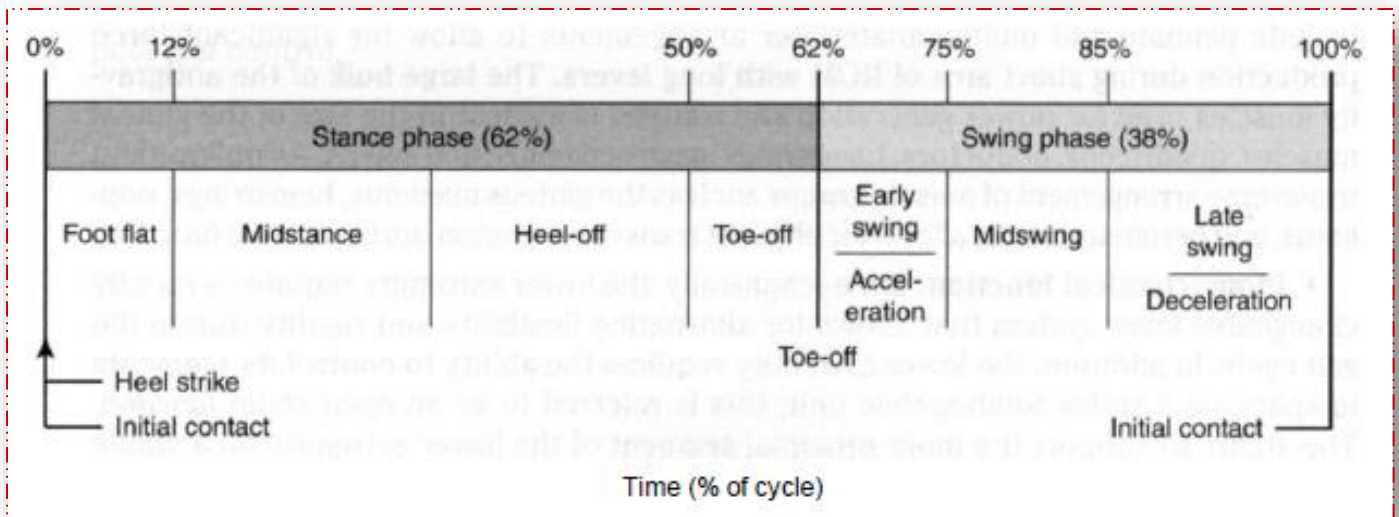
## 2.2.2 Κινητικές αλυσιδωτές αντιδράσεις



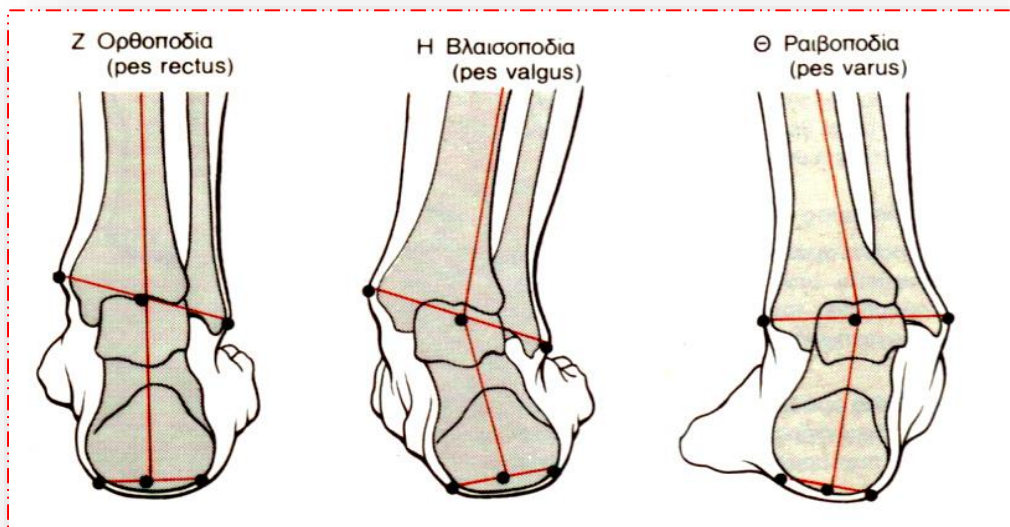
**Εικόνα 2.11:** Στατικός αρθρικός έλεγχος τροποποιημένο από Page et al. 2010

Το σύνολο της μυϊκή λειτουργία των κάτω άκρων θα πρέπει να θεωρείται ως σύνολο και όχι ως επιμέρους αρθρώσεις και τμήματα λόγω της πολυπλοκότητας των αλυσιδωτών αντιδράσεων που συμβαίνουν. Αυτές οι σύνθετες κινήσεις είναι συχνά εμφανής κατά τη διάρκεια της βάρδισης. Ο πρηνισμός του ποδιού επιτρέπει την αποθήκευση ενέργειας, την απορρόφηση των κραδασμών και την προσαρμογή του ποδιού στο έδαφος για την διατήρηση της ισορροπίας. Ο υπτιασμός από την άλλη πλευρά είναι πιο ενεργή κίνηση, απαιτώντας ομόκεντρη μυϊκή δραστηριότητα και την ορμή του σκέλους συνδυασμένη με ανθρωποκινηματικούς μηχανισμούς που αναγκάζουν το πόδι προς την οστική σταθερότητα κυρίως για την προώθηση. Εάν το χρονοδιάγραμμα αυτό, του βαθμού πρηνισμού υπτιασμού, ή η ισχύ των εμπλεκόμενων μυών διαταραχθεί, τότε διαταράσσεται η συντονισμένη ευθυγράμμιση των οστών με αποτέλεσμα να καθιστά αδύνατη την σταθερότητα της κίνησης αλλά και αλλαγές των αλυσιδωτών αντιδράσεων (Page et al. 2010, σελ.28-35).





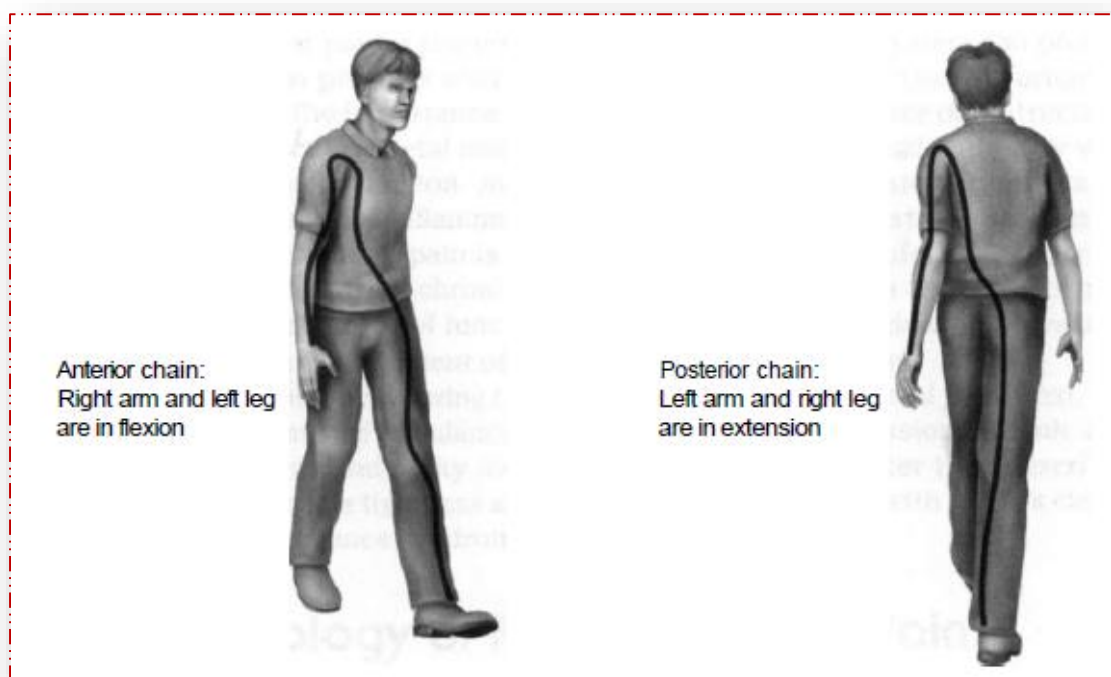
**Εικόνα 2.12:** Ανάλυση της Βάδισης (Root, Orion, and Weed 1997)



**Εικόνα 2.13:** Γωνίες Άκρου Πόδα τροποποιημένο από σημειώσεις Ανατομίας Θεωρίας κ. Παπαχρήστου 2010.



**Εικόνα 2.14:** Αποτύπωμα Άκρου Πόδα τροποποιημένο από σημειώσεις Ανατομίας Θεωρίας κ. Παπαχρήστου 2010.



**Εικόνα 2.15:** Πρόσθια και Οπίσθια κινητική αλυσίδα τροποποιημένο από Page et al. 2010.

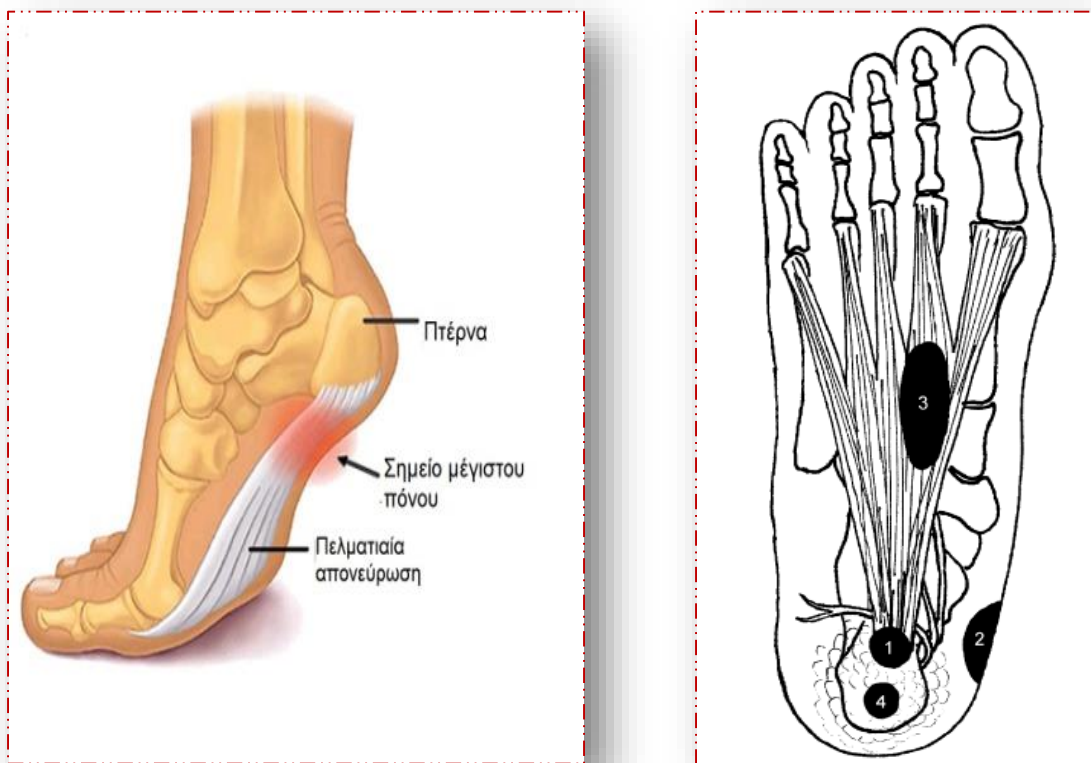
## Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>

### ΠΑΘΗΣΗ ΠΕΛΜΑΤΙΑΙΑΣ ΑΠΟΝΕΥΡΩΣΗΣ



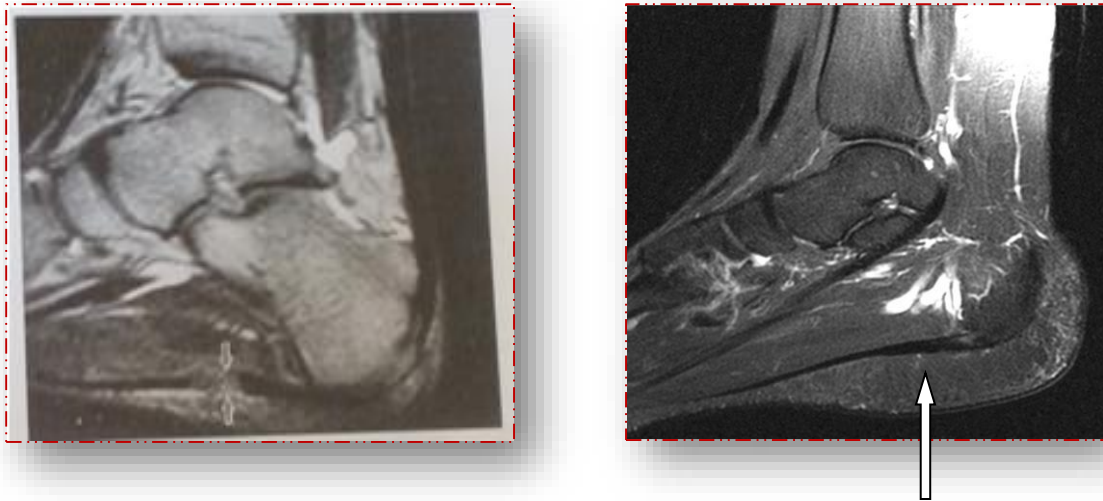
### 3.1 Πελματιαία απονευρωσίτιδα

Η παθολογική φλεγμονώδης αντίδραση της πελματιαίας περιτονίας στην περιοχή της έκφυσης ονομάζεται πελματιαία απονευρωσίτιδα και αποτελεί σύνδρομο υπέρχρησης. Η πάθηση έχει αναφερθεί ως η πιο συχνή διαταραχή του άκρου πόδα, ειδικά σε αθλητές έχει παρατηρηθεί σε δρομείς και άλτες, αλλά και σε αθλητές όπου τα αθλήματα τους περιλαμβάνουν υπερπήδηση εμποδίων (στίβος) και επαναλαμβανόμενα άλματα (πετοσφαίριση και καλαθοσφαίριση). (Φουσέκης 2015, σελ. 1052-1056)



**Εικόνα 3:** Πελματιαία απονευρωσίτιδα τροποποιημένο από Φουσέκη 2015

Αυτή η κατάσταση είναι μία κοινή παθολογία του πέλματος του ποδιού και για τα δύο φύλα. Η προέλευση της περιτονίας και του μυϊκού ιστού στο μεσαίο φύμα της πτέρνας είναι η κλασική θέση του πόνου, αν και ο πόνος στη πλευρική περιτονία αναφέρεται και αυτός. Ο πόνος είναι συχνά πιο έντονος μετά από φόρτιση του ποδιού και μετά από σημαντική ανάπαυση, όπως τις πρωινές ώρες.



**Εικόνα 3.1:** Μαγνητική απεικόνιση πελματιαίας απονευρωσίτιδας τροποποιημένο από Brotzman and Wilk 2007.

### 3.2 Αιτιολογία

Η κάκωση της πελματιαίας περιτονίας σπάνια εμφανίζει αιτιολογία άμεσης κάκωσης (οξείας), και στην πλειοψηφία των περιπτώσεων τα συμπτώματα πόνου εκδηλώνονται ως αποτέλεσμα υπέρχρησης της συγκεκριμένης ανατομικής δομής.

Η αιτιοπαθογένεια της κάκωσης περιλαμβάνει ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες κάκωσης. Οι ενδογενείς παράγοντες περιλαμβάνουν: α) τον δείκτη μάζας σώματος (BMI) μεγαλύτερο από  $30\text{kg/m}^2$ , β) ανατομικές δυσμορφίες, όπως υπερπρηνισμός της υπαστραγαλικής άρθρωσης, γ) μειωμένη ελαστικότητα των ραχιαίων καμπτήρων της ποδοκνημικής άρθρωσης, και δ) σε σπάνιες περιπτώσεις οστεόφυτα (άκανθα) πτέρνας. Οι κυριότεροι εξωγενείς παράγοντες αφορούν την υπερβολική και λανθασμένη προπόνηση ή κόπωση που σχετίζεται με επαναλαμβανόμενες εφελκυστικές φορτίσεις της πελματιαίας περιτονίας. Μπορεί επίσης να προκύψει από ξαφνική αύξηση του φορτίου ή παρατεταμένη ορθοστασία ή περπάτημα (Thomas et al. 2010).

Η πελματιαία απονευρωσίτιδα πιστεύεται ότι προκαλείται από την υπερβολική υπερφόρτιση της πελματιαίας απονεύρωσης και τους ενδογενείς μύες του ποδιού λόγω λανθασμένης εμβιομηχανικής. Τα αυξημένα φορτία της τενοντικής-οστικής σύνθεσης προκύπτουν από την αποτυχία της λειτουργικής σταθερότητας είτε εντός του ποδιού ή μέσα στο έγγυς ισχίο και της περιοχής της πυέλου, όπου οδηγεί σε φλεγμονή και μερικές φορές σε μικρορήξεις εντός του ιστού (σύσφιξη της πελματιαίας απονεύρωσης και αύξηση της κάμαρας του ποδιού, το ύψος και η σταθερότητα της, μέσω ραχιαίας κάμψης του μεγάλου δακτύλου λόγω της προσάρτησης της περιτονίας στο μεγάλο δάκτυλο). Η αποτυχία της πυέλου να επιτελέσει τη λειτουργία της ανάρτησης και των έγγυς μυών για να κλειδώσουν το πόδι ή να ελέγξουν τον ρυθμό του φορτίου πάνω στο πόδι συμβάλλει συχνά σε αυτή την πάθηση. Ενώ η ανισορροπία των μυών έχει βρεθεί

στην πελματιαία απονευρωσίτιδα, απαιτείται περισσότερο έρευνα για να καθοριστεί εάν η ανισορροπία των μυών είναι η αιτία ή το αποτέλεσμα της πελματιαίας απονευρωσίτιδας.

Αυξημένη ένταση στον αχίλλειο τένοντα αυξάνει την πίεση για την πελματιαία απονεύρωση (Cheung et al. 2006 abstrac). Όπως είναι αναμενόμενο, ο αδυναμία του αχιλλείου και η έλλειψη ραχιαίας κάμψης συνδέονται με την πελματιαία απονευρωσίτιδα (kibler et al. 1991 abstrac; Riddle et al. 2003). Η αδυναμία γύρω από τον αστράγαλο και τον μύων του ποδιού έχει επίσης αναφερθεί ως αιτία (Kibler et al. 1991; Allen and Gross 2003).

Τα **κύρια συμπτώματα** της πάθησης περιλαμβάνουν πόνο και ευαισθησία, που ξεκινούν από την πτέρνα και την έκφυση της πελματιαίας περιτονίας, υπαισθησία στην έξω μοίρα του πέλματος, πρωινή δυσκαμψία και χωλότητα. Ο πόνος μπορεί να είναι εντονότερος κατά τη βάρδιση στις μύτες και στις πτέρνες.

### 3.3 Ο Ρόλος του αισθητικοκινητικού συστήματος

#### 3.3.1 Αισθητικό σύστημα

Ο Janda πίστευε ότι οι αρθρώσεις, μύες και το νευρικό σύστημα είναι λειτουργικά ολοκληρωμένα και η προϋπόθεση της προσέγγισης του της μυϊκής ανισορροπίας ήταν η ένταξη του αισθητικού και του κινητικού συστήματος. Ο Janda σημείωσε ότι αυτά τα δύο συστήματα, ενώ ανατομικά ξεχωριστά, πρέπει να λειτουργούν μαζί ως ένα: το αισθητικο-κινητικό σύστημα.



Εικόνα 3.2: Αισθητικο-κινητικό σύστημα τροποποιημένο από Page et al. 2010

#### 3.3.2 Σημεία κλειδιά της ιδιοδεκτικότητας

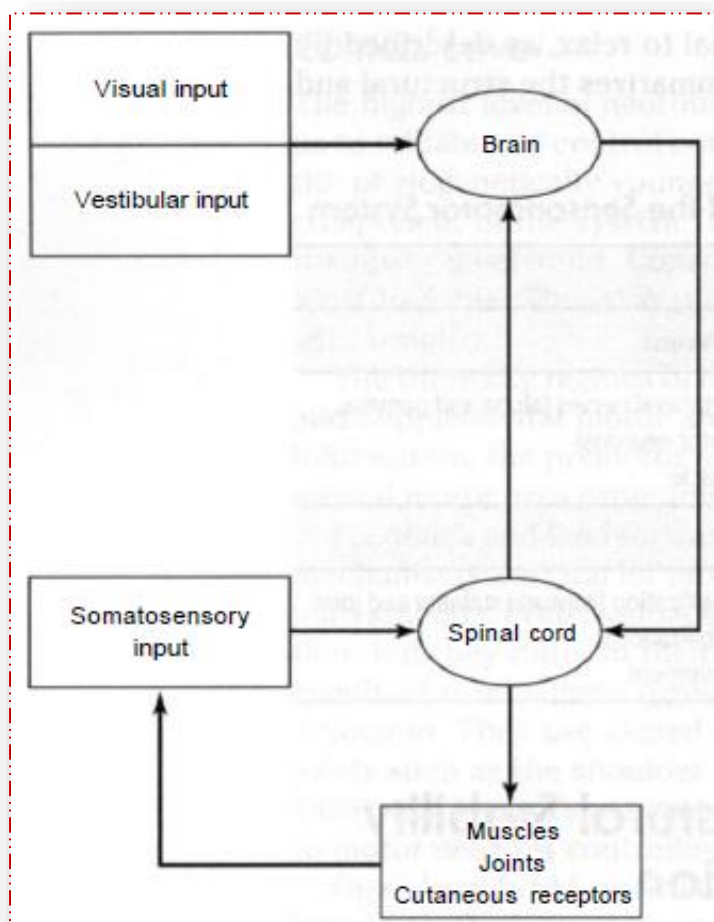
Οι αρθρικοί υποδοχείς συμβάλλουν σημαντικά στην αντανακλαστική στάση, στην αρθρική σταθεροποίηση και στον κινητικό έλεγχο. Τρεις βασικοί τομείς- περιοχές της προσαγωγής

ιδιοδεκτικότητας για τη διατήρηση της στάσης του σώματος είναι το πέλμα του ποδιού, οι ιερολαγώνιες αρθρώσεις και η αυχενική μοίρα.

### Πέλμα του ποδιού

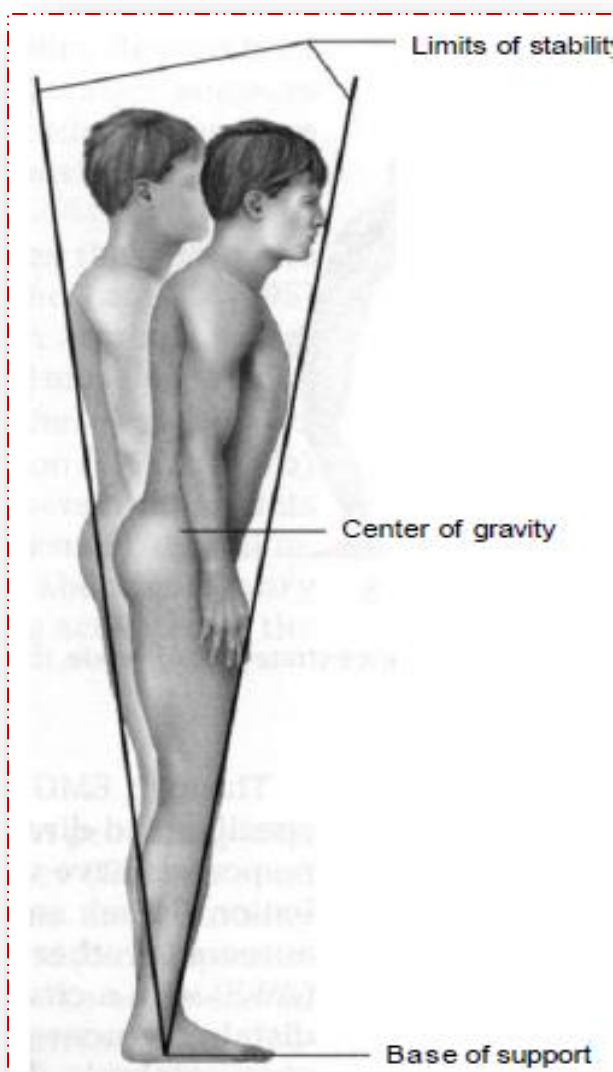
Η προσαγωγός είσοδος από το πέλμα του ποδιού επηρεάζει την ορθοστατική ευαισθητοποίηση. Τα δερματικά αντανακλαστικά από το πόδι είναι σημαντικά για τη διατήρηση της στάσης και τη βάρδιση (Horak et al. 1990; Meyer et al. 2004; Haridas et al. 2005; Κνίκου et al. 2007; Sayenko et al. 2007). Επιπλέον, οι κινήσεις στον αστράγαλο είναι καλύτερα κατανοητές χωρίς παπούτσια. Η διέγερση του πέλματος του ποδιού βελτιώνει την κιναισθησία και την ορθοστατική ταλάντευση.

Μειωμένη ανατροφοδότηση των δερματικών υποδοχέων του πέλματος του ποδιού αλλάζουν τον βηματισμό και τα πρότυπα ενεργοποίησης των μυών. Η οπτική ανατροφοδότηση συχνά αντικαθιστά την απώλεια της πελματιαίας αισθητηριακής πληροφόρισης σε υγιή άτομα (Meyer et al. 2004) και σε ασθενείς με προβλήματα στην οσφυϊκή μοίρα (Bouche et al. 2006).



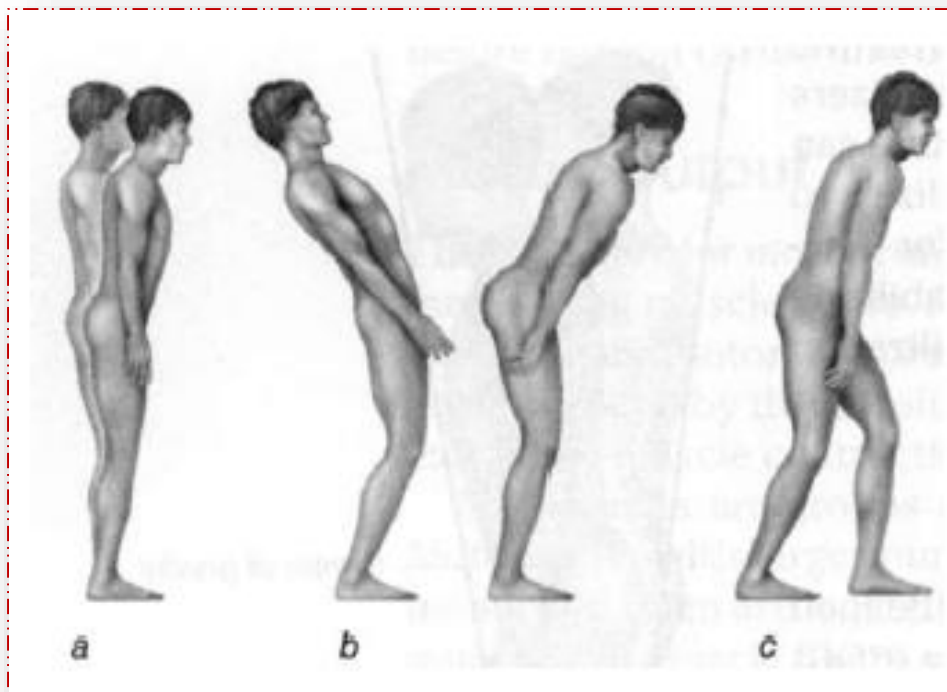
Εικόνα 3.3: Προσαγωγός Πληροφόριση τροποποιημένο από Page et al. 2010

Η θέση και η στάση του ποδιού και του αστραγάλου μπορεί επίσης να διαδραματίζουν ένα σημαντικό ρόλο στην ιδιοδεκτική είσοδο. Τα άτομα με υπτιασμό ή πρηνισμό ποδιού εμφανίζουν λιγότερο ορθοστατικό έλεγχο από ότι τα άτομα με ουδέτερο πέλμα ποδιών (Tsai et al. 2006). Επίσης οι Hertel et al. (2002) έδειξαν αυξημένη ορθοστατική ταλάντευση σε άτομα με κοιλοποδία σε σύγκριση με ουδέτερα πόδια. Αυτή η αύξηση είναι πιθανό να οφείλεται στην υποκινητικότητα ενός υπτιώμενου ποδιού ή μειωμένη προσαγωγό αισθητική εισροή που προκύπτει από μειωμένη πελματιαία επαφή. Το αισθητικό σύστημα φαίνεται να είναι το κλειδί για τη σωστή λειτουργία του κινητικού συστήματος. Τόσο οι στρατηγικές ενεργοποίησης των μυών και η ισορροπία μπορεί να αλλάξει με την αρθρική παθολογία, γεγονός που υποδηλώνει τόσο τοπικές όσο και σφαιρικές επιπτώσεις (Pace et al. 2010, σελ. 59-75).



**Εικόνα 3.4:** Απεικόνιση της σχέσης της βάσης στηριξης σε σχέση με το κέντρο του σώματος, το κέντρο της βαρύτητας και των ορίων σταθερότητας τροποποιημένο από Page et al. 2010





**Εικόνα 3.5:** Στρατηγικές ισοροπίας. Α. Ποδοκνημικής. Β. Ισχίου. C. Βήματος τροποποιημένο από Page et al. 2010

## Κεφάλαιο 4°

### ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ



## 4.1 Τεχνικές Φυσικοθεραπευτικής Αξιολόγησης

Οι βασικές τεχνικές φυσικοθεραπευτικής αξιολόγησης βασίζονται στην υποκειμενική και αντικειμενική αξιολόγηση. Η υποκειμενική αξιολόγηση βασίζεται στη λήψη ιστορικού (έναρξη, αιτιολογία, συμπτώματα) σχετικά με την κάκωση ενώ η αντικειμενική αξιολόγηση περιλαμβάνει την παρατήρηση, την ψηλάφηση, εξειδικευμένο έλεγχο της κίνησης και τις δοκιμασίες για τον έλεγχο του τραυματισμού αν υπήρχε.

### 4.1.1 Λειτουργική Προσέγγιση

Η λειτουργική προσέγγιση είναι μία προσπάθεια να καθορίσει την διαδικασία της αποκατάστασης μέσω της αξιολόγησης και επεξεργασίας του αισθητικού και κινητικού συστήματος, αλλά και του ΚΝΣ ως μία αδιαίρετη μονάδα. Η πιο κάτω εικόνα δείχνει αναφορικά το σκεπτικό της λειτουργικής αξιολόγησης.



**Εικόνα 4:** Λειτουργική Αποκατάσταση τροποποιημένο κατά Manske and Reinman 2013.

Η αξιολόγηση της πελματιαίας απονευρωσίτιδας βασίζεται κυρίως στη φυσική εξέταση της περιοχής μέσω συμπίεσης των επώδυνων σημείων. Η συμπίεση μπορεί να εφαρμοστεί και συνδυαστικά με τη διάταση της ΠΑ για πιο στοχευμένη αξιολόγηση. Οριστική διάγνωση μπορεί να επιτευχθεί με μαγνητική τομογραφία, ενώ και η απλή ακτινογραφία είναι χρήσιμη για τον αποκλεισμό περιπτώσεων άκανθος πτέρνας (Simon Bartold 2003; Hossain and Makwana 2011).

## 4.2 Τοπικές δοκιμασίες αξιολόγησης- Δομική εξέταση (Simon Bartold 2003; Hossain and Makwana 2011)

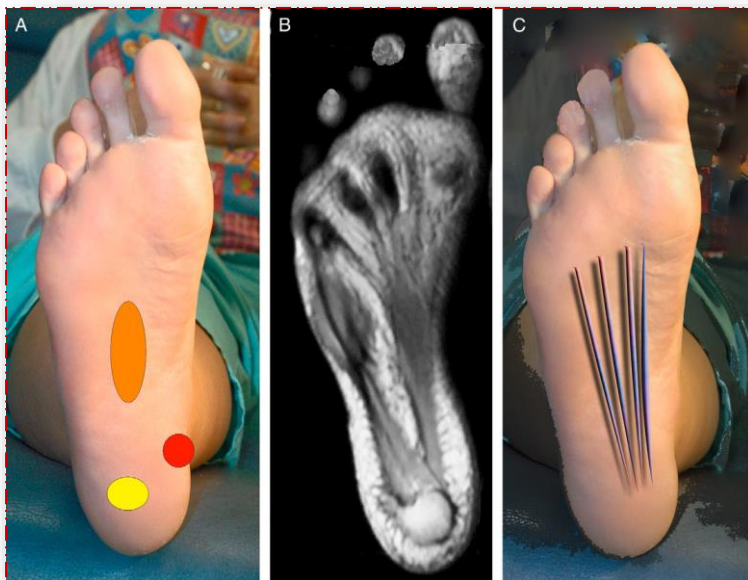
- Τοπική ευαισθησία. Ο πόνος συνήθως μέσω της ψηλάφησης εντοπίζεται σε μία μικρή περιοχή κοντά στην προέλευση της περιτονίας στο έγγυς μέρος προς τα μέσα στο έσω

φύμα της πτέρνας. Αντίδραση πόνου: σημαντική ανησυχία και αντανακλαστική κίνηση φυγής του άκρου.



**Εικόνα 4.1:** Τοπική ευαισθησία πέλματος τροποποίηση κατά Simon Bartold 2003.

- Πόνος διάχυτος ή εντοπισμένος κατά τη διαδρομή της μέσης γραμμής της πελματιαίας επιφάνειας της πτέρνας, αντιπροσωπεύει φλεγμονή στη περιοχή.



**Εικόνα 4.2:** Σημεία φλεγμονής πέλματος τροποποίηση κατά Hossain and Makwana 2011.

- Διάχυτη ευαισθησία μέχρι τη μέση ή πλευρική άποψη της πτέρνας (σοβαρές φλεγμονώδεις διεργασίες). Διαφοροποίηση από κάταγμα πτέρνας ή αναφερόμενο πόνο λόγο άρθρωσης αστραγάλου.



**Εικόνα 4.3:** Πορεία ευαισθησίας στην πελματιαία απονευρωσίτιδα τροποποίηση κατά Simon Bartold 2003.

- «Positive widlass manoeuvre» Πόνος κατά την παθητική ραχιαία κάμψη του μεγάλου δακτύλου (φόρτιση πελματιαίας απονεύρωσης. Ένδειξη ρήξης σημαντικού ποσοστού της περιτονίας.



**Εικόνα 4.4:** «Positive widlass manoeuvre» τροποποίηση κατά Simon Bartold 2003.

- Το πρήξιμο δεν είναι τυπικό σύμπτωμα συνήθως επιφυλάσσει πιο σοβαρές περιπτώσεις ή ένα οξύ τραυματισμό της περιτονίας. Η παρουσία οιδήματος, υποδεικνύει κατάγματα, τραυματισμό των μυών ή ρήξη της περιτονίας.
- Οζώδη αλλαγές στην περιτονία, σχηματισμός κοκκιωμάτων της περιτονίας ως αποτέλεσμα της επαναλαμβανόμενης ζημίας η οποία έχει επουλωθεί με ουλές.
- Πόνος με παθητική ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής.

### 4.3 Αρχές Λειτουργικής Αξιολόγησης αθλητών

Η αξιολόγηση και η παρέμβαση των μυοσκελετικών παθήσεων του κάτω άκρου ακολουθούν τις διαδικασίες του ΥΑΣΟ, εντούτοις ολόκληρο το κάτω άκρο πρέπει να αξιολογείται ανεξάρτητα από τη διάγνωση ή την τοποθεσία του πόνου.

- **Στάση και ευθυγράμμιση.** Η αξιολόγηση αρχίζει με μια αξιολόγηση της στάσης και της ευθυγράμμισης, ιδίως των κάτω άκρων αλλά και ολόκληρου του σώματος.
- **Ισορροπία και βάδισμα.** Η ισορροπία και το βάδισμα αξιολογούνται στη συνέχεια. Ο υπερβολικός πρηνισμός κατά την διάρκεια της βάδισης και η λειτουργία σχετίζεται με το σύνδρομο της πελματιαίας απονευρωσίτιδας. Στην πραγματικότητα, η νευρομυϊκή σύσταση απορρόφησης των κραδασμών μπορεί να είναι πιο σημαντικός μηχανισμός της εμβιομηχανικής.
- **Κινητικά μοτίβα.** Οι πιο κοινές δοκιμασίες μοτίβων κίνησης για την δυσλειτουργία του κάτω άκρου είναι το τεστ «prone leg raise» και το «side-lying hip abduction».
- **Μήκος των μυών και η δομική αντοχή τους.** Το εύρος και η αμφοτερόπλευρη σύγκριση μπορεί να δείχνουν μυϊκές ανισορροπίες και ανελαστικές περιοχές ή περιοχές με αναστολή. Οι κλινικοί θεραπευτές μπορούν να ψηλαφίσουν για ευαίσθητα σημεία ή επώδυνα σημεία (TRPs), για να βρεθούν τα πιθανά μοτίβα κίνησης και αλυσίδες όπου αυτά τα σημεία είναι εγκατεστημένα.
- **Νευρολογική εξέταση.** Είναι πάντα σημαντικό να αποκλειστούν οι νευρολογικές δυσλειτουργίες των κάτω άκρων, που μπορεί να προκύψουν από την παθολογία στην σπονδυλική στήλη ή λόγω λειτουργικής αστάθειας.
- **Λειτουργικά πρότυπα κίνησης.** Η λειτουργική ανάλυση κίνησης είναι συχνά χρήσιμη στα σύνδρομα πόνου του κάτω άκρου. Οι λειτουργικές κινήσεις περιλαμβάνουν το μονοποδικό κάθισμα, ανέβασμα-κατέβασμα σκαλιού, «lunging» και το «single-leg standing rotation».

## Κεφάλαιο 5°

### ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ



## 5.1 Θεωρητικό υπόβαθρο των τεχνικών αποκατάστασης

Το πρόγραμμα αποκατάστασης της πελματιαίας απονευρωσίτιδας χωρίζεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο η φυσικοθεραπεία στοχεύει στη μείωση του πόνου και στην αύξηση: α) της ελαστικότητας του μυοτενόντιου συνόλου, και β) του εύρους τροχιάς των αρθρώσεων του άκρου πόδα. Ο κυριότερος στόχος του επόμενου (δεύτερου) σταδίου είναι η επανάκτηση της λειτουργικότητας του άκρου πόδα με εύρεση και διόρθωση των μυϊκών ανισοροπιών και η συνολική επανένταξη του αθλητή στον αγωνιστικό χώρο.

Η ελαστικότητα της περιτονίας, και γενικότερα της περιοχής, βελτιώνεται μέσω: α) εγκάρσιας μάλαξης στην περιοχή της πελματιαίας περιτονίας (με ή χωρίς ειδικό εξοπλισμό), β) διατάσεων των μυών της περιοχής και της πελματιαίας περιτονίας, και γ) μέσω τεχνικών μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης πελματιαίας περιτονίας. Οι διατάσεις μπορούν να εκτελούνται ταυτόχρονα με την εφαρμογή κρυοθεραπείας και εγκάρσιας μάλαξης, ενώ οι ασκήσεις ενδυνάμωσης έχουν προοδευτική μορφή (ισομετρικές, ενεργητικές με αντίσταση, ισοκινητικές). Η ανάκτηση της λειτουργικότητας της περιοχής θα βασιστεί σε τεχνικές ενδυνάμωσης και βελτίωσης του νευρομυϊκού ελέγχου. Για την επιτάχυνση της επουλωτικής διαδικασίας χρησιμοποιούνται επίσης φυσικά μέσα και μέθοδοι ηλεκτροθεραπείας (παγοθεραπεία, ιοντοφόρηση, υπέρηχος, κρουστικός υπέρηχος), καθώς και τεχνικές ανελαστικής περιίδεσης της περιτονίας.

Ο τελικός στόχος της φυσικοθεραπείας είναι η επανένταξη του αθλητή στον αγωνιστικό χώρο και η συνολική λειτουργική αποκατάσταση και σταθερότητα της κινητικής αλυσίδας του κάτω άκρου, αλλά και η επανεκπαίδευση του κινητικού ελέγχου με στόχο την επανάκτηση του ιδανικού ελέγχου τόσο του κορμού- πυέλου όσο και των άκρων με επικέντρωση στα πρότυπα μυϊκής ενεργοποίησης, την στάση και την κίνηση με ένα τρόπο που να ανταποκρίνεται στην κλινική εικόνα και τις λειτουργικές ανάγκες του κάθε ασθενή. (Prentice W.E. 2007; Schmidt and Weisberg 2009; Magil and Anderson 2014; Φουσέκης 2015)

### 5.1.1 Κύριες Κατηγοριοποιήσεις Θεραπείας

<u>ΟΜΑΛΟΠΟΙΗΣΗ ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΩΝ ΔΟΜΩΝ</u>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Κεντρικές τεχνικές (Voijta- αναπτυξιακή κινησιολογία)</li><li>• FeldenKrais (Συνειδητή κίνηση και αισθητηριακή ολοκλήρωση)</li></ul>
<u>ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΜΕΣΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ</u>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Τεχνικές Μαλακών Μορίων</li><li>• Ειδικές Τεχνικές Κινητοποίησης και Νευρικής Τάσης (Νευροδυναμική)</li></ul>
<u>ΟΜΑΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΥΪΚΗΣ ΑΝΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ</u>	<ul style="list-style-type: none"><li>• PNF-PIR</li><li>• Επανεκπαίδευση Κινητικών Προτύπων</li></ul>
<u>ΑΙΣΘΗΤΙΚΟΚΙΝΗΤΙΚΗ ΔΙΕΓΕΡΣΗ</u>	



### **Πίνακας 5.1: Κύριες κατηγοριοποιήσεις θεραπείας**

Για να επιτύχουμε τον απώτερο στόχο που είναι η αποκατάσταση της λειτουργικότητας θα πρέπει μεθοδικά και σταδιακά να οριοθετήσουμε στόχους.

Ο πρώτος στόχος είναι η αύξηση του λειτουργικού εύρους όπου χρησιμοποιούμε τις ανώδυνες κινήσεις και τις κινήσεις που μειώνουν τα συμπτώματα όπως αυτές αποκαλύπτονται από την αξιολόγηση του ασθενή.

Η λειτουργική παθολογία συνήθως περιλαμβάνει:

- ✓ Αρθρική δυσλειτουργία
- ✓ Παθολογικές μεταβολές των κινητικών προτύπων

Οι οποίες συσχετίζονται με:

- ✓ Επώδυνη δομή-ιστό
- ✓ Επώδυνη κίνηση
- ✓ Επώδυνη στάση-δραστηριότητα

Οι ασκήσεις θα πρέπει να επικεντρώνουν ή να ανακουφίζουν τα συμπτώματα του ασθενή και θα πρέπει να εκτελούνται διατηρώντας ινακοποιητικά καλή σταθερότητα ή και καλά κινητικά πρότυπα. Η αντιμετώπιση των αθλητικών διαταραχών- κακώσεων συνολικά περιλαμβάνει τις ακόλουθες φάσεις (Οξεία-Υποξεία-Χρόνια) (Prentice 2007, σελ. 19-39; Φουσέκης 2015, σελ.122-125):

### **5.2 Οξεία φάση (1<sup>η</sup> ως 4<sup>η</sup> -6<sup>η</sup> εβδομάδα)**

Η αρχική προσέγγιση στην πελματιαία απονευρωσίτιδα περιλαμβάνει την Κρυοθεραπεία, την Ανάπαυση, την Περίδεση, την Ανάρροπη θέση του μέλους και την ιατρική αναφορά για εξειδικευμένο έλεγχο και φροντίδα (Κ.Α.Π.Α.Ι.).

Η αντιμετώπιση της κάκωσης των μαλακών μορίων απαιτεί γνώση και κατανόηση της αιτιοπαθογένειας τους, τόσο σε κυτταρικό όσο και σε κλινικό επίπεδο. Η θεραπευτική αγωγή βασίζεται στη φυσιολογική αντίδραση των ιστών της κάκωσης και στην πλήρη γνώση της επουλωτικής διαδικασίας

Η διαδικασία επούλωσης διακρίνεται σε τρεις φάσεις: α) Φάση φλεγμονής, β) ινοβλαστική φάση και, γ) φάση ωρίμανσης. Κατά την πρώτη έχουμε έντονη παρουσία φλεγμονικών και χημικών ουσιών υπεύθυνων για την αγγειοσύσπαση καθώς και οίδημα. Στη φάση αυτή που διαρκεί 1 έως 5 μέρες, εφαρμόζουμε άμεσα ΚΑΠΑΙ.

Στην ινοβλαστική φάση, που ονομάζεται και φάση πολλαπλασιασμού και βλεννοπολυσακχαρίτων, ασβεστίου, τροποκολλαγόνου και αρχίζει η επιθηλιοποίηση και συστολή

της τραυματισμένης περιοχής. Στη φάση αυτή, κλινικές εφαρμογές είναι οι ασκήσεις εύρους κίνησης και οι διατάσεις

Τέλος στη φάση της ωρίμανσης παρατηρείται μείωση των ινοβλαστών, περιορισμός παραγωγής κολλαγόνου και συνεχής επαναδιαμόρφωση του ουλώδους συνδετικού ιστού με ανανέωση των παλαιών κολλαγόνων ινών. Κλινικά επεμβαίνουμε με προοδευτική ενεργοποίηση της περιοχής, με ασκήσεις υπό αντίσταση, όπως ισοτονικές έκκεντρες, αλλά και πλειομετρικές με σταδιακή επανένταξη του αθλητή στην προπόνηση.

(Prentice 2007; Φουσέκης 2015, σελ.325-351)

### **5.2.1 Κρυοθεραπεία**

Η εφαρμογή κρύου ελαττώνει την οξεία αντίδραση του τραυματισμού με την ελάττωση του πόνου και της φλεγμονής και του μυϊκού σπασμού. Το κρύο δημιουργώντας αγγειοσύσπαση επιβραδύνει επίσης τον κυτταρικό μεταβολισμό και αμβλύνει τη φλεγμονώδη αντίδραση. Ο πόνος ελαττώνεται από την άμεση επίδραση του ψύχους στους υποδοχείς, αλλά και στις νευρικές ίνες που μεταβιβάζουν το ερέθισμα, καθώς επίσης και δευτεροπαθώς από την ελάττωση του οιδήματος (μηχανική παραμόρφωση) και της φλεγμονής (χημικοί διαβιβαστές). Ο μυϊκός σπασμός αναστέλλεται από αντανεκλαστική αντίδραση στην πτώση της θερμοκρασίας του δέρματος αλλά και του ίδιου του μυός (Sellwood and Louise 2007; Vaile et al. 2008).

Υπάρχουν δύο συνδυαστικές τεχνικές κινησιοθεραπείας με χρήση κρυοθεραπείας όπου μπορούν να εφαρμοστούν στην περιοχή: η κρυοκινητική (Cryokinetics) και η κρυοδιάταση (Cryostretch) (Hopper 1997).

#### **5.2.1.1 Κρυοκινητική**

Πραγματοποιείται αρχικά εφαρμογή κρυοθεραπείας (συνήθως μέσω βύθισης της τραυματισμένης περιοχής σε κρύο νερό) που ακολουθείται από προοδευτικό πρόγραμμα κινησιοθεραπείας και λειτουργικών ασκήσεων αποκατάστασης. Η αποτελεσματικότητα αυτών των τεχνικών βασίζεται στο γεγονός ότι, η πρόσκαιρη μείωση του πόνου και μούδιασματος που προκαλείται λόγω αναστολής των αισθητικών λειτουργιών με αποτέλεσμα τη δυνατότητα εφαρμογής εντατικότερου προγράμματος κινησιοθεραπείας. Με αυτό τον τρόπο μπορεί να επιτευχθεί πρόωμη κινητοποίηση και φόρτιση της τραυματισμένης άρθρωσης με επιτάχυνση της διαδικασίας επούλωσης. Ωστόσο, ελάχιστες δημοσιευμένες ερευνητικές εργασίες έχουν ελέγξει την αποτελεσματικότητα της μεθόδου στην αποκατάσταση μετά από συνδεσμικούς τραυματισμούς σε σχέση με παραδοσιακά πρωτόκολλα αποκατάστασης (Φουσέκης 2015, σελ.135-136).

### 5.2.1.2 Κρυοδιάταση

Κυρίως στην πελματιαία απονευρωσίτιδα χρησιμοποιήτε η τεχνική της κρυοδιάτασης με κυρίαρχο στόχο τη μείωση της τάσης της πελματιαίας περιτονίας και του προστατευτικού μυϊκού σπασμού. Για την εκτέλεση της κρυοδιάτασης αρχικά εφαρμόζεται κρυοθεραπεία στην τραυματισμένη περιοχή διάρκεια 5' - 10' λεπτών η οποία ακολουθείται από εφαρμογή βαθμιαίας στατικής διάτασης για 20'' - 30'' του γαστροκνημίου και υποκνημιδίου και της πελματιαίας περιτονίας όπως και της πρώτης μεταταρσοφαλαγγικής άρθρωσης και ολόκληρου του αστραγάλου.

Αν και πολλές έρευνες αναφέρουν τα θεραπευτικά αποτελέσματα της κρυοδιάτασης- κρυοθεραπείας μέσω της μείωσης της ιδιοδεκτικής πληροφόρισης έπειτα από την εφαρμογή διάφορων μεθόδων ψύξης (Bartold 2003; Neufeld and Cerrato 2008; Karagounis et al. 2011), ελάχιστες δημοσιευμένες ερευνητικές εργασίες έχουν ελέγξει την αποτελεσματικότητα της μεθόδου στην αποκατάσταση της πελματιαίας απονευρωσίτιδας.



**Εικόνα 5:** Εφαρμογή κρυοκινητικής και κρυοδιάτασης τροποποίηση από ιστοσελίδα <https://www.youtube.com/watch?v=gCxRupbjJ14>.

Μόνο μία πρόσφατη έρευνα από τους Constantino et al. (2014), όπου εξέτασαν την αποτελεσματικότητα του συνδυασμού κρυοθεραπείας και υπέρηχων με μόνο κρυοθεραπεία για την χρόνια πελματιαία απονευρωσίτιδα ανθεκτική σε φαρμακολογικές θεραπείες. 102 ασθενείς που έπασχαν από χρόνια πελματιαία απονευρωσίτιδα με οδυνηρή συμπτωματολογία για τουλάχιστον 6 μήνες, χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες. Στην ομάδα Α εφαρμόστηκε κρυοθεραπεία με υπέρηχους και στην ομάδα Β μόνο κρυοθεραπεία, 10 καθημερινές θεραπείες διάρκειας 20 λεπτών. Ο κάθε ασθενής αξιολογήθηκε με την κλίμακα VAS πριν την έναρξη της θεραπείας σε 3 μήνες, σε 12 μήνες και σε 18 μήνες. Τα αποτελέσματα ήταν ότι και οι δύο θεραπείες είναι αποτελεσματικές με διαφορά στην ένταση του πόνου βάσης της κλίμακας VAS τόσο στους 3 μήνες όσο και στους 12 μήνες για την ομάδα Α. Συμπερασματικά οι ερευνητές προτείνουν ότι η κρυοθεραπεία σε συνδυασμό με τον θεραπευτικό υπέρηχο είναι μία αποτελεσματικότερη θεραπεία από την κρυοθεραπεία μόνο και υπόσχεται μακρόχρονη κλινική βελτίωση σε ασθενείς με χρόνια πελματιαία απονευρωσίτιδα τόσο στην μείωση του πόνου όσο

και στην ικανοποίηση των ασθενών με περιορισμό του κόστους-αποτελεσματικότητας και σύντομο επαναλαμβανόμενο πρωτόκολλο θεραπείας.



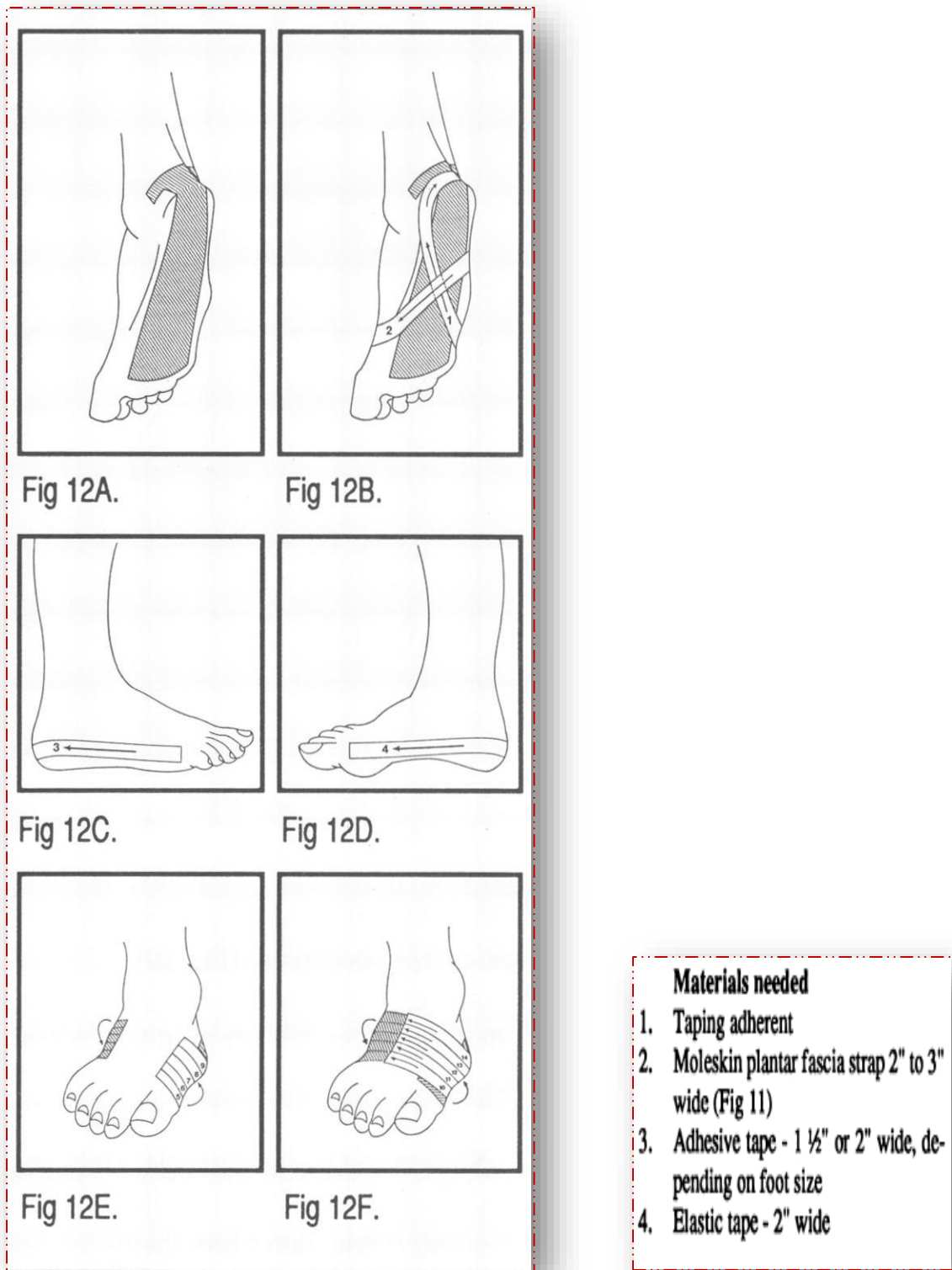
**Εικόνα 5.1:** Εφαρμογή κρυο-υπέρηχου Vs κρυοθεραπείας τροποποίηση από Constantino et al. 2014.

### 5.2.2 Περίδεση

Η περίδεση υποστηρίζεται από αρκετές μελέτες που αφορούν την πελματιαία απονευρωσίτιδα (Middleton and Kolodin 1992; Bartold 2004; Hossain and Makwana 2011; Goff and Crawford 2011), αλλά ελάχιστες τυχαιοποιημένες έρευνες συγκρίνουν τα θεραπευτικά αποτελέσματα της περίδεσης.

Θεωρητικά η πίεση μέσω της περίδεσης αναστέλει τη ροή του κυτταρικού ιδρώματος στο διάμεσο χώρο και αυξάνει τη διασπορά του υπερβολικού διαμέσου υγρού. Υπερβολικό διάμεσο υγρό οδηγεί σε κυτταρικό θάνατο από υποξία, αύξηση της φλεγμονής και του πόνου. Η εκτεταμένη εκφύλιση μπορεί επίσης μηχανικά να διαχωρίσει τα στρώματα των ιστών και να καθυστερήσει ή να αποτρέψει την επούλωση. Συνδυασμένη πίεση και εφαρμογή ψύχους φαίνεται να είναι πιο αποτελεσματική από την πίεση ή τον πάγο μεμονωμένα για τον έλεγχο της φλεγμονής- πάχυνση της περιοχής, άμεσα (Hsu YH et al. 2009; Williams et al. 2012). Κλινικές μελέτες παρουσιάζουν ταχύτερη επιστροφή στις αθλητικές δραστηριότητες όταν η κρυοθεραπεία και η πιεστική περίδεση συνδυάζονται στην πρώιμη φάση της θεραπείας. Η πίεση συνήθως επιτυγχάνεται με την εφαρμογή ελαστικού επιδέσμου.

Αν και υπάρχουν διάφορες μέθοδοι κολλητικού Taping, οι Middleton and Kolodin (1992) πρότειναν ιδιαίτερα για αθλητές με πελματιαία απονευρωσίτιδα την πιο κάτω τεχνική:



**Εικόνα 5.2:** Στάδια Περίδεσης τροποποίηση κατά Middleton and Kolodin (1992)

Πιο πρόσφατα στη μελέτη του Bartold 2003, αναφέρουν μία διαφοροποιημένη τεχνική:

Η πρώτη ταινία εφαρμόζεται χρησιμοποιώντας 1,5cm σε ταινία και εκτείνεται από τη βάση της κεφαλής του 5<sup>ου</sup> μεταταρσίου κατά μήκος των πλευρικών συνόρων του ποδιού πίσω από την πτέρνα αλλά στην οπίσθια επιφάνεια και τελειώνει στη βάση της κεφαλής του 1<sup>ου</sup> μεταταρσίου



**Εικόνα 5.3:** Πρώτο Στάδιο περίδεσης κατά Simon Bartold 2003.

Η δεύτερη ταινία 1,5 σε ταινία ξεκινά ραχιαία έναντι της κεφαλής του 1<sup>ου</sup> μεταταρσίου και της έσω κεφαλής του 2<sup>ου</sup> μεταταρσίου. Η διατήρηση της πίεσης σε κάμψη του πέλματος έναντι της 1<sup>ης</sup> ακτίνας, η ταινία τραβιέται πελματιαία (για περαιτέρω πελματιαία κάμψη). Η ταινία τοποθετείται έπειτα από μεσαία προς πλευρικά και τελειώνει ραχιαία πάνω από την κεφαλή του 5<sup>ου</sup> μεταταρσίου.



**Εικόνα 5.4:** Δεύτερο Στάδιο περίδεσης κατά Simon Bartold 2003.

Το επόμενο στάδιο είναι περιτύλιγμα από μία σειρά από 5 ταινίες 1,5cm σε λωρίδες κατά μήκος από τις κεφαλές των μεταταρσίων και οπίσθια της πτέρνας. Τα πρώτα περιτυλίγματα της λωρίδας ξεκινούν από την κεφαλή του 1<sup>ου</sup> μεταταρσίου στην φτέρνα και η πέμπτη ταινία από την κεφαλή του 5<sup>ου</sup> μεταταρσίου στην φτέρνα. Καθώς περνούν πάνω από την οπίσθια επιφάνεια της πτέρνας, οι λωρίδες θα πρέπει να αλληλεπικαλύπτονται πλήρως.



**Εικόνα 5.5:** Τρίτο Στάδιο περιδέσης κατά Simon Bartold 2003.

Το τελικό στάδιο περιλαμβάνει την περίδεση με ταινία χρησιμοποιώντας 2 cm άκαμπτης ταινίας. Οι λωρίδες τοποθετούνται από μεσαία προς πλευρικά και από περιφερικά και η επικάλυψη κατά το ήμισυ μέχρι περίπου τη μεσότητα του ποδιού. Αυτή η διαδικασία κατόπιν συνεχίζεται μέχρι οπίσθια της πτέρνας, αλλά το περιτύλιγμα είναι από πλευρικά σε έσω. Αυτό διατηρεί και πάλι την πτέρνα σε ανεστραμμένη θέση (inverted position).



**Εικόνα 5.6:** Τέταρτο Στάδιο περίδεσης κατά Simon Bartold 2003.

### **5.2.3 Ορθωτικά και Νάρθηκες**

Η χρήση των ορθωτικών στην θεραπεία της πελματιαίας απονευρωσίτιδας βασίζεται στην αρχή της μείωσης της τάσης του ιστού και της διόρθωσης του πρηνισμού-υπτιασμού του ποδιού. Τα ορθωτικά για την συγκεκριμένη περιοχή υπάρχουν σε πολλές μορφές και μπορεί να περιλαμβάνουν ιξωδοελαστικά κύπελλα (viscoelastic heel cups), προκατασκευασμένα διαμήκη υποστηρίγματα τόξου (prefabricated longitudinal arch supports), και με παραγγελία πάτους παπουτσιών πλήρους μήκους (custom-made full-length shoe insoles). Οι νάρθηκες περιλαμβάνουν τους πρόσθιους νυχτερινούς και οπίσθιους νυχτερινούς νάρθηκες.

Σε πολλές περιπτώσεις τα ορθωτικά χρησιμοποιούνται στη θεραπεία της πελματιαίας απονευρωσίτιδας όταν συσχετιστεί μαζί με υπερβολικό πρηνισμό ποδιού και την ανάπτυξη αυτής της επώδυνης κατάστασης. Οι kwong et al. (1988) και οι Kosmahl and Kosmahl (1987) ανέφεραν ότι τα φορτία πάνω σε ένα αστράγαλο υπό πρηνισμό της πτέρνας επιμηκύνει την πελματιαία απονεύρωση αυξάνοντας έτσι την ένταση εντός της πελματιαίας περιτονίας. Επιπλέον, ο πρηνισμός είναι αιτία της αυξημένης κινητικότητας του ποδιού και με αυτόν τον τρόπο και των συναφών ιστών στην πελματιαία περιτονία (Cornwall and McPoil 1999).

Μία πρόσφατη μετα-ανάλυση και συγκριτική μελέτη εξέτασε την αποτελεσματικότητα των ορθωτικών σε ασθενείς με πελματιαία απονευρωσίτιδα και διαπίστωσε ότι προκατασκευασμένα



και προσαρμοσμένα ορθωτικά στο πόδι μπορεί να μειώσουν τον πόνο και να βελτιώσουν την λειτουργικότητα του ποδιού (Lee et al. 2009).

Μία άλλη έρευνα του Cochrane διαπίστωσε ότι τα custom ορθωτικά δεν μπορεί να μειώσουν τον πόνο στο πόδι περισσότερο από τα προκατασκευασμένα ορθωτικά, αλλά, όταν τα «custom» ορθωτικά χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με νυχτερινούς νάρθηκες, οι ασθενείς μπορούν έχουν θετικότερα αποτελέσματα στην μείωση του πόνου (Hawke et al. 2008).

Μία άλλη πρόσφατη έρευνα από τους Drake et al. 2011, όπου εξέτασαν την αποτελεσματικότητα των Custom ορθωτικών σε συνδυασμό με ένα πρόγραμμα διατάσεων σε 15 ασθενείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι φορώντας τέτοιου είδους ορθωτικά για 2 εβδομάδες, ακολουθούμενη από πρόγραμμα διατάσεων, μειώνει συνολικά τον πόνο και αυξάνει την λειτουργικότητα του ποδιού και του αστραγάλου και οι βελτιώσεις αυτές μπορούν να έχουν μακροχρόνια διάρκεια.

Οι νυχτερινοί νάρθηκες προλαμβάνουν την σύσπαση της ΠΑ, κρατώντας το πόδι και τον αστράγαλο σε μία ουδέτερη θέση 90° προλαμβάνοντας έτσι την πελματιαία κάμψη του ποδιού κατά τη διάρκεια του ύπνου. Οι νυχτερινοί νάρθηκες έχουν ερευνηθεί και έχει φανεί ότι βελτιώνουν τον πόνο της πελματιαίας απονευρωσίτιδας (Lee et al. 2009; Roos et al. 2006), αλλά έχουν κακή συμμόρφωση λόγω της διαταραχής του ύπνου και της δυσφορίας που προκαλούν στο πόδι έχουν περιορισμένη μακροχρόνια χρήση. Οι πρόσθιοι νυχτερινοί νάρθηκες φαίνεται να είναι καλύτερα ανεκτή από ότι οι οπίσθιοι νυχτερινοί νάρθηκες (Roos et al. 2006).



A



B

**Εικόνα 5.7:** Ορθωτικά A. Heel cup. B. Διαμήκη υποστηρίγματα τόξου τροποποιημένο κατά Roos et al. 2006



**Εικόνα 5.8:** Ορθωτικά «Custom-made» τροποποιημένο κατά Roos et al. 2006



A



B

**Εικόνα 5.9:** A. Πρόσθιος νυχτερινός Νάρθηκας. B. Οπίσθιος νυχτερινός Νάρθηκας τροποποιημένο κατά Roos et al. 2006

#### 5.2.4 Αθλητική μάλαξη

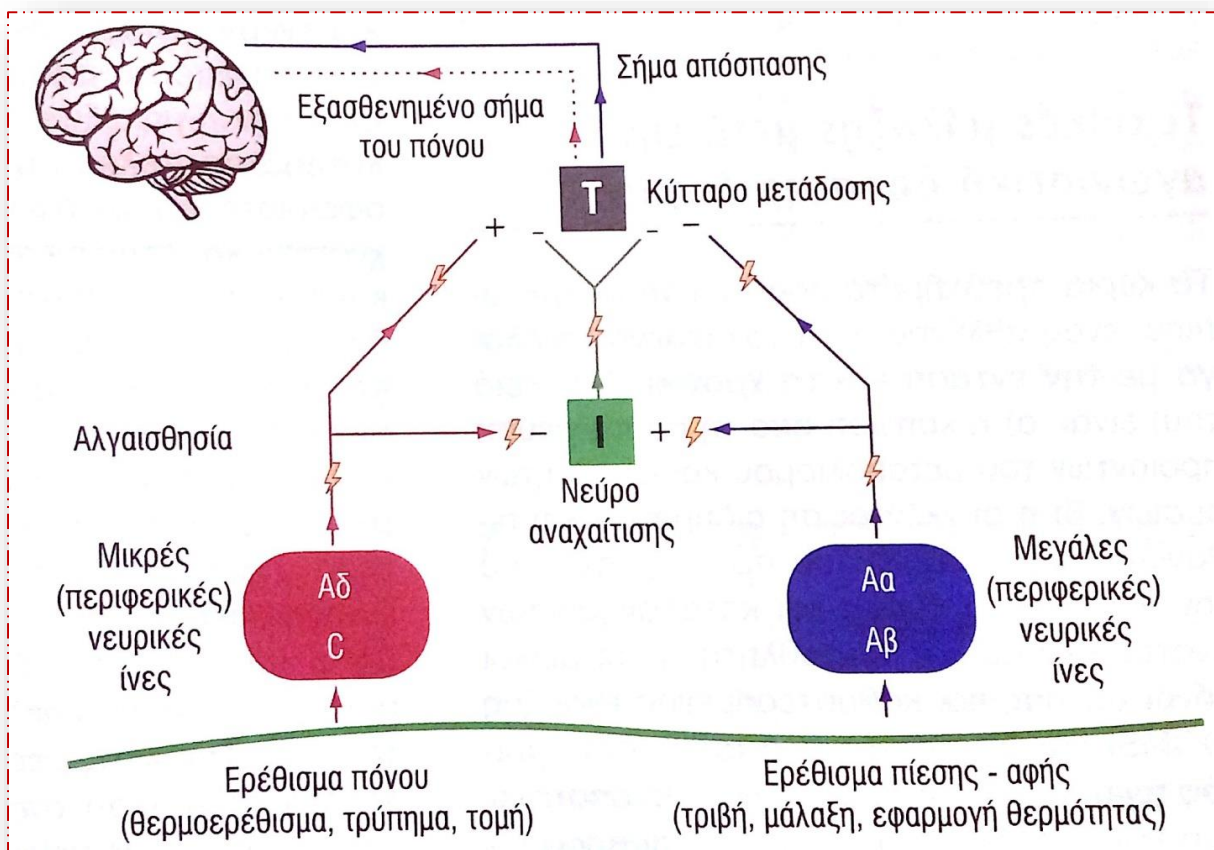
Η αθλητική μάλαξη στοχεύει στην αποκατάσταση των αθλητικών κακώσεων και εφαρμόζεται κατά κύριο λόγο στο εργαστήριο φυσικοθεραπείας κατά την αποκατάσταση. Οι τεχνικές πίεσης και κινητοποίησης των ανατομικών δομών του αθλητή εφαρμόζονται είτε με τα χέρια του φυσικοθεραπευτή είτε με χρήση ειδικού εξοπλισμού μάλαξης.

Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται στην αθλητική μάλαξη για την πελματιαία απονευρωσίτιδα είναι κυρίως χειρισμοί (μάλαξη ειδικής εγκάρσιας τριβής) και μάλαξη ειδικού εξοπλισμού (Φουσέκης 2015, σελ.272, 291-293).

### 5.2.4.1 Μηχανισμός δράσης Μάλαξης

Η μάλαξη είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική στη μείωση του πόνου μέσω δύο κύριων μηχανισμών. Ο πρώτος μηχανισμός σχετίζεται με τον ερεθισμό των νευρικών απολήξεων του δέρματος (πύλη του πόνου), και ο δεύτερος με τη διέγερση παραγωγής ενδοφρινών και την αναστολή έκκρισης ουσιών προαγωγών πόνου (Chunco 2011).

Σύμφωνα με την **θεωρία της πύλης του πόνου**, η μάλαξη ερεθίζει νευρικές ίνες που είναι υπεύθυνες μεταβίβασης των ερεθισμάτων της πίεσης και αφής (Αβ και Αγ), οι οποίες, μεταφέροντας τα ερεθίσματα ταχύτερα από τις ίνες που είναι υπεύθυνες για τη μεταφορά του πόνου (Αδ-οξύ και εντοπισμένου πόνου, C- αμβλύ και διάχυτου πόνου), μπλοκάρουν τη σύναψη και διακόπτουν τη μεταβίβαση του ερεθίσματος του πόνου στο ΚΝΣ. Από την άλλη πλευρά, θεωρείται ότι η μάλαξη οδηγεί στην απελευθέρωση ενδογενών αναλγητικών ουσιών, όπως οι ενδοφρίνες α-β-γ, και οι εγκεφαλίνες (μεθειονίνη- λευκεγκεφαλίνη- ντυνομορφίνες) (Day et al. 1987; Tsao et al. 2008).



Εικόνα 5.10: Μηχανισμός δράσης αθλητικής μάλαξης τροποποιημένο κατά Φουσεκή 2015

#### **5.2.4.2 Μάλαξη Ειδικής Εγκάρσιας Τριβής**

Η μάλαξη εγκάρσιας τριβής χρησιμοποιείται για τη λύση των συμφύσεων, κυρίως σε τένοντες που έχουν τραυματιστεί από επιμήκεις φορτίσεις και έχουν δημιουργήσει αντίστοιχης κατεύθυνσης συμφύσεις (Stasinopoulos and Johnson 2004; Brosseau et al. 2002).

Είναι ένας συγκεκριμένος τύπος μάλαξης που αναπτύχθηκε από τον Cyriax. Κύριος στόχος είναι η αποτροπή του σχηματισμού συμφύσεων στα αρχικά στάδια της αποκατάστασης ή τραυματισμών υπέρχρησης (Stasinopoulos and Johnson 2004). Η βασική διαφοροποίηση της σε σχέση με τους χειρισμούς κλασικής μάλαξης έγκειται στο γεγονός ότι εφαρμόζεται απευθείας πάνω στο σημείο μέγιστης ευαισθησίας της πάσχουσας δομής και εγκάρσια στην κατεύθυνση των ινών της.

Η αρχική φάση των κακώσεων, κυρίως μετά την έναρξη της επούλωσης (φάση αναδιαμόρφωσης) είναι ιδιαίτερα κρίσιμη καθώς σε αυτήν αρχίζουν να σχηματίζονται ανώριμες διασταυρώσεις μεταξύ των ινών (αρχικό στάδιο συμφύσεων). Σε αυτό το στάδιο η μάλαξη εγκάρσιας τριβής μπορεί να εφαρμοστεί χωρίς ιδιαίτερη πίεση και για μικρό χρονικό διάστημα (1 λεπτό περίπου) καθώς μπορεί να προκαλέσει μια εναλλασσόμενη ρυθμική φόρτιση στις αναδιαμορφούμενες ίνες κολλαγόνου και να τις επαναπροσανατολίσει κατά τον επιμήκη άξονα. Αντίθετα, στο χρόνιο στάδιο των κακώσεων, και ιδιαίτερα στην περίπτωση δημιουργίας συμφύσεων, η MET εφαρμόζεται με μεγαλύτερη ένταση. Σε μια τέτοια περίπτωση, στόχος της τεχνικής είναι η χαλάρωση του ουλώδους ιστού και η κινητοποίηση των διασταυρούμενων συνδέσεων μεταξύ των κολλαγόνων ινών και των συμφύσεων που έχουν δημιουργηθεί ανάμεσα στο συνδετικό ιστό και στους περιβάλλοντες ιστούς (Φουσέκης 2015, σελ.272-287).

Η εφαρμογή της μάλαξης εγκάρσιας τριβής οδηγεί σε άμεση ανακούφιση από τον πόνο καθώς παρατηρείται αιμωδία της μαλασσόμενης περιοχής, παρόλο που οι μηχανισμοί δράσης της δεν έχουν πλήρως αποσαφηνιστεί (Stasinopoulos and Johnson 2004). Η αναλγητική δράση της MET έχει αποδοθεί στη φραγή μεταβίβασης των ερεθισμάτων του πόνου στην αποδόμηση των μεταβολιτών του πόνου, στον περιφερικό αποσυντονισμό του νευρικού ιστού.

##### **5.2.4.2.1 Εφαρμογή**

Εφαρμόζεται με μία μικρού μεγέθους κίνηση σε κατεύθυνση κάθετη προς το φυσιολογικό προσανατολισμό των ινών του προσβεβλημένου ιστού. Όσο μεγαλύτερη η εφαρμοσμένη πίεση, τόσο βαθύτερο το επίπεδο που επιδρά ο χειρισμός. Απαιτείται πολύ καλή γνώση ανατομίας για να εφαρμοστεί η εγκάρσια μάλαξη, γιατί έχει τοπική επίδραση και βοηθά μόνο όταν εντοπίζεται η ακριβής περιοχή του τραύματος (Σακελλάρη & Γώγου 2004, σελ.112).

Κυρίαρχο στοιχείο είναι η τριβή και όχι η πίεση. Για να είναι αποτελεσματική η εγκάρσια μάλαξη καμία κίνηση δεν πρέπει να εμφανιστεί μεταξύ των δακτύλων του θεραπευτή και του δέρματος του ασθενή αλλά, η κίνηση πρέπει να πραγματοποιείται βαθύτερα στους ιστούς, με το δάκτυλο του θεραπευτή και το δέρμα του ασθενή να κινούνται σαν ένα.

Η θέση του ασθενή πρέπει να είναι αναπαυτική ώστε η περιοχή που θα δεχθεί τον χειρισμό να βρίσκεται σε ελάχιστη δυνατή τάση. Αν ο χειρισμός γίνει σε θύλακα ή τένοντα τότε τοποθετείται η περιοχή σε θέση διάτασης για να διευκολυνθεί η κίνηση τους. Αν εφαρμοστεί σε μυϊκές ίνες τότε η περιοχή τοποθετείται σε θέση βράχυνσης για να διευκολυνθεί η πλάτυνση του (Σακελλάρη & Γώγου 2004, σελ.116).

Η δύναμη με την οποία εφαρμόζεται η μάλαξη εξαρτάται από το στάδιο του τραυματισμού. Σε οξείες περιπτώσεις ήπια και σε χρόνιες με την κατάλληλη πίεση και με αρκετό βάθος (Σακελλάρη & Γώγου 2004, σελ.117). Η εν τω βάθει εγκάρσια μάλαξη δεν βασίζεται στην πρόκληση πόνου κατά την εφαρμογή της αλλά στην εφαρμογή της κατάλληλης πίεσης (Stasinopoulos & Johnson 2004).

Η μάλαξη μπορεί να εφαρμόζεται μέρα παρά μέρα, στα αρχικά στάδια ενός τραυματισμού με ελαφριά ένταση για 1-2 λεπτά και στην συνέχεια μέχρι και 10-15 λεπτά. Εφαρμόζεται 3 φορές την εβδομάδα για 4 εβδομάδες (Stasinopoulos & Johnson 2004).

#### **5.2.4.3 Τεχνικές μαλακών μορίων με χρήση ειδικού εξοπλισμού-εργαλείων**

Οι συμφύσεις που δημιουργούνται, είτε ως προϊόν κακής αποκατάστασης είτε ως αποτέλεσμα υπέρχρησης κάποιων ιστών, εμποδίζουν τη διαδικασία επούλωσης, μειώνουν τη λειτουργική ικανότητα της περιοχής και αποτελούν αιτιολογικό παράγοντα μυοσκελετικού πόνου ( Lewit and Olsanska 2004).

Για τη λύση αυτών των συμφύσεων και την επαναφορά της ελαστικότητας στην περιοχή του πέλματος, εκτός από την εγκάρσια μάλαξη που εκτελείται από τα χέρια του φυσικοθεραπευτή εφαρμόζονται και τεχνικές μυοπεριτονιακής μάλαξης με χρήση ειδικού εξοπλισμού (instrument assisted soft-tissue mobilization IASTM-cupping therapy) που εκτελούνται είτε από το θεραπευτή είτε και από τον ίδιο τον αθλητή στην περίπτωση της αυτομάλαξης (Foam roller-stick). Έχει προταθεί βάσει πρόσφατων ερευνών ότι αυτομάλαξη- κινητοποίηση με χρήση εργαλείων το πρωί πριν σηκωθεί ο ασθενής από το κρεβάτι έχει θετικά αποτελέσματα στην μείωση του πόνου και στον συνολικό χρόνο αποκατάστασης.

Οι τεχνικές μαλακών μορίων με τη χρήση ειδικού εξοπλισμού περιλαμβάνουν τη χρήση εργαλείων που είναι σχεδιασμένα κατά τέτοιο τρόπο ώστε να προσαρμόζονται στους διάφορους ιστούς, στα σχήματα και στις καμπύλες του σώματος. Τα συγκεκριμένα εργαλεία χρησιμοποιούνται: α) για να ανιχνεύσουν και να απελευθερώσουν- χαλαρώσουν ουλώδεις ιστούς, συμφύσεις και περιτονιακές σκληρύνσεις, β) για να αυξήσουν την αιμάτωση, αλλά και γ) για να μειώσουν τον μυϊκό τόνο και τον πόνο (Howitt et al. 2006).

Έχουν αναφερθεί σημαντικά πλεονεκτήματα από τη χρήση τέτοιων εργαλείων σε σχέση με τη χρήση των χεριών όσον αφορά στην αξιολόγηση των παθολογικών ιστών, παρά το γεγονός ότι ένα εργαλείο δεν μπορεί να συγκριθεί με το ανθρώπινο χέρι σε βασικά θέματα αξιολόγησης όπως

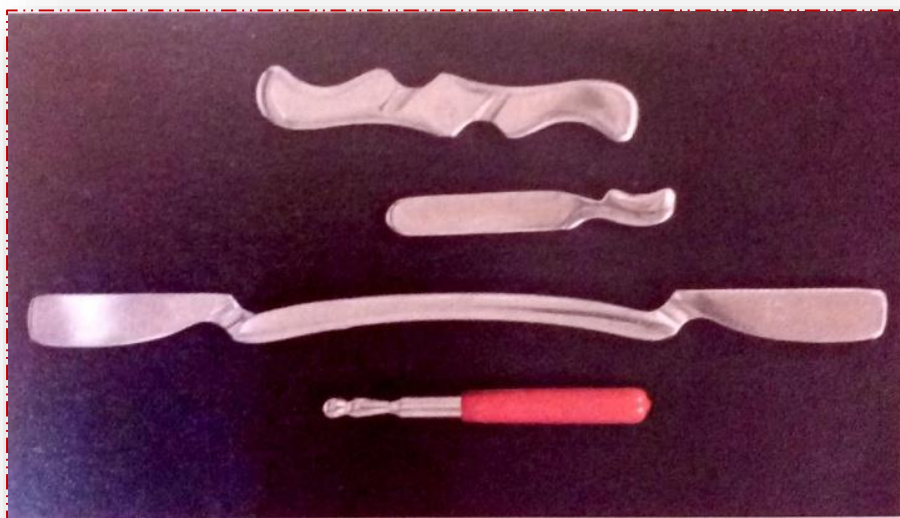
η ψηλάφηση των ιστών, η αξιολόγηση της θερμοκρασίας, υγρασίας, των συσσωρεύσεων οιδημάτων.

Η συγκεκριμένη τεχνική (Graston) βασίζεται κυρίως πάνω στο θεωρητικό υπόβαθρο της εγκάρσιας μάλαξης, όπως περιγράφηκε από τον Cyriax. Όπως και οι άλλες τεχνικές κινητοποίησης των ιστών, έχει ως βασικούς στόχους τη λύση των συμφύσεων και τη χαλάρωση του ουλώδους ιστού, που είναι αποτέλεσμα τραύματος, και την ανάκτηση της ελαστικότητας του συνδετικού ιστού μέσω επανατραυματισμού και της ανακατασκευής του.

Συγκεκριμένα τα θετικά αποτελέσματα της τεχνικής είναι (Melham et al. 1998; Brosseau et al. 2002; Loghmani and Warden 2013):

1. Μείωση εναπόθεσης ουλώδους ιστού μετά από μία κάκωση
2. Μείωση σκληρότητας των ήδη διαμορφωμένων εναποθέσεων συνδετικού ιστού
3. Διευκολύνει την επούλωση των χρόνιων κακώσεων υπέρχρησης με την πρόκληση ελεγχόμενου μικροτραυματισμού και ευθύγραμμης επανασυγκόλλησης των ιστών

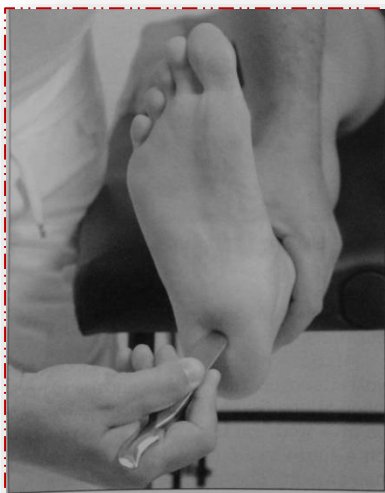
Επίσης φαίνεται ότι οδηγεί σε μεταβολή της μικροαγγειακής μορφολογίας και υπεραιμίας, (Loghmani and Warden 2013) σε αυξημένη επιστράτευση και ενεργοποίηση των ινοβλαστών, καθώς και σε αναγέννηση και αποκατάσταση του τραυματισμένου κολλαγόνου.



**Εικόνα 5.11:** Εργαλεία αθλητικής μάλαξης τροποποιημένο κατά Φουσέκης 2015

Σύμφωνα με τη θεωρία που αναπτύχθηκε από την Ida Rolf και ενισχύθηκε από τον Myers, η πάχυνση των περιτονιών που καλύπτει το πέλμα, εξαιτίας της δυναμικής νευρομυϊκής ανισορροπίας, οδηγεί σε παθολογίες που ελκύουν σημαντική ευαισθησία όπως στο σύνδρομο της πελματιαίας απονευρωσίτιδας. Για τους λόγους αυτούς η ανάκτηση της ελαστικότητας της

περιτονίας είναι ένας από τους βασικούς στόχους της μυοπεριτονιακής θεραπείας (Φουσέκης 2015, σελ. 291-294).



A



B

**Εικόνα 5.12:** A και B. Εφαρμογή αθλητικής μάλαξης με εργαλεία τροποποιημένο κατά Φουσέκη 2015

#### 5.2.4.4 Εφαρμογή μυοπεριτονιακής μάλαξης ή αυτομάλαξης

Η μυοπεριτονιακή αυτομάλαξη είναι μία τεχνική κινητοποίηση των μαλακών μορίων που βασίζεται στις ίδιες αρχές με τις τεχνικές μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης και χαλάρωσης που περιγράφηκαν πιο πάνω. Για τη θεραπεία του πέλματος χρησιμοποιούνται μπαλάκια του τένις ή και του lacrosse, καθώς και ειδικά ραβδιά από σκληρό ή μαλακό υλικό.

Όπως αναφέρθηκε αυτές οι φυσιολογικές ινώδεις διασταυρώσεις καθώς και οι αλλαγές στο ιξώδες της θεμέλειας ουσίας των τενόντων και της περιτονίας μεταβάλουν τη δομή τους από υδρόφιλη γέλη σε πιο στέρα μορφή. Η δομική αυτή αναπροσαρμογή, όπως είναι φυσικό, οδηγεί σε μικρότερη ελαστικότητα της περιτονίας, σε αλλαγή των εμβιομηχανικών προτύπων κίνησης και σε καταπόνηση άλλων αρθρώσεων. Τα θετικά αποτελέσματα της αυτομάλαξης επιβεβαιώθηκαν και ερευνητικά, αν και ελάχιστες μελέτες, εντούτοις υποστηρίζεται ότι η αυτομάλαξη ειδικότερα με foam rollers βελτιώνει την τοπική αιμάτωση, τη νευρομυϊκή αποδοτικότητα και το εύρος τροχιάς των αρθρώσεων, και μειώνει τη μυϊκή ευαισθησία και τον πόνο (Φουσέκης 2015, σελ. 300-302).

Παρά τα θετικά αποτελέσματα της τεχνικής αυτής ελάχιστες έρευνες έχουν γίνει που να τεκμηριώνουν αυτά τα αποτελέσματα. Μια πρόσφατη έρευνα των Ajimsha et al. 2013 εξέτασε τα θεραπευτικά αποτελέσματα της τεχνικής αυτής συγκρίνοντας την με τον υπέρηχο σε άτομα με πελματιαία απονευρωσίτιδα. Σύγκριναν συνολικά 66 ασθενείς όπου χωρίστηκαν τυχαία σε 2 ομάδες και έλαβαν 12 θεραπείες για 4 εβδομάδες. Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων τους (1,

4, 12 εβδομάδες) οι ερευνητές συμπέραναν ότι η μυοπεριτονιακή απελευθέρωση είναι σημαντικά πιο αποτελεσματική από ότι η εφαρμογή υπέρηχου στην περιοχή, για την μείωση του πόνου και την ανικανότητα της λειτουργικότητας. Τα θετικά αυτά αποτελέσματα τα απέδωσαν οι ερευνητές στο γεγονός ότι η πελματιαία απονευρωσίτιδα προκαλείται από μη φλεγμονώδεις εκφυλιστικές αλλαγές. Έτσι η ιστολογική αξιολόγηση των ασθενών αποδεικνύουν ότι τα ευρήματα συνάδουν περισσότερο με μια αποτυχημένη διαδικασία απόκρισης επούλωσης, χωρίς ιστοπαθολογικές ενδείξεις φλεγμονής.

Ο ιστός χαρακτηρίζεται με διήθηση με μακροφάγα, Lym-phocytes, και πλασματοκύτταρα, καταστροφή ιστού και περιλαμβάνεται από ανώριμα αγγείωση και ίνωση. Η κανονική περιτονία αντικαθιστάται από «angiofibroblastic» υπερπλασία του ιστού σε όλο τον περιβάλλοντα ιστό δημιουργώντας ένα φάφλο κύκλο εκφυλισμού. Οι ακριβείς μηχανισμοί για την αποτελεσματικότητα της μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης στη διαχείριση του πόνου της πελματιαίας απονευρωσίτιδας είναι ασαφής, αλλά μπορεί να σχετίζονται με μείωση της έντασης πάνω από την πελματιαία περιτονία ή μείωση των παραγόντων κινδύνου, όπως βράχυνση του γαστροκνημίου- υποκνημιδίου και περιορισμός της ραχιαίας κάμψης του αστραγάλου.

Μία μελέτη από τους Meltzer et al. (2010) έδειξε ότι η θεραπεία με την συγκεκριμένη τεχνική μετά από επαναλαμβανόμενους τραυματισμούς της περιοχής οδήγησε σε ομαλοποίηση του αποπτωτικού ρυθμού, αλλαγές της μορφολογία των κυττάρων και τον αναπροσανατολισμό των ινοβλαστών. Είναι δυνατόν ότι μέσω της τεχνικής αυτής μπορεί να οδηγήσει σε διακοπή αυτής της εκφυλιστικής διαδικασίας της πελματιαίας περιτονίας με τη διευκόλυνση της επούλωσης της αρχιτεκτονικής της περιτονίας και την επιστροφή της στην ομαλότητα.



A



B

**Εικόνα 5.13:** Α. Μυοπεριτονιακή Απελευθέρωση του γαστροκνήμιου χρησιμοποιώντας τον αγκώνα. Β. Τοποθετήσεις δακτύλων για απελευθέρωση των τενόντων γαστροκνημίου στην οπίσθια πλευρά του γόνατος τροποποιημένο κατά Meltzer et al. 2010.





Γ



Δ

**Εικόνα 5.14:** (συνέχεια) Γ. Αρχικές τοποθετήσεις των δαχτύλων για την απελευθέρωση της περιτονιας στην πτέρνα. Δ. Απελευθέρωση υποκνημιδίου με 10-15° κάμψης γόνατος τροποποιημένο κατά Meltzer et al. 2010.



Ε

**Εικόνα 5.15:** (συνέχεια) Απελευθέρωση της πελματιαίας περιτονίας χρησιμοποιώντας χειρισμό μαλακής γροθιάς τροποποιημένο κατά Meltzer et al. 2010

### **5.2.5 Διατάσεις**

Οι διατάσεις διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη θεραπεία της πελματιαίας απονευρωσίτιδας και μπορεί να διορθώσουν τους λειτουργικούς παράγοντες κινδύνου όπως η βράχυνση του γαστροκνημίου και την αδυναμία των ενδογενών μυών του ποδιού. Αυξάνοντας την ευελιξία του γαστροκνημίου έχει ιδιαίτερη σημασία τόσο στην σωστή επανατοποθέτηση του ποδιού όσο και στην σωστή κατανομή των φορτίων. Οι τεχνικές διάτασεις περιλαμβάνουν τη χρήση σκαλιών, τοιχώματος και κράσπεδο. Άλλες αποτελεσματικές τεχνικές περιλαμβάνουν τη χρήση ενός ξύλου και τις δυναμικές τεχνικές διάτασεις, όπου συνδυάζονται κίνηση και διάτασης και έκκεντρη συστολή και διάταση. Επίσης χρησιμοποιούνται οι αυτοδιατάσεις τόσο το πρωί όσο και το βράδυ (Φουσέκης 2015, σελ 186).

#### **5.2.5.1 Ανταπόκριση των μαλακών ιστών του πέλματος**

Η εφαρμογή των διατάσεων έχει πολλαπλές επιδράσεις τόσο στο εύρος κίνησης και στην ευκαμψία όσο και στην απόδοση των αθλητών.

Κατά τη διαδικασία της διάτασης των μαλακών ιστών του πέλματος η ταχύτητα, η ένταση και η διάρκεια της διάτασης, όπως επίσης και η θερμοκρασία των υπό διάταση ιστών, μπορούν να επηρεάσουν την αντίδραση των ιστών αυτών. Την επιμήκυνση των μαλακών ιστών μπορεί να επηρεάσουν τόσο τα μηχανικά χαρακτηριστικά των συσταλών και μη συσταλών ιστών, όσο και οι νευροφυσιολογικές ιδιότητες των συσταλών δομών. Γενικότερα όταν ένας μαλακός ιστός διατείνεται συμβαίνουν είτε ελαστικές είτε πλαστικές αλλαγές σε αυτόν.

#### **5.2.5.2 Είδη και τεχνικές διάτασης**

##### **Παθητική- Στατική διάταση**

Παθητική ονομάζεται η διάταση η οποία πραγματοποιείται χωρίς την ενεργητική συμμετοχή του διατεινόμενου ή/και χωρίς τη σύσπαση των μυών που θα διαταθούν. Η επιμήκυνση του ιστού πραγματοποιείται από μια εξωτερική δύναμη, η οποία μπορεί να προέρχεται είτε από κάποιο άλλο τμήμα του σώματος του ασθενή (αυτοδιάταση) είτε από το φυσικοθεραπευτή, είτε τέλος από κάποιο μηχάνημα. Η παθητική διάταση χρησιμοποιείται για τη διάταση τόσο των συσταλών (γαστροκνήμιος, υποκνημίδιος και καμπήρας μεγάλου δακτύλου) όσο και των μη συσταλών μαλακών ιστών (πελματιαία περιτονία). Η παθητική διάταση γίνεται πέρα από τα όρια της παθητικής κίνησης, και έτσι διαχωρίζεται από αυτήν. Ο ιστός επιμηκύνεται μέχρι το ανώτερο όριο επιμήκυνσης του και παραμένει εκεί. Η διάταση εφαρμόζεται μέχρι το σημείο της ελαφράς ενόχλησης χωρίς όμως πόνο. Η ταχύτητα της διάτασης θα πρέπει να είναι αργή με κατεύθυνση αντίθετη από την ενεργεια των μυών ή προς την κατεύθυνση του περιορισμού της κίνησης. Ο χρόνος διάτασης βάση πρόσφατων μελετών έχει καθιερωθεί σε 15-60 δευτερόλεπτα.

παρατεταμένης διάτασης με 4-6 επαναλήψεις ανά συνεδρία για να κερδίσουμε τις όποιες προσαρμογές στους ιστούς. Οι αυτοδιάτασεις εντάσσονται στις παθητικές διατάσεις, οι οποίες όμως χρησιμοποιούν ως εξωτερική δύναμη το βάρος του σώματος ή τη μυϊκή ενέργεια του ασκούμενου (Φουσέκης 2015 σελ. 196-202).

Η διάταση της πελματιαίας περιτονίας και του Αχίλλειου τένοντα θεωρείται ότι είναι από τις κύριες διατάσεις στη διαχείριση της πελματιαίας απονευρωσίτιδας (Stuber et al. 2006). Οι ακριβείς μηχανισμοί της αποτελεσματικότητας της διάτασης στη διαχείριση του πόνου του πέλματος είναι ασαφής, αλλά μπορεί να σχετίζονται με μείωση της τάσης της πελματιαίας περιτονίας και μείωση των παραγόντων κινδύνου, όπως βράχυνση του γαστροκνήμιου μυός και υποκνημίδιου και της περιορισμένης ραχιαίας κάμψης του αστραγάλου (Romulo et al. 2009). Επίσης έχει προταθεί στην ίδια έρευνα ότι τα επώδυνα σημεία (TRP) που παρουσιάζονται τόσο στον γαστροκνήμιο-υποκνημίδιο όσο και στην πελματιαία περιτονία είναι πιθανή πηγή του πόνου και απαιτείται κλινική παρέμβαση, όπως συνδυασμός ειδικών τεχνικών κινητοποίησης- χειρισμός σε συνδυασμό με διατάσεις και αυτοδιάτασεις από τους ασθενείς. Έχει προταθεί ότι η συμπίεση των σαρκομερίων τοπικά με άμεση πίεση σε συνδυασμό με ενεργή συστολή ή διάταση του μυοπεριτονία μπορεί να εξισώσει το μήκος των σαρκομερίων και κατά συνέπεια την μείωση του πόνου (Romulo et al. 2009). Άλλοι πρότειναν ότι η ανακούφιση από τον πόνο των επώδυνων σημείων μέσω πίεσης μπορεί να προκύψει από αντιδραστική υπεραϊμία εντός του επώδυνου σημείου ή ενός νωτιαίου αντανακλαστικού μηχανισμού που προκαλείται από την απελευθέρωση της μυϊκής τάσης. Η εν λόγω ερευνητές στηρίζουν θετικότερα αποτελέσματα αυτού του συνδυασμού τόσο στην μείωση του πόνου όσο και της αύξησης της λειτουργικότητας των ασθενών- και αθλητών. Επίσης βρήκαν βελτίωση στη γενική υγεία των ασθενών και τον συναισθηματικό- ψυχολογικό τομέα.

Ο στόχος της διάτασης είναι κυρίως η μείωση της φόρτισης της πελματιαίας περιτονίας είτε από την ίδια την περιτονία λόγω βράχυνσης ή από την βραχυσμένη περιτονία του αχίλλειου τένοντα στην κατάφυση της πτέρνας (Pfeffer et al. 1999).

Οι DiGiovanni et al. (2003) σύγκριναν ένα πρόγραμμα διατάσεων της πελματιαίας περιτονίας μαζί με τρεις εβδομάδες παπούτσια με μαλακή σόλα και εκπαιδευτικά βίντεο για οκτώ εβδομάδες. Οι συγγραφείς βρήκαν ότι οι διατάσεις πελματιαίας περιτονίας έχει θετικότερα αποτελέσματα από τις διατάσεις του Αχίλλειου τένοντα. Ωστόσο, η μελέτη αυτή δεν είχε μακροπρόθεσμη παρακολούθηση και σχεδόν 20% των ασθενών εγκατέλειψαν την έρευνα.

Οι Porter et al. (2002) πραγματοποίησαν μια μελέτη όπου σύγκριναν ασθενείς με βραχυσμένο αχίλλειο τένοντα εφαρμόζοντας διαλείπουσες διατάσεις και παρατεταμένες διατάσεις και αξιολόγησαν την ραχιαία κάμψη, την μείωση του πόνου και τη λειτουργία για περίοδο τεσσάρων μηνών. Αυτή η καλά σχεδιασμένη τυχαιοποιημένη μελέτη χώρισε τους ασθενείς σε τρεις ομάδες, στην Α ομάδα εφάρμοσαν διαλείπουσες διατάσεις του Αχίλλειου τένοντα, στην Β ομάδα εφάρμοσαν παρατεταμένη διάταση και μία Γ ομάδα, ασυμπτωματική ομάδα. Τα αποτελέσματα ήταν ότι δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ της Α και Β ομάδες στο εύρος.

Ωστόσο και στις δύο ομάδες βελτιώθηκε ο πόνος και η λειτουργικότητα και το εύρος της ραχιαίας κάμψης προσέγγισε τα ασυμπτωματικά άτομα. Οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το κρίσιμο στοιχείο ήταν ότι οι ασθενείς έκαναν κάποιες διατάσεις κάθε μέρα, και ότι ο τύπος της διάτασης δεν ήταν σημαντική. Αυτή η μελέτη δεν περιλάμβανε μακροπρόθεσμη παρακολούθηση και πάλι είχε υψηλό ποσοστό εγκατάληψης από τους ασθενείς σε ποσοστό 29,8%.

Όπως αναφέρθηκε, η μελέτη από τους Pfeffer et al. (1999) σύγκρινε δύο ομάδες όπου στην μία εφάρμοζε και τις δύο διατάσεις του αχίλλειου τένοντα και της πελματιαίας περιτονίας και στην άλλη ομάδα καμία διάταση. Οι συγγραφείς αποφάνθηκαν ότι οι διατάσεις στο πρόγραμμα αποκατάστασης της πελματιαίας απονευρωσίτιδας θα πρέπει να είναι μία θεμελιώδη συνιστώσα και κεντρικό σημείο στο πρόγραμμα θεραπείας.





Πολλές άλλες μελέτες όπως των Batt et al. (1996), Turlik et al. (1999), Probe et al. (1999) και Dimou et al. (2004), εφάρμοσαν διατάσεις με άλλες παρεμβάσεις, μεταξύ των οποίων είναι: οι ειδικές τεχνικές κινητοποίησης, piroxicam, ibuprofen, νυχτερινοί νάρθηκες, εκπαίδευση των ασθενών, και ορθοπαιδικούς πάτους ή τακούνια. Στην μελέτη των Turlik et al. (1999) οι ασθενείς είχαν επίσης την επιλογή στεροειδούς ένεσης, αντιφλεγμονώδη, θεραπευτικό υπέρηχο ή κανένα από τα πιο πάνω. Η χρήση αυτών των διάφορων παρεμβάσεων μαζί με τις διατάσεις καθιστά αδύνατο τον προσδιορισμό της επίδρασης της ίδιας της διάτασης (Stuber et al. 2006).

Η έρευνα από τους Rachel et al. (2003) ανέφεραν ότι αν και η δύναμη και η αντοχή των καμπτήρων των δακτύλων του ποδιού ήταν μειωμένη στα άτομα με πελματιαία απονευρωσίτιδα, η παθητική έκταση της πρώτης μεταταρσοφαλαγγικής άρθρωσης δεν ήταν διαφορετική μεταξύ των υγείων και των ατόμων με πελματιαία απονευρωσίτιδα. Έτσι δεν μπορεί να δικαιολογηθεί η εφαρμογή διατάσεων στους εν λόγω μύες. Ωστόσο απαιτούνται μελλοντικές μελέτες για τη δημιουργία αιτιώδης σχέσης μεταξύ της αδυναμίας των καμπτήρων και της πελματιαίας απονευρωσίτιδας, καθώς και να καθοριστεί εάν οι εν λόγω μύες χρειάζονται ενδυνάμωση ή διάταση.

Ο ρόλος των αυτοδιατάσεων σύμφωνα και με την έρευνα των Radford et al. είναι ότι παρέχουν σημαντικά βραχυπρόθεσμα οφέλη στην μείωση του πόνου και της λειτουργίας των ασθενών με πελματιαίο πόνο και στην λύση των επώδυνων σημείων στην πελματιαία περιτονία.

Τέλος βάση την μελέτη-ανασκόπηση του Bartold et al. (2003) προτείνει ότι στατικές διατάσεις και αυτοδιατάσεις θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται καθόλη την διάρκεια του προγράμματος τόσο του γαστροκνήμιου-υποκνημίδιου όσο και των ισχιοκνημιαίων και της πελματιαίας περιτονίας. Επίσης προτείνει ότι η διάταση με κίνηση πάνω σε παγωμένο μπουκάλι έχει θετικά αποτελέσματα στην μείωση της τάσης της πελματιαίας περιτονίας και μπορεί να συμπεριληφθεί στην ποικιλία των αυτο-διατάσεων.

Πιο κάτω ακολουθεί ένα ενδεικτικό πρόγραμμα αυτό-διατάσεων βάση την έρευνα των Cleland et al. 2009.

Component	Procedure	Duration and Frequency	Illustration
Stretch 1	In standing, with your involved foot furthest away from the wall, lean forward, while keeping your heel on the floor and knee bent. Lean forward until you feel a stretch in the calf and/or Achilles region.	Perform this exercise at home 3 times daily for 2 repetitions holding each for 30 s.	
<b>Διάταση Υποκνημιδίου</b>			
Stretch 2	In standing, with your involved foot furthest away from the wall, lean forward while keeping your heel on the floor and the back knee straight. Lean forward until you feel a stretch in the calf and/or Achilles region.	Perform this exercise at home 3 times daily for 2 repetitions holding each for 30 s.	
<b>Διάταση Γαστροκνημίου</b>			
Ankle eversion self-mobilization	Stabilize your leg with your arm as shown. Your stabilizing hand should wrap around the very end of your leg, just above your ankle. Use your other hand to grasp the back part of your foot and push towards the floor.	Perform in an on-off fashion 30 times, repeat 3 times.	
<b>Διάταση Πελματιαίας Περιτονίας μέσω αυτό-κινητοποίησης του αστραγάλου με αναστροφή</b>			
Self-stretching and mobilization of plantar fascia and flexor hallucis longus	Cross the affected leg over the nonaffected leg. While placing your fingers over the base of your toes, pull the toes back towards your shin until a stretch is felt in your plantar fascia. With your other hand, mobilize the plantar fascia and flexor hallucis longus from your heel towards your toes. Start gently at first then work deeper as tolerated.	Perform for 3 to 5 min.	
<b>Διάταση και κινητοποίηση της Πελματιαίας Περιτονίας και του βραχύ καμπτήρα του μεγάλου δακτύλου του ποδιού</b>			

**Εικόνα 5.16:** Προτεινόμενες διατάξεις στην πελματιαία απονευρωσίτιδα τροποποιημένο κατά Cleland et al. 2009.

### **5.3 Υποξεία φάση (4<sup>η</sup> -12<sup>η</sup> εβδομάδα)**

#### **5.3.1 Ειδικές Τεχνικές Κινητοποίησης**

Οι ΕΤΚ των αρθρώσεων έχει αποδειχθεί ότι συμβάλουν στη βελτίωση της τροχιάς της κίνησης της άρθρωσης, της μυϊκής λειτουργικότητας και της γενικότερης λειτουργικότητας της περιοχής. Επίσης συμβάλλουν στην ιδιοδεκτικότητα και βελτιώνουν ή διατηρούν σε καλή κατάσταση την ποιότητα της άρθρωσης.

Οι μηχανισμοί που ευθύνονται για τα πιο πάνω είναι σύνθετοι και εδράζονται κυρίως σε μηχανικές και φυσιολογικές επιδράσεις σε επίπεδο τοπικό, νωτιαίου μυελού και ΚΝΣ, καθώς και ψυχολογικό.

##### **5.3.1.1 Ιστικές αλλαγές σε τοπικό και φυσιολογικό επίπεδο**

Οι αλλαγές αυτές φαίνεται να επιδρούν στη μηχανική συμπεριφορά της άρθρωσης και των περιαρθρικών στοιχείων, συμβάλλοντας στην επούλωση, στη βελτίωση της κινητικότητας της άρθρωσης και κατ' επέκταση, και στον πόνο του ασθενή (Schmid et al. 2008; Threlkeld 1992; Zusman 2010; Bialosky et al. 2009; Vicenzino et al. 2007; Zusman 1986). Αυτά οφείλονται κυρίως στην υπεραιμία που προκαλούν, την μείωση του ενδοαρθρικού οιδήματος και την διάταση των περιαρθρικών θυλακοσυνδεσμικών στοιχείων και μαλακών μορίων μέσω του φαινομένου ερπυσμού.

##### **5.3.1.2 Νευροφυσιολογικές αλλαγές σε τοπικούς ιστούς**

Η κατάλληλη δόση ανώδυνης κινητοποίησης πιθανότατα ενεργοποιεί νευροφυσιολογικές οδούς σε επίπεδο νωτιαίου μυελού και εγκεφάλου, με αποτέλεσμα την άμεση αναλγησία και, κατ' επέκταση, αποκατάσταση της κινητικότητας της συμπτωματικής άρθρωσης ή περιοχής (Zusman 2010; Wright 1995).

Ο μηχανισμός δράσης των ΕΤΚ αφορά την μείωση του πόνου σε επίπεδο νωτιαίου μυελού, αφού έχει βρεθεί ότι μέσω παθητική αρθρικής κινητοποίησης γίνεται διέγερση εμμύλων υποδοχέων (τύπου Αβ) προκαλώντας αναστολή της αίσθησης του πόνου. Ακόμη η διέγερση μηχανοϋποδοχέων Τύπου I και II του αρθρικού θύλακα επηρεάζει και πάλι την πύλη ελέγχου του πόνου (gait control therapy), καθώς και την νευρομυϊκή άτρακτο περιαρθρικών μυών (Zusman 1986).

Τέλος πρόσφατες ερευνητικές ενδείξεις δείχνουν ότι οι ΕΤΚ δημιουργούν άμεση αναστολή ή μείωση του πόνου σε συνδυασμό με μία σειρά αλλαγών που αφορούν το Συμπαθητικό Νευρικό Σύστημα (Wright 1995; Moulson and Watson 2006). Συγκεκριμένα μαζί με την άμεση μείωση του πόνου συμβαίνουν αλλαγές και στον καρδιακό παλμό, στην αρτηριακή πίεση, στο ρυθμό

αναπνοής και στην αγωγιμότητα του δέρματος. Αυτός ο συνδυασμός υπαλγησίας μη οπιοειδούς δράσης, μαζί με τις πιο πάνω εκδηλώσεις του ΣΚΣ και κινητικού συστήματος παραπέμπουν στην ύπαρξη ενός διαφορετικού ενδογενούς συστήματος αναστολής του πόνου.

### **5.3.1.3 Ενδείξεις και θεραπευτικές παράμετροι εφαρμογής πολύ γενικό να το φύγω**

**Αρχή:** Δεν μπορούμε να αποκαταστήσουμε πλήρως ένα μύ αν η άρθρωση δεν είναι ελεύθερη να κινηθεί και το αντίστροφο.

Η διαταραχή των μυϊκών θυλακοσυνδεσμικών στοιχείων δημιουργεί περιορισμό των επικουρικών κινήσεων έτσι η εφαρμογή των ETK θα πρέπει να γίνεται σε οποιοδήποτε σημείο της τροχιάς και προς οποιαδήποτε κατεύθυνση η κίνηση περιορίζεται. Υπάρχουν διάφορες θεωρίες και μεθόδους ETK όπως: Κινητοποίηση κατά «Maintland», κατά «Mulligan», κατά «Kaltenborn» και κατά «Cyriax».

Πέρα από τις διαφορές στον τρόπο εφαρμογής τους όλες ακολουθούν την ίδια λογική εφαρμογής, όπου λέει ότι σε μια υποκινητική άρθρωση οι ETK χρησιμοποιούνται εντός του εύρους κίνησης που εμφανίζεται η δυσκαμψία- περιορισμός για να επιτύχουμε κάποιο βαθμό παραμόρφωσης των μη συσταλτών στοιχείων (θύλακα, συνδέσμων). Αν η διάταση των ιστών γίνεται εντός του ελαστικού εύρους τότε έχουμε προσωρινές μεταβολές στην δομή των ιστών. Αν η διάταση γίνει εντός του πλαστικού εύρους τότε έχουμε μόνιμες δομικές μεταβολές.

### **5.3.1.4 Ειδικές Τεχνικές Κινητοποίησης στην Πελματιαία απονευρωσίτιδα**

Η μελέτη από τους Dimou et al. (2004) συνέκρινε δύο ομάδες όπου η πρώτη ομάδα δέχτηκε ETK σε συνδυασμό με διατάσεις και η δεύτερη ομάδα διατάσεις μόνο σε συνδυασμό με νάρθηκες και κατέληξαν ότι και οι δύο τεχνικές είχαν σημαντική βελτίωση σε όλες τις μετρήσιμες εκβάσεις (πόνος- λειτουργικότητα). Η μόνη σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων που ευνοούσε την ομάδα των ETK ήταν στην βαθμολογία πόνου κατά την ημέρα.

Μία πρόσφατη μελέτη από τους Celik et al. (2015), όπου οι ερευνητές χώρισαν 43 ασθενείς σε δύο ομάδες και σύκριναν τις ETK σε συνδυασμό με διατάσεις και θεραπεία με έγχυση στεροειδών. Αξιολογήθηκε ο πόνος και η λειτουργική ικανότητα των ασθενών και αναφέρουν ότι ενώ και στις δύο ομάδες ασθενών υπήρχε σημαντική βελτίωση σε όλες τις μετρήσεις (3-6-12 εβδομάδες και σε ένα χρόνο), η ομάδα όπου δέχθηκε ETK με διατάσεις διατήρησε τα θετικά αποτελέσματα και στην μέτρηση μετά από ένα χρόνο.

Τα θετικότερα αποτελέσματα των ETK στην μείωση του πόνου και στην αύξηση της λειτουργικότητας στο σύνδρομο της πελματιαίας απονευρωσίτιδας στηρίζουν βάση των αποτελεσμάτων των ερευνών τους και οι Young et al. (2001;2004) με μία σειρά ερευνών σε ασθενείς, αλλά και οι Cleland et al. (2009).

Ενδεικτικές ETK για την πελματιαία απονευρωσίτιδα βάση την μελέτη των Cleland et al. (2009):

## Περιοχή Άκρου πόδα



A



B



Γ

**Εικόνα 5.17:** Παρεμβάσεις Α. Κινητοποίηση και διάταση ιστών Πελματιαίας απονεύρωσης και κοινού καμπτήρα μεγάλου δακτύλου. Ένδειξη Περιορισμός, πάχυνσης ή εκφυλισμός μαλακών ιστών πέλματος. Β. Πλευρική κινητοποίηση ολίσθηση/αναστροφή «rearfoot». Ένδειξη Περιορισμός άρθρωσης αστραγάλου. Γ. Χειρισμός απόσπασης «rearfoot». Ένδειξη περιορισμός κίνησης άρθρωσης ποδοκνημικής τροποποιημένο κατά Cleland et al. 2009.





Δ



Ε

**Εικόνα 5.18:** (συνέχεια άκρος πόδας). Δ και Ε. Προσθιοπίσθια κινητοποίηση ΠΔΚ. Ένδειξη Περιορισμός ραχιαίας κάμψης ΠΔΚ τροποποιημένο κατά Cleland et al. 2009.



Στ



Ζ

**Εικόνα 5.19:** (συνέχεια) Στ. Άπω κινητοποίηση κνημοπεριοναίας (προσθιο-οπίσθια από περόνη προς κνήμη) Ένδειξη περιορισμός άρθρωσης κνημοπεριοναίας. Ζ. Χειρισμός «cuboid». Ένδειξη περιορισμός αρθρώσεων μεταταρσίων τροποποιημένο κατά Cleland et al. 2009.



Η



Θ

**Εικόνα 5.20:** (συνέχεια) Η. Κινητοποίηση μεταταρσίων. Ένδειξη περιορισμός αρθρώσεων μεταταρσίων. Θ. Διάταση οπίσθιου κνημιαίου. Ένδειξη περιορισμός, πάχυνση και εκφύλιση συγκροτήματος οπίσθιου κνημιαίου τροποποιημένο κατά Cleland et al. 2009.

### 5.3.2 Κρουστικός Υπέρηχος

Ο κρουστικός υπέρηχος εφαρμόζεται στη φυσικοθεραπεία τα τελευταία χρόνια για την αντιμετώπιση ορθοπαιδικών/μυοσκελετικών/αθλητικών παθήσεων/κακώσεων και ιδιαίτερα σε τενοντοπάθειες και στην πελματιαία απονευρωσίτιδα.

Ο ΚΥ είναι ένα ειδικό, μη γραμμικό κύμα πίεσης (ακουστικά κύματα) που χαρακτηρίζεται από μια μικρή αύξηση χρόνου με ολική διάρκεια 10 μs ( Van der Worp et al. 2013). Πολύ απλά, ο ΚΥ είναι μία ελεγχόμενη έκρηξη που παράγει ένα ηχητικό κύμα. Τα ακουστικά κύματα που παράγονται από τη γεννήτρια κρουστικών κυμάτων μεταφέρονται από το έμβολο του μηχανήματος στο σώμα και εξαπλώνονται στο σύνολο της επώδυνης περιοχής. Οι μηχανικές δονήσεις που προκαλούνται από τη γεννήτρια παράγουν κινητική ενέργεια, που μετατρέπεται σε ακουστική όταν το έμβολο προσκρούει σε ακίνητη επιφάνεια (σώμα), και η ενέργεια αυτή μεταφέρεται στον ιστό-στόχο (Rompe et al. 2007).

Σύμφωνα, με τα μέχρι τώρα δεδομένα, ο ΚΥ έχει τριπλό μηχανισμό δράσης, δηλαδή βοηθάει:

- α) στην επούλωση του ιστού
- β) στη μείωση του πόνου και
- γ) στην καταστροφή των ασβεστωμάτων

Όσον αφορά την επούλωση, τα κρουστικά κύματα δημιουργούν "ελεγχόμενα" μικροτραύματα και τραυματισμούς στη στοχευμένη περιοχή, με αποτέλεσμα την επαναγγείωση των ιστών και την επιτάχυνση της φυσικής διαδικασίας επούλωσης των μικροτραυματισμών. Ακόμη έχει δειχθεί ότι η θεραπεία με ΚΥ συμβάλλει στη σύνθεση του κολλαγόνου.

Όσο αφορά την αναλγησία κατά τη διάρκεια της θεραπείας, η χρήση τους μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του αριθμού των αισθητικών ινών της περιοχής εφαρμογής ενεργοποιώντας τον κατερχόμενο ανασταλτικό έλεγχο του πόνου και μειώνοντας το πεπτίδιο της καλσιτονίνης στους νωτιαίους γαγγλιακούς νευρώνες (Schmitz and DePace 2009).

Όσο αφορά τα ασβεστώματα ο ΚΥ τα καταστρέφει με τρόπο παρόμοιο που καταστρέφονται οι πέτρες στα νεφρά. Σε κάθε περίπτωση, όμως, για την επίτευξη των παραπάνω αποτελεσμάτων απαιτείται η κατάλληλη εφαρμογή με τις σωστές παραμέτρους (αριθμός παλμών, πυκνότητα ενέργειας, συχνότητα θεραπειών κ.λπ.).

Υπήρξε μία σειρά από μελέτες όπου διερεύνησαν τα αποτελέσματα του κρουστικού υπέρηχου στην πελματιαία απονευρωσίτιδα, αλλά τα αποτελέσματα είναι αντικρουόμενα (Ogden et al. 2002; Ogden et al. 2004; Kudo et al. 2005; Grecco et al. 2011; Lee et al. 2013). Αυτό μπορεί να είναι λόγω της ετερογένειας της παρέμβασης και των μετρήσεων έκβασης που χρησιμοποιήθηκαν. Ο καναδικός οργανισμός αξιολόγησης της τεχνολογίας της υγείας δεν συνιστά την χρήση του κρουστικού υπέρηχου στην πελματιαία απονευρωσίτιδα (Hossain and Makwana 2011). Στο Ηνωμένο βασίλειο, το εθνικό ινστιτούτο Υγείας και κλινικής πρόνοιας (NICE) συνιστά των κρουστικό υπέρηχο αλλά θα πρέπει να χρησιμοποιείται μέσα σε ένα πλαίσιο ελέγχου μετά από τεκμηριωμένη απόφαση του ασθενούς. Συμπερασματικά ο κρουστικός υπέρηχος δεν συνιστάται στην οξεία φάση της διαχείρισης του συνδρόμου, εντούτοις εγχειρίδια προτείνουν τον κρουστικό υπέρηχο όταν τα συμπτώματα διαρκούν περισσότερο από 6 μήνες, όπου τουλάχιστον τρεις διαφορετικοί τρόποι συντηρητικής θεραπείας έχουν ήδη δοκιμαστεί.

Μία πρόσφατη έρευνα από τους Lee et al. (2013), εξέτασαν τα αποτελέσματα του κρουστικού υπέρηχου σε 60 ασθενείς με πελματιαία απονευρωσίτιδα, χωρίζοντας τους σε δύο ομάδες. Την Α ομάδα χαμηλής έντασης κρουστικών κυμάτων και την ομάδα Β, μέτριας έντασης. Αξιολόγησαν την ένταση του πόνου, την λειτουργικότητα και το πάχος της πελματιαίας περιτονίας. Το συμπέρασμα τους ήταν ότι τα θετικά αποτελέσματα της εφαρμογής της θεραπείας του κρουστικού υπέρηχου οφείλονται σε μία δοσοεξαρτώμενη σχέση. Ως εκ τούτου, η δοσολογία των κυμάτων και οι χρόνοι συνεδρίασης είναι σημαντικοί παράγοντες στην θεραπεία με κρουστικό υπέρηχο και θα πρέπει να συνεκτιμώνται κατά την εφαρμογή της θεραπείας για τα βέλτιστα θεραπευτικά αποτελέσματα.



**Εικόνα 5.21:** Εφαρμογή Κρουστικού Υπέρηχου στην πελματιαία απονευρωσίτιδα τροποποίηση από ιστοσελίδα [www.uncommonshop.net](http://www.uncommonshop.net).

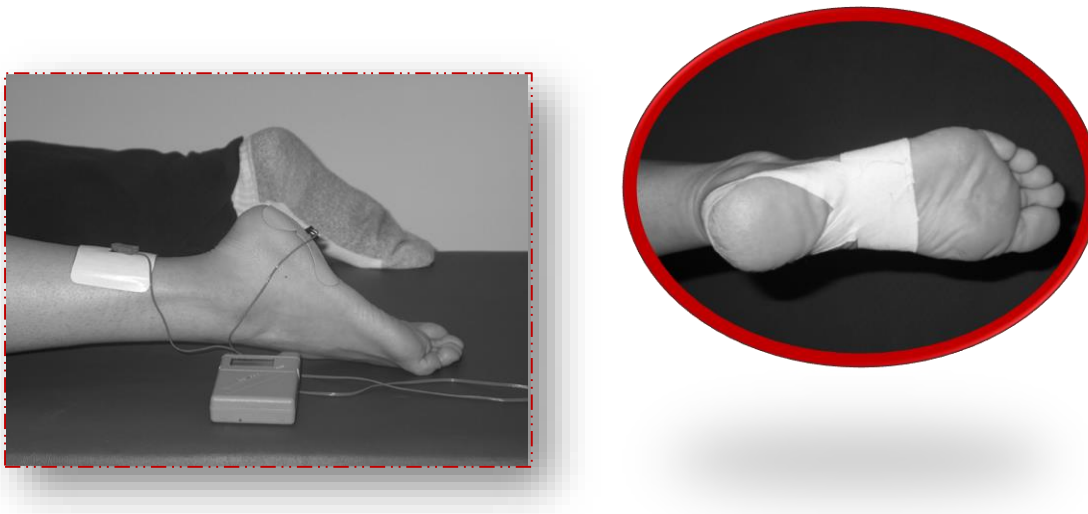
### 5.3.3 Ιοντοφόρηση

Η ιοντοφόρηση είναι η χρήση των ηλεκτρικών ερεθισμάτων από ένα χαμηλής τάσης γαλβανικό ρεύμα διέγερσης για την ένχυση τοπικά κορτικοστεροειδή σε δομές μαλακών ιστών (Young et al. 2001). Ο μηχανισμός δράσης εξηγείται με την διείσδυση του φαρμάκου μέσω της ιοντοφόρησης από τους πόρους ιδρώτα του δέρματος των οποίων η αντίσταση είναι μικρή και λόγω αγγειοδιαστολής που παράγεται από το ηλεκτρικό ρεύμα (Φουσέκης 2015, σελ. 562).

Μία μελέτη διαπίστωσε ότι η χρήση της ιοντοφόρησης οδήγησε σε σημαντική βελτίωση των ασθενών με πελματιαία απονευρωσίτιδα μετά από δύο εβδομάδες θεραπειών, αλλά στην διατήρηση αυτών των αποτελεσμάτων μακροπρόθεσμα σε έξι εβδομάδες. Τα σημαντικότερα μειονεκτήματα της ιοντοφόρησης είναι το κόστος και ο χρόνος. Επίσης για να είναι αποτελεσματική η μέθοδος πρέπει να χορηγείται από αθλητικό εκπαιδευτή ή φυσικοθεραπευτή (Gudeman et al. 1997).

Μία άλλη μελέτη από τους Osborne and Allison (2006) όπου εξέτασαν αν σε σύντομο χρονικό διάστημα, η ιοντοφόρηση οξικού οξέος και δεξαμεθαζόνης σε συνδυασμό με περιίδεση (LowDye taping) είναι αποτελεσματική θεραπευτική παρέμβαση στην αντιμετώπιση των συμπτωμάτων της πελματιαίας απονευρωσίτιδας. Η μελέτη περιλάμβανε 31 ασθενείς από τρεις κλινικές αθλητικής ιατρικής. Τα άτομα χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες όπου τα άτομα της πρώτης ομάδας έλαβαν έξι θεραπείες ιοντοφόρησης με οξικό οξύ στην θέση της μέγιστης ευαισθησίας κατά τη διάρκεια δύο εβδομάδων, με συνδυασμό περιίδεσης αυτής της περιόδου καθώς και οδηγίες για διατάσεις γαστροκνημίου/υποκνημίδιου. Η δεύτερη ομάδα ακολούθησε το ίδιο πρωτόκολλο αλλά με χορήγηση εικονικού φαρμάκου και η τρίτη ομάδα με χορήγηση δεξαμεθαζόνης. Τα αποτελέσματα ήταν ότι όλοι οι ασθενείς έδειξαν σημαντικές βελτιώσεις στον πρωινό πόνο, στον μέσο όρο πόνου και στην πρωινή δυσκαμψία. Ωστόσο υπήρχαν θετικότερα αποτελέσματα της πρώτης ομάδας με οξικό οξύ.

Παρόμοια αποτελέσματα στηρίζει και η έρευνα των Costa et al. (2007) σε μία περιπτώσιακή μελέτη όπου εφάρμοσαν ιοντοφόρηση οξικού οξέος σε συνδυασμό με διατάσεις και περιίδεση. Το μειονέκτημα και των δύο ερευνών είναι ότι δεν απομονώνουν την ιοντοφόρηση, αλλά γίνεται θεραπεία με συνδυασμό διατάσεων και περιίδεσης, έτσι δεν μπορούν να αποδοθούν ξεκάθαρα τα θετικά αποτελέσματα στην ιοντοφόρηση ως μέθοδος θεραπείας.



**Εικόνα 5.22:** Εφαρμογή ιοντοφόρησης σε συνδυασμός με περιίδεση από την έρευνα των Osborne and Allison (2006).

### 5.3.4 Αποκατάσταση Νευρομυϊκού ελέγχου και προοδευτικότητα αποκατάστασης

Όπως αναφέραμε αν και ανατομικά διαχωρισμένα το κινητικό σύστημα και αισθητηριακό σύστημα, εντούτοις λειτουργούν ως σύνολο, το αισθητικοκινητικό σύστημα. Όπου λειτουργεί σφαιρικά για την ρύθμιση της λειτουργίας ολόκληρου του σώματος. Οι αισθητηριακές πληροφορίες διασυνδέονται με την κινητική απόκριση μέσω του Κεντρικού και Περιφερικού νευρικού συστήματος. Η δυσλειτουργία σε κάποιο από τα πιο πάνω υποσυστήματα μπορεί να προκαλέσει μακροπρόθεσμες προσαρμογές και βλάβη σε 1 ή περισσότερα στοιχεία οποιουδήποτε υποσυστήματος (Δυπροσαρμογή). Ειδικότερα στο πέλμα όπου τραυματισμός αρθρικός ή μυϊκός οδηγεί σε μια σειρά γεγονότων, με αποτέλεσμα την πρόκληση κινητικής δυσλειτουργία με ελλείμματα νευρομυϊκού ελέγχου.

Αυτό οφείλεται στις διαφοροποιημένες κεντρομόλες ώσεις που οδηγούν σε αναχαίτιση των κινητικών νευρώνων στο επίπεδο του νωτιαίου μυελού, είτε άμεσα με τη διαφοροποιημένη έκκληση των νωτιαίων αντανακλαστικών, είτε έμμεσα με τη διαφοροποιημένη ενεργοποίηση των μυϊκών ομάδων μετά από επεξεργασία της κινητικής απάντησης από τα ανώτερα κέντρα του ΚΝΣ.

Η διαδικασία μάθησης και επανεκπαίδευσης του νευρομυϊκού ελέγχου μπορεί να συμβάλλει στην επίτευξη νευροπλαστικών αλλαγών στο ΚΝΣ (Debarnot et al. 2014). Τα τελευταία χρόνια υπάρχουν μελέτες που έχουν αποδείξει ότι προγράμματα αποκατάστασης που βασίζονται σε διαδικασίες και παραμέτρους κινητικής μάθησης μπορεί να έχουν καλύτερα αποτελέσματα λειτουργικότητας σε σχέση με προγράμματα αποκατάστασης που περιλαμβάνουν μόνο ασκήσεις (Schmidt and Weisberg 2009; Φουσέκης 2015, σελ.315-351).

#### **5.3.4.1 Εξειδικευμένες ασκήσεις προγράμματος νευρομυϊκού ελέγχου σε αθλητές**

Υπάρχει ερευνητική απόδειξη ότι ένα προοδευτικό πρόγραμμα ασκήσεων νευρομυϊκού ελέγχου μπορεί να επιφέρει καλύτερη λειτουργικότητα του τραυματισμένου μέλους (Hughes and Rochester 2008), αλλά και πρόληψη των τραυματισμών και των συνδρόμων υπέρχρησης σε αθλητές. Οι εξειδικευμένες ασκήσεις που πρέπει να ενταχθούν σε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης του νευρομυϊκού ελέγχου είναι:

- 1. Ασκήσεις ιδιοδεκτικότητας και κιναισθησίας**
- 2. Δυναμικής σταθεροποίησης**
- 3. Αντανακλαστικού νευρομυϊκού ελέγχου**
- 4. Λειτουργικές ασκήσεις ανάλογα με το άθλημα και τις απαιτήσεις του αθλητή-πλειομετρική άσκηση.**
- 5. Ασκήσεις σταθεροποίησης ΚΣΣ- στάσης- κινητικού ελέγχου- αισθητικοκινητικού ελέγχου**

Οι ασκήσεις στοχεύουν στην ευαισθητοποίηση των ιδιοϋποδοχέων, στη διευκόλυνση των προσαγωγών νευρικών οδών, στη βελτίωση της μυϊκής σκληρότητας, της ταχύτητας έναρξης της μυϊκής συστολής, της συνσύσπασης αγωνιστών/ανταγωνιστών μυών, στην αντανακλαστική μυϊκή ενεργοποίηση και στην εκλεκτική μυϊκή ενεργοποίηση.

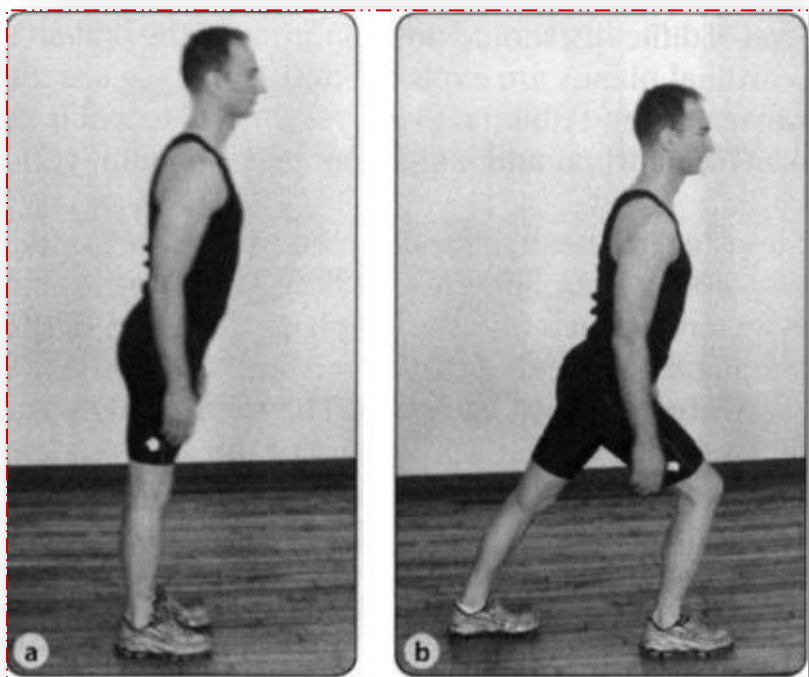
Ειδικότερα στην περιοχή του πέλματος η επανεκπαίδευση της ιδιοδεκτικότητας αφορά σε ένα μεγάλο βαθμό την ενεργοποίηση των μηχανοϋποδοχέων, αφού όπως αναφέρθηκε θεωρείται περιοχή κλειδί της μεταφοράς αισθητικών πληροφοριών για την διατήρηση της στατικής και λειτουργικής σταθερότητας. Η αίσθηση της θέσης της άρθρωσης του αστραγάλου καθώς και η κιναισθησία μπορούν να βελτιωθούν με ασκήσεις επανατοποθέτησης, κατά τις οποίες ο ασθενής αναπαράγει την κίνηση που πραγματοποιείται είτε παθητικά στην ίδια άρθρωση είτε ενεργητικά στην παράπλευρη. Οι ασκήσεις επανατοποθέτησης μπορούν να γίνουν με ανοικτά ή κλειστά μάτια, τόσο σε κλειστή όσο και σε ανοικτή κινητική αλυσίδα, ανάλογα με το στόχο και της λειτουργικές απαιτήσεις του αθλητή και βάση των σταδίων αποκατάστασης.

Ακόμη οι ασκήσεις εκπαίδευσης ισορροπίας ενισχύουν τη δυναμική σταθεροποίηση και μπορούν να γίνουν με μερική ή πλήρη φόρτιση, σε σταθερή ή ασταθή επιφάνεια στήριξης. Η δυσκολία των ασκήσεων διαμορφώνεται από τους βαθμούς ελευθερίας κίνησης της πλατφόρμας ισορροπίας (επίπεδη βάση, σφαιρική βάση) καθώς και από τη συμμετοχή του παράπλευρου άκρου. Μία άλλη τεχνική για την επίτευξη της δυναμικής σταθεροποίησης είναι η διεξαγωγή ασκήσεων κύκλου

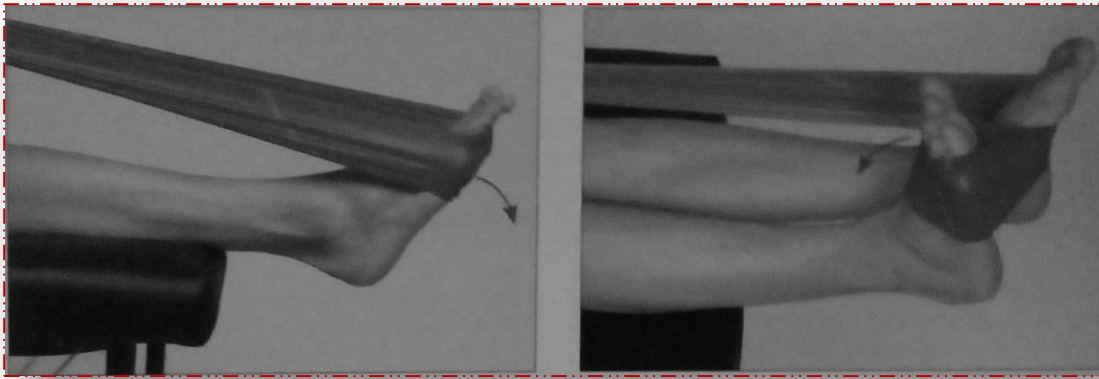
διάτασης-βράχυνσης, όπου ενθαρρύνεται και η πλειομετρική επιβράδυνση της κίνησης και ο καλύτερος έλεγχος της μέσω καλύτερου ελέγχου του πέλματος και απορρόφησης φορτίων.

Για την βελτίωση της ετοιμότητας του κάτω άκρου στην απορρόφηση φορτίων εφαρμόζονται ασκήσεις αντανακλαστικού νευρομυϊκού ελέγχου, όπου γίνεται ενεργοποίηση των αντανακλαστικών μηχανισμών σε επίπεδο νωτιαίου μυελού. Για την πραγματοποίηση ενός συνδεσμικού τραυματισμού χρειάζονται περίπου 70-90 msec, εκτός και αν υπάρξει γρηγορότερη αντανακλαστική μυϊκή σύσπαση σε χρόνο 40-80 msec. Οι ασκήσεις αντίδρασης σε διατάραξη της άρθρωσης του κάτω άκρου μπορούν να πραγματοποιηθούν σε σταθερή ή ασταθή επιφάνεια στήριξης όπου ο ασθενής προσπαθεί να διατηρήσει την ισορροπία του. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν θεραπευτικές μπάλες και διάφορες πλατφόρμες ισορροπίας ώστε να υπάρξει προοδευτικότητα.

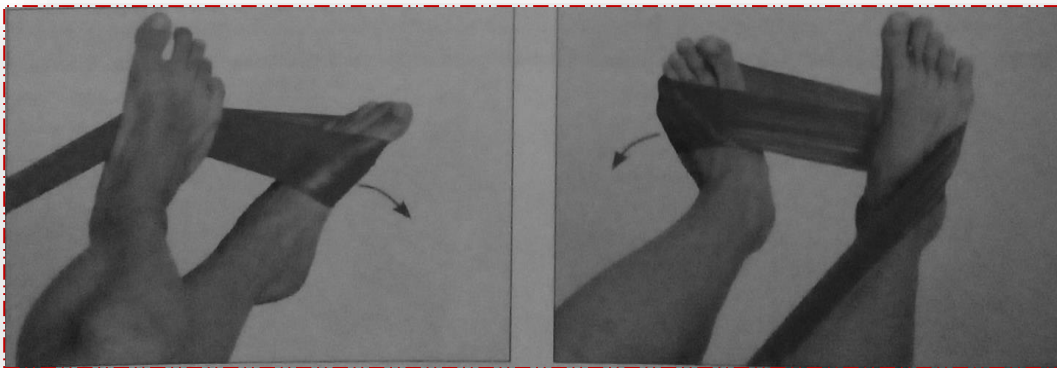
Επιπλέον οι ασκήσεις κύκλου διάτασης, ρυθμικής ενεργοποίησης PNF και η πλειομετρική προπόνηση ενισχύουν το μηχανισμό του αντανακλαστικού νευρομυϊκού ελέγχου μέσω της μυϊκής ενεργοποίησης (Schmidt and Weisberg 2009; Φουσέκης 2015, σελ.315-351).



**Εικόνα 5.23:** Ασκήσεις επανατοποθέτησης κλειστή κινητική αλυσίδα τροποποιημένο κατά Page et al. 2010



A



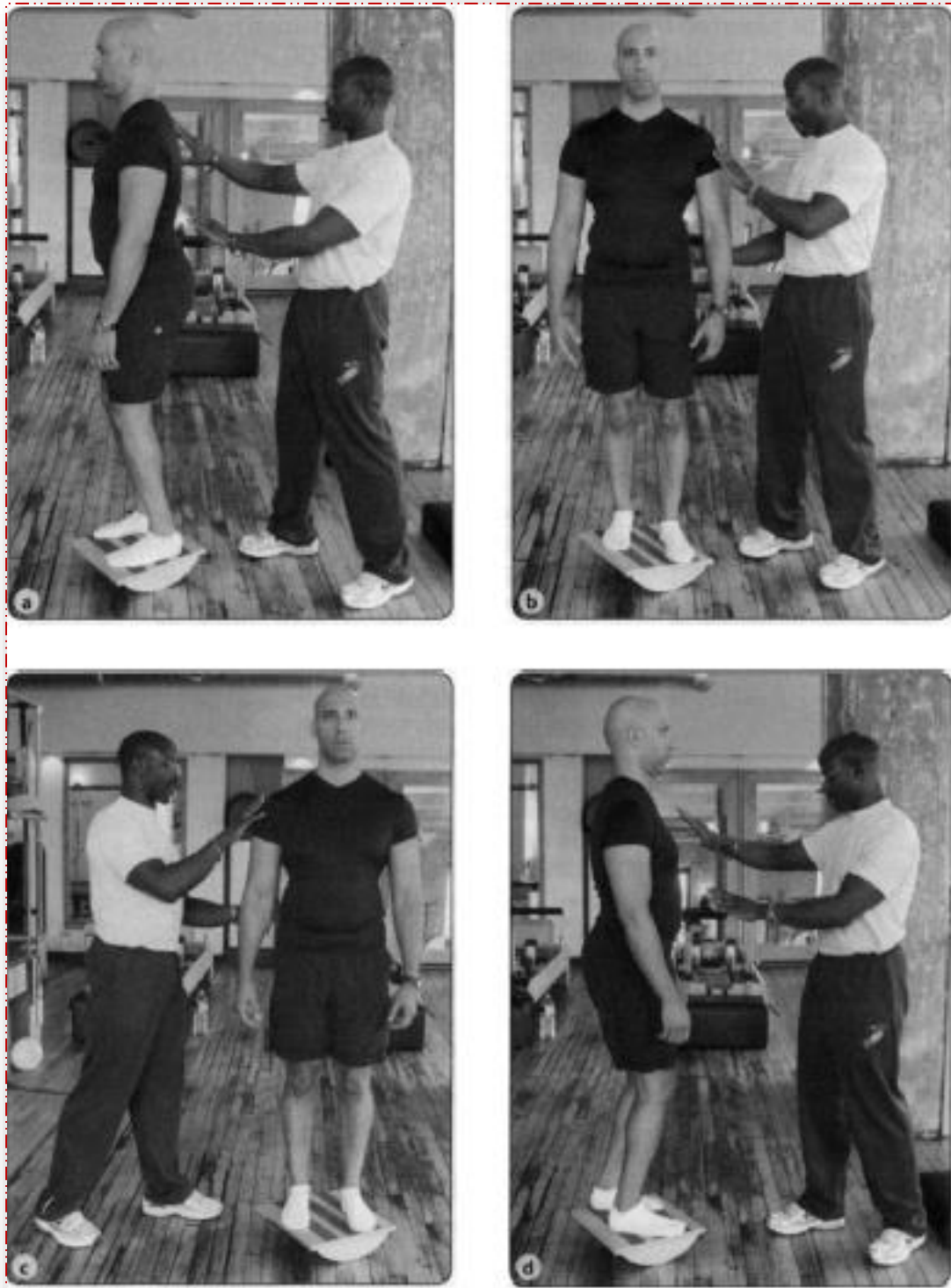
B



Γ

**Εικόνα 5.24:** Α, Β και Γ. Ασκήσεις ενδυνάμωσης ανοικτής κινητικής αλυσίδας τροποποιημένο κατά Φουσέκη 2015





**Εικόνα 5.25:** Επανεκπαίδευση ισορροπίας με πλατφόρμα ισορροπίας τροποποιημένο κατά Page et al. 2010



A



B

**Εικόνα 5.26:** Ασκήσεις επανεκπαίδευσης ισορροπίας με Α. Πλαφόρμα ισορροπίας Posturomed. Β. Τραμπολίνο τροποποιημένο κατά Page et al. 2010

#### **5.4 Χρόνια φάση (μετά την 12<sup>η</sup> εβδομάδα)**

Το τελευταίο στάδιο αποκατάστασης του αθλητή όπου περιλαμβάνει λειτουργικές ασκήσεις ενδυνάμωσης και νευρομυϊκού ελέγχου. Σε αυτό το στάδιο εντάσσονται προοδευτικά ασκήσεις που προσομοιάζουν το άθλημα, και κατά κύριο λόγο περιλαμβάνουν διαγώνια πρότυπα κίνησης όπου συμμετέχουν διαφορετικές αρθρώσεις των μελών ολόκληρου του σώματος.

Οι λειτουργικές ασκήσεις προσομοιάζουν τις κινήσεις που ο αθλητής πραγματοποιεί κατά την αθλητική δραστηριότητα, και απαιτούν καλύτερο νευρομυϊκό συντονισμό από ότι οι κινήσεις σε ένα επίπεδο. Η κατηγορία των ασκήσεων αυτών μπορεί να γίνει σε προχωρημένα στάδια και να ενσωματώσει όλες τις πιο πάνω παραμέτρους άσκησης που αναφέρθηκαν στο υποξύ στάδιο (ιδιοδεκτικότητα και επανατοποθέτηση, δυναμική σταθεροποίηση και αντανακλαστικός έλεγχος). Για παράδειγμα στην κατηγορία ασκήσεων διατάραξης ισορροπίας σε ένα αθλητή του σκι με πελματιαία απονευρωσίτιδα μπορεί να χρησιμοποιηθούν ασκήσεις με ειδικό εξοπλισμό που προσομοιάζει τις πλάγιες μετατοπίσεις του αθλήματος (Fitter), και επιπλέον ο αθλητής να χρησιμοποιεί τον εξοπλισμό του αθλήματος όπως για παράδειγμα τα μαστούνια του σκι για

ενεργοποίηση ολόκληρης της κινητικής αλυσίδας (Prentice W.E. 2007; Schmidt and Weisberg 2009; Magil and Anderson 2014; Φουσέκης 2015, σελ.325-35).

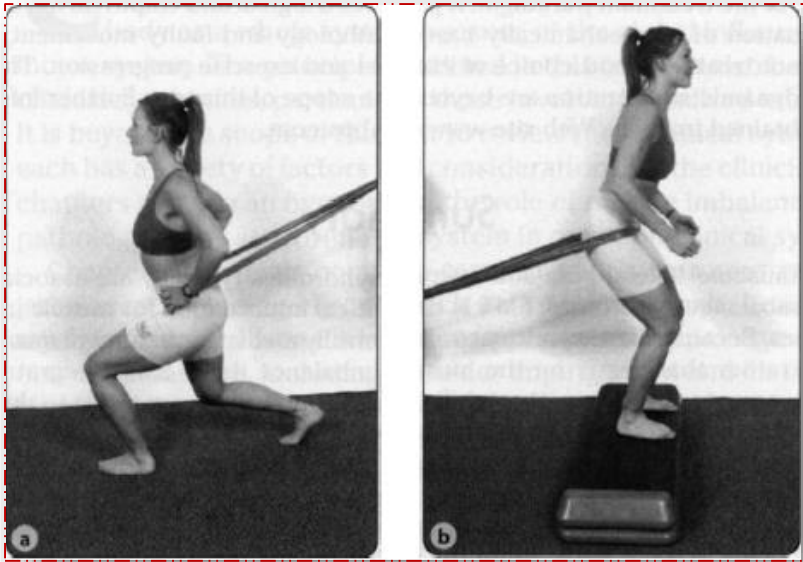
Οι λειτουργικές ασκήσεις μπορεί να πραγματοποιηθούν μέσα στο Φυσικοθεραπευτήριο στα αρχικά στάδια της αποκατάστασης και στη συνέχεια μέσα στον αθλητικό χώρο ώστε να είναι περισσότερο επικεντρωμένες στις απαιτήσεις του αθλητή.

Η προοδευτικότητα των λειτουργικών ασκήσεων αποτελεί σημαντικό παράγοντα προόδου του αθλητή, αρχίζοντας με απλές δραστηριότητες μέσα στον αθλητικό χώρο όπως ελαφρύ τρέξιμο σε ευθεία μπορούμε στη συνέχεια να αλλάξουμε την ταχύτητα, την απόσταση, την κατεύθυνση και την ποικιλομορφία (συνεχής ταχύτητα, επιβράδυνση-επιτάχυνση, εναλλαγές κατεύθυνσης). Όπως επίσης την επιφάνεια τρεξίματος αρχίζοντας από την ευκολότερη που είναι το τερέν, όπου η επιφάνεια είναι σταθερή και μπορεί να απορροφήσει κραδασμούς, στη συνέχεια το σταθερό, σκληρό έδαφος (ξύλινο δάπεδο- τσιμέντο) και τέλος το ανώμαλο μαλακό έδαφος (χόρτο).

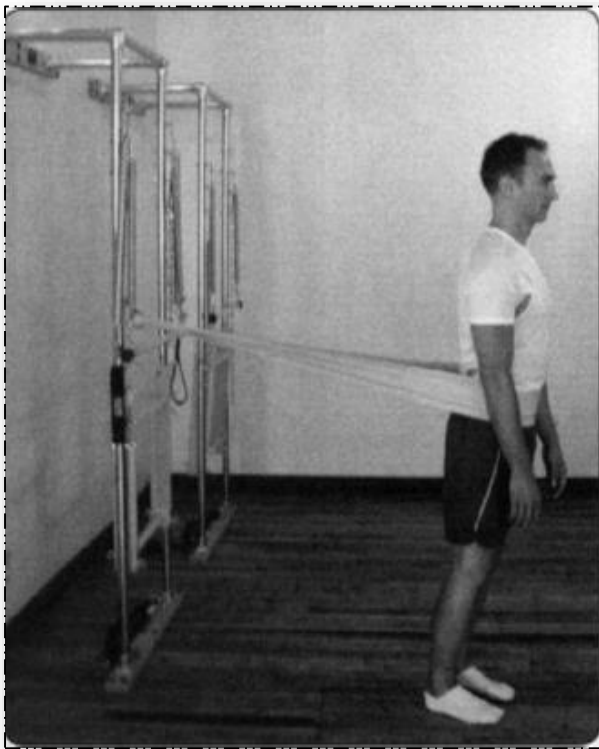
Τα άλματα αποτελούν άσκηση που βασίζεται στον κύκλο διάτασης-βράχυνσης και βελτιώνουν παραμέτρους της μυϊκής λειτουργικής ικανότητας και του νευρομυϊκού συντονισμού. Η προοδευτικότητα των αλματικών δραστηριοτήτων βασίζεται στην ταχύτητα, στο ύψος άλματος, στην κατεύθυνση, στη στήριξη (μονοποδική/διποδική) και στην ποικιλομορφία προσγείωσης.

Τέλος να αναφερθούν οι μιμητικές ασκήσεις όπου δεν περιέχουν ανεξέλεγκτο παράγοντα και αυτές που περιέχουν, όπου η σταδιακή αυτή αύξηση των ερεθισμάτων προετοιμάζει προοδευτικά τον αθλητή να είσαι σε θέση να τα επεξεργάζεται και να παράγει σωστά κινητικά πρότυπα μέσα από την επίδραση του περιβάλλοντος. Μετά την ολοκλήρωση των πιο πάνω δραστηριοτήτων ο αθλητής μπορεί να οδηγηθεί σε σταδιακή συμμετοχή στο άθλημα μέσα από προσαρμοσμένες δεξιότητες.

Μία συστηματική ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε το 2012 από τους Almubarak and Foster, εξέτασε τα αποτελέσματα των θεραπευτικών ασκήσεων σε σύγκριση με άλλες τοπικές θεραπευτικές μεθόδους στην αποκατάσταση της πελματιαίας απονευρωσίτιδας. Ο κύριος στόχος αυτής της συστηματικής επανεξέτασης ήταν να συνοψιστούν τα αποδεικτικά στοιχεία σχετικά με την αποτελεσματικότητα των θεραπευτικών ασκήσεων. Οι θεραπευτικές ασκήσεις συγκρίθηκαν με 1) διαφορετικού τύπου ασκήσεων, 2) placebo, χωρίς θεραπεία ή λίστα αναμονής 3) και άλλες συντηρητικές επιλογές θεραπείας όπως κρουστικός υπέρηχος, διατάσεις, ορθωτικά, περίδεση και ιοντωφόρηση. Αξιολογήθηκε η μείωση του πόνου και ο λειτουργικός περιορισμός. Τα ευρήματα αυτής της επανεξέτασης υποστηρίζουν την χρήση της θεραπευτικής άσκησης μετά από οξεία ή χρόνια πελματιαία απονευρωσίτιδα με θετικότερα αποτελέσματα σε σύγκριση με placebo, θεραπεία κρουστικού υπέρηχου, NSAIDs και ορθωτικές συσκευές. Εντούτοις απαιτείται περαιτέρω έρευνηση όπου θα περιλαμβάνονται διαφορετικού είδους θεραπευτικές ασκήσεις όπως πλειομετρική άσκηση και ασκήσεις με βάρος. (Prentice W.E. 2007; Schmidt and Weisberg 2009; Magil and Anderson 2014; Φουσέκης 2015, σελ.325-35)



A

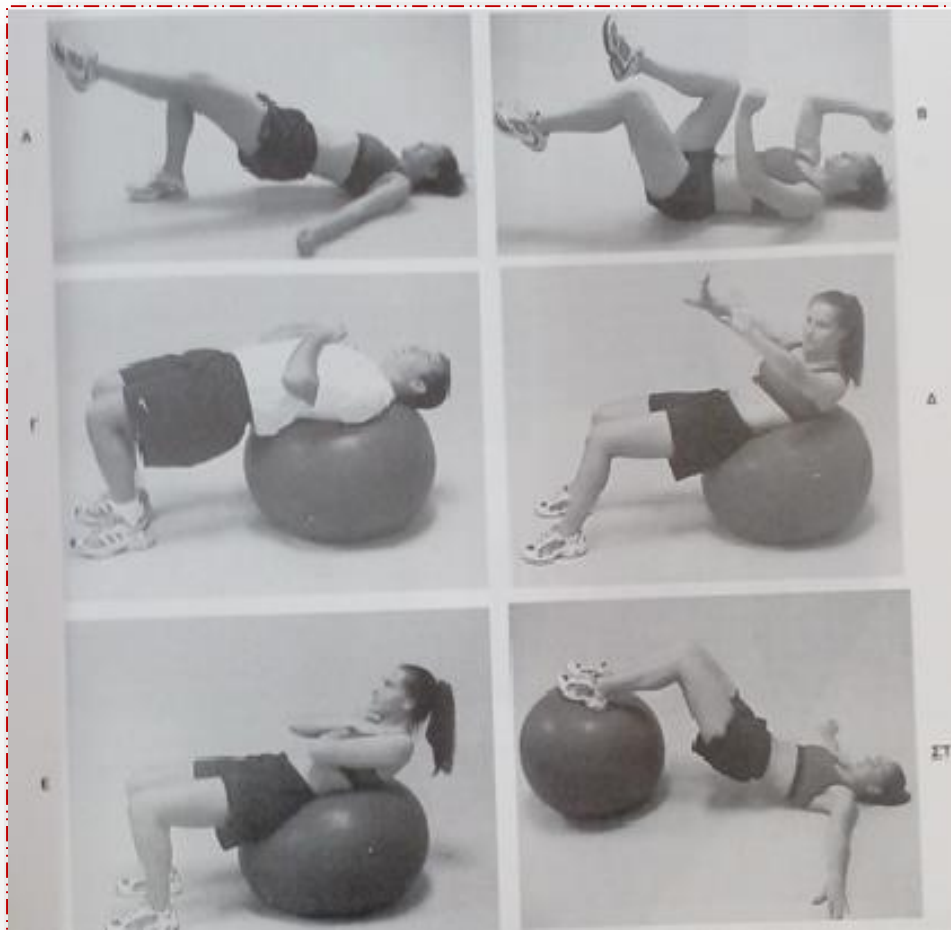


B

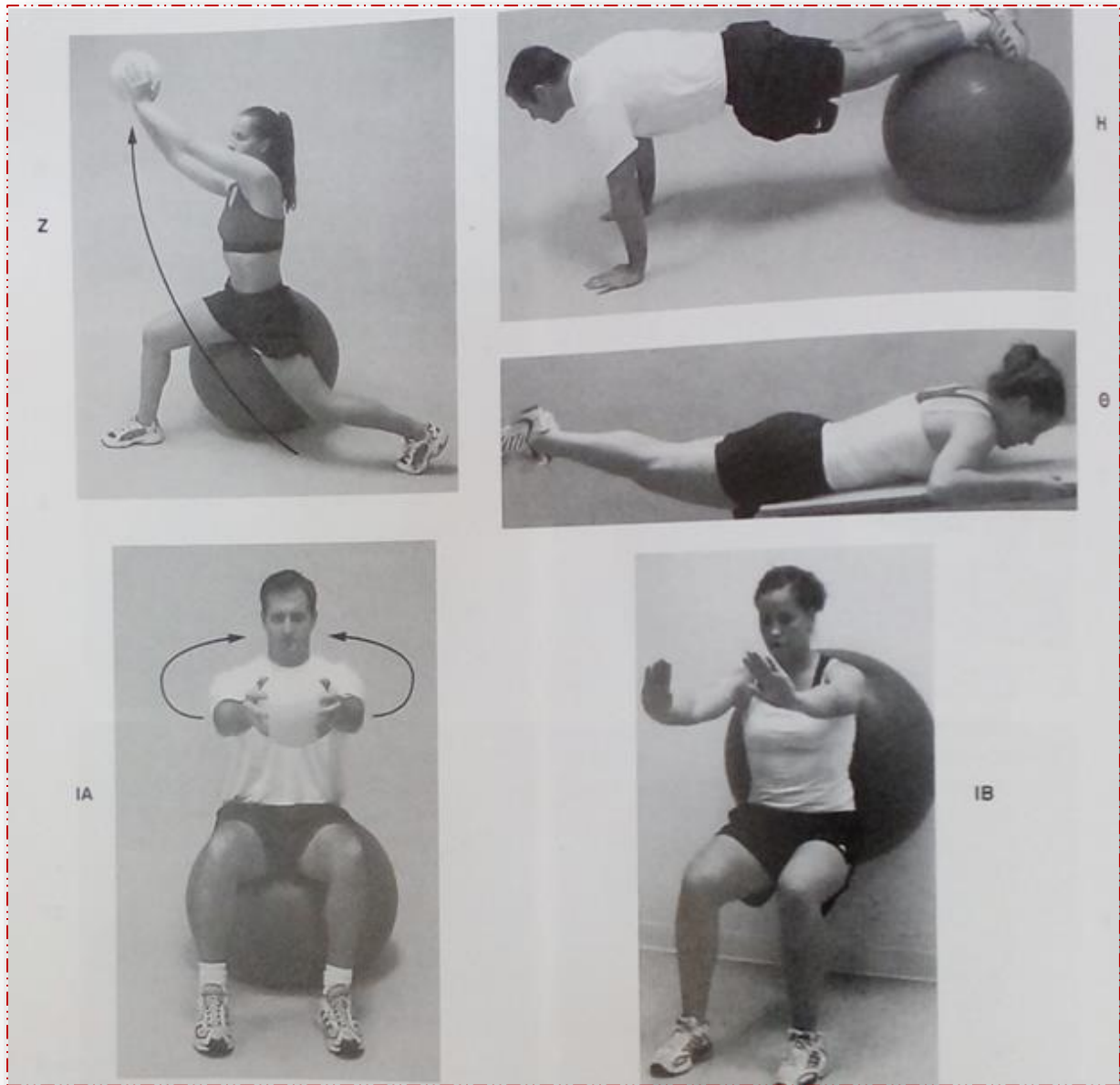
**Εικόνα 5.27:** Δυναμική σταθεροποίηση- ασκήσεις κύκλου διάτασης-βράχυνσης τροποποιημένο κατά Page et al. 2010



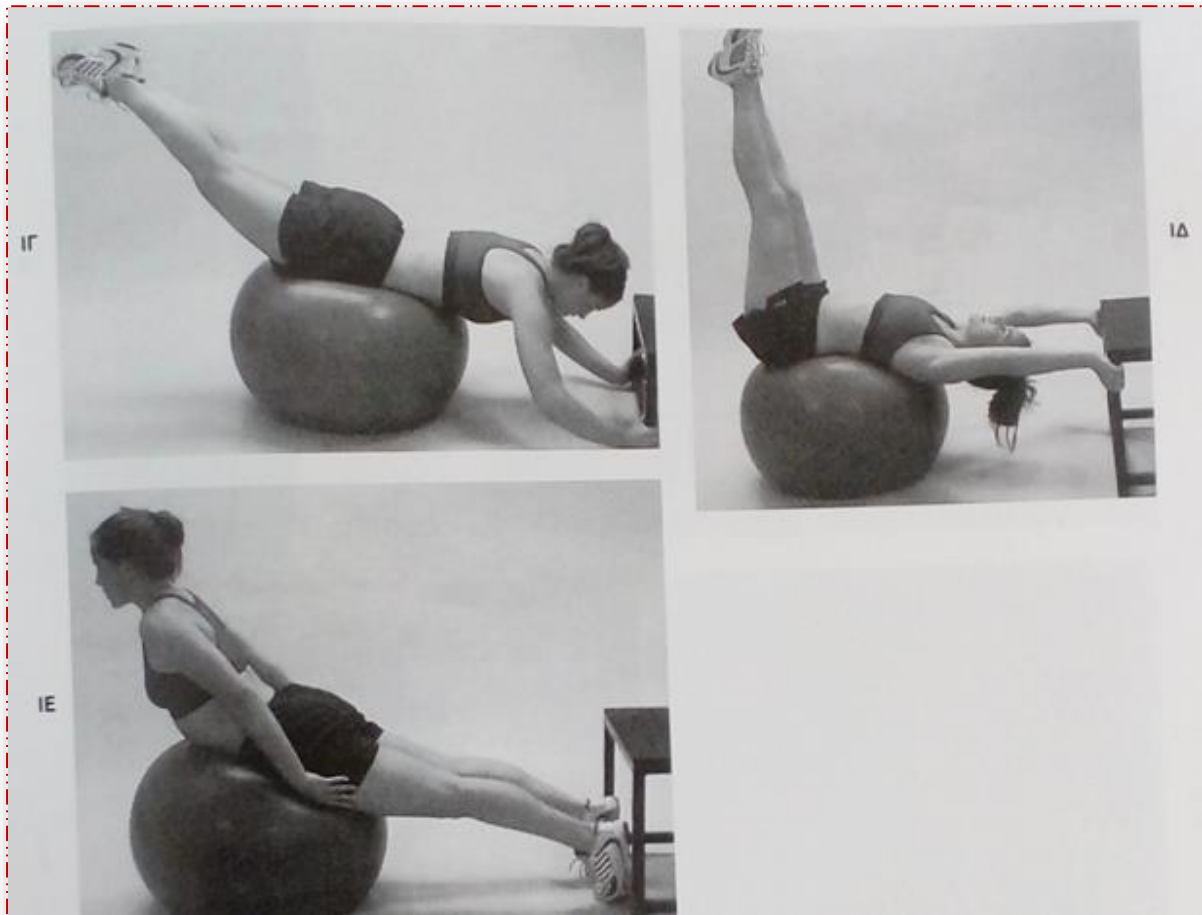
**Εικόνα 5.28:** Ασκήσεις προσομοίωσης αθλήματος τροποποιημένο κατά Φουσέκη 2015



**Εικόνα 5.29:** Ασκήσεις σταθεροποίησης και ενδυνάμωσης ΚΣΣ. **Α.** Γέφυρα με έκταση του κάτω άκρου. **Β.** Κάμψη άνω και κάτω άκρων. **Γ.** Γέφυρα πάνω σε μπάλα. **Δ.** Διαγώνια αναδίπλωση πάνω σε μπάλα. **Ε.** Αναδίπλωση πάνω σε μπάλα. **ΣΤ.** Αντίστροφη κάμψη γονάτων (οπίσθιοι μηριαίοι πάνω σε μπάλα τροποποιημένο κατά Prentice 2007



**Εικόνα 5.30:** (Συνέχεια) (σταθεροποίηση και δύναμη ΚΣΣ). **Ζ.** Πρότυπο PNF με μπάλα. **Η.** Κάμψεις αγκώνων πάνω σε μπάλα. **Θ.** Έκταση ισχίου από πρηνή θέση. **ΙΑ.** Στροφή του κορμού με μπάλα. **ΙΒ.** Βαθύ κάθισμα με υποστήριξη μπάλας τροποποιημένο κατά Prentice 2007



**Εικόνα 5.31:** (Συνέχεια) (σταθεροποίηση και δύναμη ΚΣΣ). **1Γ.** Έκταση ισχίων πάνω σε μπάλα. **1Δ.** Άρση τεντωμένου σκέλους πάνω σε μπάλα. **1Ε.** Έκταση κορμού πάνω σε μπάλα τροποποιημένο κατά Prentice 2007

### **5.5. Αποτελεσματικότητα παρεμβάσεων - επιμέρους συγκρίση των τεχνικών μέσω της αρθρογραφίας (evidence based)**

Ακολουθεί ένας συνοπτικός πίνακας σύγκρισης της αρθρογραφίας των τεχνικών που αναφέρθηκαν σε αυτή την ανασκόπηση με σκοπό την εξαγωγή τεκμηριωμένων αποτελεσμάτων για το καταλληλότερο θεραπευτικό πρωτόκολλο παρέμβασης.

Έρευνα	Παρεμβάσεις	Μεθοδολογία	Μέσα Αξιολόγησης	Αποτελέσματα
<b>Constantino et al. (2014)</b>	κρυοθεραπεία και υπέρηχος Vs κρυοθεραπεία	102 ασθενείς ισόποσα σε δύο ομάδες. Ομάδα Α κρυοθεραπεία με υπέρηχους, Ομάδα Β μόνο κρυοθεραπεία, 10 καθημερινές θεραπείες διάρκειας 20'.	Αξιολόγηση με κλίμακα VAS πριν την έναρξη της θεραπείας σε 3 μήνες, σε 12 και σε 18 μήνες.	Η κρυοθεραπεία με τον θεραπευτικό υπέρηχο είναι αποτελεσματικότερη θεραπεία μακρόχρονα στην μείωση του πόνου και ικανοποίηση των ασθενών με περιορισμό κόστους-αποτελεσματικότητας.
<b>Landorf et al. 2006</b>	«Sham» ορθωτικά (soft, thin foam)(n=45) Vs «Custum» ορθωτικά (n=44) Vs προκατασκευασμένα ορθωτικά (n=46)	135 ασθενείς σε 3 ομάδες . Διάρκεια προγράμματος 12 μήνες.	VAS scale Foot Health Status Questionnaire Foot Function Index	Τα ορθωτικά έχουν μικρής διάρκειας αποτελεσματικότητα στην μείωση του πόνου όχι όμως μακροπρόθεσμα θετικά αποτελέσματα χωρίς να υπάρχει διαφορά μεταξύ τους.
<b>Drake et al. 2011</b>	Custom ορθωτικών σε συνδυασμό με πρόγραμμα διατάσεων	15 ασθενείς, 2 εβδομάδες, ακολουθούμενο πρόγραμμα διατάσεων.	Πέντε σταδίων κλίμακα πόνου πτέρνας (NPRS), Foot and Ankle Ability Measure activities of daily living subscale (FAAM-A), Foot and Ankle Ability Measure sports subscale (FAAM-S). Global rating of change (GRC) score.	Με Custom ορθωτικά μειώνετε συνολικά ο πόνος και αυξάνετε η λειτουργικότητα του ποδιού και αστραγάλου και οι βελτιώσεις αυτές μπορούν να έχουν μακροχρόνια διάρκεια.
<b>Lee et al. 2009</b>	Σύγκριση ορθωτικών και νυχτερινών νάρθηκων	Μετανάλυση		Οι πρόσθιοι νυχτερινοί νάρθηκες έχουν θετικότερα αποτελέσματα στη μείωση του πόνου. Είναι καλύτερα ανεκτή από ότι οι οπίσθιοι νυχτερινοί νάρθηκες
<b>Ajimsha et al. 2013</b>	Μυοπεριτονιακή Απελευθέρωση Vs υπέρηχος	66 ασθενείς όπου χωρίστηκαν τυχαία και ισόποσα σε 2 ομάδες και έλαβαν 12 θεραπείες για 4 εβδομάδες. Μετρήσεις σε 1, 4 και 12 εβδομάδες	Foot Function Index (FFI) scale pressure pain thresholds (PPT)	Η μυοπεριτονιακή απελευθέρωση σημαντικά πιο αποτελεσματική στην μείωση του πόνου και της ανικανότητας της λειτουργικότητας.



<b>DiGiovanni et al. (2003)</b>	Διάταση πελματιαίας απονεύρωσης Vs διάταση αχίλλειου τένοντα	101 ασθενείς. Α ομάδα (n=46): μαλακή σόλα ορθωτικών, εκπαιδευτικό βίντεο και πρόγραμμα διατάσεων πελματιαίας απονεύρωσης. Β ομάδα (n=36): τα ίδια με διαφορά στη διάταση, διάταση αχίλλειου τένοντα. 8 εβδομάδες	Foot Function Index Pain scale	Θετικότερα αποτελέσματα στην μείωση του πόνου στην ομάδα με διάταση της πελματιαίας απονεύρωσης
<b>Porter et al. (2002)</b>	Διαλείπουσες διατάσεις αχίλλειου τένοντα Vs παρατεταμένες διατάσεις αχίλλειου τένοντα	94 ασθενείς Α ομάδα (n=37): διαλείπουσες διατάσεις. Β ομάδα (n=37): παρατεταμένη διάταση. Γ ομάδα: ασυμπτωματική ομάδα.	Μετρήσεις στους 4 μήνες Pain scale Foot function index ROM ραχιαίας κάμψης ΠΔΚ	Βελτίωση Α και Β ομάδας στον πόνο, λειτουργικότητα και εύρος ραχιαίας κάμψης χωρίς διαφορά στον τύπο της διάτασης
<b>Dimou et al. (2004)</b>	ΕΤΚ και διατάσεις Vs Νάρθηκες και διατάσεις	20 ασθενείς. Α ομάδα (n=10) ΕΤΚ και διατάσεις. Β ομάδα (n=10): Νάρθηκες και διατάσεις	Numerical Pain Rating Scale: The first-step pain form Heel pain on 3 types of activities form (leisure, work, and sport). Algotometer measurements	Και οι δύο ομάδες είχαν σημαντική βελτίωση σε όλες τις μετρήσιμες εκβάσεις (πόνος-λειτουργικότητα). Η μόνη σημαντική διαφορά που ευνοούσε την ομάδα των ΕΤΚ ήταν στην βαθμολογία πόνου κατά την ημέρα.
<b>Celik et al. (2016)</b>	ΕΤΚ σε συνδυασμό με διατάσεις (n=23) Vs έγχυση στεροειδών (n=22)	43 ασθενείς σε δύο ομάδες. Μετρήσεις 3, 6, 12 εβδομάδες και σε ένα χρόνο	Foot and Ankle Ability Measure (FAAM) Visual Analog Scale (VAS)	Θετικά αποτελέσματα σε όλες τις μετρήσεις και στις δύο ομάδες. Η ομάδα όπου δέχθηκε ΕΤΚ με διατάσεις διατήρησε τα θετικά αποτελέσματα και στην μέτρηση μετά από ένα χρόνο.
<b>Lee et al. (2013)</b>	Χαμηλής Έντασης κρουστικός υπέρηχος (n=30) Vs μέτριας έντασης (n=30)	60 ασθενείς. Δύο ομάδες. Μετρήσεις 1 <sup>η</sup> εβδομάδα, 1 και 3 μήνες	Visual analogue scale (VAS), Roles and Maudsley (RM) score, Thickness of plantar fascia (PF)	Τα θετικά αποτελέσματα της εφαρμογής της θεραπείας του κρουστικού υπέρηχου οφείλονται σε μία δόσο-εξαρτώμενη σχέση. (Δοσολογίας

				κυμάτων και χρόνοι συνεδρίασης)
<b>Osborne and Allison (2006)</b>	Ιοντοφόρηση με περίδεση (LowDye taping). Οξικού οξέος (n=10) Vs δεξαμεθαζόνης (n=11) Vs placebo (n=10)	31 ασθενείς. 3 ομάδες. 6 θεραπείες ιοντοφόρησης στη θέση μέγιστης ευαισθησίας διάρκεια 2 εβδομάδες	Pain visual analogue scale Stiffness visual analogue scale	Όλοι οι ασθενείς έδειξαν σημαντικές βελτιώσεις στον πρωινό πόνο, στον μέσο όρο πόνου και στην πρωινή δυσκαμψία. Ωστόσο υπήρχαν θετικότερα αποτελέσματα της πρώτης ομάδας με οξικό οξύ.
<b>Almubarak and Foster (2012)</b>	Θεραπευτικές ασκήσεις Vs τοπικές θεραπευτικές μεθόδους	Οι θεραπευτικές ασκήσεις συγκρίθηκαν με 1) διαφορετικού τύπου ασκήσεων, 2) placebo, χωρίς θεραπεία ή λίστα αναμονής 3) και άλλες συντηρητικές επιλογές θεραπείας όπως κρουστικός υπέρηχος, διατάσεις, ορθωτικά, περίδεση και ιοντοφόρηση.	Συστηματική Ανασκόπηση Αξιολογήθηκε η μείωση του πόνου και ο λειτουργικός περιορισμός.	Τα ευρήματα υποστηρίζουν την χρήση της θεραπευτικής άσκησης μετά από οξεία ή χρόνια πελματιαία απονευρωσίτιδα με θετικότερα αποτελέσματα σε σύγκριση με placebo, θεραπεία κρουστικού υπέρηχου, NSAIDs και ορθωτικές συσκευές.

**Πίνακας 5.2:** Επιμέρους συγκρίση των τεχνικών μέσω της αρθρογραφίας (evidence based)

## Κεφάλαιο 6°

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ- ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ



## 6.1 Συμπεράσματα

Η κίνηση αποτελεί τον πυρήνα της ανθρώπινης ύπαρξης μέσω της αναπτυξιακής αλληλουχίας, όπου εκφράζει την αλληλένδετη σύνδεση των φυσιολογικών συστημάτων του σώματος. Έτσι η κατανόηση, αξιολόγηση και θεραπεία της λειτουργικής παθολογίας μέσω της έκφρασης αυτής στα σύνδρομα πόνου των κάτω άκρων συνδέονται συχνά με παθολογικές προσαρμοστικές αλλαγές που συμβαίνουν με την πάροδο του χρόνου, όπως μυϊκές ανισορροπίες και ασύμμετρα ελλείμματα δύναμης είναι μείζονος σημασίας. Αυτές οι προσαρμοστικές αλλαγές γίνονται επώδυνες ή είναι αποτέλεσμα του τραύματος για το οποίο έγινε φτωχή αποκατάστασης.

Ο σημαντικός ρόλος της πελματιαίας περιτονίας στην απορρόφηση δυνάμεων οδηγεί συχνά σε παθολογική αντίδραση και αποτελεί σύνδρομο υπέρχρησης. Οι εκφυλίσεις αυτές τις απέδωσαν οι ερευνητές στο γεγονός ότι η πελματιαία απονευρωσίτιδα προκαλείται από μη φλεγμονώδεις εκφυλιστικές αλλαγές. Έτσι η ιστολογική αξιολόγηση των ασθενών αποδεικνύουν ότι τα ευρήματα συνάδουν περισσότερο με μια αποτυχημένη διαδικασία απόκρισης επούλωσης, χωρίς ιστοπαθολογικές ενδείξεις φλεγμονής

Συμπερασματικά η κάκωση της πελματιαίας περιτονίας σπάνια εμφανίζει αιτιολογία άμεσης κάκωσης και στην πλειοψηφία των περιπτώσεων τα συμπτώματα πόνου εκδηλώνονται ως αποτέλεσμα υπέρχρησης της συγκεκριμένης ανατομικής δομής. Για τον λόγο αυτό τα κλινικά προγράμματα φυσικοθεραπείας θα πρέπει να χωρίζονται σε δύο κύρια μέρη. Στο πρώτο μέρος οι φυσικοθεραπευτικές μέθοδοι να στοχεύουν στην μείωση του πόνου και στην αύξηση της ελαστικότητας του μυοτενόντιου συνόλου και του εύρους τροχιάς των αρθρώσεων του άκρου πόδα. Και ο κυριότερος στόχος του δεύτερου μέρους θα πρέπει να είναι η επανάκτηση της λειτουργικότητας του άκρου πόδα και συνολικά του κάτω άκρου. Επίσης η αποκατάσταση των μυϊκών ανισορροπιών και εμβιομηχανικών προσαρμογών των αθλητών.

Βάση της ανασκόπησης μας η ελαστικότητα της περιτονίας και γενικότερα της περιοχής, βελτιώνεται μέσω εγκάρσιας μάλαξης στην περιοχή της πελματιαίας περιτονίας, διατάσεων των μυών της περιοχής και της πελματιαίας περιτονίας και μέσω τεχνικών μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης.

Οι διατάσεις μπορούν να εκτελούνται ταυτόχρονα με την εφαρμογή κρυοθεραπείας και εγκάρσιας μάλαξης, ενώ οι ασκήσεις ενδυνάμωσης έχουν προοδευτική μορφή (ισομετρικές, ενεργητικές με αντίσταση) (Young et al. 2001; Cole et al. 2005; Stuber and Kristmanson 2006; Cleland et al. 2009).

Βάση της αρθρογραφίας και βιβλιογραφίας ακολουθεί ένα συνοπτικό πρόγραμμα Φυσικοθεραπείας με βάση τα στοιχεία των ερευνών που αναφέρονται σε αυτή την ανασκόπηση:

Στόχοι Φυσικοθεραπείας	Τεχνικές και μέθοδοι Φυσικοθεραπείας
<b>Α Φάση:</b> Μείωση πόνου Λύση συμφύσεων Ανάκτηση μεϊκής δύναμης και ευλιγισίας  Ανάκτηση εύρους τροχιάς αρθρώσεων άκρου πόδα	Κρυοθεραπεία (20΄) Εγκάρσια μάλιαξη στην περιοχή της ΠΑ Διατάσεις αχίλλειου τένοντα, πελματιαίας περιτονίας, γαστροκνημίου και υποκνημιδίου σε συνδυασμό με κρυοθεραπεία ΕΤΚ Ασκήσεις ενδυνάμωσης πρόσθιου κνημιαίου και πελματιαίας περιτονίας Ανελαστική περίδεση
Οδηγίες αποκατάστασης για το σπίτι	Κρυοθεραπεία Αυτοδιατάσεις Ασκήσεις ενδυνάμωσης
Λειτουργική αποκατάσταση στους αγωνιστικούς χώρους	Διατήρηση καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας και μυϊκής δύναμης (στατικό ποδήλατο) Ενδυνάμωση κορμού και άκρων
<b>Β΄ Φάση:</b> Μείωση Πόνου Επούλωση ιστού Πλήρης ανάκτηση μυϊκής δύναμης Πλήρης ανάκτηση εύρους τροχιάς αρθρώσεων του άκρου πόδα Ανάκτηση ιδιοδεκτικότητας	Κρυοθεραπεία Μάλιαξη στην περιοχή της πελματιαίας απονεύρωσης με ειδικό εξοπλισμό Κρυοδιάταση αχίλλειου, γαστροκνημίου, υποκνημιδίου και πελματιαίας περιτονίας ΕΤΚ Ασκήσεις ενδυνάμωσης Έναρξη ασκήσεων ιδιοδεκτικότητας Ηλεκτροθεραπεία -Ιοντοφόρηση -Κρουστικός υπέρηχος (2000 παλμοί/ 6HZ)
Οδηγίες αποκατάστασης για το σπίτι	Κρυοθεραπεία Αυτοδιατάσεις Ασκήσεις ενδυνάμωσης και ιδιοδεκτικότητας
Λειτουργική αποκατάσταση στους αγωνιστικούς χώρους	Στατικό ποδήλατο Ενδυνάμωση κορμού και κάτω άκρων
<b>Γ φάση:</b> Πλήρης ανάκτηση ιδιοδεκτικότητας Επιστροφή στις αθλητικές δραστηριότητες	Κρυοδιάταση αχίλλειου, πελματιαίας περιτονίας, γαστροκνημίου, υποκνημιδίου Ασκήσεις ιδιοδεκτικότητας Ασκήσεις μιμητικές του αθλήματος
Οδηγίες αποκατάστασης για το σπίτι	Κρυοθεραπεία Αυτοδιατάσεις Ασκήσεις ενδυνάμωσης και ιδιοδεκτικότητας
Κριτήρια επανένταξης στο κανονικό πρόγραμμα άθλησης	Εκτέλεση δραστηριοτήτων αθλήματος χωρίς καθόλου πόνο Συμμετρία δύναμης- νευρομυϊκού ελέγχου

**Πίνακας 6.1:** Συνοπτικό πρόγραμμα Φυσικοθεραπείας στην Πελματιαία απονευρωσίτιδα τροποποιημένο από Φουσέκη 2015

## **6.2 Μελλοντικές προτάσεις**

Η ενημέρωση και εκπαίδευση των αθλητών και ασθενών είναι βασική προϋπόθεση και υπογραμμίζει τον σημαντικό ρόλο της πρόληψης στο σύνδρομο της πελματιαίας απονευρωσίτιδας. Η εκπαίδευση αφορά τόσο τα συμπτώματα του συνδρόμου όσο και οδηγίες για το σπίτι. Παρά τον σημαντικό ρόλο της πρόληψης στην αποφυγή των συνδρόμων καταπόνησης στους αθλητές, μόνο δύο έρευνες ενσωμάτωσαν το κομμάτι της ενημέρωσης και εκπαίδευσης των αθλητών. Οι DiGiovanni et al. και οι Probe et al. έδωσαν την απαραίτητη σημασία στο κομμάτι αυτό και ενσωμάτωσαν εκπαιδευτικά πολυμέσα, όπως βίντεο σχετικά με το σύνδρομο της πελματιαίας απονευρωσίτιδας. Οι συμβουλές στηρίχτηκαν κυρίως στα κατάλληλα υποστηρικτικά υποδήματα. Έτσι προτείνεται η περαιτέρω έμφαση στο κομμάτι της πρόληψης έτσι ώστε να αποφευχθούν οι ανεπιθύμητες επιπτώσεις και τα χρόνια μυοσκελετικά σύνδρομα που ταλαιπωρούν ιδιαίτερα τους αθλητές.

## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

### Αρθρογραφία(1-103)Reference List

- (1) Ajimsha MS, Binsu D, Chithra S. Effectiveness of myofascial release in the management of plantar heel pain: a randomized controlled trial. *Foot (Edinb )* 2014 Jun;24(2):66-71.
- (2) Allen RH, Gross MT. Toe flexors strength and passive extension range of motion of the first metatarsophalangeal joint in individuals with plantar fasciitis. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003 Aug;33(8):468-78.
- (3) Allen RH, Gross MT. Toe flexors strength and passive extension range of motion of the first metatarsophalangeal joint in individuals with plantar fasciitis. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003 Aug;33(8):468-78.
- (4) Alshami AM, Souvlis T, Coppieters MW. A review of plantar heel pain of neural origin: differential diagnosis and management. *Man Ther* 2008 May;13(2):103-11.
- (5) AMEER A.ALMUBARAK, NADINE FOSTER. **Exercise Therapy for Plantar Heel Pain: A Systematic Review**. *International Journal of Exercise Science* 2012;5(3):276-95.
- (6) Atkins D, Crawford F, Edwards J, Lambert M. A systematic review of treatments for the painful heel. *Rheumatology (Oxford)* 1999 Oct;38(10):968-73.
- (7) Basford JR, Malanga GA, Krause DA, Harmsen WS. A randomized controlled evaluation of low-intensity laser therapy: plantar fasciitis. *Arch Phys Med Rehabil* 1998 Mar;79(3):249-54.
- (8) Bialosky JE, Bishop MD, Price DD, Robinson ME, George SZ. The mechanisms of manual therapy in the treatment of musculoskeletal pain: a comprehensive model. *Man Ther* 2009 Oct;14(5):531-8.
- (9) Bleakley CM, O'Connor S, Tully MA, Rocke LG, Macauley DC, McDonough SM. The PRICE study (Protection Rest Ice Compression Elevation): design of a randomised controlled trial comparing standard versus cryokinetic ice applications in the management of acute ankle sprain [ISRCTN13903946]. *BMC Musculoskelet Disord* 2007;8:125.
- (10) Bonanno DR, Murley GS, Munteanu SE, Landorf KB, Menz HB. Foot orthoses for the prevention of lower limb overuse injuries in naval recruits: study protocol for a randomised controlled trial. *J Foot Ankle Res* 2015;8:51.

- (11) Bouche K, Stevens V, Cambier D, Caemaert J, Danneels L. Comparison of postural control in unilateral stance between healthy controls and lumbar discectomy patients with and without pain. *Eur Spine J* 2006 Apr;15(4):423-32.
- (12) Brian A.Rothbart. Medial column foot systems: an innovative tool for improving posture. *JOURNAL OF BODYWORK AND MOVEMENT THERAPIES* 2002 Jan;6(1).
- (13) Brosseau L, Casimiro L, Milne S, Robinson V, Shea B, Tugwell P, et al. Deep transverse friction massage for treating tendinitis. *Cochrane Database Syst Rev* 2002;(4):CD003528.
- (14) Campbell RS, Dunn AJ. Radiological interventions for soft tissue injuries in sport. *Br J Radiol* 2012 Aug;85(1016):1186-93.
- (15) Celik D, Kus G, Sirma SO. Joint Mobilization and Stretching Exercise vs Steroid Injection in the Treatment of Plantar Fasciitis: A Randomized Controlled Study. *Foot Ankle Int* 2016 Feb;37(2):150-6.
- (16) Cholewicki J, Juluru K, McGill SM. Intra-abdominal pressure mechanism for stabilizing the lumbar spine. *J Biomech* 1999 Jan;32(1):13-7.
- (17) Chunco R. The effects of massage on pain, stiffness, and fatigue levels associated with ankylosing spondylitis: a case study. *Int J Ther Massage Bodywork* 2011;4(1):12-7.
- (18) Cleland JA, Abbott JH, Kidd MO, Stockwell S, Cheney S, Gerrard DF, et al. Manual physical therapy and exercise versus electrophysical agents and exercise in the management of plantar heel pain: a multicenter randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther* 2009 Aug;39(8):573-85.
- (19) Cole C, Seto C, Gazewood J. Plantar fasciitis: evidence-based review of diagnosis and therapy. *Am Fam Physician* 2005 Dec 1;72(11):2237-42.
- (20) Costa IA, Dyson A. The integration of acetic acid iontophoresis, orthotic therapy and physical rehabilitation for chronic plantar fasciitis: a case study. *J Can Chiropr Assoc* 2007;51(3):166-74.
- (21) Costantino C, Vulpiani MC, Romiti D, Vetrano M, Saraceni VM. Cryoultrasound therapy in the treatment of chronic plantar fasciitis with heel spurs. A randomized controlled clinical study. *Eur J Phys Rehabil Med* 2014 Feb;50(1):39-47.
- (22) Cote KP, Brunet ME, Gansneder BM, Shultz SJ. Effects of Pronated and Supinated Foot Postures on Static and Dynamic Postural Stability. *J Athl Train* 2005 Mar;40(1):41-6.



- (23) Crawford F, Thomson CE. WITHDRAWN. Interventions for treating plantar heel pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2010;(1):CD000416.
- (24) Curran PF, Fiore RD, Crisco JJ. A comparison of the pressure exerted on soft tissue by 2 myofascial rollers. *J Sport Rehabil* 2008 Nov;17(4):432-42.
- (25) Day JA, Mason RR, Chesrown SE. Effect of massage on serum level of beta-endorphin and beta-lipotropin in healthy adults. *Phys Ther* 1987 Jun;67(6):926-30.
- (26) Debarnot U, Sperduti M, Di RF, Guillot A. Experts bodies, experts minds: How physical and mental training shape the brain. *Front Hum Neurosci* 2014;8:280.
- (27) DiGiovanni BF, Nawoczenski DA, Lintal ME, Moore EA, Murray JC, Wilding GE, et al. Tissue-specific plantar fascia-stretching exercise enhances outcomes in patients with chronic heel pain. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 2003 Jul;85-A(7):1270-7.
- (28) DiGiovanni BF, Nawoczenski DA, Lintal ME, Moore EA, Murray JC, Wilding GE, et al. Tissue-specific plantar fascia-stretching exercise enhances outcomes in patients with chronic heel pain. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 2003 Jul;85-A(7):1270-7.
- (29) DiGiovanni BF, Nawoczenski DA, Malay DP, Graci PA, Williams TT, Wilding GE, et al. Plantar fascia-specific stretching exercise improves outcomes in patients with chronic plantar fasciitis. A prospective clinical trial with two-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 2006 Aug;88(8):1775-81.
- (30) Drake M, Bittenbender C, Boyles RE. The short-term effects of treating plantar fasciitis with a temporary custom foot orthosis and stretching. *J Orthop Sports Phys Ther* 2011 Apr;41(4):221-31.
- (31) Fitzgerald GK, Lephart SM, Hwang JH, Wainner RS. Hop tests as predictors of dynamic knee stability. *J Orthop Sports Phys Ther* 2001 Oct;31(10):588-97.
- (32) Fitzpatrick R, Rogers DK, McCloskey DI. Stable human standing with lower-limb muscle afferents providing the only sensory input. *J Physiol* 1994 Oct 15;480 ( Pt 2):395-403.
- (33) Fitzpatrick R, McCloskey DI. Proprioceptive, visual and vestibular thresholds for the perception of sway during standing in humans. *J Physiol* 1994 Jul 1;478 ( Pt 1):173-86.
- (34) Goff JD, Crawford R. Diagnosis and treatment of plantar fasciitis. *Am Fam Physician* 2011 Sep 15;84(6):676-82.

- (35) Grecco MV, Brech GC, Greve JM. One-year treatment follow-up of plantar fasciitis: radial shockwaves vs. conventional physiotherapy. *Clinics (Sao Paulo)* 2013;68(8):1089-95.
- (36) Grindem H, Logerstedt D, Eitzen I, Moksnes H, Axe MJ, Snyder-Mackler L, et al. Single-legged hop tests as predictors of self-reported knee function in nonoperatively treated individuals with anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med* 2011 Nov;39(11):2347-54.
- (37) Gudeman SD, Eisele SA, Heidt RS, Jr., Colosimo AJ, Stroupe AL. Treatment of plantar fasciitis by iontophoresis of 0.4% dexamethasone. A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Am J Sports Med* 1997 May;25(3):312-6.
- (38) Haridas C, Zehr EP, Misiaszek JE. Postural uncertainty leads to dynamic control of cutaneous reflexes from the foot during human walking. *Brain Res* 2005 Nov 16;1062(1-2):48-62.
- (39) Hawke F, Burns J, Radford JA, du T, V. Custom-made foot orthoses for the treatment of foot pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2008;(3):CD006801.
- (40) Hertel J, Gay MR, Denegar CR. Differences in Postural Control During Single-Leg Stance Among Healthy Individuals With Different Foot Types. *J Athl Train* 2002 Jun;37(2):129-32.
- (41) Hopper D, Whittington D, Davies J. Does ice immersion influence ankle joint position sense? *Physiother Res Int* 1997;2(4):223-36.
- (42) Horak FB, Nashner LM, Diener HC. Postural strategies associated with somatosensory and vestibular loss. *Exp Brain Res* 1990;82(1):167-77.
- (43) Howitt S, Wong J, Zabukovec S. The conservative treatment of Trigger thumb using Graston Techniques and Active Release Techniques. *J Can Chiropr Assoc* 2006 Dec;50(4):249-54.
- (44) Hsu YH, Chen WY, Lin HC, Wang WT, Shih YF. The effects of taping on scapular kinematics and muscle performance in baseball players with shoulder impingement syndrome. *J Electromyogr Kinesiol* 2009 Dec;19(6):1092-9.
- (45) Hughes T, Rochester P. The effects of proprioceptive exercise and taping on proprioception in subjects with functional ankle instability: a review of the literature. *Phys Ther Sport* 2008 Aug;9(3):136-47.

- (46) Karagounis P, Tsironi M, Prionas G, Tsiganos G, Baltopoulos P. Treatment of plantar fasciitis in recreational athletes: two different therapeutic protocols. *Foot Ankle Spec* 2011 Aug;4(4):226-34.
- (47) Kavounoudias A, Roll R, Roll JP. Foot sole and ankle muscle inputs contribute jointly to human erect posture regulation. *J Physiol* 2001 May 1;532(Pt 3):869-78.
- (48) Kerrigan DC, Lee LW, Collins JJ, Riley PO, Lipsitz LA. Reduced hip extension during walking: healthy elderly and fallers versus young adults. *Arch Phys Med Rehabil* 2001 Jan;82(1):26-30.
- (49) Knikou M, Kay E, Schmit BD. Parallel facilitatory reflex pathways from the foot and hip to flexors and extensors in the injured human spinal cord. *Exp Neurol* 2007 Jul;206(1):146-58.
- (50) Kudo P, Dainty K, Clarfield M, Coughlin L, Lavoie P, Lebrun C. Randomized, placebo-controlled, double-blind clinical trial evaluating the treatment of plantar fasciitis with an extracorporeal shockwave therapy (ESWT) device: a North American confirmatory study. *J Orthop Res* 2006 Feb;24(2):115-23.
- (51) Landorf KB, Keenan AM, Herbert RD. Effectiveness of foot orthoses to treat plantar fasciitis: a randomized trial. *Arch Intern Med* 2006 Jun 26;166(12):1305-10.
- (52) Lee SJ, Kang JH, Kim JY, Kim JH, Yoon SR, Jung KI. Dose-related effect of extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis. *Ann Rehabil Med* 2013 Jun;37(3):379-88.
- (53) Lee SY, McKeon P, Hertel J. Does the use of orthoses improve self-reported pain and function measures in patients with plantar fasciitis? A meta-analysis. *Phys Ther Sport* 2009 Feb;10(1):12-8.
- (54) Lee SY, McKeon P, Hertel J. Does the use of orthoses improve self-reported pain and function measures in patients with plantar fasciitis? A meta-analysis. *Phys Ther Sport* 2009 Feb;10(1):12-8.
- (55) Lehman GJ. Trunk and hip muscle recruitment patterns during the prone leg extension following a lateral ankle sprain: a prospective case study pre and post injury. *Chiropr Osteopat* 2006;14:4.
- (56) Lewit K, Olsanska S. Clinical importance of active scars: abnormal scars as a cause of myofascial pain. *J Manipulative Physiol Ther* 2004 Jul;27(6):399-402.

- (57) Logerstedt D, Grindem H, Lynch A, Eitzen I, Engebretsen L, Risberg MA, et al. Single-legged hop tests as predictors of self-reported knee function after anterior cruciate ligament reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study. *Am J Sports Med* 2012 Oct;40(10):2348-56.
- (58) Loghmani MT, Warden SJ. Instrument-assisted cross fiber massage increases tissue perfusion and alters microvascular morphology in the vicinity of healing knee ligaments. *BMC Complement Altern Med* 2013;13:240.
- (59) MacDonald GZ, Penney MD, Mullaley ME, Cuconato AL, Drake CD, Behm DG, et al. An acute bout of self-myofascial release increases range of motion without a subsequent decrease in muscle activation or force. *J Strength Cond Res* 2013 Mar;27(3):812-21.
- (60) McPoil TG, Martin RL, Cornwall MW, Wukich DK, Irrgang JJ, Godges JJ. Heel pain--plantar fasciitis: clinical practice guidelines linked to the international classification of function, disability, and health from the orthopaedic section of the American Physical Therapy Association. *J Orthop Sports Phys Ther* 2008 Apr;38(4):A1-A18.
- (61) Melham TJ, Sevier TL, Malnofski MJ, Wilson JK, Helfst RH, Jr. Chronic ankle pain and fibrosis successfully treated with a new noninvasive augmented soft tissue mobilization technique (ASTM): a case report. *Med Sci Sports Exerc* 1998 Jun;30(6):801-4.
- (62) Meltzer KR, Cao TV, Schad JF, King H, Stoll ST, Standley PR. In vitro modeling of repetitive motion injury and myofascial release. *J Bodyw Mov Ther* 2010 Apr;14(2):162-71.
- (63) Meyer PF, Oddsson LI, De Luca CJ. The role of plantar cutaneous sensation in unperturbed stance. *Exp Brain Res* 2004 Jun;156(4):505-12.
- (64) Middleton JA, Kolodin EL. Plantar fasciitis-heel pain in athletes. *J Athl Train* 1992;27(1):70-5.
- (65) Miller MG, Herniman JJ, Ricard MD, Cheatham CC, Michael TJ. The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *J Sports Sci Med* 2006;5(3):459-65.
- (66) Mohseni-Bandpei MA, Nakhaee M, Mousavi ME, Shakourirad A, Safari MR, Vahab KR. Application of ultrasound in the assessment of plantar fascia in patients with plantar fasciitis: a systematic review. *Ultrasound Med Biol* 2014 Aug;40(8):1737-54.
- (67) Moulson A, Watson T. A preliminary investigation into the relationship between cervical snags and sympathetic nervous system activity in the upper limbs of an asymptomatic population. *Man Ther* 2006 Aug;11(3):214-24.

- (68) Munier Hossain, Nilesh Makwana. "Not Plantar Fasciitis": the differential diagnosis and management of heel pain syndrome. *ORTHOPAEDICS AND TRAUMA* 2011;198-206.
- (69) Neufeld SK, Cerrato R. Plantar fasciitis: evaluation and treatment. *J Am Acad Orthop Surg* 2008 Jun;16(6):338-46.
- (70) Ogden JA, Alvarez RG, Marlow M. Shockwave therapy for chronic proximal plantar fasciitis: a meta-analysis. *Foot Ankle Int* 2002 Apr;23(4):301-8.
- (71) Ogden JA, Alvarez RG, Levitt RL, Johnson JE, Marlow ME. Electrohydraulic high-energy shock-wave treatment for chronic plantar fasciitis. *J Bone Joint Surg Am* 2004 Oct;86-A(10):2216-28.
- (72) Osborne HR, Allison GT. Treatment of plantar fasciitis by LowDye taping and iontophoresis: short term results of a double blinded, randomised, placebo controlled clinical trial of dexamethasone and acetic acid. *Br J Sports Med* 2006 Jun;40(6):545-9.
- (73) Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord* 1992 Dec;5(4):383-9.
- (74) Pfeffer G, Bacchetti P, Deland J, Lewis A, Anderson R, Davis W, et al. Comparison of custom and prefabricated orthoses in the initial treatment of proximal plantar fasciitis. *Foot Ankle Int* 1999 Apr;20(4):214-21.
- (75) Piper S, Shearer HM, Cote P, Wong JJ, Yu H, Varatharajan S, et al. The effectiveness of soft-tissue therapy for the management of musculoskeletal disorders and injuries of the upper and lower extremities: A systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury management (OPTIMa) collaboration. *Man Ther* 2016 Feb;21:18-34.
- (76) Porter D, Barrill E, Oneacre K, May BD. The effects of duration and frequency of Achilles tendon stretching on dorsiflexion and outcome in painful heel syndrome: a randomized, blinded, control study. *Foot Ankle Int* 2002 Jul;23(7):619-24.
- (77) Renan-Ordine R, Albuquerque-Sendin F, de Souza DP, Cleland JA, Fernandez-de-Las-Penas C. Effectiveness of myofascial trigger point manual therapy combined with a self-stretching protocol for the management of plantar heel pain: a randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther* 2011 Feb;41(2):43-50.
- (78) Riddle DL, Pulisic M, Pidcoe P, Johnson RE. Risk factors for Plantar fasciitis: a matched case-control study. *J Bone Joint Surg Am* 2003 May;85-A(5):872-7.
- (79) Rompe JD, Furia J, Weil L, Maffulli N. Shock wave therapy for chronic plantar fasciopathy. *Br Med Bull* 2007;81-82:183-208.

- (80) Roos E, Engstrom M, Soderberg B. Foot orthoses for the treatment of plantar fasciitis. *Foot Ankle Int* 2006 Aug;27(8):606-11.
- (81) Roxas M. Plantar fasciitis: diagnosis and therapeutic considerations. *Altern Med Rev* 2005 Jun;10(2):83-93.
- (82) Sayenko DG, Vette AH, Kamibayashi K, Nakajima T, Akai M, Nakazawa K. Facilitation of the soleus stretch reflex induced by electrical excitation of plantar cutaneous afferents located around the heel. *Neurosci Lett* 2007 Mar 30;415(3):294-8.
- (83) Schmid A, Brunner F, Wright A, Bachmann LM. Paradigm shift in manual therapy? Evidence for a central nervous system component in the response to passive cervical joint mobilisation. *Man Ther* 2008 Oct;13(5):387-96.
- (84) Schmitz C, DePace R. Pain relief by extracorporeal shockwave therapy: an update on the current understanding. *Urol Res* 2009 Aug;37(4):231-4.
- (85) Schwartz EN, Su J. Plantar fasciitis: a concise review. *Perm J* 2014;18(1):e105-e107.
- (86) Sellwood KL, Brukner P, Williams D, Nicol A, Hinman R. Ice-water immersion and delayed-onset muscle soreness: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med* 2007 Jun;41(6):392-7.
- (87) Simon J.Bartold. The plantar fascia as a source of pain-biomechanics, presentation and treatment. *Bodywork and Movement Therapies* 2003 Sep 8;214-26.
- (88) Stasinopoulos D, Johnson MI. Cyriax physiotherapy for tennis elbow/lateral epicondylitis. *Br J Sports Med* 2004 Dec;38(6):675-7.
- (89) Stasinopoulos D, Johnson MI. Cyriax physiotherapy for tennis elbow/lateral epicondylitis. *Br J Sports Med* 2004 Dec;38(6):675-7.
- (90) Stuber K, Kristmanson K. Conservative therapy for plantar fasciitis: a narrative review of randomized controlled trials. *J Can Chiropr Assoc* 2006 Jun;50(2):118-33.
- (91) Thomas JL, Christensen JC, Kravitz SR, Mendicino RW, Schuberth JM, Vanore JV, et al. The diagnosis and treatment of heel pain: a clinical practice guideline-revision 2010. *J Foot Ankle Surg* 2010 May;49(3 Suppl):S1-19.
- (92) Threlkeld AJ. The effects of manual therapy on connective tissue. *Phys Ther* 1992 Dec;72(12):893-902.

- (93) Tsai LC, Yu B, Mercer VS, Gross MT. Comparison of different structural foot types for measures of standing postural control. *J Orthop Sports Phys Ther* 2006 Dec;36(12):942-53.
- (94) Tsao JC, Evans S, Meldrum M, Altman T, Zeltzer LK. A Review of CAM for Procedural Pain in Infancy: Part I. Sucrose and Non-nutritive Sucking. *Evid Based Complement Alternat Med* 2008 Dec;5(4):371-81.
- (95) Vaile J, Halson S, Gill N, Dawson B. Effect of hydrotherapy on the signs and symptoms of delayed onset muscle soreness. *Eur J Appl Physiol* 2008 Mar;102(4):447-55.
- (96) van der Worp H, van dA-S, I, van SH, Zwerver J. ESWT for tendinopathy: technology and clinical implications. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013 Jun;21(6):1451-8.
- (97) Vicenzino B, Paungmali A, Teys P. Mulligan's mobilization-with-movement, positional faults and pain relief: current concepts from a critical review of literature. *Man Ther* 2007 May;12(2):98-108.
- (98) Williams S, Whatman C, Hume PA, Sheerin K. Kinesio taping in treatment and prevention of sports injuries: a meta-analysis of the evidence for its effectiveness. *Sports Med* 2012 Feb 1;42(2):153-64.
- (99) Wright A. Hypoalgesia post-manipulative therapy: a review of a potential neurophysiological mechanism. *Man Ther* 1995 Nov;1(1):11-6.
- (100) Young B, Walker MJ, Strunce J, Boyles R. A combined treatment approach emphasizing impairment-based manual physical therapy for plantar heel pain: a case series. *J Orthop Sports Phys Ther* 2004 Nov;34(11):725-33.
- (101) Young CC, Rutherford DS, Niedfeldt MW. Treatment of plantar fasciitis. *Am Fam Physician* 2001 Feb 1;63(3):467-8.
- (102) Zusman M. Spinal manipulative therapy: review of some proposed mechanisms, and a new hypothesis. *Aust J Physiother* 1986;32(2):89-99.
- (103) Zusman M. There's something about passive movement.. *Med Hypotheses* 2010 Jul;75(1):106-10.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Oatis. C.A. Kinesiology: The Mechanics and Pathomechanics of Human Movement second Edition. 2009,2004 Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business

Brotzman B.S. and Wilk E.K. Ορθοπαιδική αποκατάσταση στην κλινική πράξη. Ιατρικές Εκδόσεις Κωνσταντάρας 2007

Φουσέκης Κ. 2015, Εφαρμοσμένη Αθλητική Φυσικοθεραπεία, Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης

Panjabi, M.M. 1992, “The stabilizing system of the spine. Part 1. Function, dysfunction, adaptation and enhancement”, Journal of Spinal Disorders, Vol. 5, pp.383-389.

Page, P., Frank, C. & Lardner R., (2010), “Assessment and Treatment of Muscle Imbalance – The Janda Approach”, Champaign, Human Kinetics.

Richard A. Schmidt, Craig Weisberg (2009), Κινητική μάθηση και απόδοση: Μία εφαρμοσμένη προσέγγιση, 1<sup>η</sup> έκδ. Αθήνα: Αθλότυπο

Magil R., Anderson D. (2014) Motor learning and control: concepts and applications. 10<sup>th</sup> Edition, Mc Graw Hill editions

Prentice W.E. (2007) Τεχνικές αποκατάστασης αθλητικών κακώσεων. 1<sup>η</sup> έκδ. Παρισιάνου.