



## Τμήμα Φυσικοθεραπείας

Παράρτημα Αιγίου του Ανώτατου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πάτρας

### ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΙΤΛΟΣ:

**“Η ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ ΣΤΗΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ  
ΜΥΟΣΚΕΛΕΤΙΚΩΝ ΠΑΘΗΣΕΩΝ”.**

**Φοιτητής: Τσικούρης Δημήτρης**

**Εποπτεύων καθηγητής: Τσέπης Ηλίας, Επικ. Καθηγητής**

Αίγιο

Ακαδημαϊκό έτος: 2010-2011

## *Ευχαριστίες*

*Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου κ. Τσέπη Ηλία , κυρίως για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και την υπομονή που έκανε κατά τη διάρκεια υλοποίησης της πτυχιακής εργασίας. Όπως επίσης και για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του, για την επίλυση διάφορων θεμάτων.*

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....</b>	<b>2</b>
<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....</b>	<b>3</b>
<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ.....</b>	<b>5</b>
<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....</b>	<b>6</b>
<b>ΟΡΙΣΜΟΙ.....</b>	<b>7</b>
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....</b>	<b>9</b>
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>10</b>

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> :ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ & ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΣΥΣΤΟΛΗΣ**

<b>1.1. ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ: ΑΡΧΕΣ ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ.....</b>	<b>12</b>
1.1.1 ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΜΥΟΣ .....	12
1.1.2 ΝΕΥΡΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΣΥΣΠΑΣΗΣ .....	13
1.1.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΜΥΪΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ.....	16
1.1.3.1 ΝΕΥΡΟΜΥΪΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕ.....	16
1.1.3.2 ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ.....	17

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> :ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ**

<b>2.1. ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ .....</b>	<b>18</b>
2.1.1. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΤΙΣ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ.....	19
2.1.2. ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ.....	23
2.1.3. ΈΚΚΕΝΤΡΗ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ.....	25
<b>2.2. ΙΔΙΟΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ-ΚΙΝΑΙΣΘΗΣΙΑ.....</b>	<b>27</b>

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> :Η ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ ΣΤΗΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΥΟΣΚΕΛΕΤΙΚΩΝ ΚΑΚΩΣΕΩΝ**

<b>3.1. ΚΑΚΩΣΕΙΣ.....</b>	<b>30</b>
3.1.1. ΓΟΝΑΤΟ .....	31
3.1.1.1 JUMPER’S KNEE.....	35
3.1.1.2 ΠΡΟΣΘΙΟΣ ΧΙΑΣΤΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ.....	39
3.1.2. ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ.....	44
3.1.2.1. ΑΧΙΛΛΕΙΟΣ ΤΕΝΟΝΤΑΣ.....	46
3.1.2.2. ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΑ.....	50
3.1.3. ΩΜΟΣ.....	53
3.1.3.1. ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΗΣ & ΤΕΝΟΝΤΟΠΑΘΕΙΑ ΠΕΤΑΛΟΥ ΣΤΡΟΦΕΩΝ (IMPINGEMENT SYNDROME & ROTATOR CUFF).....	54
3.1.4. ΑΓΚΩΝΑΣ.....	58
3.1.4.1. ΈΣΩ ΕΠΙΚΟΝΔΥΛΙΤΙΔΑ (GOLF ELBOW).....	60
3.1.4.2. ΈΞΩ ΕΠΙΚΟΝΔΥΛΙΤΙΔΑ (TENNIS ELBOW).....	60
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>63</b>
<b>ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>64</b>
<b>ΞΕΝΗ ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>65</b>
<b>ΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΙΣΤΟΤΟΠΟΙ.....</b>	<b>73</b>

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

### Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>

Εικόνα 2.1: <i>Kinesthetic Ability Trainer (KAT) 2000</i> .....	27
Εικόνα 2.2 : <i>Ιδιοδεκτικότητα και ισορροπία</i> .....	28

### Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>

Εικόνα 3.1 : <i>Άρθρωση γόνατος</i> .....	31
Εικόνα 3.2 : <i>Χονδρομαλάκυνση επιγονατίδας</i> .....	33
Εικόνα 3.3 : <i>Τενοντίτιδα επιγονατιδικού τένοντα</i> .....	35
Εικόνα 3.4 : <i>Πρόσθιος χιαστός σύνδεσμος</i> .....	39
Εικόνα 3.5 : <i>Άρθρωση ποδοκνημικής</i> .....	44
Εικόνα 3.6 : <i>Τενοντίτιδα αχίλλειου</i> .....	46
Εικόνα 3.7 : <i>Κάκωση ποδοκνημικής</i> .....	50
Εικόνα 3.8 : <i>Άρθρωση ώμου</i> .....	53
Εικόνα 3.9 : <i>Μύες του ώμου</i> .....	54
Εικόνα 3.10 : <i>Υπακρωμιακός χώρος</i> .....	55
Εικόνα 3.11: <i>Αγκώνας</i> .....	58
Εικόνα 3.12: <i>Έσω επικονδυλίτιδα</i> .....	60
Εικόνα 3.13: <i>Έξω επικονδυλίτιδα</i> .....	60

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

<b>Σχήμα 1:</b> <i>Το μοντέλο των τριών στοιχείων</i> .....	<b>13</b>
<b>Σχήμα 2:</b> <i>Ταχοδυναμική σχέση μωός</i> .....	<b>17</b>

## ΟΡΙΣΜΟΙ

### 1. Πλειομετρική άσκηση

Η πλειομετρική προπόνηση ορίζεται ως η γρήγορη, ισχυρή κίνηση, που περιέχει προδιάταση του μυός και δραστηριοποίηση του κύκλου διάτασης-βράχυνσης για την παραγωγή στη συνέχεια ισχυρότερης μειομετρικής συστολής. Εκμεταλλεύεται τον κύκλο διάτασης – βράχυνσης για την αύξηση της μυϊκής ισχύος (Verkhoshanski & Chornonson, 1967).

### 2. Έκκεντρη σύσπαση ή πλειομετρική

Έκκεντρη ή πλειομετρική σύσπαση, ορίζεται η δυναμική ελεγχόμενη επιμήκυνση του μυός η οποία παράγει έργο. Ο μυς, δηλαδή, παράγει έργο ενώ επιμηκύνεται (Chandler & Duncan, 1988).

### 3. Σύγκεντρη (μειομετρική) σύσπαση

Ομοκεντρική ή μειομετρική σύσπαση, ορίζεται ως η δυναμική βράχυνση του μυός που προκαλεί έργο. Ο μυς, δηλαδή, παράγει έργο ενώ βραχύνεται (Chandler & Duncan, 1988).

### 4. Ισομετρική σύσπαση

Ισομετρική σύσπαση ορίζεται ως η μυϊκή σύσπαση όπου οι εξωτερικές δυνάμεις που επιβάλλονται είναι ίσες με τις εσωτερικές δυνάμεις που αναπτύσσονται από τη δράση του συγκεκριμένου μυός. Με αυτό τον τρόπο δεν παρατηρείται καμία κίνηση (Chandler & Duncan, 1988).

## 5. Ισοκινητική άσκηση

Η ισοκινητική άσκηση αναφέρεται σε κινήσεις που γίνονται υπό σταθερή γωνιακή ταχύτητα με μεταβαλλόμενη αντίσταση.

## 6. Δύναμη

Η δύναμη περιγράφεται ως η ώθηση ή έλξη λόγω της δράσης ενός αντικειμένου πάνω σε ένα άλλο.

## 7. Ροπή

Η ροπή είναι η παραγόμενη ορμή από τη δύναμη σε μια περιστροφική κίνηση.

## 8. Έργο

Το έργο ορίζεται ως το γινόμενο της δύναμης επί την μετατόπιση. Το έργο αποδίδεται από το εμβαδό της περιοχής κάτω από την καμπύλη της ροπής.

## 9. Ισχύς

Η ισχύς ορίζεται ως ο ρυθμός παραγωγής έργου (Dvir, 2005).

Γενικότερα η πλειομετρική προπόνηση είναι μια μορφή προπόνησης, που προσπαθεί να συνδυάσει την ταχύτητα της κίνησης με τη δύναμη.



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα τελευταία χρόνια οι πλειομετρικές ασκήσεις αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι τόσο της φυσικοθεραπείας, όσο και της αθλητιατρικής. Έχουν πραγματοποιηθεί και μέχρι σήμερα πραγματοποιούνται πολλές έρευνες για να προσδιορίσουν το ρόλο των πλειομετρικών ασκήσεων σε σχέση με τη πρόληψη ή την αποκατάσταση των μυοσκελετικών παθήσεων. Οι πλειομετρικές ασκήσεις έχουν σαν σκοπό να βελτιώσουν το νευρομυϊκό έλεγχο με σκοπό την πρόληψη και την καλύτερη αποκατάσταση των κακώσεων. Οι έρευνες δείχνουν ότι οι πλειομετρικές ασκήσεις βοηθούν στη πρόληψη ενός τραυματισμού όταν γίνονται σωστά και μεθοδικά, αφού βελτιώνουν το μυϊκό σύστημα και τις μηχανικές ιδιότητες του μυοτενόντιου συνόλου, τη μυϊκή ισχύ και συνάμα μια σειρά από σημαντικές παραμέτρους της νευρομυϊκής λειτουργίας όπως την ιδιοδεκτικότητα και την κιναισθησία. Επίσης μέσω ενός πλειομετρικού προγράμματος μπορούμε να έχουμε ενθαρρυντικά αποτελέσματα στην αποκατάσταση κακώσεων όπως θλάσεις, τενοντίτιδες, διαστρέμματα κλπ. Στην εργασία που ακολουθεί εξετάστηκαν ανά ανατομική περιοχή οι συχνότερες περιπτώσεις εφαρμογής της πλειομετρικής άσκησης και πιο συγκεκριμένα, εξετάστηκαν η τενοντίτιδα επιγονατιδικού και αχίλλειου τένοντα, η έσω και έξω επικονδυλίτιδα, τα διαστρέμματα ποδοκνημικής, τα σύνδρομα πρόσκρουσης και τενοντοπάθειας του πετάλου των στροφέων καθώς και η θέση της πλειομετρικής άσκησης στην πρόληψη και αποκατάσταση του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου. Γίνεται, λοιπόν, σαφές ότι η πλειομετρική προπόνηση χρησιμοποιείται με σκοπό την αύξηση επιδόσεων όπως η έκρηξη, το άλμα, η ταχύτητα και η δύναμη καθώς επίσης ότι παίζει κυρίαρχο ρόλο όχι μόνο στην πρόληψη αλλά και στην αποκατάσταση των τραυματισμών. Σε όλες τις έρευνες διαπιστώθηκε ότι ένα συγκροτημένο, προοδευτικό πλειομετρικό πρόγραμμα, είτε αποκατάστασης, είτε πρόληψης, έχει ευεργετικά αποτελέσματα και ενδείκνυται για τη γρηγορότερη και ασφαλέστερη αποθεραπεία του ασθενή.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι τραυματισμοί αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι στη καθημερινή ζωή του ανθρώπου και ειδικότερα του αθλητή. Χωρίζονται αδρά σε οξείς τραυματισμούς (διαστρέμματα, ρήξεις τενόντων και συνδέσμων) οι οποίοι προκαλούνται από την εφαρμογή μεγάλης δύναμης σε σύντομο χρονικό διάστημα και σε τραυματισμούς από υπέρχρηση όπου ο μηχανισμός έχει να κάνει με επαναλαμβανόμενους κύκλους μικροτραυματισμού και ανεπαρκούς επούλωσης. Στις δύο παραπάνω κατηγορίες ο πλειομετρικός έλεγχος των κινήσεων δρα ως μηχανισμός προστασίας και βοηθά στην πρόληψη των τραυματισμών (Hewett et al, 2005). Τις περισσότερες φορές δεν δίνεται η προσήκουσα έμφαση στην εξειδικευμένη πλειομετρική εξάσκηση, είτε στο προπονητικό-προληπτικό πρόγραμμα, είτε στο πρόγραμμα αποκατάστασης, με αποτέλεσμα να μην εξασφαλίζονται τα οφέλη από την εφαρμογή της. Αυτοί που ζημιώνονται περισσότερο είναι οι αθλητές αφού ένας τραυματισμός τους είναι ικανός να μην τους επιτρέψει τη συμμετοχή τους σε αθλητικές δραστηριότητες για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα.

Η εξειδίκευση αποτελεί πλέον μια σημαντική παράμετρο για τον καθορισμό της σωστής επιλογής και σειράς των ασκήσεων σε ένα πρόγραμμα πρόληψης. Οι αλτικές κινήσεις αποτελούν αναπόσπαστο μέρος πολλών αθλητικών δραστηριοτήτων, όπως είναι η καλαθοσφαίριση, η πετοσφαίριση, κ.α. Ακόμη και το τρέξιμο είναι μια επαναλαμβανόμενη σειρά από κύκλους άλματος-προσγείωσης. Για τους παραπάνω λόγους η προπόνηση με άλματα οφείλει να αποτελεί μέρος του συνολικού προγράμματος προπόνησης (Khlifa et al, 2010).

Οι κορυφαίες επιδόσεις σε ένα άθλημα απαιτούν τεχνικές δεξιότητες και ισχύ. Η τεχνική δεξιότητα συνδυάζει τη φυσική αθλητική ικανότητα και την εκμάθηση μιας εξειδικευμένης τεχνικής. Η υψηλή επίδοση στις περισσότερες περιπτώσεις, εξαρτάται από την ταχύτητα με την οποία παράγεται η μυϊκή δύναμη (Tippet & Voight, 1995). Τα προγράμματα ενδυνάμωσης και φυσικής κατάστασης προσπαθούν να ενισχύσουν το σύστημα παραγωγής δύναμης για τη μεγιστοποίηση αυτής. Η προπόνηση με βάρη αυξάνει τη δύναμη, η ταχύτητα όμως πολλές φορές περιορίζεται. Ο απαιτούμενος χρόνος για την παραγωγή της

μυϊκής δύναμης είναι μια σημαντική μεταβλητή για την αύξηση της ισχύος. Μια μορφή προπόνησης, που προσπαθεί να συνδυάσει της ταχύτητα με τη δύναμη είναι η πλειομετρική προπόνηση (Tippet & Voight, 1995).

Μέσω της πλειομετρικής προπόνησης τα μαλακά μόρια και οι αρθρώσεις υποβάλλονται σε υψηλές φορτίσεις, ενώ παράλληλα διεγείρεται το μυοτατικό αντανακλαστικό και εξασκείται η αντανακλαστική λειτουργία (Zech et al, 2010).

Επιπλέον, αυξάνεται η διεγερσιμότητα του νευρικού συστήματος με αποτέλεσμα να βελτιώνεται η ικανότητα αντίδρασης του νευρομυϊκού συστήματος. Συνεπώς, κάθε τύπος άσκησης που χρησιμοποιεί τον κύκλο επιμήκυνσης-βράχυνσης (E-B, stretch-shortening cycle) με την χαρακτηριστική φάση του φρεναρίσματος, αποθηκεύει ελαστική ενέργεια και διεγείρει το μυοτατικό αντανακλαστικό με σκοπό την παραγωγή ισχυρότερης αντίδρασης του συστελλόμενου μυός (Harrison et al, 2004).

Κατά την αποκατάσταση, σημαντική θέση έχει και η απομονωμένη έκκεντρη συστολή (τμήμα του προαναφερθέντος κύκλου B-E) προκειμένου να οδηγήσει το μυοτενόντιο κυρίως σύνολο σε βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων του.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> : ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ & ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΣΥΣΤΟΛΗΣ.

## 1.1. ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ : ΑΡΧΕΣ ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ

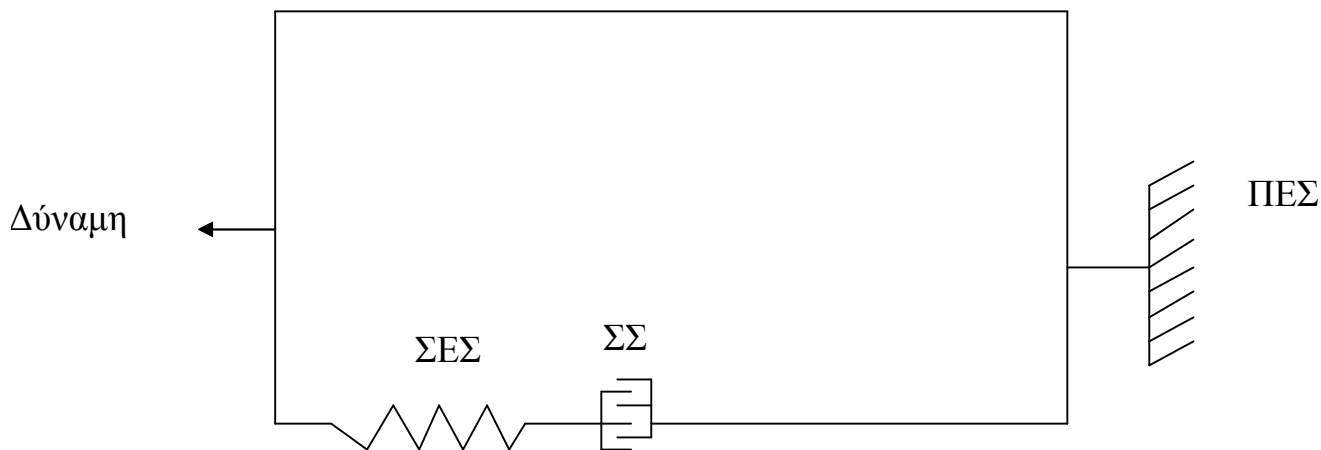
Στόχος της πλειομετρικής προπόνησης είναι η ελάττωση του απαιτούμενου χρόνου μεταξύ της πλειομετρικής συστολής και της έκλυσης της μειομετρικής συστολής η οποία γίνεται αμέσως μετά. Η αλληλουχία αυτής της πλειομετρικής – μειομετρικής μυϊκής συστολής είναι γνωστή ως κύκλος διάτασης – βράχυνσης (Tippet & Voight, 1995).

Η φυσιολογία αυτού του κύκλου μπορεί να διαχωριστεί σε δύο συνιστώσες:

- I. Τα ιδιοδεκτικά αντανακλαστικά
- II. Τις ιδιότητες των ελαστικών ινών

### 1.1.1. Μηχανικά Χαρακτηριστικά του μυός

Τα μηχανικά χαρακτηριστικά ενός μυός είναι ένα συσταλτό στοιχείο (ΣΣ), ένα σε σειρά ελαστικό στοιχείο (ΣΕΣ) και ένα παράλληλο ελαστικό στοιχείο (ΠΕΣ) που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους για την παραγωγή της δύναμης. Αν και το ΣΣ είναι συνήθως το σημείο εστίασης του κινητικού ελέγχου, το ΣΕΣ και το ΠΕΣ παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο για την σταθερότητα και την ακεραιότητα των μεμονωμένων μυϊκών ινών κατά την επιμήκυνση του μυός. Κατά τη διάρκεια της επιμήκυνσης αποθηκεύεται ενέργεια εντός του μυός με τη μορφή κινητικής ενέργειας. Όταν ένας μυς συστέλλεται μειομετρικά, το μεγαλύτερο ποσοστό της παραγόμενης δύναμης προέρχεται από την ολίσθηση των μυονημάτων της μυϊκής ίνας και η δύναμη γίνεται εμφανής εξωτερικά μέσω της μεταφοράς από το ΣΕΣ. Όταν εκτελείται πλειομετρική συστολή, ο μυς επιμηκύνεται όπως ένα ελατήριο. Κατά την επιμήκυνση αυτή διατείνεται και το ΣΕΣ και συντελεί και αυτό στη συνολική παραγωγή δύναμης. Συνεπώς η συνολική παραγωγή δύναμης είναι το άθροισμα της δύναμης που παράγεται από το ΣΣ και από τη διάταση του ΣΕΣ. (Bosco & Komi, 1979).



**Σχήμα 1:** Το μοντέλο των τριών στοιχείων «Η πλειομετρική προπόνηση στην αποκατάσταση»(Τροποποιημένο από: Bosco & Komi, 1979)

### 1.1.2. Νευροφυσιολογικοί Μηχανισμοί της Πλειομετρικής συστολής

Το ιδιοδεκτικό μυοτατικό αντανακλαστικό είναι ο άλλος μηχανισμός, μέσω του οποίου μπορεί να παραχθεί δύναμη κατά τον κύκλο διατάσεως – βράχυνσης. Οι μηχανοϋποδοχείς εντός του μυός παρέχουν πληροφορίες σχετικά με το μέγεθος της μυϊκής διατάσεως. Αυτές οι πληροφορίες μεταδίδονται στο ΚΝΣ και μπορούν να επηρεάσουν τον μυϊκό τόνο, την εκτέλεση κινητικών προγραμμάτων και την κιναισθητική εικόνα. Οι μηχανοϋποδοχείς αυτοί είναι οι μυϊκές άτρακτοι και τα τενόντια όργανα Golgi.

Η μυϊκή άτρακτος είναι μια ειδική συσκευή που βρίσκεται μέσα στο μυ, όχι όμως μέσα στις κανονικές γραμμωτές μυϊκές ίνες αλλά μέσα σε ειδικές ίνες που λέγονται ενδοκαψίκες. Οι άκρες των ενδοκαψικών ινών προσφύονται σε τένοντες ή στις γραμμωτές ίνες. Όταν ο μυς ή οι τένοντες του διατείνονται παθητικά, διατείνεται και η μυϊκή άτρακτος και έτσι μετράει το μήκος του μυός ανά πάσα στιγμή. Οι πληροφορίες αυτές μέσω μίας αισθητικής ίνας τύπου Ia, οδηγούνται μέσω των οπίσθιων ριζών του ΝΜ στο πρόσθιο κέρασ του ΝΜ και αφού κάνουν σύναψη ερεθίζουν τους κινητικούς νευρώνες του ίδιου μυός

προκαλώντας σύσπαση του μυός, ο οποίος έτσι διατηρεί σταθερό το μήκος του. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται μυοτατικό αντανακλαστικό και η ένταση της αντίδρασης της μυϊκής ατράκτου καθορίζεται από το ρυθμό διατάσεως. Το μυοτατικό αντανακλαστικό ρυθμίζει το μήκος και την ταχύτητα συστολής του μυός και αντιτίθεται στην υπερβολική διάταση του. Το μυοτατικό αντανακλαστικό χωρίζεται σε φασικό ή τονικό. Στην περίπτωση του φασικού αντανακλαστικού, κατά την εφαρμογή μιας γρήγορης και αιφνίδιας εξωτερικής δύναμης προκύπτει η στιγμιαία διάταση του μυός. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η μυϊκή άτρακτος να συλλαμβάνει το ερέθισμα της διάτασης και να το μεταδίδει μέσω του κεντρομόλου νευρώνα της στον νωτιαίο μυελό. Εν συνέχεια οι πρωτεύουσες Ια κεντρομόλες ίνες συνδέονται μονοσυναπτικά με τους α-κινητικούς νευρώνες προκαλώντας τη διέγερση τους (Hamilton & Luttgens, 2002).

Μέσω αυτής της μονοσυναπτικής διέγερσης των α-κινητικών νευρώνων η διέγερση μεταβιβάζεται στις εξωκαψικές ίνες όπου πραγματοποιείται η μυϊκή συστολή. Το φασικό μυοτατικό αντανακλαστικό είναι το μόνο μονοσυναπτικό αντανακλαστικό του σώματος και είναι πολύ γρήγορο (Hamilton & Luttgens, 2002).

Σε αντίθεση με το φασικό αντανακλαστικό, στο τονικό αντανακλαστικό η διάταση που εφαρμόζεται στον μυ έχει παρατεταμένη διάρκεια. Κατά το αντανακλαστικό αυτό οι νευρικές ώσεις μεταφέρονται μέσω των κεντρομόλων ινών II, οι οποίες μέσω ενδιάμεσων νευρώνων δυσυναπτικά ή πολυσυναπτικά προκαλούν την αντανακλαστική συστολή του μυός (Hamilton & Luttgens, 2002).

Όσο πιο γρήγορα εφαρμόζεται η φόρτιση στο μυ, τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η συχνότητα πυροδότησης της μυϊκής ατράκτου και της αντανακλαστικής μυϊκής συστολής. Τέλος η μυϊκή άτρακτος παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην διατήρηση της στατικής και τις δυναμική ισορροπίας (Nunzio et al, 2004).

Το τενόντιο όργανο Golgi έχει μια ανασταλτική επίδραση στον μυ αφού συντελεί στον αντανακλαστικό περιορισμό της μυϊκής τάσης. Το τενόντιο όργανο του Golgi είναι εξειδικευμένος υποδοχέας και βρίσκεται άνω και εγγύς στις μυοτενόντιες προσφύσεις. Σε συνεργασία με τη μυϊκή άτρακτο παίζει σπουδαίο ρόλο στη λειτουργία της ιδιοδεκτικότητας ρυθμίζει την τονικότητα και εξομαλύνει τη μυϊκή σύσπαση. Η κύρια λειτουργία του τενόντιου οργάνου Golgi είναι όχι μόνο να παρακολουθεί τη συνολική μυϊκή τάση που αναπτύσσεται από τη σύσπαση των εξοκαμψικών ινών αλλά και τον βαθμό αυξομείωσης του. Έρευνες έχουν δείξει ότι το τενόντιο όργανο του Golgi είναι πιο ευαίσθητο στη σύσπαση σε

βράχυνση ενός μυός από ότι στη σύσπαση σε επιμήκυνση και μάλιστα πολλοί πιστεύουν ότι αυτό ισχύει και λόγω της ευκολότερης ενεργοποίησης του στη μειομετρική συστολή σε σχέση με την έκκεντρη. Συγκρίνοντας τις λειτουργίες τενόντιο όργανο του Golgi και μυϊκής ατράκτου βλέπουμε ότι η πρωταρχική διαφορά τους είναι το ότι η μυϊκή άτρακτος παρακολουθεί το μήκος ενώ το τενόντιο όργανο του Golgi την τάση του μυός. Από μηχανικής απόψεως τα αντανακλαστικά που παράγουν είναι ακριβώς αντίθετα.. Η μυϊκή άτρακτος απαντά σε ένα ικανό ερέθισμα με αμοιβαία αναστολή. Αυτό σημαίνει ότι ο μυς που λαμβάνει το ερέθισμα διευκολύνεται ενώ ο ανταγωνιστής αναχαιτίζεται. Αντίθετα το τενόντιο όργανο του Golgi απαντά με ενδογενή αναστολή. Δηλαδή αναχαιτίζει το μυ που λαμβάνει το ερέθισμα και ευοδώνει τον ανταγωνιστή (London, 1985).

Κατά τη μειομετρική μυϊκή συστολή μειώνεται η δραστηριοποίηση της μυϊκής ατράκτου λόγω της βράχυνσης των περιβαλλόντων μυϊκών ινών. Κατά την πλειομετρική μυϊκή συστολή το μυοτατικό αντανακλαστικό παράγει περισσότερη τάση στον μυ απ ότι επιμήκυνση. Ο βαθμός της επιμήκυνσης της μυϊκής ίνας εξαρτάται από τρεις παράγοντες(Thomas, 1988).

1. Η επιμήκυνση της ίνας είναι ανάλογη προς την ποσότητα της διατατικής δύναμης που εφαρμόζεται στον μυ.
2. Η τελική επιμηκύνση, η παραμόρφωση, εξαρτάται επίσης από την μηχανική αντοχή των μεμονωμένων μυϊκών ινών.
3. Όσο μεγαλύτερη είναι η αντοχή εφελκυσμού τόσο μικρότερη επιμήκυνση θα λάβει χώρα.

Η αυξημένη παραγωγή δύναμης, που παρατηρείται κατά τον κύκλο διατάσεως-βράχυνσης, οφείλεται στη συνδυασμένη επίδραση της αποθήκευσης της ελαστικής ενέργειας και της δραστηριοποίησης του μυοτατικού αντανακλαστικού. Η αύξηση της παραγωγής δύναμης εξαρτάται από το χρονικό διάστημα μεταξύ των πλειομετρικών και μειομετρικών συστολών. Το συμπέρασμα λοιπόν είναι ότι η αύξηση του χρονικού διαστήματος θα οδηγούσε στην ελάττωση της παραγωγής δύναμης.

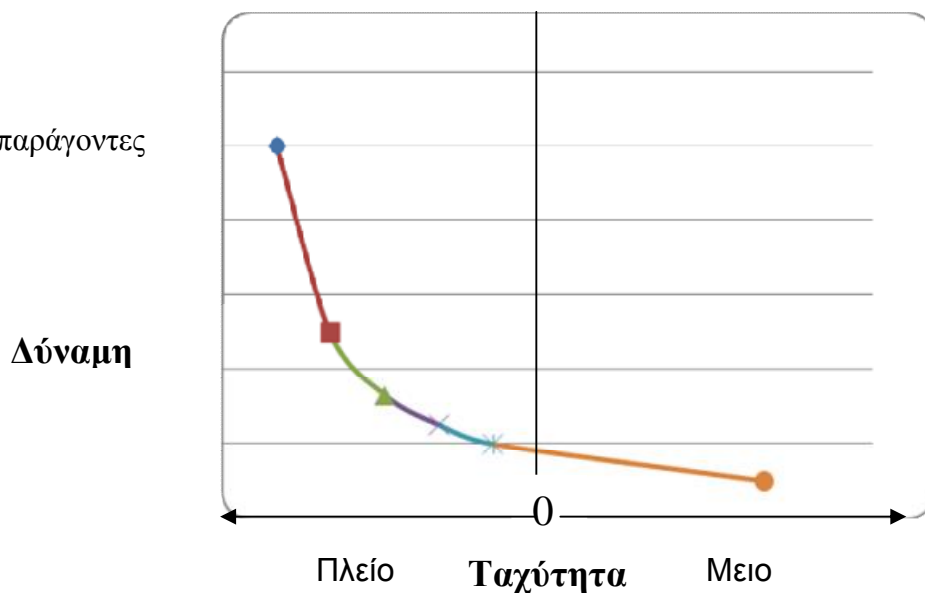
### 1.1.3 Παράγοντες βελτίωσης της μυϊκής απόδοσης

#### 1.1.3.1 Νευρομυϊκοί παράγοντες

Ο μηχανισμός, μέσω του οποίου μπορεί η πλειομετρική προπόνηση να βελτιώσει τις μυϊκές επιδόσεις, έχει να κάνει με το νευρομυϊκό συντονισμό. Η ταχύτητα της μυϊκής συστολής μπορεί να περιοριστεί εξαιτίας του νευρομυϊκού συντονισμού. Η προπόνηση με μια εκρηκτική προδιάταση του μυός μπορεί να βελτιώσει τις νευρομυϊκές επιδόσεις. Η αποτελεσματική πλειομετρική προπόνηση βασίζεται περισσότερο στο ρυθμό διάτασης παρά στο μέγεθος της διάτασης. Η έμφαση πρέπει να επικεντρώνεται στην ελάττωση του χρόνου μετάβασης από την πλειομετρική στη μειομετρική συστολή. Αν ο χρόνος αυτός είναι μεγάλος τότε η ελαστική ενέργεια χάνεται με τη μορφή θερμότητας και δεν ενεργοποιείται το μυοτατικό αντανακλαστικό (Thomas, 1988). Όσο πιο γρήγορα μπορεί να μεταβεί το άτομο από την υποχωρητική πλειομετρική αντίσταση στην υπερνικητική μειομετρική συστολή, τόσο πιο ισχυρή θα είναι και η αντίδραση.



### 1.1.3.2 Μηχανικοί παράγοντες



**Σχήμα 2:** Ταχοδυναμική σχέση μυός  
(Τροποποιημένο από: Chandler & Duncan, 1988)

Η ταχοδυναμική καμπύλη αποδίδει δύο από τα βασικά στοιχεία ενός προγράμματος αποκαταστάσεως, τη δύναμη και την ταχύτητα. Η ταχοδυναμική σχέση περιγράφει την ιδιότητα του μυός να παράγει την ανώτατη δυνατή δύναμη όταν συστέλλεται με διαφορετική ταχύτητα. Κατά τη μειομετρική ισοτονική συστολή η παραγόμενη δύναμη αυξάνεται όσο μικραίνει η ταχύτητα, με την ανάπτυξη της μέγιστης δυνατής δύναμης όταν η ταχύτητα είναι 0, δηλαδή κατά την ισομετρική συστολή. Κατά την πλειομετρική ισοτονική συστολή η παραγόμενη δύναμη αυξάνεται όσο μεγαλώνει η ταχύτητα. Η σύγκεντρη κίνηση εντοπίζεται στην δεξιά πλευρά του άξονα  $x$ , ενώ η έκκεντρη κίνηση εντοπίζεται στην αριστερή πλευρά. Η ταχύτητα αυξάνει από αριστερά προς τα δεξιά με τη σύγκεντρη, ενώ με την έκκεντρη από δεξιά προς τα αριστερά. Η παραγωγή δύναμης ελαττώνεται με την αύξηση της ταχύτητας της κίνησης. Πρέπει να χρησιμοποιείται η ταχοδυναμική καμπύλη ως βάση για το σχεδιασμό του προγράμματος αποκαταστάσεως. Η ταχύτητα και ο τρόπος εξασκήσεως πρέπει να επιλέγονται βάσει του είδους του τραυματισμού και του στόχου, για ανάπτυξη δύναμης σε διάφορες ταχύτητες και τρόπους εξάσκησης. Κατά την οξεία φάση λοιπόν δεν ενδείκνυται η έκκεντρη ισοκινητική εξάσκηση, επειδή υπάρχει σαφής τάση για αύξηση της παραγωγής δύναμης, κάτι που πρέπει να περιορίζεται στο ελάχιστο ώστε να μπορέσουν να επουλωθούν οι τραυματισμένες δομές (Chandler & Duncan, 1988).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>: ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

### 2.1. ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

Όπως και κάθε άλλο κομμάτι της σωματικής προετοιμασίας για ένα άθλημα, ένα πρόγραμμα πλειομετρικών ασκήσεων πρέπει να συμφωνεί με τις αρχές της προπόνησης.

∅ Η πλειομετρική άσκηση χωρίζεται στις 3 ακόλουθες φάσεις:

- 1) έντονη έκκεντρη σύσπαση του μυός,
- 2) φάση απόσβεσης και
- 3) ακολουθεί η ταχεία ομόκεντρη σύσπαση

Όταν ο μυς διατείνεται αποθηκεύει ελαστική ενέργεια για σύντομο χρονικό διάστημα. Αυτή η ελαστική ενέργεια στους μύες χρησιμοποιείται για να βοηθήσει την ομόκεντρη συστολή ώστε να παραχθεί περισσότερη δύναμη απ' ό,τι μπορεί να παρασχεθεί από την απλή εκτέλεση σε μία ομόκεντρη δράση (Komi P.V.,1986)

Όσον αφορά στη συχνότητα, η πλειομετρική προπόνηση δεν πρέπει να γίνεται περισσότερες από τρεις φορές την εβδομάδα κατά τη διάρκεια οποιουδήποτε σταδίου της προετοιμασίας ενός αθλητή (Allerheiligen,1994). Κατά τη διάρκεια της περιόδου ξεκούρασης ή της βασικής προπόνησης, δύο φορές την εβδομάδα θεωρούνται ιδανικές, ενώ κατά την κυρίως αγωνιστική περίοδο, συστήνεται το πολύ μια προπόνηση συντήρησης την εβδομάδα ή τις 10 ημέρες.

Ο όγκος της πλειομετρικής προπόνησης τυπικά εκφράζεται ως ο αριθμός των επαφών (επαναλήψεων) του πέλματος, π.χ. των αλμάτων ανά προπόνηση ή η συνολική απόσταση που καλύπτεται κατά τη διάρκεια μιας προπόνησης (Allerheiligen,1994).

Έτσι, οι αθλητές που ξεκινούν να κάνουν πρόγραμμα πλειομετρικών ασκήσεων, δεν πρέπει να ξεπερνούν τις 100 (επαφές) ανά προπόνηση. Για όσους έχουν εκτελέσει στο παρελθόν πλειομετρική προπόνηση, συστήνονται 100-120 άλματα. Αθλητές με ιστορικό προπόνησης με βάρη που έχουν κάνει και αρκετά χρόνια πλειομετρικές ασκήσεις, μπορούν

να κάνουν μέχρι 150 άλματα ανά προπόνηση. Είναι δύσκολο να θέσεις τα ανώτερα όρια για τις αποστάσεις που πρέπει να καλυφθούν κατά την πλειομετρική προπόνηση, αφού οι ασκήσεις με άλματα περιλαμβάνουν πολλούς διαφορετικούς τύπους ασκήσεων. Όμως, αν η ένταση ή η προσπάθεια μιας τέτοιας άσκησης είναι υψηλή, ο όγκος πρέπει να είναι μικρός (Allerheiligen.,1994).

### 2.1.1. Παράγοντες που τις επηρεάζουν

Η ιδανική ένταση των πλειομετρικών ασκήσεων μπορεί να εκτιμηθεί σύμφωνα με τους ακόλουθους παράγοντες:

- Την κατεύθυνση ενός πηδήματος (οριζόντιο ή κάθετο)
- Την οριζόντια ή κάθετη ταχύτητα του αθλητή
- Την αλλαγή της θέσης του κέντρου βάρους του αθλητή
- Τη φύση της επιφάνειας προσγείωσης και το αν ένα ή δύο πόδια έρχονται σε επαφή με το έδαφος
- Το αν ή όχι ο αθλητής φέρει έξτρα βάρος ενώ εκτελεί μια άσκηση.

Αν μια άσκηση είναι κάθετη (κάθετο άλμα), τότε οι δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους συνήθως θα είναι μεγαλύτερες από μια οριζόντια κίνηση (επίμηκες άλμα).Αναλόγως, για τον ίδιο αριθμό επαναλήψεων, η ένταση θα είναι χαμηλότερη. Άλλος ένας παράγοντας για τον προσδιορισμό του ποσού της πίεσης που ασκείται σε έναν αθλητή είναι η ταχύτητα της κίνησης. Όσο πιο ψηλό είναι ένα άλμα ή όσο πιο μακρύ είναι ένα επιμήκης άλμα, τόσο πιο μεγάλη είναι η ένταση συγκρινόμενη με ένα μικρότερο ή κοντύτερο και συνεπώς τόσο πιο μεγάλος είναι ο κίνδυνος τραυματισμού. Το συστηνόμενο ύψος για άλματα από κάποιο ψηλό σημείο κυμαίνεται από 50-100εκ. Όμως για βαρείς αθλητές που ζυγίζουν πάνω από 100 κιλά, συστήνεται τα πηδήματα άλματα βάθους να μην εκτελούνται από ύψος μεγαλύτερο των 70 εκ (Allerheiligen , 1994).

Ο τύπος της επιφάνειας πάνω στην οποία προπονείται ο αθλητής επίσης έχει άμεση επίδραση στην ένταση των πλειομετρικών ασκήσεων. Έρευνες έχουν δείξει ότι οι αθλητές

που προπονούνται με πλειομετρικές ασκήσεις στο έδαφος μπορούν ευκολότερα να αυξήσουν την επιτάχυνση και την δύναμη και αυτό έχει ως αποτέλεσμα στη βελτίωση του κατακόρυφου άλματος, στην ενδυνάμωση του ποδιού και στη σταθερότητα της άρθρωσης και της ιδιοδεκτικότητας. Παρ' όλα αυτά αυτού του είδους ασκήσεις μπορούν να οδηγήσουν σε μυϊκό πόνο και τραυματισμούς καθώς επίσης πόνο στις αρθρώσεις και σε σύνδρομο υπέρχρησης (Miller et al, 2007).

Αντιθέτως, κατά την πλειομετρική προπόνηση με μερική βύθιση στο νερό, λόγω της άνωσης μειώνονται οι δυνάμεις που καταπονούν το μυοσκελετικό σύστημα και χάρη λοιπόν στην ελεγχόμενη υπομέγιστη φόρτιση έχουμε ως αποτέλεσμα να αποφεύγονται οι υψηλές φορτίσεις στους κολλαγόνους ιστούς κατά τη διάρκεια της αποθεραπείας και έτσι να προλαμβάνονται κίνδυνοι τραυματισμών όπως η τενοντίτιδα, σύνδρομο υπέρχρησης καθώς και κατάγματα υπέρχρησης (Pantoja et al, 2009).

Παρόλο που οι σκληρές επιφάνειες μπορεί να έχουν σαν αποτέλεσμα μια μικρότερη φάση ανάρτησης και καλύπτονται μεγαλύτερες αποστάσεις σε μια άσκηση, παράγουν υψηλότερες δυνάμεις πρόσκρουσης αυξάνοντας με αυτόν τον τρόπο την πιθανότητα τραυματισμού των μαλακών ιστών ή των συνδέσμων. Αντίθετα, η προπόνηση σε μαλακές επιφάνειες μειώνει τον κίνδυνο των τραυματισμών, αλλά δεν παρέχει την ίδια προπονητική διέγερση. Η προσγείωση και η απογείωση από ένα ή δύο πόδια επίσης συμβάλλει στις δυνάμεις πρόσκρουσης (Κρομμύδας, 2007).

Οι ασκήσεις αλμάτων, που χρησιμοποιούν εναλλάξ τα πόδια, έχουν σαν αποτέλεσμα μεγαλύτερη κατακόρυφη παρά οριζόντια μετατόπιση του κέντρου βάρους του αθλητή, σε σχέση με τα άλματα με δύο πόδια. Συνήθως δεν είναι αναγκαίο να προσθέσουμε κάποια μορφή πρόσθετου βάρους (όπως γιλέκο ή βαράκια στους αστραγάλους). Η προσθήκη έξτρα βάρους αυξάνει πολύ τις δυνάμεις πρόσκρουσης, αλλά μπορεί επίσης να αυξήσει τη φάση ανάρτησης, ενώ δημιουργεί μεγαλύτερο κίνδυνο τραυματισμού, ιδιαίτερα σε εκείνους τους αθλητές που δεν έχουν καλή τεχνική.

Ο συστηνόμενος όγκος (αριθμός επαφών του πέλματος με το έδαφος) των πλειομετρικών προπονήσεων για αθλητές διαφόρων επιπέδων.

<b>Φάση προπόνησης</b>	<b>Ένταση</b>	<b>Αρχάριοι</b>	<b>Μέτριοι</b>	<b>Προχωρημένοι</b>
<b>Εκτός σεζόν</b>	Χαμηλή	50-100	100-150	125-175
<b>Πριν την αγων.περ.</b>	Μέτρια	100-150	150-200	150-300
<b>Μέσα στην αγων.περ</b>	Υψηλή	50-100	75-100	100

**Πίνακας:** «Speed development and plyometric training» in Essentials of strength training and conditioning». ( Τροποποιημένο από: Allerheiligen, 1994)

Όσον αναφορά τη σύγκριση των πλειομετρικών ασκήσεων μεταξύ εδάφους και νερού στη περίοδο αποκατάστασης, παρατίθενται οι παρακάτω έρευνες με σκοπό να διαπιστωθεί η αποτελεσματικότερη μέθοδος.

Στη πρώτη μελέτη εξετάστηκαν τα αποτελέσματα της πλειομετρικής άσκησης στο νερό εναντίον της πλειομετρικής άσκησης στο έδαφος και επίσης η αύξηση του κατακόρυφου άλματος στο νερό καθώς και η μέγιστη μυϊκή δύναμη και ροπή του γόνατος.

Συμμετείχαν λοιπόν, 39 ενήλικες οι οποίοι χωρίστηκαν σε 4 ομάδες:

α) υδρόβια ομάδα 1 (APT 1),

β) υδρόβια ομάδα 2 (APT 2),

γ) ομάδα εδάφους (LPT 1) και

δ) ομάδα ελέγχου (CON).

Όλες οι ομάδες συμμετείχαν σε πλειομετρικό πρόγραμμα προπόνησης για 6 εβδομάδες, το οποίο διεξαγόταν 2 φορές την εβδομάδα. Η APT 1 και η LPT 1 συμμετείχαν με την ίδια ένταση προπόνησης, ενώ η APT 2 διπλασίασε την ένταση της προπόνησης. Δεν βρέθηκαν αξιόλογες διαφορές μεταξύ των συμμετεχόντων ομάδων. Παρ' όλα αυτά η APT 2

έδειξε την μεγαλύτερη αύξηση κατά μέσο όρο στην επίδοση. Η υψηλή ένταση της υδάτινης πλειομετρικής προπόνησης είναι χρήσιμη στο να βοηθάει στην αύξηση την επίδοσης και στην μείωση της μυϊκής καταπόνησης (Ploeg et al, 2010).

Στη δεύτερη μελέτη συγκρίναμε τα αποτελέσματα της πλειομετρικής άσκησης στο έδαφος και στο νερό κατά τη διάρκεια 8 εβδομάδων στην οποία συμμετείχαν 40 ασθενείς. Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε 3 ομάδες: α) 13 άτομα σε ομάδα πλειομετρικής άσκησης στο έδαφος, β) 13 άτομα σε ομάδα πλειομετρικής άσκησης στο νερό και γ) 14 άτομα σε ομάδα ελέγχου. Οι δύο πρώτες ομάδες συμμετείχαν σε πανομοιότυπες ασκήσεις, ενώ η ομάδα ελέγχου σε διαφορετικές. Οι συμμετέχοντες εξετάστηκαν για τις ακόλουθες μεταβλητές επιδόσεις: κατακόρυφο άλμα, δύναμη ροπής και εύρους κίνησης ποδοκνημικής και γόνατος. Συνολικός χρόνος ήταν περίπου μία ώρα για κάθε άτομο. Η έρευνα έδειξε ότι η πλειομετρική προπόνηση αυξάνει την δύναμη των εκτεινόντων μυών. Επίσης στην παρούσα μελέτη η ροπή αυξανόταν κατά τη διάρκεια του κατακόρυφου άλματος όταν η ποδοκνημική βρισκόταν σε πελματιαία κάμψη. Αυτή η αύξηση της ροπής βρέθηκε στην υψηλότερη ταχύτητα. Εν κατακλείδι, τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας είναι ενθαρρυντικά και αποδεικνύουν τα οφέλη του πλειομετρικού προγράμματος στο νερό κατά τη περίοδο αποκατάστασης, αφού μέσα σ' αυτό μειώνει τις πιθανότητες τραυματισμού λόγω της άνωσης και των δυνάμεων που δημιουργούνται (Miller et al, 2002).

### 2.1.2 Πλειομετρική άσκηση και Επιδόσεις

Η δύναμη είναι ένας ακόμα παράγοντας που μπορεί να μας βοηθήσει στην προσπάθειά μας για βελτίωση της απόδοσης αλλά και της δημιουργίας καλύτερης υποδομής. Στη συνέχεια θα εξετάσουμε τα πλεονεκτήματα που μπορεί να μας προσφέρει ένα από τα είδη των ασκήσεων δύναμης, οι πλειομετρικές ασκήσεις.

Οι πλειομετρικές ασκήσεις χρησιμοποιούν την επιτάχυνση και την επιβράδυνση της μάζας του σώματος του αθλητή και τη βαρύτητα για την υπερφόρτωση των μυών. Για παράδειγμα, ένας αθλητής μπορεί να πηδήξει από ένα ύψος (κουτί, σκαλί κτλ.), αποθηκεύοντας δυναμική ενέργεια στους μύες του και αμέσως μετά απελευθερώνει αυτήν την ενέργεια στην αντίθετη κατεύθυνση κατά την πρόσκρουση με το έδαφος (μετατροπή δυναμικής ενέργειας σε κινητική). Ο στόχος των πλειομετρικών ασκήσεων είναι να αυξήσει την ικανότητα του αθλητή να καταβάλλει μέγιστη δύναμη κατά τις κινήσεις μεγάλης ταχύτητας (αύξηση ταχυδύναμης). Δραστηριότητες που απαιτούν τέτοιες μετακινήσεις περιλαμβάνουν κυρίως τα sprint και τα ομαδικά αθλήματα που έχουν άλματα ή αλλαγές του ρυθμού και ή της κατεύθυνσης της ταχύτητας (π.χ. μπάσκετ, ποδόσφαιρο, καταδύσεις, βόλει). Φυσικά, και οι δρόμοι αντοχής επωφελούνται από την προπόνηση των πλειομετρικών ασκήσεων, μιας και το κινητικό τους μοτίβο εμπεριέχεται σε αυτού του είδους τις ασκήσεις, ενώ παράλληλα επιτυγχάνεται αύξηση δύναμης σε υψηλές γωνιακές ταχύτητες. Τυπικά, οι πλειομετρικές ασκήσεις περιλαμβάνουν δραστηριότητες όπως τα άλματα, στα οποία υπάρχει ένας γρήγορος ρυθμός διάτασης των μυών που μετέχουν στη δραστηριότητα. (Allerheiligen, 1994)

Τα ερευνητικά στοιχεία δείχνουν ότι η πλειομετρική άσκηση βελτιώνει την δρομική οικονομία και γενικότερα την δρομική απόδοση που συνεχώς αυξάνεται. Σε έρευνα η οποία έγινε από τον (Spruys et al, 1998), έδειξε ότι αρκούν μόνο 6 εβδομάδες πλειομετρικής προπόνησης (συνολικά 15 προπονητικές μονάδες) για να βελτιωθεί ο χρόνος ενός αθλουμένου στο δρόμο 3 χλμ σχεδόν κατά 3%.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έδειξαν οι ερευνητές στην δυσκαμψία – ακαμψία (MTS – musculotendinous stiffness) των τενόντων και των μυών πριν και μετά την προπόνηση

(Wilson & Murphy et al, 1994). Όπως φάνηκε υπάρχει έντονη σχέση μεταξύ MTS και απόδοσης. Παλαιότερες έρευνες έδειξαν ότι ο δείκτης MTS των ποδιών είναι καθοριστικός στην σωματική ικανότητα ενός αθλούμενου να αποθηκεύει και να χρησιμοποιεί την ενέργεια πρόσκρουσης σε επιφάνεια, που σχετίζεται με το τρέξιμο. Τα αποτελέσματα άλλων ερευνών έδειξαν ότι ο δείκτης αυτός συνδέεται και με το ενεργειακό κόστος κατά την διάρκεια της προώθησης και ότι όσο μειώνεται η «ακαμψία» τόσο αυξάνει το έργο που απαιτείται για την ίδια κίνηση. Όλο αυτό ενισχύεται και από άλλες έρευνες που έδειξαν ότι οι δρομείς που έχουν πιο «υποχωρητικό στυλ» στο σώμα τους κατά την διάρκεια της προσγείωσης – ώθησης είναι και πιο αντί –οικονομικοί σε σχέση με τους πιο «άκαμπτους». Για να γίνει αυτό πιο κατανοητό σκεφθείτε ότι ένας πιο σφιχτός-άκαμπτος μυς ή τένοντας είναι πιο δύσκολο να τεντωθεί-επιμηκυνθεί, αλλά αναπτύσσει και μεγαλύτερη ένταση-δύναμη κατά την διάρκεια προσπάθειας επιμήκυνσης του, συγκρινόμενος πάντα με έναν «χαλαρότερο» μυ ή τένοντα.

Φυσιολογικά κατά την διάρκεια του τρεξίματος όλοι οι μύες και τένοντες που συμμετέχουν σε αυτή την διαδικασία όπως ο αχίλλειος, οι τετρακέφαλοι, οι οπίσθιοι δικέφαλοι, ο έσω πλατύς και όλοι οι υπόλοιποι διατείνονται σημαντικά. Αν όλοι αυτοί είναι πολύ χαλαροί τότε το πόδι θα καταρρεύσει υπό το βάρος του αθλητή κατά την φάση πρόσκρουσης-προσγείωσης. Αν είναι αρκετά σφιχτοί τότε θα αντιδράσει και θα παραχθεί μέσω της αντίδρασης αυτής η απαραίτητη δύναμη για να περάσει ο αθλητής στην φάση της εμπρός-εκτόξευσης μετατόπισης. Η όλη αυτή διαδικασία, εάν γίνεται υποβοηθούμενα μέσω της αντίδρασης των μυών και των τενόντων που μπορούν να αναπτύξουν «αντιδραστική» συμπεριφορά στην πρόσκρουση και όχι από ενεργητικούς κινητικούς μύες, γίνεται σημαντικά οικονομικότερη.

Επίσης μετά από μελέτες που έγιναν όσον αναφορά τα νευρομυικά και τα βιομηχανικά χαρακτηριστικά σε αθλητές έδειξαν ότι βελτιώθηκε ισοκινητική δύναμη των εκτεινόντων του γόνατος και αυξήθηκε η αρχική και η μέγιστη κάμψη του ισχίου και του γόνατος κατά τη διάρκεια της εργασίας. Η πλειομετρική προπόνηση επιφέρει νευροχημικές και βιοχημικές αλλαγές σε αθλητές και αξιοποιώντας ένα τέτοιο πλειομετρικό πρόγραμμα ίσως να βελτιωθούν και οι μυϊκές δραστηριότητες (Lephart et al, 2005).

Επιπλέον άλλες μελέτες υποστηρίζουν ότι η χρήση πλειομετρικής προπόνησης αυξάνει την αθλητική απόδοση και προωθεί τη γρήγορη και ασφαλή επιστροφή στα



αθλήματα μετά από τραυματισμό με την προϋπόθεση της σταδιακής και προσεκτικής εφαρμογής της άσκησης(Chmielemski et al, 2006).

### 2.1.3. Έκκεντρη προπόνηση

Η έκκεντρη φάση είναι ο χρόνος κατά τον οποίο ο αθλητής προσγειώνεται με αποτέλεσμα οι μύες που εργάζονται να επιμηκύνονται ανταποκρινόμενοι στις δυνάμεις προσγείωσης ή πρόσκρουσης. Αυτή η φάση κάθε κίνησης σχετίζεται με την παραγωγή των μεγαλύτερων μυϊκών δυνάμεων και έτσι συνδέονται με τη μεγαλύτερη πιθανότητα για τραυματισμό. Η φάση της συσπείρωσης είναι ο χρόνος από την προσγείωση μέχρι την έναρξη της ομόκεντρης φάσης (σύσπαση των μυών). Για τη μεγιστοποίηση του αποτελέσματος των πλειομετρικών ασκήσεων, αυτή η φάση πρέπει να ολοκληρώνεται όσο πιο σύντομα γίνεται. Έτσι, είναι σημαντικό να θυμόμαστε ότι ένας αθλητής μπορεί να παράγει μεγαλύτερη ισχύ όταν το βάθος ενός άλματος είναι μικρό και γρήγορο, παρά μακρύ και αργό. Η ομόκεντρη φάση αρχίζει με την έναρξη της ανοδικής (ή αντίθετης) κίνησης, όπως γίνεται συνήθως σε ένα άλμα. Είναι σημαντικό να προσέξουμε ότι αυτό που είναι σημαντικό στην πλειομετρική προπόνηση είναι ο ρυθμός της διάτασης.

Όσον αφορά την έκκεντρη άσκηση στα κάτω άκρα καθώς και των ιδιοδεκτικότητα και την κιναισθησία, μελέτες έδειξαν ότι η έκκεντρη άσκηση αυξάνει την ταχύτητα αντίδρασης του γόνατος από 0-15 και όχι από 30-45 μοίρες κάμψης. Η αίσθηση της θέσης της άρθρωσης είναι το ίδιο αποτελεσματική απ' την έκκεντρη άσκηση ανεξαρτήτως των οπτικά ερεθίσματα. Η ιδιοδεκτικότητα μειώνεται μόνο αμέσως μετά από post-άσκηση (πιθανόν εξαιτίας της μυϊκής κούρασης ενώ εξασθενεί και από τη γωνία αντιδράσεων πιθανόν λόγω μυϊκής ζημιάς.) Η μετρίαση της θέσης της γωνίας αντιδράσεως της αρθρώσεως μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση κινδύνου για τραυματισμό ιδιαίτερα σε πιο ηλικιωμένους ασθενείς (Paschalis et al, 2007).

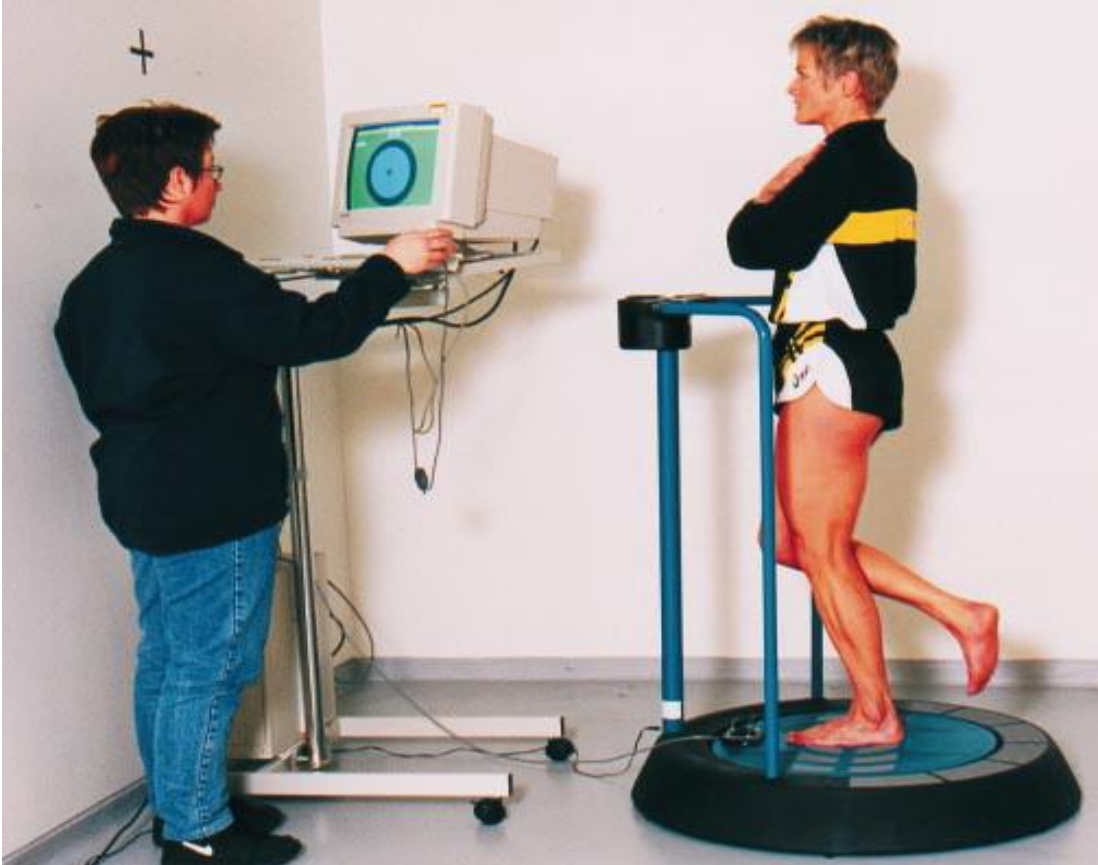
Επιπλέον, σε σύγκριση της έκκεντρης άσκηση σε άνω και κάτω άκρο και πιο συγκεκριμένα ανάμεσα στους καμπτήρες του αγκώνα και στους καμπτήρες του γόνατος έδειξε ότι η αίσθηση της θέσεως και της ταχύτητα αντίδρασης της άρθρωσης είναι σαφώς μεγαλύτερη στους καμπτήρες μυς του αγκώνα απ' ότι στο γόνατος σε όλες τις στιγμές. Αυτό

ίσως εξηγείται από την ομαλή πυκνότητα της μυϊκής ατράκτου καθώς και τη χαμηλή αναλογία νεύρωσης των καμπτηρών του αγκώνα σε σύγκριση με τους καμπτήρες του γόνατος τόσο καλά όσο το γεγονός ότι τα χέρια είναι περισσότερο συνηθισμένα απ' ότι τα πόδια να κάνουν γρήγορες και ακριβείς κινήσεις (Paschalis et al, 2007).

Ακόμη, έρευνες έδειξαν ότι η έκκεντρη προπόνηση βελτιώνει και την σύγκεντρη και την έκκεντρη δύναμη, καθώς επίσης η έκκεντρη προπόνηση έχει σαφώς λιγότερο πόνο απ' ότι άλλες ασκήσεις επιδεξιότητας (Kellis et al, 1995).

Τέλος πρέπει να σημειωθεί ότι οι πλειομετρικές ασκήσεις είναι επίπονες και δύσκολες στην τεχνική τους και στην εκτέλεση και απαιτούν προσοχή και συγκέντρωση για να μην έχουμε προβλήματα τραυματισμών.

## 2.2. ΙΔΙΟΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ-ΚΙΝΑΙΣΘΗΣΙΑ



**Εικόνα 2.1.** Kinesthetic Ability Trainer (Τροποποιημένο από: KAT 2000)

Ο (Sherrington et al, 1948) περιγράφει τον όρο ιδιοδεκτικότητα ως την ικανότητα της γνώσης, της θέσης, της κίνησης, της ισορροπίας και της μηχανικής κατακορύφου που η αλλαγή τους προκαλεί πιέσεις και τάσεις στις αρθρώσεις.

Σύμφωνα με τους (Sanes & Shadmehr, 1984) η ικανότητα των υποδοχέων να δέχονται ερεθίσματα από το εσωτερικό του οργάνου στο οποίο βρίσκονται, ονομάζεται ιδιοδεκτικότητα και οι ίδιοι ονομάζονται ιδιοδεκτικοί υποδοχείς.

Οι (Wilkerson & Nitz, 1994) ορίζουν ως ιδιοδεκτικότητα, την αθροιστική εισαγωγή πληροφοριών στο κεντρικό νευρικό σύστημα από μηχανοϋποδοχείς που βρίσκονται στον αρθρικό θύλακο, στους συνδέσμους, στους τένοντες, στους μύες και στο δέρμα. Πολλοί ερευνητές, διαχωρίζουν τον όρο ιδιοδεκτικότητα από τον όρο κιναισθησία. Υποστηρίζουν, ότι ο πρώτος όρος αφορά την ικανότητα προσδιορισμού της θέσης των αρθρώσεων στο χώρο, ενώ ο δεύτερος αφορά την ικανότητα διάκρισης της κίνησης σε αυτόν (Lephart & Freddie, 1995). Οι (Garn & Newton, 1988) ορίζουν την κιναισθηση σαν την επίγνωση της θέσης και κίνησης της άρθρωσης στο χώρο σαν αποτέλεσμα των πληροφοριών που εισέρχονται στο ΚΝΣ από τους ιδιοδεκτικούς υποδοχείς.

### Ø Ιδιοδεκτικότητα & τραυματισμοί



**Εικόνα 2.2** Ιδιοδεκτικότητα και ισορροπία. (Τροποποιημένο από: [www.sportsmed.gr](http://www.sportsmed.gr))

Οι πληροφορίες που συλλέγονται από τους διάφορους τύπους ιδιοϋποδοχέων, βοηθούν σημαντικά στην προστασία της άρθρωσης από ενδεχόμενο τραυματισμό. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, οι υποδοχείς αυτοί διεγείρονται τόσο σε περιπτώσεις που υπάρχει αυξημένη τάση στην εμπλεκόμενη άρθρωση, όσο και σε περιπτώσεις όπου παρατηρείται

ανισορροπία μεταξύ αγωνιστών και ανταγωνιστών μυών. Ερεθίζονται ή παραμορφώνονται από δυνάμεις που συνοδεύουν φαινόμενα διάτασης, συμπίεσης και αλλαγής της πίεσης στα μαλακά μέρη της άρθρωσης. Ανάλογη με την ένταση του ερεθίσματος είναι και η εκπόλωση του υποδοχέα, όπως ανάλογη είναι και η τιμή του νευρικού σήματος που αποτελεί μια επαναλαμβανόμενη εκπόλωση δυναμικών ενέργειας (Tirrett & Voight, 1995).

Οι ρυθμιστικοί μηχανισμοί του γ-νευρώνα, της παρεγκεφαλίδας, ακόμα και του εξωπυραμιδικού συστήματος δε θα μπορούσαν να λειτουργήσουν και να ανταποκριθούν στις ανάγκες για τη ρύθμιση της ισορροπίας και της συνέργιας των κινήσεων, χωρίς προσαγωγή πληροφοριών από αισθητικούς υποδοχείς. Οι εν τω βάθει υποδοχείς δίνουν πληροφορίες, που αφορούν τη θέση και τη κίνηση των μελών του σώματος λόγω δράσης της βαρύτητας και μεταβολών στο μυϊκό τόνο. Οι υποδοχείς της αφής δίνουν και αυτοί πληροφορίες σχετικά με τη θέση και τη κίνηση, όπως και η όραση η οποία αποτελεί σημαντική πηγή πληροφοριών για τη θέση του σώματος στο χώρο, επιτυγχάνοντας έτσι, πιο εύκολα τον έλεγχο της ισορροπίας (Wilkerson et al, 1994 ). Οι λαβύρινθοι δίνουν πληροφορίες που αφορούν αλλαγές στην ταχύτητα του σώματος, καθώς και τον προσανατολισμό σε σχέση με την κατεύθυνση της βαρύτητας.

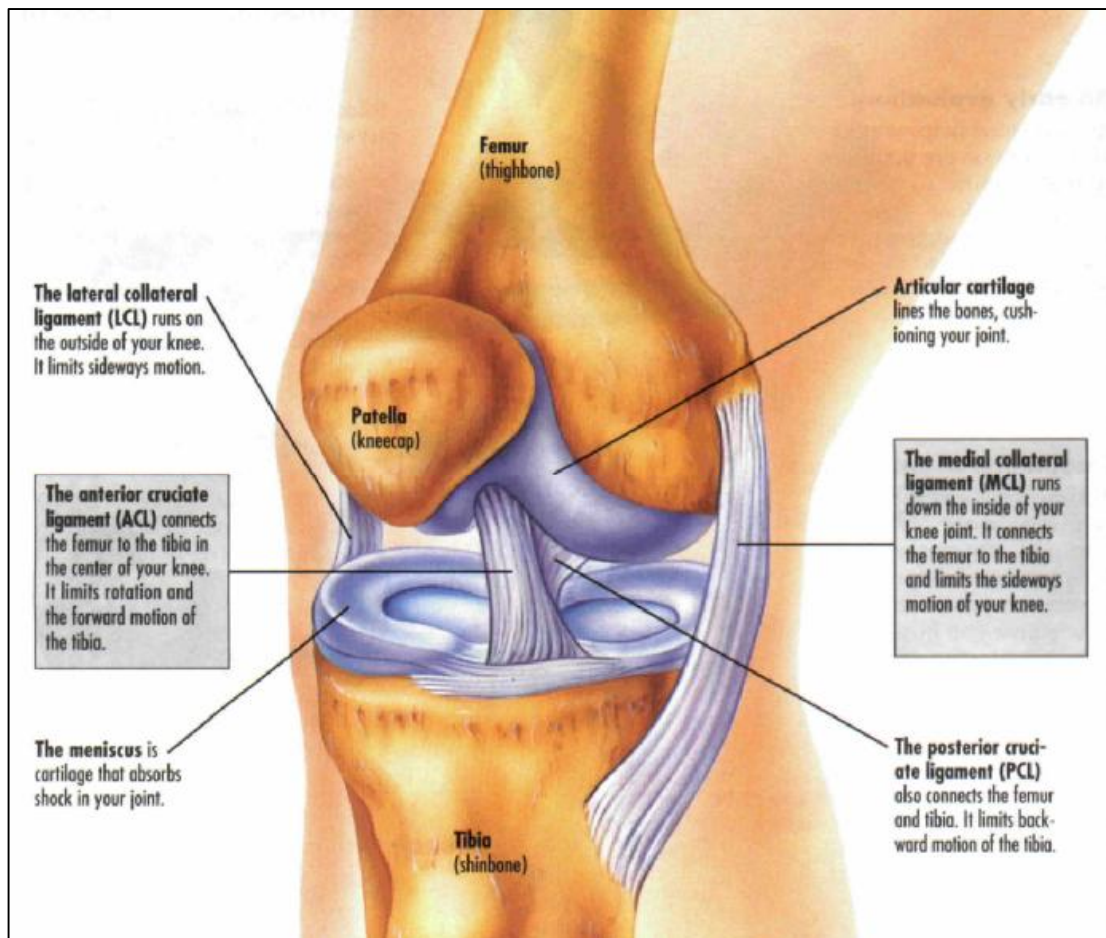
Όλες οι παραπάνω πληροφορίες που είναι απαραίτητες για την αντίληψη της θέσης των μελών και για την αίσθηση του προσανατολισμού, αποτελούν ερεθίσματα για την πρόκληση κεντρικών ρυθμιστικών αντιδράσεων, με σκοπό τη διατήρηση της ισορροπίας. Βλάβη στους υποδοχείς που δέχονται τα ερεθίσματα μπορεί να προκαλέσουν διαταραχές της ισορροπίας. Με βάση τις παραπάνω διαπιστώσεις, πολλοί ερευνητές προσπαθώντας να αξιολογήσουν την ιδιοδεκτική ικανότητα, αξιολογούν την ύπαρξη ελλειμμάτων ισορροπίας. Αυτός αποτελεί έναν έμμεσο τρόπο αξιολόγησης της ιδιοδεκτικότητας, μέσω αξιολόγησης της ισορροπίας. Εκτός λοιπόν από τις συνδεσμικές και μυϊκές βλάβες που μπορεί να εμφανιστούν μετά από μία κάκωση, οι οποίες επηρεάζουν τη φυσιολογική κίνηση μιας άρθρωσης και τη λειτουργική σταθερότητα στην περιοχή, υπάρχουν και παράγοντες του νευρικού συστήματος που φέρουν και αυτοί ευθύνη για την αστάθεια που εμφανίζεται.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> : Η ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ ΣΤΗΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΥΟΣΚΕΛΕΤΙΚΩΝ ΚΑΚΩΣΕΩΝ.**

### **3.1 ΚΑΚΩΣΕΙΣ**

Οι τραυματισμοί και οι κακώσεις είναι ένα σύνηθες φαινόμενο στη ζωή του ανθρώπου και θα πρέπει ο ίδιος ο άνθρωπος να προσπάθει είτε να προλαμβάνει αυτή τη κατάσταση με διάφορα προληπτικά μέτρα όπως η σωστή εκγύμναση, είτε να την αποθεραπεύει πλήρως με σώστα πρωτόκολλα αποκατάστασης. Στους αθλητές μία κάκωση είναι ακόμα πιο συχνή και συμβαίνει συνήθως κατά τη διάρκεια της μεγίστης απόδοσης του ανθρώπινου οργανισμού. Συνήθως τραυματίζεται εμφανώς το μυοσκελετικό σύστημα, αλλά επηρεάζεται ταυτόχρονα σε άλλοτε άλλο βαθμό και ο ψυχισμός του τραυματιζόμενου. Στις αθλητικές κακώσεις περιλαμβάνονται: το αιμάτωμα, η θλάση, η εκδορά, το διάστρεμμα και η ρήξη συνδέσμου, το αίμαρθρο ,το ύδραρθρο και το εξάρθημα προκειμένου για αρθρώσεις, το κάταγμα, καθώς και οι επανειλημμένοι τραυματισμοί που οδηγούν σε άσηπτες φλεγμονές, γνωστές ως σύνδρομα καταπονήσεως ή υπερχρήσεως. Σε μερικές από αυτού του είδους τις κακώσεις θα αναφερθούμε παρακάτω και θα τονίσουμε τη σημαντικότητα της πλειομετρικής προπόνησης στην αποκατάστασης τους.

### 3.1.1 Γόνατο



**Εικόνα 3.1** Άρθρωση γόνατος (Τροποποιημένο από: [www.olivermbarham.com](http://www.olivermbarham.com))

Η άρθρωση του γόνατος παρουσιάζει μεγάλη ελευθερία στις κινήσεις και είναι λιγότερο σταθερή από τις άλλες αρθρώσεις (Lucchetti et al, 1998). Εκτός από την κάμψη και την έκταση επιτρέπει και στροφές. Με την συμμετοχή στην αθλητική δραστηριότητα το γόνατο φορτίζεται με δυνάμεις που ισοδυναμούν με 6-8 φορές το βάρος του σώματος. Για να μην προκληθεί τραυματισμός πρέπει οι ασκούμενες δυνάμεις να εξισορροπηθούν από τους μύς και τους συνδέσμους.

Σε περίπτωση που οι μυς γύρω από το γόνατο δεν είναι τόσο δυνατοί ώστε να απορροφήσουν και να διασκορπίσουν την παραγόμενη κινητική ενέργεια αυτή μεταβιβάζεται στους συνδέσμους και στα οστά προκαλώντας τραυματισμούς. Οι σύνδεσμοι τραυματίζονται περισσότερο στα αθλήματα επαφής όπως το ποδόσφαιρο, το μπάσκετ, το χάντμπολ, και σε ατομικά όπως το σκι και το τένις (Fu et al,2007). Ο μηχανισμός κάκωσης είναι αποτέλεσμα σύγκρουσης με τους αντιπάλους και προκαλεί υπερβολικές στροφικές κινήσεις στην άρθρωση του γόνατος.

Οι κακώσεις του γόνατος περιλαμβάνουν ((Fu et al,2007):

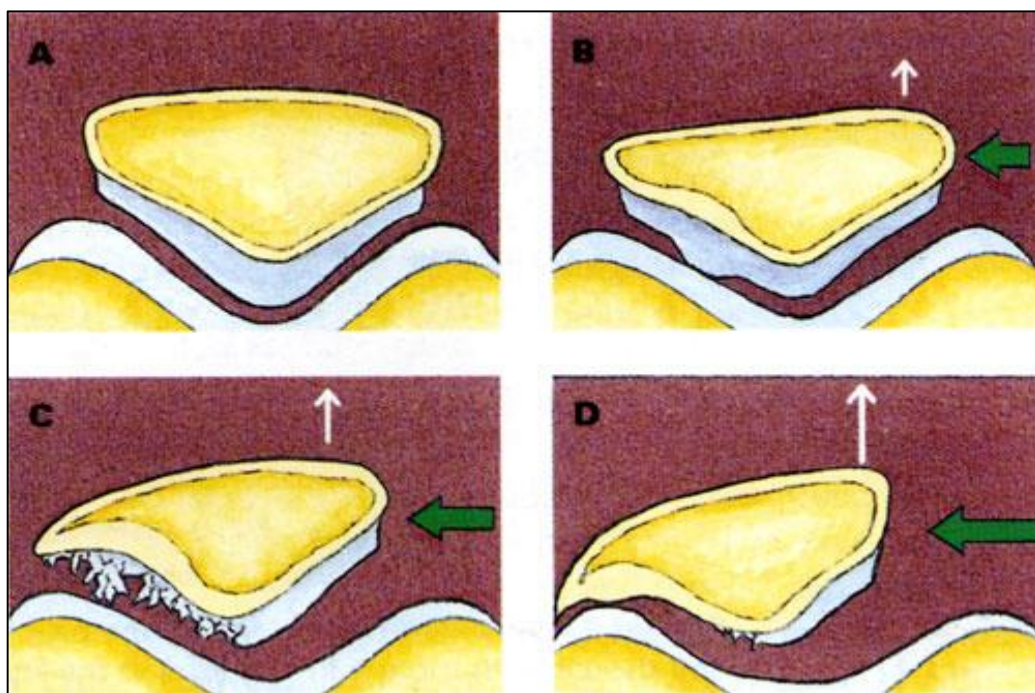
1. Συνδεσμικές κακώσεις, οι οποίες κυμαίνονται από ένα απλό διάστρεμμα μέχρι ένα βαρύ εξάρθρημα
2. Εξάρθρημα και κάταγμα της επιγονατίδας
3. Κατάγματα του περιφερικού άκρου του μηριαίου και του κεντρικού άκρου της κνήμης

Οι συνδεσμικές κακώσεις του γόνατος συμβαίνουν όταν εφαρμοστούν στο γόνατο υπερβολικές δυνάμεις κάμψεως και στροφής. Οι σύνδεσμοι του εσωτερικού τμήματος της πλευράς του γόνατος τραυματίζονται συχνότερα και αυτό συμβαίνει όταν το πόδι είναι σταθεροποιημένο στο έδαφος και η εξωτερική επιφάνεια του γόνατος δέχεται ισχυρή πλήξη (Kimura et al, 2010). Η ναρθηκοποίηση του γόνατος πρέπει να περιλαμβάνει τόσο ακινητοποίηση του μηριαίου όσο και της κνήμης. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφοροι τύποι νάρθηκα, όπως:

- Ένας μακρύς σταθερός νάρθηκας
- Δύο νάρθηκες που εφαρμόζονται στα δύο πλάγια του άκρου
- Ένας φουσκωτός νάρθηκας αέρα



## Ø Χονδρομαλάκυνση Επιγονατίδας



**Εικόνα 3.2** Χονδρομαλάκυνση επιγονατίδας(Τροποποιημένο από: [www.dromeasclub.gr](http://www.dromeasclub.gr))

Είναι χρόνια φλεγμονή της αρθρικής επιφάνειας της επιγονατίδας. Προδιαθετικά αίτια που οδηγούν σε αυτήν την κάκωση είναι η αυξημένη επιβάρυνση και η λανθασμένη τεχνική κατά την άσκηση. Το είδος αυτό της κάκωσης υπέρχρησης εμφανίζεται συχνά σε δρομείς μεσαίας και μεγάλης αντοχής. Χαρακτηριστικά συμπτώματα είναι ο πόνος και η δυσκαμψία της άρθρωσης του γόνατου. Όταν το γόνατο κινείται η επιγονατίδα γλιστρά πάνω και κάτω από την επίδραση της επιμήκυνσης ή της βράχυνσης του τετρακέφαλου που συστέλλεται σε όλες τις κινήσεις του γόνατος. Οι λειτουργίες της επιγονατίδας είναι :

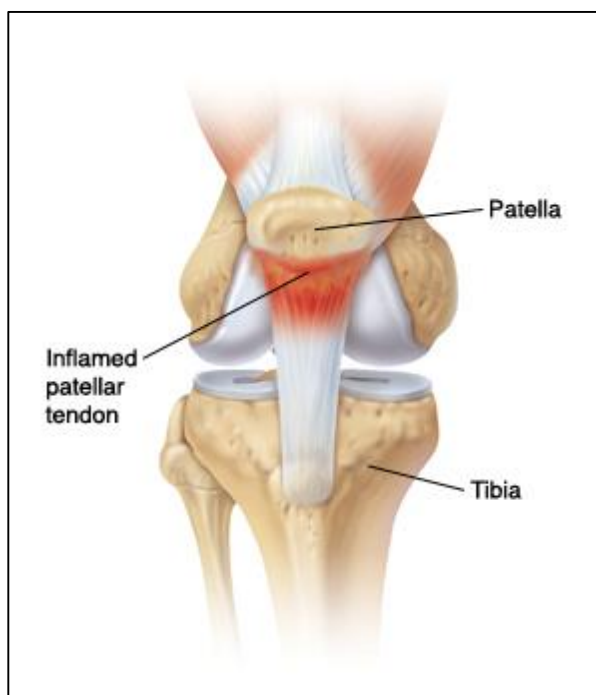
1) Βοηθάει την έκταση του γόνατος

2) Επιτρέπει την καλύτερη κατανομή των συμπιεστικών δυνάμεων στον μηρό αυξάνοντας την περιοχή επαφής μεταξύ επιγονατιδικού τένοντα και μηριαίου οστού. Σε αρκετές αθλητικές δραστηριότητες οι δυνάμεις συστολής του τετρακέφαλου αλλά και του βάρους του σώματος, δρουν κατευθείαν στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση. Η κάμψη του γόνατος, έχει επίδραση στην δύναμη του τετρακέφαλου που με την σειρά της επηρεάζει την δύναμη αντίδρασης της άρθρωσης. Έτσι όσο μεγαλύτερη είναι η κάμψη του γόνατος, τόσο

μεγαλύτερη είναι η δύναμη συστολής του τετρακέφαλου, που με την σειρά της επηρεάζει την δύναμη αντίδρασης της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης. Στο περπάτημα που η κάμψη του γόνατος είναι μικρή, η δύναμη αντίδρασης της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης είναι αντίστοιχα μικρή. Η μεγαλύτερη δύναμη σημειώνεται στην μέση της φάσης στήριξης και είναι ίση με το μισό του βάρους του σώματος. Στο ανέβασμα και κατέβασμα της σκάλας η δύναμη στις 90ο κάμψη του γόνατος είναι ίση με 3,3 φορές το βάρος του σώματος ή 7 φορές μεγαλύτερη από την βάδιση. Η κίνηση της επιγονατίδας εξασφαλίζεται από την συνεργασία του τετρακεφάλου μυός, αλλά επειδή κατά την διάρκεια των περισσότερων σπορ παρατηρούνται διαφορετικές μορφές συστολών στον τετρακέφαλο, το αποτέλεσμα είναι να παρεκτοπίζεται η επιγονατίδα και να προσκρούει στον μηριαίο κόνδυλο όπου και αρχίζει να τρίβεται. Η τριβή της επιγονατίδας πάνω στον μηριαίο κόνδυλο καταστρέφει τον αρθρικό χόνδρο με αποτέλεσμα να προκαλείται φλεγμονή με συνέπεια να υπάρχει πόνος γύρω από την επιγονατίδα, όταν ο αθλητής τρέχει σε σκληρή επιφάνεια. Ο πόνος επιδεινώνεται όταν ο αθλητής ανεβαίνει ή κατεβαίνει σκάλες. Επίσης υπάρχει χαρακτηριστικός πόνος και δυσκαμψία στο γόνατο καθώς και ευαισθησία στην επιγονατίδα όταν ο αθλητής εκτελεί βαθιά καθίσματα ή σηκώνεται από την καθιστή θέση (Sweitzer et al, 2010).

### 3.1.1.1. Τενοντίτιδα του επιγονατιδικού τένοντα ( *jumper's knee*).

Η φλεγμονή σε αυτόν τον τένοντα προσβάλλει κατά πρώτο λόγο άλτες, καλαθοσφαιριστές, πετοσφαιριστές και λιγότερο αρσιβαρίστες και ρίπτες. Ο τένοντας αυτός εργάζεται σκληρά στην κάμψη και έκταση του γόνατος κάτω από επιβάρυνση όπως είναι το ανέβασμα μιας σκάλας, στα βαθιά καθίσματα, σε άρση βάρους, στο άλμα του μπάσκετ, στο βόλεϊ, στο τριπλούν κ.λπ.



**Εικόνα3.3** Τενοντίτιδα επιγονατιδικού τένοντα

(Τροποποιημένο από: [www.jumper's knee.gr](http://www.jumper's knee.gr))

Στις χρόνιες επαναλαμβανόμενες κινήσεις ρηγνύονται, σε μικροσκοπικό επίπεδο ορισμένες κολλαγόνες ίνες με αποτέλεσμα τη πρόκληση τοπικής άσηπτης φλεγμονής. Τα συμπτώματα είναι άλγος, δυσκαμψία και τοπική ευαισθησία.

Στη βιβλιογραφία έχει διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα της έκκεντρης προπόνησης σε ασθενείς με τενοντίτιδα της επιγονατίδας

Σκοπός της πρώτης έρευνας είναι η σύγκριση έκκεντρης και ομόκεντρης προπόνησης τετρακέφαλου σε ασθενείς με σύνδρομο επιγονατίδας. Συγκεκριμένα στην έρευνα πήραν μέρος 20 ασθενείς με τενοντίτιδα του επιγονατιδικού, οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες των 10 ατόμων η καθεμία. Η πρώτη ομάδα ακολούθησε πρόγραμμα έκκεντρων ασκήσεων, ενώ η δεύτερη ομάδα ακολούθησε πρόγραμμα σύγκεντρων ασκήσεων. Οι ασθενείς έκαναν 15 επαναλήψεις από 3 σετ, 2 φορές την ημέρα για 12 εβδομάδες. Στην ομάδα των έκκεντρων ασκήσεων οι 9 από τους 10 ασθενείς είχαν αρκετά καλά αποτελέσματα όσον αφορά το πόνο, ενώ στη ομάδα των σύγκεντρων και οι 10 ασθενείς δεν ήταν ευχαριστημένοι, αφού ο πόνος αυξανόταν αντί να μειωνόταν. Όσον αφορά τη σύγκριση έκκεντρης και συγκεντρικής

άσκησης για τη θεραπεία της τενοντίτιδας του επιγονατιδικού τένοντα, φάνηκε ότι η πρώτη μειώνει τον πόνο στα γόνατα των αθλητών σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό απ' την δεύτερη (Jonsson, & Alfredson, 2005)

Στη δεύτερη έρευνα πήραν μέρος 35 ασθενείς (40 γόνατα στο σύνολο), οι οποίοι αντιμετωπίστηκαν για τενοντίτιδα στον επιγονατιδικό τένοντα. Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Στην πρώτη ομάδα (20 γόνατα) ακολουθήθηκε συντηρητική αποκατάσταση, δηλαδή έκκεντρη προπόνηση. Στη δεύτερη ομάδα (20 γόνατα) ακολουθήθηκε χειρουργική αποκατάσταση. Όσον αναφορά τα αποτελέσματα δεν φάνηκε να υπάρχουν διαφορές ανάμεσα στις δύο ομάδες κατά τη διάρκεια της 12μηνιαίας περιόδου παρακολούθησης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να προτιμάτε η συντηρητική μέθοδος, ενώ η χειρουργική αποκατάσταση να αποτελεί την έσχατη επιλογή θεραπείας (Bahr et al, 2006)

Σκοπός της τρίτης έρευνας που πραγματοποιήθηκε είναι να αναλύσει τις επιπτώσεις της έκκεντρης άσκησης του τετρακεφάλου σε ασθενείς με τενοντίτιδα στον επιγονατιδικό τένοντα. Σε αυτή τη μελέτη, συμμετείχαν 31 άτομα, από τα οποία τα 15 άτομα έπασχαν από τενοντίτιδα στον επιγονατιδικό, ενώ τα υπόλοιπα 16 άτομα ήταν υγιή. Ύστερα από πρόγραμμα έκκεντρης προπόνησης 8 εβδομάδων προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα. Στην ομάδα των ασθενών, τα 13 από τα συνολικά 15 άτομα είχαν σημαντική βελτίωση του πόνου ενώ μόνο 2 άτομα είχαν σταθερή συμπτωματολογία. Από την άλλη μεριά, στην ομάδα των υγιών και τα 16 άτομα αντιλήφθηκαν σημαντική βελτίωση στην δύναμη του τετρακέφαλου μυός (Jensen & Richard, 1989). Κλείνοντας την έρευνα διαπιστώθηκε ότι οι έκκεντρες ασκήσεις σε ασθενείς με τενοντίτιδες στην επιγονατίδα έχουν θετικά αποτελέσματα, αρκεί να γίνουν με προσεκτικό τρόπο.

Σε ανάλογη έρευνα, πήραν μέρος 162 ασθενείς οι οποίοι ακολούθησαν πρόγραμμα προπόνησης για 12 εβδομάδες. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν πριν και μετά τη θεραπεία και οι ασκήσεις σκόπευαν στην αποφυγή του πόνου καθώς και στην ενδυνάμωση. Το 92% των ασθενών σημείωσαν μεγάλη βελτίωση έως και πλήρη αποκατάσταση όσον αναφορά τον πόνο ενώ μόλις το 8% δεν είχε ευεργετικά αποτελέσματα Έτσι, φάνηκε ότι ένα προσεκτικό

έκκεντρο πρόγραμμα αποκατάστασης έχει καλά αποτελέσματα όσον αναφορά την θεραπεία μιας τέτοιου είδους τενοντίτιδας (Visnes & Bahr , 2007)

Σε μία ακόμα έρευνα, συμμετείχαν 17 ασθενείς (22 τενοντοπάθειες) με χρόνια πόνο στον επιγονατιδικό τένοντα. Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε δύο ομάδες και η θεραπεία διήρκησε 12 εβδομάδες. Η πρώτη ομάδα αποτελούνταν από 9 άτομα (10 τένοντες) και η δεύτερη ομάδα αποτελούνταν από 8 άτομα (12 τένοντες). Στην πρώτη ομάδα οι ασθενείς ακολούθησαν έκκεντρες ασκήσεις με καθίσματα και στα 2 πόδια, ενώ στη δεύτερη καθίσματα με το ένα πόδι. Το πρόγραμμα των έκκεντρων ασκήσεων γινόταν 2 φορές τη μέρα από 3 σετ των 15 επαναλήψεων. Στην πρώτη ομάδα οι 8 από τους 9 ασθενείς είχαν σημαντική βελτίωση στο πόνο, ενώ στη δεύτερη ομάδα μόλις 1 από τους 8 επέστρεψε πάλι στην προηγούμενη του δραστηριότητα. Διαπιστώθηκε, λοιπόν, ότι οι ασκήσεις με καθίσματα στα 2 πόδια έχουν μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα από αυτές με καθίσματα στο 1 πόδι. Αυτό είναι απόλυτα λογικό, αφού στην δεύτερη περίπτωση η επιβάρυνση της άρθρωσης του γόνατος είναι πολύ μεγαλύτερη ( Purdam et al, 2004).

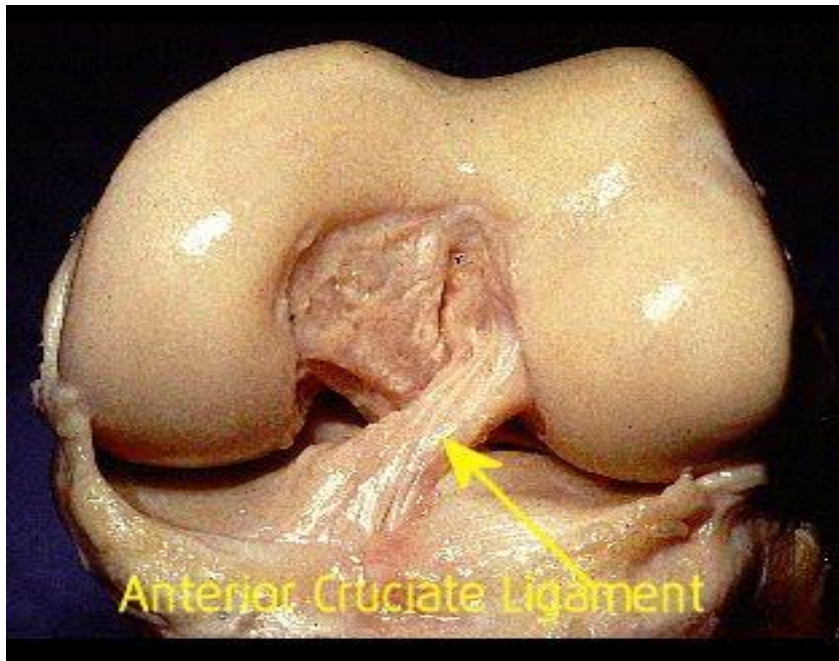
Στη συνέχεια μελετήθηκαν τρόποι που βοηθούν και επιταχύνουν την αποκατάσταση ενός τέτοιου τραυματισμού με τη χρήση της έκκεντρης προπόνησης. Έτσι στη παρακάτω μελέτη όπου πήραν μέρος 30 ασθενείς, διαπιστώθηκε ότι οι 25 από αυτούς είχαν ενθαρρυντικά αποτελέσματα πραγματοποιώντας προοδευτική έκκεντρη προπόνηση σε συνδυασμό με ασκήσεις ιδιοδεκτικότητας και ισορροπίας (Visnes & Bahr, 2007).

Σε άλλη παρόμοια έρευνα όπου πήραν μέρος 40 ασθενείς διαπιστώθηκε ότι η έκκεντρη άσκηση βελτιώνει τις μυο – τενόντιες λειτουργίες καθώς και τον πόνο όταν χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με τον κρουστικό υπέρηχο και τις τοπικές εγχύσεις κορτικοστεροειδών, αφού το 95% των ασθενών ανέφεραν μεγάλη βελτίωση στην τενοντίτιδα που τους ταλαιπωρούσε(Zwerver, 2008).

Επίσης στη βιβλιογραφία έχει διερευνηθεί η σπουδαιότητα της πλειομετρικής προπόνησης σε ασθενείς με εξάρθρωμα επιγονατίδας. Πιο συγκεκριμένα σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε εξετάστηκαν τα αποτελέσματα της χρήσης της πλειομετρικής άσκησης σε μια 16χρονη αθλήτρια η οποία υπέστη εξάρθρωμα επιγονατίδας. Μετά από 12 συνεδρίες πλειομετρικού προγράμματος αποκατάστασης, σημειώθηκε βελτίωση στην αντοχή των κάτω άκρων, αύξηση του άλματος καθώς και αύξηση της ταχύτητας. Ύστερα από αυτά τα αποτελέσματα διαπιστώθηκε ότι το πλειομετρικό πρόγραμμα αποκατάστασης που ακολουθήθηκε είχε ευεργετικά αποτελέσματα και διευκόλυνε την επιστροφή αυτής της ασθενούς στον αθλητισμό ύστερα από τον σοβαρό τραυματισμό (Racouillat, 2007).

Τέλος, σε μία σύγκριση που έγινε ανάμεσα στην έκκεντρη προπόνηση και στη χειρουργική θεραπεία κατεδείχθη ότι η χειρουργική θεραπεία δεν πλεονεκτεί απέναντι στην έκκεντρη προπόνηση, αφού σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε βρέθηκε ότι το 80% των 50 ασθενών που πήραν μέρος ξεπέρασαν εντελώς το πρόβλημα που τους ταλαιπωρούσε. Συμπερασματικά είναι σαφώς προτιμότερο να ακολουθηθεί πρώτα συντηρητική θεραπεία και σαν έσχατη λύση η χειρουργική επέμβαση σε τενοντοπάθειες επιγονατίδας (Bahr et al, 2006).

### 3.1.1.2. Πρόσθιος χιαστός σύνδεσμος



**Εικόνα 3.4** Πρόσθιος χιαστός σύνδεσμος (Τροποποιημένο από: [www.aquatictherapist.com](http://www.aquatictherapist.com))

#### Ø ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΥ

Ο τραυματισμός του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου, που δεν οφείλεται σε άμεση πλήξη του γόνατος, συμβαίνει πιο συχνά είτε κατά την προσγείωση από κάποιο άλμα είτε κατά την προσπάθεια επιβράδυνσης πριν από απότομο σταμάτημα ή αλλαγή κατεύθυνσης είτε κατά την πραγματοποίηση στροφών (pivot). Οι φάσεις που περιέχουν άλματα και στιγμιαίες αλλαγές κατεύθυνσης με υψηλή ένταση είναι πάρα πολλές σε έναν αγώνα μπάσκετ ή ποδοσφαίρου. Κατά τον τραυματισμό παρατηρούνται πολύπλοκες κινήσεις σε αρκετές αρθρώσεις, με τελικό αποτέλεσμα οι δυνάμεις που ασκούνται στο γόνατο να υπερβαίνουν την ικανότητα των συνδέσμων και των μυών να σταθεροποιήσουν την άρθρωση. Γι' αυτό θεωρείται αναγκαίος ο καλός πλειομετρικός έλεγχος στους αθλητές, με σκοπό την πρόληψη μιας τέτοιας σημαντικής κάκωσης που σαν αποτέλεσμα θα έχει την αποχή για μακρό χρονικό διάστημα από τις αθλητικές του δραστηριότητες (Timothy et al, 2005).

## Ø ΑΙΤΙΑ

Παρόλο που ο μηχανισμός, ο τρόπος δηλαδή τραυματισμού, είναι ο ίδιος για τους άντρες και τις γυναίκες, φαίνεται ότι οι γυναίκες παρουσιάζουν ιδιαιτερότητες οι οποίες καθιστούν τον σύνδεσμο πιο ευάλωτο σε ρήξη. Πιο συγκεκριμένα, οι γυναίκες σε σχέση με τους άντρες, παρουσιάζουν μειωμένο νευρομυϊκό έλεγχο της άρθρωσης του γόνατος (π.χ. καθυστερημένη ενεργοποίηση των οπίσθιων μηριαίων μυών) και έλλειμμα δύναμης στα κάτω άκρα. Ακόμα, εμφανίζουν ιδιαίτερα ανατομικά χαρακτηριστικά όπως, μεταξύ άλλων, μεγαλύτερη ραιβότητα στα γόνατα, χαλαρότητα συνδέσμων και μεγαλύτερη γωνία Q. Οι διακυμάνσεις των ορμονών στις γυναίκες κατά τον μηνιαίο κύκλο μπορούν κι αυτές να επηρεάσουν τη συμπεριφορά του συνδέσμου καθιστώντας τον πιο ευάλωτο (Timothy et al, 1999).

Τέλος, ένας σημαντικός και συχνός παράγοντας που μπορεί να οδηγήσει στην ρήξη προσθίου χιαστού συνδέσμου και σχετίζεται άμεσα με την προπόνηση, είναι η κακή τεχνική της προσγείωσης και της απότομης αλλαγής κατεύθυνσης.(Boden et al, 2008).

## Ø ΠΡΟΛΗΨΗ

Δυστυχώς στον αθλητισμό δεν μπορούμε να μιλάμε για πλήρη πρόληψη των τραυματισμών. Παρ όλα αυτά, υπάρχουν πολλά που μπορούν να γίνουν για να ελαττωθεί η πιθανότητα εμφάνισης τους. Ένα από αυτά είναι ο καλός πλειομετρικός έλεγχος που είναι πολύ σημαντικός για την πρόληψη ενός τραυματισμού. Η συμμετοχή σε ενός τέτοιου είδους πλειομετρικού προγράμματος είναι μείζονος σημασίας αφού έχει αποδειχθεί, ότι οι αθλήτριες που συμμετέχουν σ' αυτό, παρουσιάζουν πολύ μικρότερη πιθανότητα να υποστούν ρήξη προσθίου χιαστού. Το πρόγραμμα πρέπει να εφαρμόζεται όλο το χρόνο και όχι μόνο την περίοδο της προετοιμασίας, στα πλαίσια ενός ολοκληρωμένου σχεδίου ενδυνάμωσης και αθλητικής βελτίωσης. Η ενδυνάμωση και η συνεχής βελτίωση της αθλητικότητας έχει θετικές



επιπτώσεις στην ποιότητα (πιο παραγωγική) αλλά και στη διάρκεια (πιο μακροχρόνια) της καριέρας μιας αθλήτριας.

Είναι λογικό ότι κάποια από τα αίτια δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν μέσω της προπόνησης (π.χ. ανατομικοί και ορμονικοί παράγοντες), σε άλλα όμως, όπως η έλλειψη δύναμης και τεχνικής, είναι δυνατό να παρέμβουμε μέσα από συστηματική άσκηση και γι'αυτό και η προπόνηση επικεντρώνεται (Timothy et al, 2005).

- στην απόκτηση καλύτερου νευρομυϊκού ελέγχου της άρθρωσης
- στην αύξηση της δύναμης των κάτω άκρων και του κορμού
- στην αλλαγή του τρόπου κίνησης των παικτριών, κυρίως στην εκμάθηση της σωστής τεχνικής της προσγείωσης και της επιβράδυνσης.

#### Ø ΝΕΥΡΟΜΥΙΚΗ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ

Η νευρομυϊκή προπόνηση συμπεριλαμβάνει πλειομετρικές ασκήσεις και ασκήσεις ισορροπίας. Ιδιαίτερα η πλειομετρική προπόνηση υψηλής έντασης είναι αποτελεσματική γιατί προκαλεί νευρομυϊκές προσαρμογές τις οποίες φαίνεται ότι δεν έχουν οι νεαρές κυρίως γυναίκες. Κάθε κίνηση που περιλαμβάνει πλειομετρική συστολή, δηλαδή τη διάταση του μυός πριν από μια μειομετρική συστολή, μπορεί να χαρακτηριστεί ως πλειομετρική δράση. Έτσι, μια μεγάλη ποικιλία ασκήσεων μπορούν να χαρακτηριστούν πλειομετρικές και όχι μόνο τα άλματα βάθους, με τα οποία φαίνεται να είναι συνυφασμένη τέτοιου είδους προπόνηση. Παρόλο που η πλειομετρική προπόνηση μπορεί να είναι πολύ ευεργετική για την αθλήτρια, αν δεν εκτελεστεί σωστά μπορεί να δημιουργήσει περισσότερα προβλήματα από αυτά που καλείται να λύσει. Γι αυτό, πρέπει να δοθεί προσοχή στην εκτέλεση των ασκήσεων με σωστή τεχνική, καθώς και στην κατάλληλη προσαρμογή των μεταβλητών (ή παραμέτρων) του προγράμματος δηλαδή της έντασης και του όγκου του έργου.

Στη συνέχεια, θα ακολουθήσουν μερικές έρευνες στις οποίες τονίζεται η σημαντικότητα της πλειομετρικής προπόνησης στην πρόληψη τραυματισμών. Ως γενικό συμπέρασμα διαπιστώνεται ότι η υψηλή ένταση πλειομετρικής προπόνησης είναι το κλειδί

ώστε να μειωθεί ο αριθμός των τραυματισμών του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου (Boden et al, 2008).

Στην πρώτη έρευνα μελετήθηκε πώς επιτυγχάνεται η πρόληψη τραυματισμών σε αθλήτριες της χειροσφαίρισης (Petersen et al, 2005). Συμμετείχαν 10 γυναικείες ομάδες χάντμπολ (δηλαδή 134 παίκτριες) που ακολούθησαν το εξής πρόγραμμα :

- 1) πληροφορήθηκαν σχετικά με τον μηχανισμό των τραυματισμών,
- 2) ασκήσεις ισορροπίας,
- 3) πλειομετρικές ασκήσεις,

Ενώ 10 άλλες ομάδες (142 παίκτριες) συνέχιζαν να κάνουν τη γνωστή τους προπόνηση. Η έρευνα διήρκεσε μια σεζόν και τα αποτελέσματα είχαν ως εξής : Στην πρώτη ομάδα παρατηρήθηκαν 7 διαστρέμματα ποδοκνημικής, ενώ στη δεύτερη ομάδα 11 και όσον αναφορά το γόνατο στην πρώτη ομάδα παρατηρήθηκε 1 ρήξη πρόσθιου χιαστού συνδέσμου, ενώ στη δεύτερη 5 ρήξεις πρόσθιου χιαστού συνδέσμου. Διαπιστώθηκε από αυτά τα αποτελέσματα ότι ένα πρόγραμμα πλειομετρικών ασκήσεων καθώς και ισορροπίας έχει ευεργετικά αποτελέσματα όσον αναφορά την πρόληψη τραυματισμών (Petersen et al, 2005).

Σε παρόμοια έρευνα πήραν μέρος συνολικά 205 αθλήτριες όπου συμμετείχαν σε υψηλού κινδύνου αθλήματα όπως το μπάσκετ, το ποδόσφαιρο και το βόλεϊ. Μετρήθηκε λοιπόν ο νευρομυϊκός έλεγχος κατά τη διάρκεια πλειομετρικών ασκήσεων. Σε 9 αθλήτριες στις οποίες είχε παρατηρηθεί από πριν σημαντική διαφορά στη στάση του σώματος και της φόρτισης του γόνατος τους, υπέστησαν ρήξη πρόσθιου χιαστού συνδέσμου. Αυτές οι 9 αθλήτριες είχαν μεγαλύτερη ραιβότητα σε σχέση με τις άλλες και γι' αυτό οδηγήθηκαν σε αυτό τον τραυματισμό. Το συμπέρασμα από την παραπάνω μελέτη είναι ότι ο νευρομυϊκός έλεγχος και συνάμα ο πλειομετρικός έλεγχος σε έναν αθλητή παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην αποφυγή ενός τραυματισμού του (Hewett et al, 2005).

Σε ακόμη μία έρευνα δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση η αξία της νευρομυϊκής προπόνησης, αφού χάρη σ' αυτήν αποφεύγονται μυϊκοί τραυματισμοί. Στην έρευνα πήραν μέρος 1263 αθλήτριες που απασχολούνται με μπάσκετ, ποδόσφαιρο και βόλεϊ. Συνολικά παρατηρήθηκαν 14 τραυματισμοί στο γόνατο. Από τους 463 ανεκπαιδευτους αθλητές, οι 10 παρουσίαζαν ζημιά στο γόνατο, εκ των οποίων οι 8 ήταν χωρίς επαφή. Από τους 800 εκπαιδευόμενους αθλητές μόλις 2 παρουσίαζαν ζημιά στο γόνατο χωρίς επαφή και άλλοι 2 με επαφή. Οι

αθλήτριες όπου ακολούθησαν νευρομυϊκό πρόγραμμα προπόνησης το οποίο αποτελούνταν από πλειομετρικές ασκήσεις παρατηρήθηκαν ότι είχαν πολύ λιγότερους τραυματισμούς στην άρθρωση του γόνατος. Αυτό μας δείχνει ότι ένα πλειομετρικό πρόγραμμα προπόνησης δρα ως προληπτικό μέτρο για τέτοιου είδους τραυματισμούς (Hewett et al, 1999).

Σε επόμενη έρευνα που πήραν μέρος 112 ομάδες από 15 διαφορετικά σχολεία για 2 συνεχόμενες περιόδους. Οι μαθητές αυτοί του Λυκείου έπαιζαν ποδόσφαιρο, μπάσκετ και βόλεϊ. Τα σχολεία χωρίστηκαν σε ομάδες θεραπείας και ελέγχου. Η ομάδα θεραπείας συμμετείχε σε πλειομετρικό πρόγραμμα προπόνησης 2 φορές την εβδομάδα καθ' όλη τη σεζόν. Συνολικά 1439 αθλητές (862 από την ομάδα ελέγχου και 477 από την ομάδα θεραπείας) πήραν μέρος. Παρατηρήθηκαν 6 τραυματισμοί πρόσθιου χιαστού συνδέσμου, 3 από κάθε ομάδα. Φάνηκε λοιπόν, ότι ένα πλειομετρικό πρόγραμμα που επικεντρώνεται στην μηχανική της προσγείωσης από ένα άλμα καθώς και στην επιβράδυνση δεν μειώνει το ποσοστό τραυματισμού του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου (Pfeiffer et al, 2006).

Εκτός λοιπόν από τη πρόληψη, στην βιβλιογραφία έχει διερευνηθεί η σημαντικότητα των πλειομετρικών ασκήσεων στην αποκατάσταση του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου.

Στην έρευνα που ακολουθεί πήραν μέρος 40 γυναίκες αθλήτριες οι οποίες ακολούθησαν πλειομετρικό πρόγραμμα αποκατάστασης, ιδιοδεκτικότητας καθώς και νευρομυϊκού ελέγχου. Όλες οι γυναίκες είχαν θετικά αποτελέσματα όσον αναφορά τον πόνο καθώς και την ενδυνάμωση του ποδιού τους. Διαπιστώθηκε λοιπόν ότι ένα πρόγραμμα αποκατάστασης που περιλαμβάνει πλειομετρικές ασκήσεις, έχει θετικά αποτελέσματα στην θεραπεία του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου (Wilk et al, 1999).

Στην επόμενη και τελευταία έρευνα που ακολουθεί στόχος ήταν να εξεταστεί η σημαντικότητα των έκκεντρων ασκήσεων μετά από χειρουργική αποκατάσταση του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου. Για το σκοπό αυτό συμμετείχαν 40 ασθενείς που είχαν υποβληθεί σε χειρουργική αποκατάσταση του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου και οι οποίοι ακολούθησαν ένα πλειομετρικό πρόγραμμα προπόνησης για 12 εβδομάδες. Όλοι οι ασθενείς είδαν μεγάλη βελτίωση όσον αναφορά την ενδυνάμωση του τετρακέφαλου τους, καθώς και

των οπίσθιων μηριαίων. Το 92% είχε ευεργετικά αποτελέσματα και στον πόνο, ενώ μόνο στο 8% των ασθενών ο πόνος παρέμεινε σταθερός.

Οπότε, ένα προοδευτικό πλειομετρικό πρόγραμμα αποκατάστασης έχει ευεργετικά αποτελέσματα όσον αναφορά τον πόνο καθώς και πολύ καλά αποτελέσματα όσον αναφορά την ενδυνάμωση των μυϊκών ομάδων γύρω από την άρθρωση του γόνατος (Gerber et al, 2007).

### 3.1.2 Ποδοκνημική



*Εικόνα 3.5* Άρθρωση ποδοκνημικής (Τροποποιημένο από: [www.sportsmed.gr](http://www.sportsmed.gr))

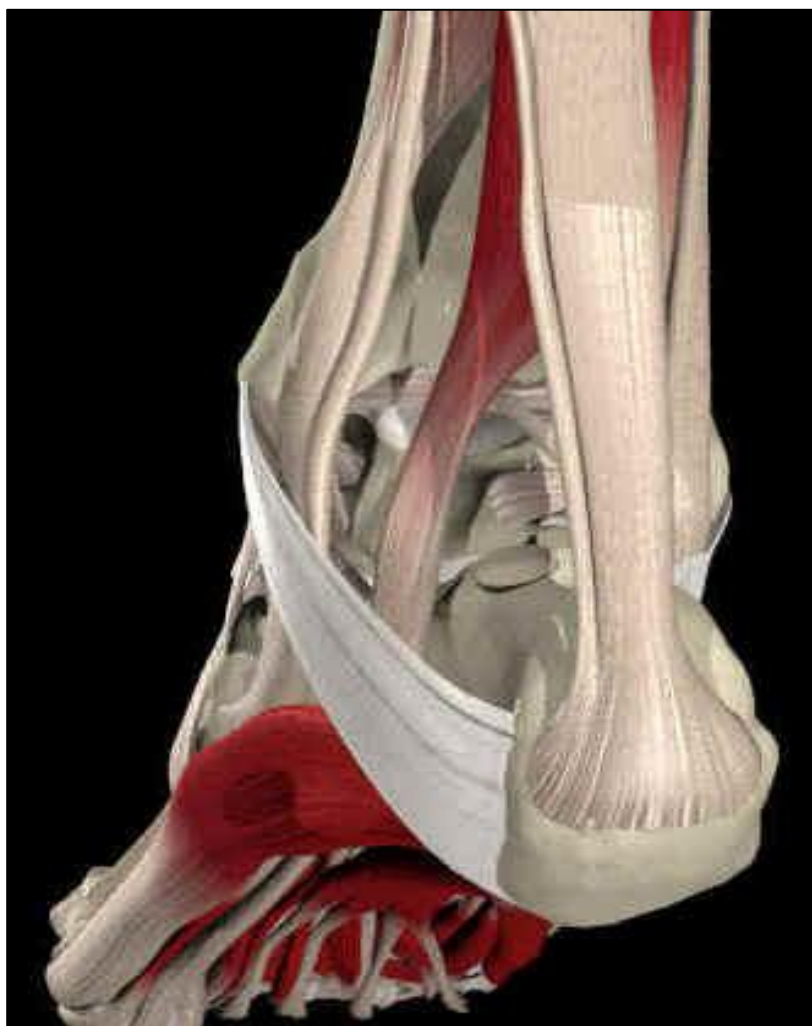
Οι κακώσεις της ποδοκνημικής είναι πάρα πολύ συχνές και συμβαίνουν σε άτομα κάθε ηλικίας. Η βαρύτητά τους κυμαίνεται από ένα απλό διάστρεμμα μέχρι ένα βαρύ κατάγμα-εξάρθρωμα. Οι κακώσεις της ποδοκνημικής, που συνήθως είναι εξαρθρήματα με κατάγματα δύο σφυρών, συμβαίνουν με το "γύρισμα" (στραβοπάτημα) του άκρου του ποδιού, το οποίο προκαλεί διάταση ή ρήξη των συνδέσμων και ταυτόχρονα κατάγματα. Η αντιμετώπισή τους περιλαμβάνει εκτίμηση της νευροαγγειακής περιφερικής λειτουργίας, επίδεση των ανοιχτών τραυμάτων και ακινητοποίηση της άρθρωσης. Ο νάρθηκας πρέπει να καλύπτει ολόκληρο το άκρο του ποδιού και την κνήμη μέχρι το γόνατο ή και πάνω από αυτό. Οι κακώσεις του άκρου ποδός περιλαμβάνουν κατάγματα (Malliaras et al, 2008):

- των οστών του ταρσού,
- των μεταταρσίων και
- των φαλαγγών των δαχτύλων.

Κάταγμα της πτέρνας συμβαίνει συνήθως έπειτα από πτώση ή άλμα από ύψος και προσγείωση σε όρθια θέση. Συχνά προκαλούνται και κατάγματα των σπονδύλων της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης λόγω της μεταφοράς της βίας στους σπονδύλους.

### 3.1.2.1. Αχίλλειος τένοντας

Είναι ένα από τα συνηθισμένα σημεία του σώματος στα οποία προκύπτουν σύνδρομα υπέρχρησης στους αθλητές. Ο πόνος στον αχίλλειο είναι πηγή σοβαρής ανικανότητας σε πολλούς αθλούμενους και κυρίως στους άλτες και τους δρομείς. Ο αχίλλειος τένοντας είναι ο ισχυρότερος και παχύτερος τένοντας του ανθρωπίνου σώματος. Τα συμπτώματα της φλεγμονής είναι πόνος, αίσθηση καψίματος και αίσθηση νυγμού με οξύ αντικείμενο.



**Εικόνα3.6** Τενοντίτιδα αχίλλειου (Τροποποιημένη από: [www.physio.gr](http://www.physio.gr))

Γενικότερα οι κακώσεις του αχίλλειου τένοντα μπορεί να είναι μια τενοντίτιδα όπου είναι το συνηθέστερο σενάριο ή μέχρι και ρήξη αυτού. Ειδικότερα στην τενοντίτιδα αχίλλειου

τένοντα πρωτόκολλα έκκεντρης άσκησης για το γαστροκνήμιο έδειξαν ότι είναι αποτελεσματικές σε χρόνιας τενοντοπάθειες (Meyer et al, 2009).

Επίσης στην αποκατάσταση η έκκεντρη άσκηση αυξάνει τις κολλαγόνες ίνες σε άντρες με τενοντίτιδα αχίλλειου και μελέτες έδειξαν ότι σε 12 εβδομάδες έκκεντρης προπόνησης μεγάλης αντίστασης, μπορεί να μειώσει τον πόνο σε δρομείς που υποφέρουν από χρόνιας τενοντίτιδες αχίλλειου τένοντα (Langberg et al, 2007).

Στις παρακάτω έρευνες καταγράφονται τα αποτελέσματα της θεραπείας με πρόγραμμα έκκεντρης άσκησης σε σύγκριση με τα αποτελέσματα της θεραπείας με την χρήση κρουστικού υπερήχου σε ασθενείς με τενοντοπάθεια Αχίλλειου για να καταλήξουμε στον αποτελεσματικότερο τρόπο θεραπείας.

Στην πρώτη από αυτού του είδους τις έρευνες συμμετείχαν 75 ασθενείς με χρόνια τενοντοπάθεια Αχίλλειου που παρουσίαζαν συμπτώματα άνω των 6 μηνών, ηλικίας 18-70 ετών. Η έρευνα έδειξε ότι εκτελώντας 2 φορές την εβδομάδα για 12 εβδομάδες έκκεντρη άσκηση και 3 συνεδρίες την εβδομάδα με κρουστικό υπέρηχο, το 60% είχε μεγάλη βελτίωση του πόνου έως και πλήρη ανάκτηση στην ομάδα που ακολουθούσε έκκεντρη άσκηση, ενώ το 53% είχε βελτίωση του πόνου στην ομάδα που ακολούθησε θεραπεία κρουστικών κυμάτων. Από αυτά τα αποτελέσματα συμπεραίνουμε ότι ένας προσεκτικός συνδυασμός των δύο αυτών μεθόδων μπορεί να μας φέρει πολύ καλά αποτελέσματα (Rompe et al, 2007).

Σε μια άλλη έρευνα που πραγματοποιήθηκε για τον ίδιο σκοπό πήραν μέρος 50 ασθενείς με χρόνια τενοντίτιδα Αχίλλειου, οι οποίοι χωρίστηκαν σε 2 ομάδες των 25 ατόμων. Προτού ξεκινήσει η έρευνα όλοι οι ασθενείς είχαν κάνει θεραπευτική αγωγή με αντιφλεγμονώδεις ενέσεις, καθώς και φυσικοθεραπεία για 3 μήνες συνολικά. Η πρώτη ομάδα ακολούθησε πρόγραμμα έκκεντρων ασκήσεων, ενώ η δεύτερη ομάδα ακολούθησε πρόγραμμα χαμηλής εντάσεως κρουστικού υπερήχου για 4 μήνες. Τα κριτήρια ήταν ο πόνος, η λειτουργικότητα καθώς και η δραστηριότητα του Αχίλλειου. Τα αποτελέσματα της πρώτης ομάδας έδειξαν ότι ο πόνος μειώθηκε αρκετά σε ποσοστό 28%, ενώ αντίστοιχα στη δεύτερη ομάδα ο πόνος μειώθηκε σε ποσοστό 64%. Έτσι λοιπόν συμπεραίνουμε ότι η θεραπεία με την χρήση κρουστικού υπερήχου (shockwave therapy) έχει ελπιδοφόρα αποτελέσματα σε σύγκριση με ένα πρόγραμμα έκκεντρης προπόνησης (Rompe et al, 2008).

Στη συνέχεια γίνεται σύγκριση του συνδυασμού της έκκεντρης προπόνησης και του κρουστικού υπέρηχου με την αποχή από δραστηριότητα σε τέτοιου είδους τενοντοπάθειες. Στην συγκεκριμένη έρευνα συμμετείχαν 47 ασθενείς. Στην ομάδα με το συνδυασμό κρουστικού υπέρηχου και πλειομετρικών ασκήσεων, το 60% των ασθενών παρουσίασε σημαντική βελτίωση, ενώ μόνο το 24% στην ομάδα αποχής-ξεκούρασης (Falstrom et al, 2003).

Συνεχίζοντας την αναφορά σε μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί από ειδικούς, θα συναντήσουμε μια ακόμα μελέτη για τον ίδιο με τις προαναφερθείσες μελέτες σκοπό, δηλαδή να συγκριθεί ο αποτελεσματικότερος τρόπος θεραπείας ανάμεσα στην έκκεντρη προπόνηση και στο συνδυασμό έκκεντρης με θεραπεία κρουστικού υπέρηχου ( shock wave) για τενοντοπάθεια Αχίλλειου.

Στην παρακάτω έρευνα που διήρκησε 4 μήνες, πήραν μέρος 68 ασθενείς. Όλοι οι ασθενείς είχαν ήδη υποβληθεί σε τοπικές εγχύσεις χωρίς αποτέλεσμα. Οι παραπάνω ασθενείς χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Στην πρώτη ομάδα ακολουθήθηκε πρόγραμμα έκκεντρης αποκατάστασης, ενώ στη δεύτερη ομάδα ακολουθήθηκε πρόγραμμα έκκεντρων ασκήσεων με χαμηλής έντασης θεραπείας κρουστικού υπέρηχου. Όσον αφορά τα αποτελέσματα στη πρώτη ομάδα το 26% είδε βελτίωση ενώ στη δεύτερη το 56% είδε σημαντική βελτίωση ή ολοκληρωματική επαναφορά. Έτσι λοιπόν, διαπιστώθηκε ότι ένας προσεκτικός συνδυασμός έκκεντρων ασκήσεων με ταυτόχρονη χρήση κρουστικού υπέρηχου έχει τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα (Rompe et al, 2009).

Τα αποτελέσματα μελετών έχουν δείξει ότι υπάρχουν διαφορές στη βιομηχανική της κίνησης του αχίλλειου ανάμεσα στην έκκεντρη και την ομόκεντρη φάση της πλήρης φόρτισης του αστραγάλου του ενός ποδιού κατά την ραχιαία και πελματιαία κάμψη. Πιο συγκεκριμένα αποδεικνύεται ότι ο αχίλλειος τένοντας φορτίζεται στη διάρκεια της έκκεντρης φάσης περισσότερο απ' ότι στην ομόκεντρη φάση. Έτσι λοιπόν εξηγείται η αποτελεσματικότητα της έκκεντρης άσκησης και η προτίμηση αυτής στη θεραπεία της τενοντοπάθειας του Αχίλλειου (Henriksen et al, 2009).

Στη βιβλιογραφία έχει διερευνηθεί η διαφορά της έκκεντρης και ομόκεντρης άσκησης σε τενοντίτιδες Αχίλλειου. Σκοπός και των επόμενων ερευνών είναι να συγκριθεί η ομόκεντρη και η έκκεντρη άσκηση σε τέτοιου είδους τενοντίτιδες. Έτσι λοιπόν,



πραγματοποιήθηκε ένας άλλος κύκλος ερευνών που διήρκησα 12 εβδομάδες, σε 17 ασθενείς με χρόνια τενοντίτιδα Αχίλλειου οι οποίοι χωρίστηκαν σε 2 ομάδες. Η πρώτη ομάδα ακολούθησε έκκεντρο πρόγραμμα αποκατάστασης στην άρθρωση της ποδοκνημικής, ενώ η δεύτερη ομάδα ακολούθησε ομόκεντρο πρόγραμμα αποκατάστασης κάνοντας ραχιαία και πελματιαία κάμψη.

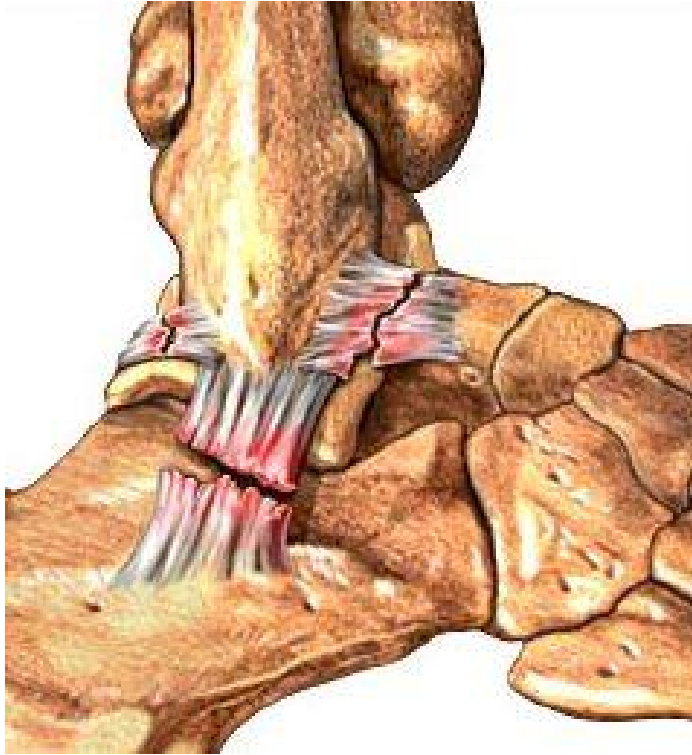
Στην πρώτη ομάδα παρατηρήθηκε σημαντική μείωση του πόνου, ενώ στην δεύτερη τα αποτελέσματα δεν ήταν τόσο ενθαρρυντικά. Συμπεραίνουμε λοιπόν, ότι το έκκεντρο πρόγραμμα αποκατάστασης έχει ευεργετικότερα αποτελέσματα από το ομόκεντρο όσον αναφορά τον πόνο (Niesen-Vertommen et al, 1992).

Σε πρόγραμμα 12 εβδομάδων έκκεντρων ασκήσεων που έγινε στο πλαίσιο μιας άλλης έρευνας, συμμετείχαν 15 ασθενείς, εκ των οποίων 12 άνδρες και 3 γυναίκες, με χρόνια τενοντίτιδα Αχίλλειου. Διαπιστώθηκε ότι ύστερα από το πέρας των 12 εβδομάδων όλοι οι ασθενείς είχαν σημαντική βελτίωση όσον αναφορά τον πόνο καθώς επίσης και σημαντική αύξηση της δύναμης τους, αφού το πάσχον πόδι δεν διέφερε από το υγιές (Alfredson et al, 1998).

Στη συνέχεια, σε μια ακόμη έρευνα που πραγματοποιήθηκε, πήραν μέρος 78 ασθενείς (101 τένοντες) με χρόνια τενοντίτιδα Αχίλλειου, η οποία διήρκησε 12 εβδομάδες. Το 89% από αυτούς είχε πλήρη αποκατάσταση, επιστρέφοντας πάλι στην προ-τραυματική τους κατάσταση. Αντιθέτως το υπόλοιπο 11% των ασθενών είχε μέτρια έως μηδαμινή βελτίωση όσον αναφορά τον πόνο. Κλείνοντας αυτήν την έρευνα διαπιστώθηκε ότι ένα προσεκτικό έκκεντρο πρόγραμμα αποκατάστασης έχει ευεργετικά αποτελέσματα (Fahlstrom et al, 2003).

Σκοπός της τελευταίας έρευνας, αυτού του κύκλου ερευνών, ήταν να μελετηθεί η αξία της πλειομετρικής προπόνησης σε αθλητές-ασθενείς με τενοντοπάθεια Αχίλλειου. Οι αθλητές υποβλήθηκαν σε πρόγραμμα έκκεντρων ασκήσεων για 12 εβδομάδες. Αποτέλεσμα αυτού του προγράμματος ήταν οι 27 από τους 45 αθλητές να ανταποκριθούν στις έκκεντρες ασκήσεις με μεγάλη βελτίωση στο πρόβλημα που αντιμετώπιζαν. Από τους 18 ασθενείς που δεν καταγράφηκε βελτίωση με την έκκεντρη προπόνηση, οι 5 χρησιμοποίησαν θεραπεία με ενέσεις απροτινίνης και τοπικού αναισθητικού και είχαν καλά αποτελέσματα. Ενώ, οι υπόλοιποι 13 ακολούθησαν χειρουργική αποκατάσταση (Mafully et al, 2003).

### 3.1.2.2. Διαστρέμματα



**Εικόνα 3.7** Κάκωση ποδοκνημικής (Τροποποιημένη από: [www.advancedorthopedics.gr](http://www.advancedorthopedics.gr))

Διάστρεμμα είναι η κάκωση που οφείλεται είτε σε υπέρβαση του φυσιολογικού εύρους κινητικότητας της άρθρωσης, είτε στην αιφνίδια εφαρμογή ενός εξωτερικού τραυματικού παράγοντα στην άρθρωση που προκαλεί η ανώμαλη κίνησή της. Στην κάκωση αυτή προκαλείται διάταση και ρήξη ενός ή περισσότερων αρθρικών συνδέσμων, χωρίς όμως να παρεκτοπίζονται οι αρθρικές επιφάνειες των οστών. Τα διαστρέμματα μπορούν να διακριθούν σε:

- **1ου βαθμού** όπου παρατηρείται ρήξη μικρού αριθμού κολλαγόνων ινών. Η κινητικότητα της άρθρωσης ελαττώνεται και παρουσιάζεται τοπικά οίδημα και πόνος. Δεν υπάρχει όμως αστάθεια της βάδισης.

- **Που βαθμού** εμφανίζεται μερική ρήξη των συνδέσμων της άρθρωσης. Η συστολή των μυών που συμμετέχουν στην άρθρωση παρεμποδίζεται σημαντικά, εμφανίζεται τοπικό οίδημα και πόνος αλλά δεν παρατηρείται αστάθεια της άρθρωσης .

- **ΙΙΙου βαθμού** εμφανίζεται ολική ρήξη των συνδέσμων, με αποτέλεσμα την αδυναμία εκτέλεσης των κινήσεων. Χαρακτηριστικό γνώρισμα είναι η αστάθεια της άρθρωσης. Τα συμπτώματα είναι τοπικό οίδημα, έντονος πόνος και περιορισμός των κινήσεων.

Η άρθρωση στην οποία εμφανίζονται σε μεγαλύτερη συχνότητα διαστρέμματα είναι η ποδοκνημική. Στις περισσότερες αθλητικές δραστηριότητες όπως το ποδόσφαιρο, το μπάσκετ, το χάντμπολ κ α, οι κακές αγωνιστικές επιφάνειες και τα παπούτσια παίζουν ιδιαίτερο ρόλο στην πρόκληση του διαστρέμματος

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα παρακάτω άρθρα μετά από ανασκόπηση της βιβλιογραφίας με σκοπό να τονιστεί η σημαντικότητα της πλειομετρικής προπόνησης σε διαστρέμματα αστραγάλων.

Σε έρευνα που παρουσιάστηκε η επιδημιολογία, τα διαγνωστικά κριτήρια και οι θεραπευτικές παρεμβάσεις σε διαστρέμματα ποδοκνημικής και ρήξης του κνημοπερονιαίου συνδέσμου. Ο πιο κοινός μηχανισμός τραυματισμού της ποδοκνημικής είναι η βίαιη ανάσπαση έσω χείλους. Η θεραπεία αποσκοπεί στη μείωση του πόνου και της φλεγμονής και στην συνέχεια ασκήσεις προοδευτικής δυσκολίας, ιδιοδεκτικές, καθώς και πλειομετρικές ασκήσεις. Μετά λοιπόν από ένα τέτοιο πρόγραμμα αποκατάστασης, στο οποίο πήραν μέρος 62 ασθενείς, οι 55 παρουσίασαν σημαντική βελτίωση όσον αναφορά τον πόνο και το εύρος κίνησης της άρθρωσης. Συμπεραίνουμε λοιπόν, ότι σε διαστρέμματα 1<sup>ου</sup> και 2<sup>ου</sup> βαθμού ένα σωστό θεραπευτικό πρόγραμμα αποκατάστασης που περιλαμβάνει και πλειομετρικές ασκήσεις έχει πολύ καλά αποτελέσματα, ενώ στα 3<sup>ου</sup> βαθμού συνίσταται η χειρουργική αντιμετώπιση (Pajaczkowski et al, 2007).

Στην επόμενη έρευνα εξετάστηκε εάν οι ασθενείς με χρόνια αστάθεια ποδοκνημικής ή με ιστορικό διαστρεμμάτων χωρίς χρόνια αστάθεια, έχουν χειρότερη ιδιοδεκτικότητα ή λιγότερη μυϊκή δύναμη στον υπτιασμό και πρηνισμό του άκρου ποδός. Συμμετείχαν 87 μαθητές που χωρίστηκαν σε 4 ομάδες:

**α)** ομάδα ελέγχου χωρίς συμπτώματα,

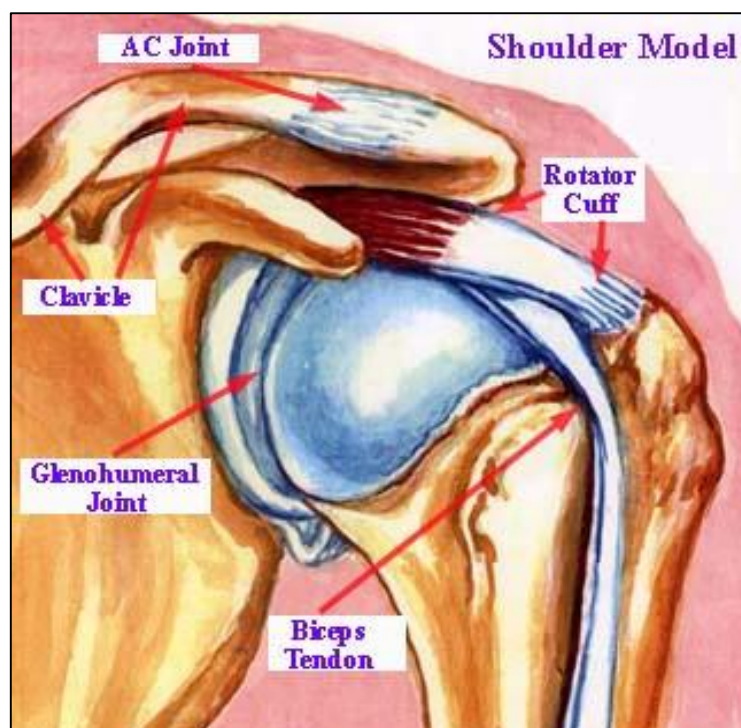
**β)** ομάδα με χρόνια αστάθεια αστραγάλων,

**γ)** ομάδα που έχουν υποστεί διαστρέμματα τα 2 τελευταία χρόνια αλλά χωρίς αστάθεια ποδοκνημικής και

**δ)** ομάδα που έχει υποστεί διαστρέμματα 3-5 χρόνια πριν, αλλά χωρίς αστάθεια και αυτά.

Οι ασθενείς ακολούθησαν έκκεντρες και ομόκεντρες ασκήσεις στην περιοχή της ποδοκνημικής καθώς και ασκήσεις ιδιοδεκτικότητας. Τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά αφού το 93% των ασθενών παρουσίασε μεγάλη βελτίωση όσον αναφορά την αστάθεια των ποδοκνημικών τους ( Willems et al, 2002).

### 3.1.3 Ωμος



**Εικόνα 3.8** Άρθρωση ώμου (Τροποποιημένο από: wockhardthospitals.files.wordpress.com)

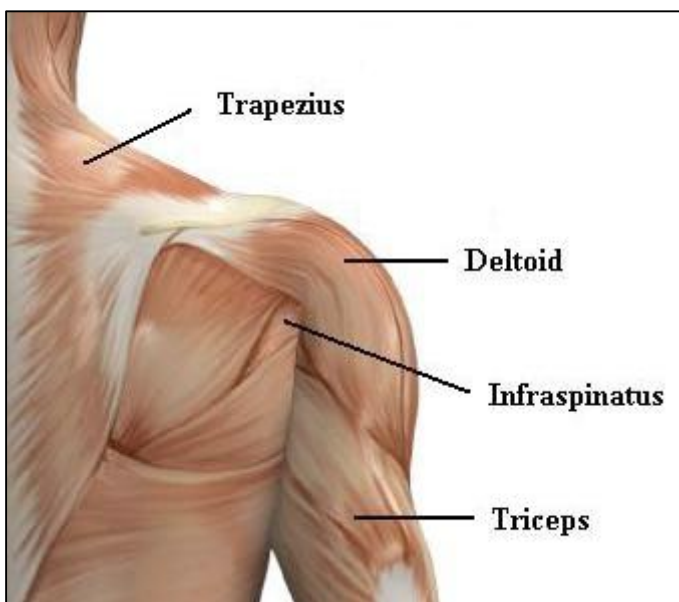
Οι κακώσεις του ώμου από υπερχρησία είναι συχνές στους αθλητές της κολύμβησης, της υδατοσφαίρισης και της πετοσφαίρισης και οφείλονται συνήθως σε υπερπροπόνηση, μυϊκή ανισορροπία στην άρθρωση του ώμου, κακή τεχνική και πρόωρη επάνοδο στην έντονη αθλητική δραστηριότητα, μετά από κάκωση.

Στις κακώσεις του ώμου από υπερχρησία περιλαμβάνονται το σύνδρομο υπακρωμιακής προστριβής, νόσος του μυοτενοντίου πετάλου, η ρήξη του μυοτενοντίου πετάλου, η τενοντίτιδα του υπερακανθίου, η τενοντίτιδα της μακράς κεφαλής του δικεφάλου βραχιονίου, η υπακρωμιακή ή υποδελτοειδής ορογονοθυλακίτιδα, η οστεοαρθρίτιδα της ακρωμιοκλειδικής και η παγίδευση του υπερπλατίου νεύρου.

Οι αθλητές που εμφανίζουν πόνο στον ώμο, είναι δυνατό να χωριστούν σε 4 ομάδες:

- Με πρωτοπαθές σύνδρομο υπακρωμιακής προστριβής,
- Με πρωτοπαθή αστάθεια, λόγω συνδεσμικής κάκωσης ή κάκωσης του επιχειλίου χόνδρου και δευτεροπαθές σύνδρομο υπακρωμιακής προστριβής,
- Με πρωτοπαθή αστάθεια, λόγω υπερελαστικότητας του αρθρικού θυλάκου και των συνδέσμων και δευτεροπαθές σύνδρομο υπακρωμιακής προστριβής,
- Με πρωτοπαθή αστάθεια, χωρίς σύνδρομο υπακρωμιακής προστριβής.

### 3.1.3.1. Σύνδρομο πρόσκρουσης & Τενοντοπάθεια Πετάλου στροφέων (Impingement syndrome & rotator cuff)



Το σύνδρομο περιλαμβάνει τα συμπτώματα και τα κλινικά σημεία, που οφείλονται στην προστριβή του μυοτενοντίου πετάλου των στροφέων του ώμου (ιδιαίτερα του τένοντα του υπερακανθίου) και του υπακρωμιακού ορογόνου θυλάκου, μεταξύ της κεφαλής του βραχιονίου

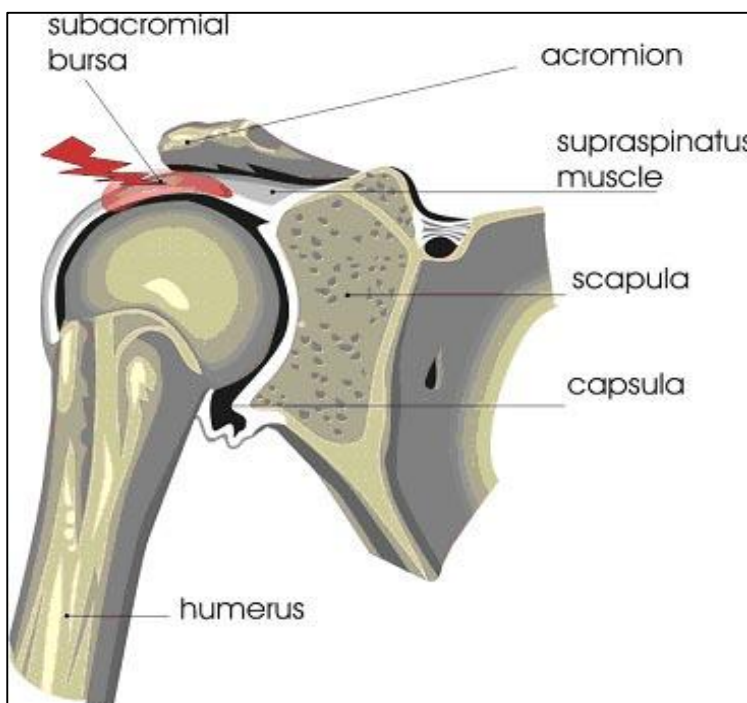
**Εικόνα 3.9** Μύες του Ωμου (Τροποποιημένη από: [www.physio.gr](http://www.physio.gr))

(μείζονος βραχιονίου ογκώματος) και του ακρωμιοκορακοειδούς τόξου. Ιδιαίτερη κλινική οντότητα αποτελούν οι μεμονωμένες ρήξεις του υποπλατίου, που οφείλονται στην προστριβή του στην κορακοειδή απόφυση. Το μυοτενοντίο πέταλο του ώμου σχηματίζεται από τη

συνένωση των καταφυτικών τενόντων του υπερακανθίου, υπακανθίου και του ελάσσονος στρογγύλου. Οι τένοντες αυτοί, μαζί με τον τένοντα της μακράς κεφαλής του δικεφάλου βραχιονίου, σταθεροποιούν την κεφαλή του βραχιονίου στην ωμογλήνη.

**Τα αίτια του συνδρόμου υπακρωμιακής προστριβής συνοψίζονται στα εξής:**

- Πάχυνση του υπακρωμιακού ορογόνου θυλάκου, λόγω κάκωσης ή φλεγμονής.
- Τραυματική κάκωση ή από υπερχρησία (καταπόνηση).
- Φλεγμονή του μυοτενοντίου πετάλου του ώμου (ιδίως του τένοντα του υπερακανθίου).



**Εικόνα 3.10** Υπακρωμιακός χώρος (Τροποποιημένο από: [www.sportsmed-forum.com](http://www.sportsmed-forum.com))

- Μετατραυματική ή μη οστεοαρθρίτιδα της ακρωμιοκλειδικής.
- Ατελώς ή σε παρεκτόπιση πωρωθέντα κατάγματα του ακρωμίου, του μείζονος βραχιονίου ογκώματος και υποκεφαλικά του βραχιονίου.
- Απώλεια του μηχανισμού συγκράτησης της προς τα άνω κίνησης της κεφαλής του βραχιονίου.
- Αστάθεια του ώμου.

Το σύνδρομο υπακρωμιακής προστριβής παρατηρείται συχνότερα στους κολυμβητές (ύπτιο, πεταλούδα) και τους υδατοσφαιριστές. Πρέπει να τονιστεί, ότι η ανεπαρκής γνώση της τεχνικής του αγωνίσματος από τον αθλητή, ευθύνεται σε σημαντικό βαθμό για την πρόκληση του συνδρόμου.

**Ø Κατά τον Neer διακρίνονται τρία στάδια του συνδρόμου υπακρωμιακής προστριβής:**

**Στάδιο I:** Χαρακτηρίζεται από οίδημα και αιμάτωμα στον καταφυτικό τένοντα του υπερακανθίου και φλεγμονώδη αντίδραση του υπακρωμιακού ορογόνου θυλάκου. Τα φαινόμενα αυτά είναι αναστρέψιμα και υποχωρούν έπειτα από ανάπαυση και χορήγηση αντιφλεγμονωδών φαρμάκων. Για την πρόκληση φλεγμονής σταδίου I, ευθύνονται η καταπόνηση του μυοτενοντίου πετάλου, η μυϊκή αδυναμία και η ανεπαρκής γνώση της τεχνικής του αθλήματος.

**Στάδιο II:** Χαρακτηρίζεται από τενοντίτιδα του μυοτενοντίου πετάλου, διάχυση του αιματώματος του καταφυτικού τένοντα (κυρίως του υπερακανθίου) προς την άρθρωση και οργάνωση του αιματώματος του υπακρωμιακού ορογόνου θυλάκου.

**Στάδιο III:** Χαρακτηρίζεται από μερική ή πλήρη ρήξη του μυοτενοντίου πετάλου, επέκταση της ρήξης προς τον υπακρωμιακό ορογόνο θύλακο και οστεοαρθρικές αλλοιώσεις, με σχηματισμό οστεοφύτων.

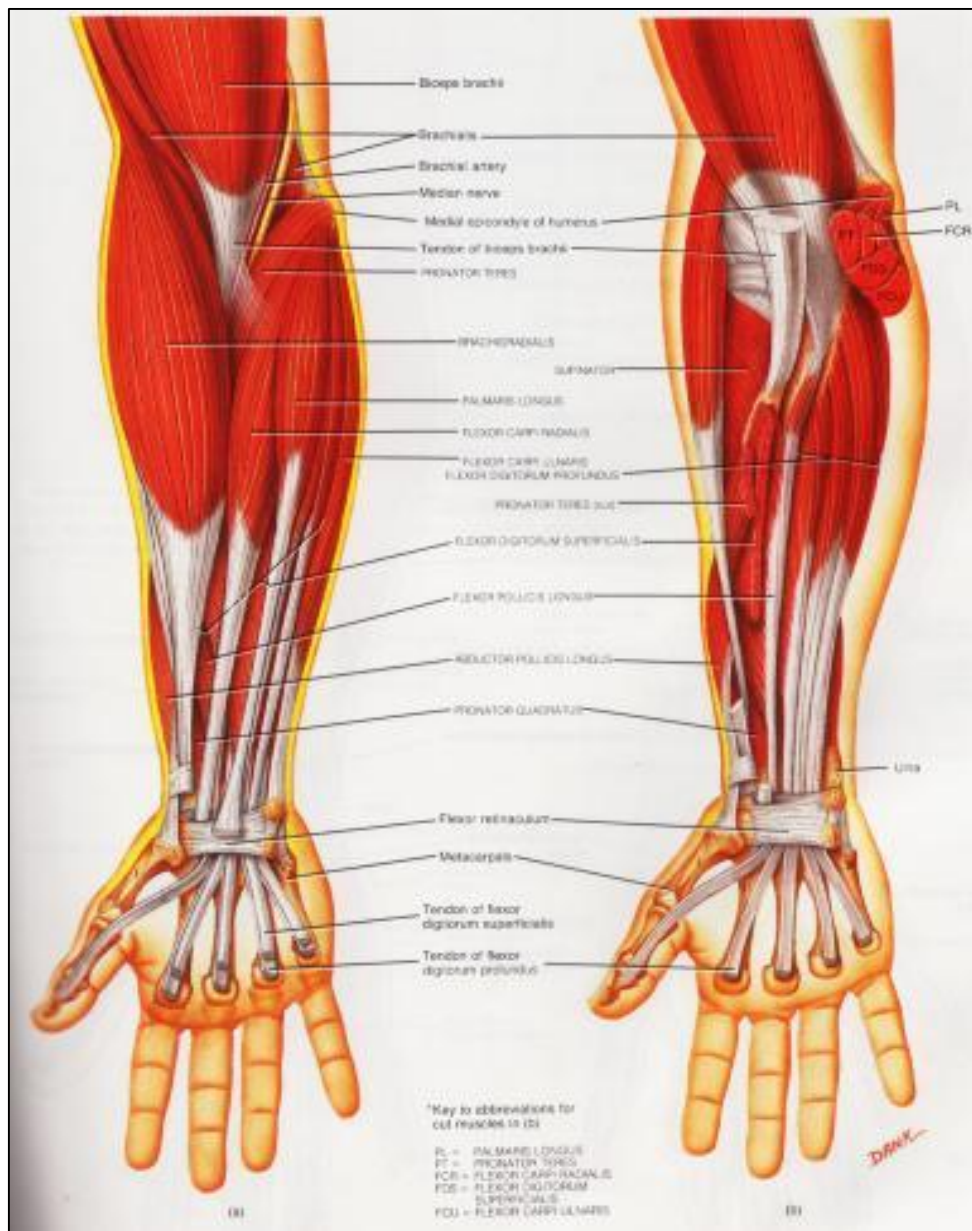


Στο σημείο αυτό θα παρατεθούν κάποιες ακόμα έρευνες που σκοπό έχουν να καταγράψουν τα αποτελέσματα του έκκεντρου προγράμματος προπόνησης σε ασθενείς με χρόνια σύνδρομο πρόσκρουσης του ώμου και κατά πόσο είναι ευεργετικά για αυτούς.

Στην πρώτη έρευνα πήραν μέρος 9 ασθενείς με χρόνια πόνο στον ώμο και διάγνωση συνδρόμου πρόσκρουσης. Οι ασθενείς παρουσίασαν οξύ πόνο κατά τις κινήσεις του ώμου, ιδιαιτέρως δε στην απαγωγή αφού σ' αυτή την κίνηση προσκρούεται ο τένοντας του υπερακάνθιου στο ακρώμιο. Η θεραπεία διήρκησε 12 εβδομάδες με πρόγραμμα έκκεντρων ασκήσεων για τον υπερακάνθιο και δελτοειδή μυ. Οι ασθενείς αξιολογήθηκαν όσον αφορά τον πόνο μετά από 12 εβδομάδες. Οι 5 παρουσίασαν ικανοποιητικά αποτελέσματα σε σχέση με το πόνο, ενώ οι υπόλοιποι 4 υπεβλήθησαν σε χειρουργική αποκατάσταση. Γίνεται αντιληπτό, ότι ένα προσεκτικό πρόγραμμα αποκατάστασης με έκκεντρες ασκήσεις που εφαρμόζεται σε σύνδρομο πρόσκρουσης του ώμου, τις περισσότερες φορές έχει ευεργετικά αποτελέσματα (Johnson et al, 2006).

Στην επόμενη έρευνα συμμετείχαν 59 ασθενείς, από τους οποίους μόνο οι 39 ολοκλήρωσαν με επιτυχία το 6 εβδομάδων πρόγραμμα έκκεντρης προπόνησης για την αποκατάσταση του συνδρόμου πρόσκρουσης. Κριτήρια για την αξιολόγηση του αποτελέσματος ήταν ο πόνος, η λειτουργία της άρθρωσης καθώς και η δύναμη των μυών. Οι ασθενείς ακολούθησαν ένα προοδευτικό έκκεντρο πρόγραμμα ασκήσεων καθημερινά στο σπίτι, που σκοπός του ήταν να βελτιώσει την μηχανική της άρθρωσης, ώστε να αποτρέπεται η πρόσκρουση του μείζον βραχιόνιου ογκώματος στον ακρώμιο. Αποτέλεσμα αυτής της θεραπευτικής προσέγγισης ήταν το 89% των συμμετεχόντων ασθενών να παρατηρήσει σημαντική βελτίωση του πόνου καθώς και μεγαλύτερη κινητικότητα στην άρθρωση του ώμου, ενώ μόλις το 11% των ασθενών παρέμεινε σταθερό. Για μια ακόμη φορά φάνηκε ότι ένα έκκεντρο πρόγραμμα αποκατάστασης έχει θετικά αποτελέσματα σε ασθενείς με σύνδρομο πρόσκρουσης (Mc Clore et al, 2004).

### 3.1.4 Αγκώνας



Εικόνα 3.11 Αγκώνας (Τροποποιημένο από: [www.advancedorthopedics.gr](http://www.advancedorthopedics.gr))

- **Εξάρθρωμα του αγκώνα**

Συμβαίνει συνήθως σε εφήβους και νέους κατά τη διάρκεια της άθλησης. Τα κεντρικά άκρα της ωλένης και της κερκίδας εξαρθώνονται συνήθως προς τα πίσω, με αποτέλεσμα το ωλέκραιο να προεξέχει περισσότερο από το φυσιολογικό. Στο εξάρθρωμα του αγκώνα η άρθρωση είναι “κλειδωμένη”, υπάρχει έντονο οίδημα και πιθανός σημαντικός τραυματισμός σε αγγεία και νεύρα της περιοχής.

Το εξάρθρωμα του αγκώνα είναι συνήθως οπίσθιο και σπανιότερα οπισθοπλάγιο. Εξαρτάται από την θέση στην οποία παρεκτοπίζονται τα εγγύς άκρα της κερκίδας και της ωλένης σε σχέση με το άνω άκρο του βραχιονίου. Προκαλείται από πτώση και στήριξη στην παλάμη ενώ ο αγκώνας βρίσκεται σε υπερέκταση. Ο αγκώνας είναι διογκωμένος, το ωλέκραιο προβάλλει προς τα πίσω, το αντιβράχιο φαίνεται βραχύτερο σε σχέση με το φυσιολογικό και οι κινήσεις προκαλούν πόνο.

Η ανάταξη του αγκώνα πρέπει να γίνεται άμεσα και υπό γενική αναισθησία. Επιτυγχάνεται με έλξη από το αντιβράχιο και το χέρι και ασκείται πίεση στο ωλέκραιο ενώ ο αγκώνας βρίσκεται σε ελαφρά κάμψη. Μετά την επιτυχή ανάταξη εφαρμόζεται γύψινος νάρθηκας βραχιονοπηχεοκαρπικός ο οποίος διατηρείται για μια εβδομάδα. Κατόπιν ο νάρθηκας αφαιρείται περιοδικά κατά τη διάρκεια της μέρας έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί ήπια παθητική και ενεργητική κινησιοθεραπεία. Ο νάρθηκας αφαιρείται οριστικά με τη συμπλήρωση της τρίτης εβδομάδας.

- Οι σπουδαιότερες επιπλοκές είναι οι εξής:

**1.** κάκωση της βραχιονίου αρτηρίας καθώς και του μέσου, ωλένιου ή σπανιότερα κερκιδικού νεύρου

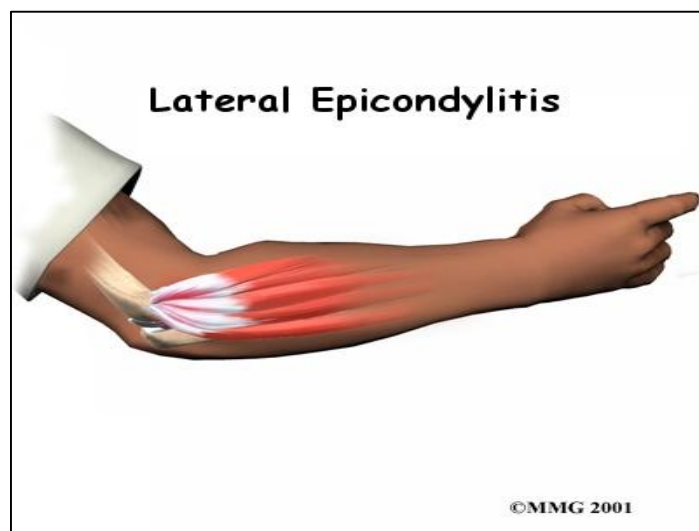
**2.** δυσκαμψία του αγκώνα και

**3.** μετατραυματική έκτοπη οστεοποίηση

Στη συνέχεια θα γίνει αναφορά σε δύο πολύ συχνούς τραυματισμούς που παρατηρούνται στην άρθρωση του αγκώνα και είναι η έσω κ η έξω επικονδυλίτιδα η αλλιώς golf and tennis elbow

#### 3.1.4.1. Έσω επικονδυλίτιδα (golf elbow )

Στην έσω επικονδυλίτιδα υπάρχει φλεγμονή στον τένοντα του καμπτήρα του καρπού και ο πόνος εκλύεται κατά την κάμψη του καρπού υπό αντίσταση.

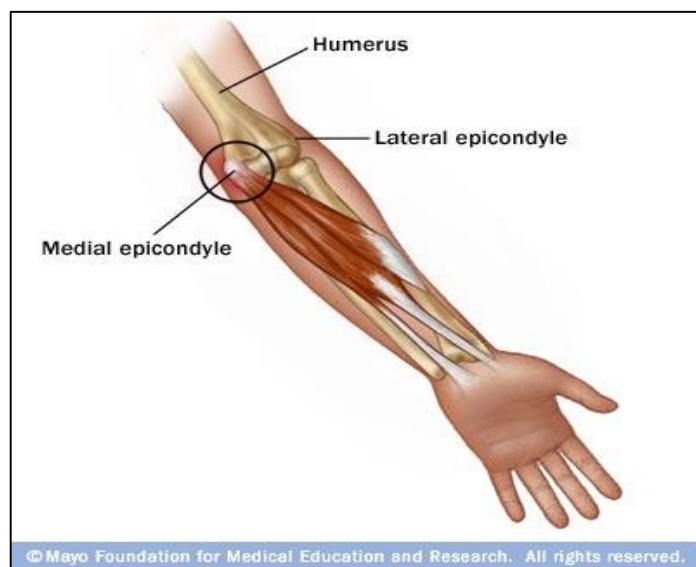


**Εικόνα 3.12** Έσω επικονδυλίτιδα

(Τροποποιημένο από: [www.riversideonline.com](http://www.riversideonline.com))

#### 3.1.4.2. Έξω επικονδυλίτιδα (tennis elbow)

Στην έξω επικονδυλίτιδα υπάρχει αντίστοιχα φλεγμονή στον τένοντα των εκτεινόντων του καρπού. Αυτή αποτελεί σύνδρομο υπέρχρησης και εμφανίζεται στο 1-3% του γενικού πληθυσμού. Ένα συντηρητικό θεραπευτικό πρόγραμμα σε ένα τέτοιου



**Εικόνα 3.13** Έξω επικονδυλίτιδα

(Τροποποιημένο από: [www.eorthopod.com](http://www.eorthopod.com))

είδους τραυματισμό, περιλαμβάνει θεραπευτικό μασάζ, υπέρηχο, βελονισμό, τοπική έγχυση κορτικοστεροειδών (αντιφλεγμονώδεις ενέσεις), διατάσεις καθώς και κρουστικό υπέρηχο. Η

έκκεντρη προπόνηση σε τέτοιου είδους παθήσεις περιλαμβάνει 10 επαναλήψεις κάθε μέρα αυξάνοντας προοδευτικά την ταχύτητα και την φόρτιση (Alfredson et al, 2001), πάντα στο υποξύ στάδιο και αφού έχει υποχωρήσει ο πόνος εντελώς. Τέλος, σε ανθεκτικές περιπτώσεις εφαρμόζεται χειρουργική θεραπεία. Η επέμβαση αφορά την απελευθέρωση της έκφυσης των εκτεινόντων.

Στις έρευνες που ακολουθούν, αναλύονται και περιγράφονται τα αποτελέσματα από τα προγράμματα έκκεντρης προπόνησης που χρησιμοποιήθηκαν για να θεραπευτεί η τενοντοπάθεια στην περιοχή του αγκώνα.

Στην πρώτη έρευνα λοιπόν, πήραν μέρος συνολικά 248 συμμετέχοντες, 113 από αυτούς επιδόθηκαν σε μερική έκκεντρη προπόνηση. Η τενοντοπάθεια αγκώνα διαγνώστηκε βάση του πόνου ο οποίος ήταν χειρότερος κατά την ψηλάφηση, καθώς και στη φόρτιση του τένοντα των εκτεινόντων του καρπού. Οι συμμετέχοντες παρουσίαζαν αυτό το πρόβλημα για τουλάχιστον 6-12 εβδομάδες. Σε αυτή την έρευνα μελετήθηκε η εφαρμογή του έκκεντρου προγράμματος προπόνησης στην αντιμετώπιση ασθενών με έξω επικονδυλίτιδα. Μετά από 52 εβδομάδες, το ποσοστό των συμμετεχόντων στην ομάδα που ακολούθησε έκκεντρο πρόγραμμα αποκατάστασης και παρουσίαζε βελτίωση των συμπτωμάτων, άγγιζε το (80%). Μερικοί συμμετέχοντες δεν ολοκλήρωσαν τη μελέτη διότι αυξήθηκε η ένταση του πόνου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το πλειομετρικό πρόγραμμα προπόνησης είχε ενθαρρυντικά αποτελέσματα στην αντιμετώπιση της τενοντοπάθειας του αγκώνα.. Δεν έχει διευκρινιστεί εάν υπάρχουν καλύτερα αποτελέσματα στη θεραπεία της τενοντοπάθειας αγκώνα (LET) με επώδυνα προγράμματα έκκεντρης προπόνησης ή με ανώδυνα. Τα αποτελέσματα από την παραπάνω έρευνα που έδειξαν ότι η έκκεντρη προπόνηση είχε ευεργετικά αποτελέσματα στην αποκατάσταση της τενοντοπάθειας του αγκώνα (Malliaras, Maffulli et al, 2008).

Σκοπός της επόμενης έρευνας είναι η σύγκριση των έκκεντρων ασκήσεων με τον κρουστικό υπέρηχο. Σε αυτήν την έρευνα συμμετείχαν 39 ασθενείς που έπασχαν από τενοντοπάθειας αγκώνος και οι οποίοι χωρίστηκαν σε 2 ομάδες. Η πρώτη ομάδα, που αποτελούνταν από 20 άτομα ,ακολούθησε αργές προοδευτικές έκκεντρες ασκήσεις στην περιοχή του καρπού και του αντιβραχίου. Η δεύτερη ομάδα, που αποτελούνταν από 19 άτομα, ακολούθησε θεραπεία με κρουστικό υπέρηχο. Η θεραπεία διήρκησε 8 εβδομάδες και είχε τα παρακάτω αποτελέσματα. Στην πρώτη ομάδα το 88% είχε σημαντική βελτίωση του πόνου, καθώς και του εύρους του καρπού, ενώ αντίστοιχα στη δεύτερη ομάδα μόλις το 64%

είχε ικανοποιητικά αποτελέσματα. Συμπερασματικά αντιλαμβανόμαστε από τα αποτελέσματα, ότι η έκκεντρη προπόνηση έχει καλύτερα αποτελέσματα από τον παλμικό υπέρηχο στην αποκατάσταση της τενοντοπάθειας αγκώνα (Pienimaki et al, 1996).

Η έρευνα που ακολουθεί εστιάζεται στη σύγκριση της έκκεντρης άσκησης με τις στατικές διατάσεις στην οποία πήραν μέρος 38 ασθενείς με έξω επικονδυλίτιδα, οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Στην πρώτη ομάδα ακολούθησαν έκκεντρο πρόγραμμα αποκατάστασης (**E**) και στη δεύτερη ομάδα ακολούθησαν πρόγραμμα στατικών διατάσεων (**S**). Η θεραπεία διήρκησε 12 εβδομάδες. Η αξιολόγηση έγινε πριν και στις 3, 6 ,12 εβδομάδες. Από τους 38 ασθενείς οι 35 ακολούθησαν κανονικά το πρόγραμμα, ενώ οι υπόλοιποι 3 αποχώρησαν λόγω αυξημένου πόνου. Στην **E** ομάδα το 86% ανέφερε πλήρη αποκατάσταση ή έστω αρκετά μεγάλη βελτίωση, ενώ αντίστοιχα στην **S** ομάδα μόλις το 41% παρατήρησε πλήρη ανάκαμψη. Υπήρξε σημαντική διαφορά στη δύναμη έκτασης του καρπού ανάμεσα στις δύο ομάδες, με μεγαλύτερη στους ασθενείς της **E** ομάδας (Svernloj & Adolfsson, 2002).

Για να γίνουν ακόμα πιο κατανοητά τα αποτελέσματα αυτού του κύκλου ερευνών, παρατίθεται η επόμενη έρευνα με ασθενείς με έξω επικονδυλίτιδα, οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα αποτελούνταν από ασθενείς με συμπτώματα λιγότερο του 1 έτους, ενώ η δεύτερη ομάδα από ασθενείς με συμπτώματα για περισσότερο από 1 έτος. Τα αποτελέσματα έδειξαν στο 54% του συνόλου των ασθενών πλήρη επιδείνωση των συμπτωμάτων(Alfredson et al, 2002).

Κλείνοντας, όσον αναφορά την έξω επικονδυλίτιδα, αυτό που παρατηρήθηκε από τις παραπάνω μελέτες, είναι ότι η πλειομετρική προπόνηση και ειδικότερα ένα κατάλληλο πρόγραμμα έκκεντρων ασκήσεων έχει ευεργετικά αποτελέσματα σε αυτούς του είδους τους ασθενείς, καθώς και ότι υπερέχει των στατικών διατάσεων και του κρουστικού υπέρηχου.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο σωστός προαγωνιστικός έλεγχος, κατάλληλο πρόγραμμα ενδυνάμωσης, η ορθή και ακριβής αξιολόγηση του τραυματισμού, καθώς και η επιλογή του αρμόζοντος προγράμματος αποκατάστασης, διαδραματίζουν το πιο σημαντικό ρόλο στην πρόληψη και στην αποκατάσταση τραυματισμού.

Εφαρμόζοντας, λοιπόν, τη πλειομετρική άσκηση σε καθημερινή βάση, είτε με σκοπό την πρόληψη, είτε την αποκατάσταση, παρατηρήσαμε ότι οι ασθενείς ένιωθαν καλύτερα, μυϊκά πιο ισχυροί, κινητικά πιο κοντά στα λειτουργικά πρότυπα και ψυχολογικά όλο και με καλύτερη διάθεση, πράγμα που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η πλειομετρική άσκηση είναι ευεργετική όταν χρησιμοποιείται σωστά. Επίσης διαπιστώθηκε ότι, ο συνδυασμός της πλειομετρικής άσκησης με το νερό ή το κρουστικό υπέρηχο αυξάνει τη ταχύτητα της αποκατάστασης του ασθενούς. Τέλος, σημειώνεται ότι η πλειομετρική άσκηση χρησιμοποιείται με σκοπό την αύξηση της απόδοσης και είναι το τελευταίο είδος άσκησης που εκτελείται κατά το πρόγραμμα αποκατάστασης, αφού ο αθλητής – ασθενής κατά τη διάρκεια της δέχεται τη μεγαλύτερη επιβάρυνση. Είναι αναγκαίο να πραγματοποιηθούν μεγαλύτερου εύρους (αριθμός ασθενών, διάρκεια παρακολούθησης) προκειμένου να αποσαφηνιστεί περισσότερο ο ρόλος της έκκεντρης προπόνησης στην πρόληψη και αντιμετώπιση σε τέτοιου είδους τραυματισμούς.

## ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) **Αθανασόπουλος Σ. και Κατσουλάκης Κ. (2005)**. Η πλειομετρική προπόνηση στην αποκατάσταση. Τεχνικές αποκατάστασης αθλητικών κακώσεων. Κεφ 11 245-259
- 2) **Δημάκη Ν. (2007)**. Πλειομετρικές Ασκήσεις, Περιοδικό Runner12, Ανάκτηση στις 20-5-2010 από <http://www.coachingservices.gr>
- 3) **Κρομμύδας Β. (2007)**. Πλειομετρικές Ασκήσεις, Περιοδικό Runner 18.Ανάκτησηστις 22-5-2010 από <http://www.coachingservices.gr>
- 4) **Μανδρούκας Κ. (2004)**. Μυικές διατάσεις. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη
- 5) **Σκόλιας Γ. (2009)**. Πλειομετρικές Ασκήσεις, Ανάκτηση στις 20-5-2010 από <http://www.maximumfitness.gr/arthra/askisi/11.html>



## ΞΕΝΗ ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) **Alfredson H., Pietilä T., Jonsson P., and Lorentzon R. (1998).** “Heavy-load eccentric calf muscle training for the treatment of chronic Achilles Tendinopathy” *The American Journal Sports Medicine*, 38:360-366.
- 2) **Allerheilige W.B. (1994).** «Speed development and plyometric training» in *Essentials of strength training and conditioning*, ed. T.R. Bacchle, Human Kinetics, Champaign, Illinois, 18: 314-26.
- 3) **Bahr R., Fossan B., Loken S., Engebretsen L. (2006).** “Surgical treatment compared with eccentric training for patellar Tendinopathy (jumper’s knee)”. Oslo Sports Trauma Research Center, Department of Sports Medicine by “*The Journal of Bone and Joint Surgery*”, 88(8):1689-98.
- 4) **Boden B.P., Dean G.S., Feagin J.A., Garret W.E. (2008).** “Mechanisms of anterior cruciate ligament injury”. *Orthopedics*, 200(23):573-578.
- 5) **Bosco C., and Komi P.V. (1979).** “Potential of the mechanical behavior of the human skeletal muscle through prestretching”. *Acta physiologia Scandinavia. Journal of Applied Physiology*, 24(1), 21-32.
- 6) **Braun PWC., Bock W., Schmidt K., Weimann A., Drescher W., Eiling E., Stanger, Fuchs T., Hedderich J., Zantop T. (2005).** A controlled prospective case control study of a prevention training program in female team handball players: the German experience. Department of Trauma, Hand and Reconstructive Surgery, 125(9): 614-21.
- 7) **Chaler J. (2007).** “Identification of feigned maximal shoulder external rotation effort”. Department of Physical Medicine and Rehabilitation, 21(3): 241-247.
- 8) **Chandler J.M., and Duncan P.W. (1988).** “Eccentric versus concentric force velocity relationships of the quadriceps femoris muscle”. *Physical Therapy*, 68 (5): 800.
- 9) **Chmielewski T.L., Myer G.D., Kauffman D., Tillman S.M. (2006).** “Plyometric exercise in the rehabilitation of athletes: physiological responses and clinical application” *.Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36 (5): 308-319.

- 10) **Dvir Z. (2005).** “Isokinetic Muscle Testing, Interpretation and Clinical Applications”. Second Edition, Edinburgh, Churchill Livigstone.
- 11) **Fahlström M., Jonsson P., Lorentzon R. and Alfredson H. (2003).** “Chronic Achilles tendon pain treated with eccentric calf-muscle training.” British Journal of Sports Medicine, 38 (1): 8–11.
- 12) **Fu, Freddie HMD, Guest Editor, Zelle, Boris MD. (2007).** “On the injuries to the ligaments of the knee joint”. Clinical orthopedics and related research, 454: 17-22.
- 13) **Garn S.N. and Newton R.A. (1988).** “Kinesthetic Awareness in Subjects with Multiple Ankle Strains”. Journal of the American Physician Therapy Association, 68(11): 1667-71.
- 14) **Gerber J.P, PT, PhD, SCS, ATC, Robin I. Marcus, PhD, PT,OCS, Leland E, Dibble, PhD, PT, ATC, Patrick E, Greis, MD, Robert T Bucks, MD AND Paul c, Lastayo, PHD, PD,CHT.(2007).** “Effects of early progressive eccentric exercise on muscle structure after anterior cruciate ligament reconstruction”. The Journal of Bone and Joint Surgery, 89:559-570.
- 15) **Hamilton and Luttgens. (2002).** “Sports science Handbook”. Multi-Science Publishing Company, 1(2):21-22.
- 16) **Harrison A.J., Gaffney S.D. (2004).** “Effects of muscle damage on stretch-shortening cycle function and much stiffness control”. Journal Strength Conditioner Research, 18(14): 771-776.
- 17) **Heiderscheit B.C., McLean K.P., Davies G.J. (1996).** “The Effects of Isokinetic vs. Plyometric Training on the Shoulder Internal Rotators”. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 23(2):125-133.
- 18) **Henriksen M., Aaboe J., Bliddal H., Langerberg H. (2009).** “Biomechanical characteristics of the eccentric Achilles tendon exercise”. Journal of Biomechanics, 42(16):2702-2707.

- 19) **Hewett T.E., Lindenfeld T.N., MD, Riccobene J.V., Noyes F.R. (1999).** “The effect of neuromuscular training on the incidence of knee surgery in female athletes”. The American Journal of Sports Medicine, 9(1):41-47.
- 20) **Hewett T.E., Myer G.D., Ford K.R., Colosimo RSL, Mclean SO, Antonie L., Bogert AL, Paterno M.V., and Succup P. (2005).** “Biomechanical Measures of Neuromuscular Control and Valgus Loading of the Knee Predict Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Female Athlete”. The American Journal of Sports Medicine, 33(4): 492-501.
- 21) **Jensen K., and Richard FPD. (1989).** “Evaluation of eccentric exercise in treatment of patellar Tendonitis” Sports Medicine Physical Therapy Unit, University of Wisconsin Hospital and Clinics, 69: 211–216.
- 22) **Johsson P., Alfredson H. (2005).** “Superior results with eccentric compare to concentric quadriceps training in patients with jumper’s knee: a prospective randomized study”. Journal Sports Medicine, 39(11): 847-50.
- 23) **Johsson P., Wahlström P., Ohberg L., Alfredson H. (2006).** “Eccentric training in chronic painful impingement syndrome of the shoulder results of a pilot study”. Knee surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. Department of Surgery and Perioperative Science Sports Medicine University of Umea, 14:1321–1326.
- 24) **Kellis E., Baltzopoulos V. (1995).** “Isokinetic eccentric exercise”. Sports Medicine, 19(3): 202 – 22.
- 25) **Kellis E., Baltzopoulos V. (1998).** Muscle activation difference between eccentric and concentric isokinetic exercise. Medicine Scientist Sports Exercise, 30(11): 16-23.
- 26) **Khelifa R., Aouadi R., Hermassi S., Chelly M.S., Jlid M.C., Itbacha H., Castagn A C. (2010).** “Effects of a plyometric training program with and without added loud on jumping ability in basketball players”. J Strength Conditioning Research, 24(11): 2955-61.
- 27) **Kimura Y., Ishibashi Y., Tsuda E., Yamamoto Y., Tsukada H., TohS. (2010).** “Mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in badminton”. Br J Sports Med, 33(2): 142-164.
- 28) **Komi P.V. (1986).** “The stretch-shortening cycle and human power output”. Editors: Jones. 10():\ McCartney & McComas. Human Kinetics. Champaign 27-23.

- 29) **Langberg H., Ellingsgaard H., Madsen T., Jansson J., Magnusson SP, Aagaard P., Kjaer M. (2007).** Eccentric rehabilitation exercise increase peritendinous type 1 collagen synthesis in humans with Achilles tendinosis. *Scand J Med Sci Sports*, 17(1): 61-66.
- 30) **Lephart S.M., Abt J.P., Ferris C.M., Sell T.C., Nagai T., Myers J.B., Irrgang J.J. (2005).** “Neuromuscular and biomechanical characteristic changes in high school athletes: a plyometric versus basic resistance program”. *British Journal Sports Medicine*, 39(12): 932-8.
- 31) **Lephart S.M., Freddie H.Fu. (1995).** “Proprioception and neuromuscular control in Joint stability”. *Am J Sports Med* 23: 672–677.
- 32) **London P. (1985).** “A review of plyometric training”. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 7: 69-74.
- 33) **Lucchetti L., Cappelzo A., Cappello A., Della Croce U. (1998).** “Skin movement artifact assessment and compensation in the estimation of knee-joint kinematics”. *Journal of Biomechanics*, 31(11): 977-84.
- 34) **Maffulli N., Walley G., Murali M.K., Sayana, Longo U.G., Denaro V. (2003).** “Eccentric training in athletes with Achilles Tendinopathy”. Department of Trauma and Orthopaedic Surgery, University Hospital of North Staffordshire, Keele University School of Medicine, 28:272-8.
- 35) **Maffulli N., Walley G., Sayana M.K., Longo U.G., Denaro V. (2008).** “Eccentric calf muscle training in athletic patients with Achilles tendinopathy”. *Disability and Rehabilitation*, 30(20-22): 1677-84.
- 36) **Malliaras P., Maffulli N., Garau G. (2008).** “Eccentric training programmes in the management of lateral elbow tendinopathy” Department of Trauma and Orthopaedic Surgery, University of Cagliari, Cagliari, Italy, *Disability and Rehabilitation*, 30(20-22): 1590 – 1596.
- 37) **Meyer A., Tumilty S., Baxter G.D. (2009).** “Eccentric exercise protocols for chronic non-insertional Achilles tendinopathy: how much is enough”? *Scand J Med Sci Sports*, 19(5): 609-15.
- 38) **Mc Clure RW, Bialker J., Neff N., Williams, Karduna A. (2004).** “Shoulder function and 3-Dimensional kinematic in people with shoulder impingement

syndrome before and after a 6-week eccentric exercise program.” J of the American Physical Therapy Association, 84(9): 832-848.

- 39) **Miller M.G., Berry D.C., Bullard S., Gilder R. (2002).** “Comparisons of land-based and aquatic-based plyometric program during an 8-week training period”, Journal of Sports Rehabilitation 111:269-283.
- 40) **Miller M.G., Cheatham C.C., Porter A.R., Richard M.D., Hennigour D., Berry D.C. (2007).** “Chest and waist-deep aquatic plyometric training and average force, power and vertical-jump performance”. International Journal of Aquatic Research and Education, 1: 145-155.
- 41) **Niesen-Vertommen S.L., Taunton J.E., Clement D.B., Mosher R.E. (1992).** “The effect of eccentric versus concentric exercise in the management of Achilles Tendinopathy”. Clinical Journal of Sports Medicine, 2(2):109-113.
- 42) **Nunzio A.M.D, Nardone A., Scmeppati M. (2004).** “Head stabilization on a continuously oscillating platform the effect of a proprioceptive disturbance on the balancing strategy”. Experimental Brain Research, 165(2): 261-272.
- 43) **Ojasto T., Hakkinen K. (2009).** “Effects of different accentuated eccentric load levels in eccentric- concentric actions on acute neuromuscular, maximal force, and power responses”. Journal of Strength & Conditioning Research, 23(3): 996-1004.
- 44) **Pajaczkowski J.A., Bsc, Csd, Dc, Fcsc(c), Fccr(c), Dacrb, Dav, Art, (2007).** “Rehabilitation of distal tibiofibular syndesmosis sprains: a case report”. The Journal of the Canadian Chiropractic Association, 51(1): 42–49.
- 45) **Paschalis V., Nikolaidis M.G., Giakas G., Jamurtas A.Z., Pappas A, Koutedakis Y. (2007).** “The effect of eccentric exercise on position sense and joint reaction angle of the lower limbs”. Muscle & Nerve, 35(4): 496-503.
- 46) **Paschalis V., Nikolaidis M.G, Theodorou A.A., Giakas G., Jamurtas A.Z, Koutedakis Y. (2010).** “Eccentric exercise affects the upper limbs more than the lower limbs in position sense and reaction angle. Journal of Sports Sciences, 28(1): 33 – 43.

- 47) **Pantoja, PD, Alberton, CL, Pilla, C., Vendruscolo, AP, and Kruel, LFM. (2009).** “Effect of resistive on muscle damage in water and on land”. *Journal Strength Conditioning Research*, 23(3):1051-1054.
- 48) **Petersen W., Braun C., Bock W., Schmidt K., Weimann A., Drescher W., Eiling E., Stangce C., Fuchs T., Hedderich L., Zantep T. (2005).** “A control prospective case control study of a prevention training program in female team handball players: the German experience”. *Department of Trauma Hand and Reconstructive Surgery*, 125(9):614-21.
- 49) **Pfeiffer R.P., EDD, LAT, ATC, Shea K.G, MD, Roberts D., MS, Granstrand S., Bond L. (2006).** “Lack of effect a knee ligament injury prevention program on the incidence of noncontact anterior cruciate ligament”. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 88: 1769-1774.
- 50) **Pienimaki T., Tarvainen T., Siira P., and Vanharanta H. (1996).** “Progressive strengthening and stretching exercises and ultrasound for chronic lateral epicondylitis” *Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Finland*, 82(9): 522-530.
- 51) **Ploeg A., Miller M.G., Holcomb W.R., Donoghue J.O., Berry D., and Dibb T.J.(2010).** “The effects of high volume aquatic plyometric training on vertical jump, muscle power and torque”. *International Journal of Aquatic Research and Education*, 4: 39-48.
- 52) **Purdam C.R., Jonsson P., Alfredson H., Lorentzon R., Cook J. L., Khan KM. (2004).** “A pilot study of the eccentric decline squat in the management of painful chronic patellar tendinopathy. *Br J Sports Med*, 38:395-7.
- 53) **Racouillat M., DPT, ART. (2007).** “Use of Plyometrics in the Rehabilitation of a Female Lacrosse Player Following Patellar Dislocation”. *Orthopaedic Physical Therapy Practice*, 9/4(191-6): 1532-0871.
- 54) **Riggs M.P., Sheppard J.M. (2009).** “The relative importance of strength and power qualities to vertical jump height of elite beach volleyball players during the counter-movement and squat-jump”. *Journal of Human Sport and Exercise*, 4: 221-236.
- 55) **Rompe J.D., Nafe B., Furia JP, Maffulli N. (2007).** “Eccentric exercise and shock-wave therapy benefit patients with chronic Achilles tendinopathy”. *American Journal of Sports Medicine*, 35: 374-383.

- 56) **Rompe J.D., Furia J. and Maffulli N. (2008).** “Eccentric loading compared with shock wave treatment for chronic insertional Achilles Tendinopathy”. *The Journal of Bone Joint Surgery*, 90: 52-61.
- 57) **Rompe J.D., Furia J. and Maffulli N. (2009).** “Eccentric loading versus eccentric loading plus shock-wave treatment for Midportion Achilles Tendinopathy”. *The American Journal of Sports Medicine* America. Orthopaedic Society for Sports Medicine, 37(3): 463-470.
- 58) **Roos E.M, Engstrom M., Lagerrquist A., Sunderberg B. (2004).** “Clinical improvement after 6 weeks of eccentric exercise in patients with mid-portion Achilles tendinopathy – A randomized trial with 1-year follow-up”. *Scandinavian Journal Medicine Scientist Sports*, 14: 286-295.
- 59) **Sanes J.N., Shadmehr R. (1984).** “Sense of muscular effort and somesthetic afferent information in humans.” *Canadian Journal of Physiology Pharmacology*, 73:223–233.
- 60) **Sayana M.K., Maffulli N. (2007).** “Eccentric calf muscle training in non-athletic patients with Achilles tendinopathy”. *J Sci Med Sport*, 10(1): 52-8.
- 61) **Schulte – Edelman J.A., Davies G.J., Kernozek T.W., Gerberding. (2005).** “The effects of plyometric training of the posterior shoulder and elbow”. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(11): 129-134.
- 62) **Spurr G.B., Dufour D.L., Renna J.C. (1998).** “Increased muscular efficiency during lactation in Colombian woman”. *Department of Physiology Medical college of Wisconsin*, 52(1): 17-21.
- 63) **Svernlöv B., Adolfsson L. (2001).** “Non-operative treatment regime including eccentric training for lateral humeral epicondylalgia” *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 11(6): 328–334.
- 64) **Swank K.A., Lephart S.M., Swank C.B., Lephart S.P., Stone D.A., Freddie H., (2002).** “The effects of shoulder plyometric training on proprioception and selected muscle performance characteristics”. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery Board of Trustees*, 11 (6): 579-86.

- 65) **Sweitzer B.A., Cook C., Steadman J.R., Hawkins R.J., Wyland D.J., (2010).** “The inter-rater reliability and diagnostic accuracy of patellar mobility tests in patient with anterior knee pain”. *Physiology Sports Med*, 38(3): 90-96.
- 66) **Thomas D.W., (1988).** “Plyometrics -more than the stretch reflex”. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 10 (5):49.
- 67) **Tippet SR. (1992).** “Closed chain exercise”. *Orthopedic Physical Therapy Clinics of North America*, 1: 253-67.
- 68) **Tippett SR, Voight ML. (1995).** “Functional Progressions for Sport Rehabilitation”. *Human Kinetics*. Champaign, IL: 3812–15.
- 69) **Verhoshanski Y, and Chornonson G, (1967).** “Jump exercises in sprint training”. *Track and Field Quarterly*, 9: 1909.
- 70) **Visnes H., Bahr R. (2007).** “The evolution of eccentric training as treatment for patellar tendinopathy (jumper’s knee)”. *Br J Sports Med*, 41(4): 217-23.
- 71) **Wilk K.E., Arrigo C.P.T., MS, PT, ATC, Andrews P.J, MD, and Clancy W.J., J.R, M.d (1999).** “Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction in the female athlete”. *Journal of Athletic Training*, 34-(2): 177-193.
- 72) **Willems T., Withrow E., Verstugft J., Vaew P. and Clercq D. D. (2002).** “Proprioception and muscle strength in subject with a history of ankle sprains and chronic instability”. *Journal of Athletic Training*, 37(4): 487–493.
- 73) **Wilson G.S., Murphy A.J, Pryor J.F. (1994).** “Musculotendinous stiffness: Its relationship to eccentric, isometric and concentric performance”. *Journal of Applied Physiology*, 76(6): 2714-2716.
- 74) **Zech A., Hubscher M., Voght L., Banzer W., Hansel F., Pfeifer K. (2010).** “Balance training for neuromuscular control and performance enhancement”. *Journal Athletic Training*, 45(4): 392-403.
- 75) **Zwerver J. (2008).** “Patellar tendinopathy (jumper’s knee): a common and difficult to treat sports injury”. [Article in Dutch], 152(33): 1831-7.



## ΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΙΣΤΟΤΟΠΟΙ

- 1) [http://olivermbarham.com/omb\\_images/Pitt/ACL\\_Modeling/knee.jpg](http://olivermbarham.com/omb_images/Pitt/ACL_Modeling/knee.jpg)
- 2) [http://www.riversideonline.com/source/images/image\\_popup/ans7\\_golfer\\_elbow.j](http://www.riversideonline.com/source/images/image_popup/ans7_golfer_elbow.jpg)  
Pg
- 3) [http://www.eorthopod.com/images/ContentImages/elbow/elbow\\_lateral\\_epicondy](http://www.eorthopod.com/images/ContentImages/elbow/elbow_lateral_epicondylitis/elbow_latepi_intro01.jpg)  
litis/elbow\_latepi\_intro01.jpg
- 4) <http://drreeves.com/Achilles%20Tendon.jpg>
- 5) [http://www.prescribedexercise.com/stretching/elbow\\_muscle\\_group.jpg](http://www.prescribedexercise.com/stretching/elbow_muscle_group.jpg)
- 6) <http://wockhardthospitals.files.wordpress.com/2009/08/rotator-cuff2.jpg>
- 7) <http://www.sportsmed-forum.com/fr/shoulder5.jpg>
- 8) <http://www.projectswole.com/wp-content/uploads/2009/06/shoulder-muscles.jpg>
- 9) [https://www.orthocanada.com/pro/img-Ortho3/produits/OC-2401\\_wob.jpg](https://www.orthocanada.com/pro/img-Ortho3/produits/OC-2401_wob.jpg)
- 10) [http://www.sportsmed.gr/img/Shoulder\\_2\\_thumb\\_1\\_nu\\_E0C50281.jpg](http://www.sportsmed.gr/img/Shoulder_2_thumb_1_nu_E0C50281.jpg)
- 11) <http://www.vertigo-clinic-wales.co.uk/images/shoulder.jpg>