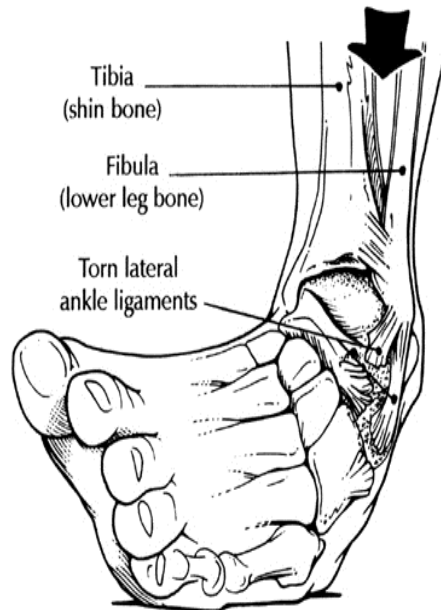




ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΙΓΙΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ
ΙΔΙΟΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ
ΣΤΑ ΚΑΤΩ ΑΚΡΑ»**



**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ
ΚΑΤΣΑΡΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ**

**ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΤΣΕΠΗΣ ΗΛΙΑΣ
Επίκουρος Καθηγητής**

ΑΙΓΙΟ 2010

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	3
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	3
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
1. ΤΟ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑ ΤΗΣ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ	6
1.1. ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ	6
1.2. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΟΔΙΟΥ.....	10
1.3. ΣΥΝΔΕΣΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ	16
1.3.1. Αστραγαλοπερονική άρθρωση	16
1.3.2. Υπαστραγαλική άρθρωση.....	18
1.3.3. Κατώτερη Κνημοπερονική Άρθρωση.....	20
1.3.4. Έξω πλευράς σύνδεσμος του αστραγάλου	22
1.3.5. Μύες και τένοντες.....	23
1.4. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΟΣ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ	24
1.4.1. Παθο-μηχανική της αστάθειας του αστραγάλου	28
1.4.2. Χρόνια αστάθεια ποδοκνημικής	32
1.5. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΩΝ ΣΤΗ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ	32
1.5.1. Μηχανική αστάθεια	32
1.5.2. Λειτουργική αστάθεια.....	32
1.5.3. Μειωμένη ιδεοδεκτικότητα και αίσθηση.....	34
1.5.4. Τροποποιημένα νευρομυϊκά πρότυπα μυϊκής ενεργοποίησης.....	35
1.5.5. Μειωμένος έλεγχος στάσης	36
1.6. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΣΤΑΘΕΙΑΣ ΤΗΣ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ	38
1.6.1. Star Excursion Balance Test (S.E.B.T).....	38
1.6.1.1. Εκτέλεση του Star Excursion Balance Test.....	43
1.6.2. One-leg hop distance test.....	44
1.7. ΚΕΝΤΡΟ ΠΙΕΣΗΣ (ΟΡΙΣΜΟΣ, ΕΡΜΗΝΕΙΑ, ΜΕΛΕΤΗ).....	46
2. ΜΕΘΟΔΟΣ.....	49
2.1. ΔΕΙΓΜΑ	50
2.2. ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	50
2.2.1 Ερωτηματολόγιο (Παράρτημα Ι)	50
2.2.2. Πελματογράφος	50
2.2.3. Γωνιομέτρηση.....	52
2.3. Διαδικασία μέτρησης.....	54
2.4. Επεξεργασία δεδομένων – Στατιστική ανάλυση	55
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	56
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	57
4.1. Συζήτηση για το S.E.B.T και το One Leg Hop Test.....	57
4.2. Περιορισμοί	59
4.3. Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες.....	60
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	62
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι	66

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1 Τα οστά της ποδοκνημικής	10
Εικόνα 1.2 Οι εσωτερικοί υπαστραγαλικοί σύνδεσμοι: (1) ο ενδοοστικός σύνδεσμος, (2) ο αυχενικός σύνδεσμος, (3) οι εν το βάθι ίνες της περιτονίας του εκτείνοντος μυός. Προσαρμοσμένο κατά Hertel (2002)	19
Εικόνα 1.3 Οι πλάγιοι σύνδεσμοι του αστράγαλου: (1) ο πρόσθιος αστραγαλοπερονικός σύνδεσμος, (2) ο περνοπερονικός σύνδεσμος, (3) ο οπίσθιος αστραγαλοπερονικός σύνδεσμος, (4) ο τραχηλικός σύνδεσμος, (5) ο πλάγιος αστραγαλοπερονικός σύνδεσμος. Προσαρμοσμένο κατά Hertel (2002)	23
Εικόνα 1.4 Μηχανισμοί διαστρεματος ποδοκνημικής A:σε πτώση στο έδαφος B:σε αλλαγή κατεύθυνσης. Προσαρμοσμένο κατά Susan & Floyd (2001).....	26
Εικόνα 1.5 Μηχανισμός συνδεσμικής κάκωσης στο σκι, όταν το πέδιλο χώνεται στο χιόνι προκαλείτε έξω στροφή στο πόδι και περιστροφή του κορμιού προς την αντίθετη κατεύθυνση. Προσαρμοσμένο από Susan et al 2001.....	26
Εικόνα 1.6 Υπαστραγαλικός και τον αστραγαλοπερονικός άξονας άκρου ποδός. COP κέντρο πίεσης, EHL μακρύς εκτείνων του μεγάλου δακτύλου, EDL μακρύς εκτείνων των δακτύλων , AT πρόσθιος κνημιαίος, PT οπίσθιος κνημιαίος, TS κατάφυση του αχίλλειου τένοντα, FHL: μακρύς καμπτήρας του μεγάλου δακτύλου, FDL: μακρύς καμπτήρας των δάκτυλων, PL μακρύς περνιαίος και PB βραχύς περνιαίος. Τροποποιημένο κατά Topp et al (2002).	29
Εικόνα 1.7. A: την ουδέτερη θέση, B: ανάσπαση έσω, C,D: θέσεις με το πόδι σε ανάσπαση έξω χείλους της ποδοκνημικής. Ο άξονας της υπαστραγαλικής άρθρωσης στο μέσον του προσθίου κνημιαίου τένοντα. Τροποποιημένο κατά Topp et al (2002).	31
Εικόνα 1.8 Εκτέλεση του Star Excursion Balance Test A:Μεγιστη αποσταση στην οπισθια εξω πλαγια κατευθυνση B:Μεγιστη αποσταση στην προσθια εξω πλαγια κατευθυνση.....	42
Εικόνα 1.9. Οι επιμέρους κατευθύνσεις στο Star test	44
Εικόνα 1.10. Η δοκιμασία του one leg hop test.....	45
Εικόνα 2.1. Γραφηματική καταγραφή των δεδομένων	51
Εικόνα 2.2. Επιφάνεια αισθητικών υποδοχέων.....	51
Εικόνα 2.3. Παράδειγμα γωνιομέτρησης της ποδοκνημικής άρθρωσης.....	52

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 3.1. Η επίδοση ανά κατεύθυνση κίνησης στη δοκιμασία STAR της πειραματικής ομάδας σε cm (Σε παρένθεση η τυπική απόκλιση SD). * $p<0,05$	56
Πίνακας 3.2. Εύρος μείστης μετατόπισης κέντρου πίεσης. * $p<0,05$	56

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχ. 1.1. Παράδειγμα λειτουργικών και μηχανικών ανεπαρκειών που συμβάλλουν στη χρόνια αστάθεια της ΠΔΚ. Τροποποιημένο κατά Hertel (2002).....	33
Σχ. 1.2 Παράδειγμα της ιδιοδεκτικότητας και του νευρομυϊκού έλεγχου. CNS δηλώνει το κεντρικό νευρικό σύστημα. Προσαρμοσμένο κατά Hertel (2002).....	34
Σχ. 2.1. Μέσοι οροί αποτελεσμάτων γωνιομέτρησης ανάμεσα στο υγιές και στο πάσχον μέλος των υποβαλλόμενων στις δοκιμασίες.	53
Σχ. 2.2. Ροόγραμμα της πειραματικής διαδικασίας.	55
Σχ. 3.1. Μέσος Όρος και SD μεταξύ υγιούς και πάσχοντος μέλους στη δοκιμασία του One Leg Hop Test.....	57

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι τραυματισμοί στην ποδοκνημική άρθρωση και ιδιαίτερα το διάστρεμμα του έξω πλαγίου συνδέσμου είναι ένας από τους πιο κοινούς τραυματισμούς σε αθλητές και μη.

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να διαπιστωθεί εάν το διάστρεμμα στην ποδοκνημική άρθρωση προκαλεί έλλειμμα στην δυναμική ισορροπία.

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν από 26 Ιανουαρίου 2009 έως 20 Μαρτίου 2009 και σε αυτές συμμετείχαν 11 άνδρες και 3 γυναίκες οι όποιοι είχαν υποστεί διάστρεμμα στο παρελθόν στο ένα μόνο άκρο. Η δυναμική ισορροπία αξιολογήθηκε στους συμμετέχοντες με τη χρήση δυο κλινικών δοκιμασιών, του Star Excursion Balance Test (S.E.B.T) σε συνδυασμό με τη χρήση πελματογράφου κατά την εκτέλεση της δοκιμασίας και του One Leg Hop Test. Επιπρόσθετα στους συμμετέχοντες έγινε γωνιομέτρηση μεταξύ του υγιούς και πάσχοντος μέλους. Αξιολογήθηκε η μετατόπιση του κέντρου πίεσης στις διάφορες διαγώνιους του S.E.B.T, οι μέγιστες δυνατές αποστάσεις που έφτασαν οι εξεταζόμενοι στο S.E.B.T και οι μέγιστες αποστάσεις που έφτασαν στο One Leg Hop Test. Για την καλύτερη αξιολόγηση και τη μεγαλύτερη αξιοπιστία των μετρήσεων η κάθε δοκιμασία επαναλήφθηκε τρεις φορές. Τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης έδειξαν ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές φορές στην επίτευξη της μέγιστης απόστασης του S.E.B.T στην οπισθοπλάγια διαγώνιο και στη μετατόπιση του κέντρου πίεσης στην πλάγια και προσθοπλάγια διαγώνιο. Στο One Leg Hop Test δε βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Λέξεις κλειδιά: διάστρεμμα, Star Excursion Balance Test, One Leg Hop Test, χρόνια αστάθεια, κέντρο πίεσης.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο πιο κοινός τραυματισμός του κάτω άκρου είναι το διάστρεμμα της ποδοκνημικής (ΠΔΚ) άρθρωσης, το οποίο είναι μια πολύ γνωστή κατάσταση σε όλους μας, αθλητές και μη. Παραδείγματος χάρη, στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής εκτιμάται ότι κάθε μέρα συμβαίνουν περίπου 23.000 διαστρέμματα (Kannus, 1991) και στην Ολλανδία 600.000 κάθε χρόνο (Goudswaard, 2007). Απ' τα νούμερα αυτά βγαίνει το συμπέρασμα ότι στις ΗΠΑ έχουμε 1 διάστρεμμα της ΠΔΚ ανά 10.000 άτομα καθημερινά (Kannus et al, 1991), και για την Ολλανδία 12,8 τραυματισμούς της ΠΔΚ ανά 1000 άτομα το χρόνο (Goudswaard, 2007). Παρ' όλ' αυτά, τα πραγματικά περιστατικά μπορεί να είναι περισσότερα, αφού μόλις το 56,8% των ατόμων με διάστρεμμα αναζητούν ιατρική περίθαλψη (Harrer, 2001) .

Η εμφάνιση διαστρέμματος στην ΠΔΚ ανάμεσα στους άντρες και στις γυναίκες είναι περίπου στο ίδιο ποσοστό, αν και μια πρόσφατη έρευνα έδειξε ότι γυναίκες αθλήτριες σε κολεγιακό επίπεδο έχουν 25% μεγαλύτερες πιθανότητες να εμφανίσουν διάστρεμμα απ' ότι οι άντρες συναθλητές τους (Harrer, 2001).

Ο κοινός παράγοντας υποτροπής ενός διαστρέμματος της ΠΔΚ είναι ένα προηγούμενο διάστρεμμα του ατόμου. Σε αθλήματα όπως η καλαθοσφαίριση, το ποσοστό υποτροπής είναι κοντά στο 70% (Smith, 1987). Τα επαναλαμβανόμενα διαστρέμματα είναι επίσης συνδεδεμένα με τον κίνδυνο εμφάνισης οστεοαρθρίτιδας και αρθρικής εκφύλισης του αστραγάλου (Grooss, 1999).

1. ΤΟ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑ ΤΗΣ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ

1.1. ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ

Το διάστρεμμα προκαλείται από μια απότομη διάταση ή στρέψη και σχετίζεται συνήθως με εξαναγκασμένη ανάσπαση έσω χείλους του ποδιού και διάταση των έξω συνδέσμων ή ρήξη αυτών, η οποία συνοδεύεται μερικές φορές από απόσπασή τους από το οστό. Οι **σύνδεσμοι που προσβάλλονται** μπορεί να είναι οποιοιδήποτε από αυτούς της **έξω πλευράς** της ποδοκνημικής: ο **πτερνοπερονικός, ο πρόσθιος και ο οπίσθιος αστραγαλοπερονικός**. Ο μεσόστεος αστραγαλοπερνικός σύνδεσμος, αν και δεν είναι αυστηρά σύνδεσμος της ΠΔΚ, μπορεί επίσης να επηρεαστεί.

Ο πρόσθιος αστραγαλοπερονικός είναι ο πρώτος σύνδεσμος που τραυματίζεται κατά τη διάρκεια ενός πλευρικού διαστρέμματος της ΠΔΚ, και συνήθως ακολουθείται από τον τραυματισμό του πτερνοπερονικού συνδέσμου (Brostrom, 1969; Staples, 1975). Μελέτες έχουν αποδείξει ότι μετά από τη ρήξη του πρόσθιου αστραγαλοπερονικού, το εύρος τροχιάς της εγκάρσιας κίνησης (ανάσπαση του έσω χείλους) του άκρου πόδα αυξάνεται σημαντικά. Έτσι αυξάνεται η τάση στους εναπομείναντες άθικτους συνδέσμους (Helming, 1988). Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό με την ονομασία **«επαναλαμβανόμενη αστάθεια»** του αστραγάλου και παρατηρείται συχνά όταν λαμβάνονται υπόψη ελαστικά πρότυπα σε έναν τραυματισμένο από διάστρεμμα αστράγαλο (Hintermann, 1999). Είναι επίσης συχνό φαινόμενο με τα διαστρέμματα της ΠΔΚ η ταυτόχρονη **καταστροφή των συνδέσμων που σταθεροποιούν την υπαστραγαλική και την κνημοαστραγαλική άρθρωση**. Οι Martin et al (1998) απέδειξαν ότι υπάρχει σημαντικά μεγάλη διάταση στον αστραγαλοπερνικό σύνδεσμο μετά από πλήρη ρήξη πτερνοπερονικού συνδέσμου. Το φαινόμενο του τραυματισμού της υπαστραγαλικής άρθρωσης ανέρχεται σε ποσοστό περίπου 80% σε άτομα με διάστρεμμα ΠΔΚ, και ο τραυματισμός του οπίσθιου αστραγαλοπερονικού συνδέσμου εμφανίζεται μόνο σε σφοδρό διάστρεμμα και

συχνά συνοδεύεται από κατάγματα ή εξάρθρωση της ΠΔΚ ή και τα δυο (Safran, 1999)

Το παθομηχανικό μοντέλο που περιγράφηκε από τον Fuller (1999) προτείνει σα βασική αιτία του διαστρέμματος της ΠΔΚ το στιγμιαίο αυξανόμενο υπτιασμό της υπαστραγαλικής άρθρωσης. Ο αυξανόμενος στιγμιαίος υπτιασμός εξαρτάται από τη θέση και το μέγεθος της γωνίας που σχηματίζει ο άκρος πόδας με το έδαφος κατά την αρχική επαφή του ποδιού με το έδαφος και την κάθετη δύναμη – αντίδραση που δέχεται από αυτό. Ο Fuller υπέθεσε ότι ένα πόδι του οποίου το κέντρο πίεσης (center of pressure, COP) βρίσκεται στο μέσο του άξονα της υπαστραγαλικής άρθρωσης δέχεται μεγαλύτερο στιγμιαίο υπτιασμό από την κάθετη δύναμη αντίδρασης (του εδάφους) απ' ότι ένα πόδι με μεγαλύτερη πλευρική σχέση ανάμεσα στο COP και τον άξονα της άρθρωσης. Αυτός ο αυξανόμενος στιγμιαίος υπτιασμός θα μπορούσε έτσι να προκαλέσει ανάσπαση έσω χείλους της ποδοκνημικής και έσω στροφή του οπίσθιου τμήματος του ποδιού σε κλειστή κινητική αλυσίδα και πιθανόν θα οδηγούσε σε τραυματισμό των πλάγιων συνδέσμων. Άτομα με περιορισμό υπτιασμού στον άκρο πόδα αναμένεται να έχουν μεγαλύτερη πλευρική παρέκκλιση του υπαστραγαλικού άξονα περιστροφής και μία πτερνική ρεβότητα η οποία μπορεί να επηρεάσει αυτούς με περιορισμό υπτιασμού άκρου πόδα σε πλάγια διαστρέμματα της ΠΔΚ.

Ο Inman (1976) περιέγραψε μια μεγάλη διακύμανση της ευθυγράμμισης του άξονα της υπαστραγαλικής άρθρωσης ανάμεσα σε διάφορα άτομα. Αυτό είναι πιθανότερο να εμφανίζεται σε άτομα με μεγάλη και πλευρική παρέκκλιση του άξονα της υπαστραγαλικής και ίσως να έχουν προδιάθεση σε επαναλαμβανόμενα διαστρέμματα. Ένα πόδι με μεγάλη πλευρική απόκλιση της υπαστραγαλικής άρθρωσης θα μπορούσε να έχει μεγαλύτερο εύρος προς το μέσο του υπαστραγαλικού άξονα. Έτσι, κατά τη διάρκεια της αρχικής επαφής του άκρου πόδα, οι πιθανότητες να μετατεθεί το COP στο μέσο του υπαστραγαλικού άξονα είναι μεγαλύτερες και η δύναμη –αντίδραση του

εδάφους θα μπορούσε να προκαλέσει ένα στιγμιαίο υπτιασμό στην υπαστραγαλική άρθρωση. Επιπρόσθετα, η περαιτέρω πλευρική μετατόπιση του COP είναι συνδεδεμένη με τον υπαστραγαλικό άξονα (όσο μεγαλύτερος είναι ο στιγμιαίος υπτιασμός τόσο μεγαλύτερος είναι ο βραχίονας). Εάν το μέγεθος του στιγμιαίου υπτιασμού υπερβαίνει το μέγεθος του στιγμιαίου πρηνισμού (προκαλείται από τους περνιαίους μύες και τους πλευρικούς συνδέσμους) συμβαίνει υπερβολική αναστροφή και έσω περιστροφή του πίσω μέρους του άκρου πόδα που πιθανόν να προκαλεί τραυματισμό στους πλάγιους συνδέσμους (Fuller, 1999) .

Κάποιοι αναρωτιούνται **κατά πόσο οι περνιαίοι μύες είναι ικανοί να ανταποκριθούν αρκετά γρήγορα ώστε να προστατέψουν τους πλευρικούς συνδέσμους από τους τραυματισμούς** κατά τη χρονική στιγμή την οποία ο αστράγαλος αρχίζει την απότομη ανάσπαση έσω χείλους της ποδοκνημικής. Οι Ashon-Miller et al (1996) εκτίμησαν ότι η διάρκεια της ανάσπασης έσω χείλους κατά την επαφή του ποδιού με το έδαφος μπορεί να είναι τόσο μικρή όσο 40 milliseconds. Ο Konraden et al (1997) ανέφερε ότι η δυναμική προστατευτική αντίδραση από τους περνιαίους μύες διαρκεί τουλάχιστον 126 milliseconds μετά από μια ξαφνική και απρόσμενη ανάσπαση έσω χείλους της ποδοκνημικής. Αυτός ο χρόνος (126 milliseconds) περιλαμβάνει 54 milliseconds που είναι ο χρόνος αντίδρασης της αρχικής ηλεκτρομυογραφικής δραστηριότητας με την έναρξη της διαταραχής της ανάσπασης έσω χείλους και 72 milliseconds από την ηλεκτρομηχανική καθυστέρηση που χρειάζεται για να παραχθεί η δύναμη στους μύες αφότου έχει ξεκινήσει η ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα (Konraden 1997). Αυτή η χρονική τιμή υποθέτει τη μη προπαρασκευαστική ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα στους περνιαίους μύες πριν την αρχική επαφή της πτέρνας με το έδαφος. Στην πραγματικότητα, **οι περνιαίοι μύες είναι ενεργοί πριν από την αρχική επαφή του άκρου πόδα με το έδαφος, π.χ. κατά τη διάρκεια καθόδου μιας σκάλας και κατά την προσγείωση μετά από ένα άλμα** (Dyhre-Poulsen, 1991). Αυτή η προπαρασκευαστική δραστηριότητα μαζί

με μια παρόμοια δραστηριότητα σε άλλα μυϊκά group στην άρθρωση του αστράγαλου είναι πιθανό να δημιουργήσει σκληρότητα (ακαμψία) στους τένοντες πριν από την αρχική επαφή του ποδιού με το έδαφος (Sinkjaek, 1988; Dietz, 1992). Εάν ο ρόλος των περωναίων είναι να προστατεύουν την άρθρωση του άκρου πόδα ενάντια σε μια αναπάντεχη ανάσπαση έσω χείλους, η προπαρασκευαστική ενεργοποίηση των μυών πριν την αρχική επαφή με το έδαφος είναι απαραίτητη (Sinkjaek, 1988; Konradnsen, 1997).

Συγκριτικά λίγες ερευνητικές μελέτες στη βιβλιογραφία έχουν περιγράψει προδιαθέσεις στα αρχικά διαστρέμματα. Η κατασκευαστική προδιάθεση περιλαμβάνει αυξημένη κνημιαία και μη παθολογική κλίση αστραγάλου (Beynnnon, 2001) , δεδομένου ότι οι λειτουργικές προδιαθέσεις περιλαμβάνουν πτωχή επίδοση στον έλεγχο στάσης (Tropp et al, 1984; McGuine, 2000), κακή ιδεοδεκτικότητα (Payne et al, 1997) και υψηλότερη αναλογία δύναμης από ανάσπαση έξω σε ανάσπαση έσω (eversion to inversion) χείλους της ποδοκνημικής και από πελματιαία κάμψη προς ραχιαία (Baumhauer et al, 1995). Επιπλέον, έρευνα σε προληπτικά προγράμματα, βασισμένα σε αυτούς τους προδιαθεσικούς παράγοντες, είναι απολύτως δικαιολογημένη.

Μετά από έναν οξύ τραυματισμό, ο αστράγαλος συνήθως διογκώνεται, πρήζεται και είναι ευαίσθητος κατά την κίνηση και κατά την πλήρη φόρτιση του μέλους. Όμως η διάρκεια αποχής από διάφορες δραστηριότητες εξαρτάται από τη σοβαρότητα του τραυματισμού. Αυτό όμως που διαφεύγει από ερευνητές και κλινικούς είναι το γιατί τα περισσότερα άτομα που έχουν υποστεί διάστρεμμα είναι περισσότερο επιρρεπή σε επαναλαμβανόμενα διαστρέμματα.

1.2. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΟΔΙΟΥ

Ο άκρος πόδας αποτελείται από 28 οστά με σύνθετη διάρθρωση (Hertel, 2002).

A. Οστικά μέρη

1. Πόδι

Κνήμη και περόνη

2. Οπίσθιο τμήμα του ποδιού

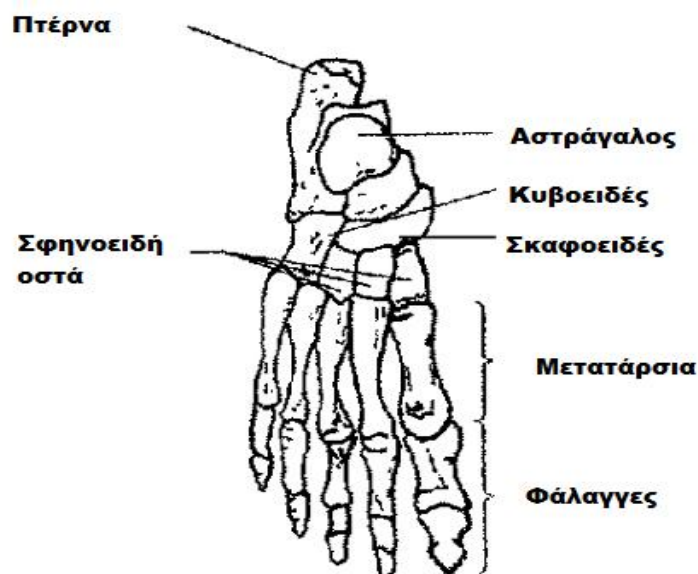
Αστράγαλος και πτέρνα

3. Μέσο τμήμα του ποδιού

Σκαφοειδές, κυβοειδές και τρία σφηνοειδή οστά

4. Πρόσθιο τμήμα του ποδιού

Πέντε μετατάρσια και 14 φάλαγγες, που σχηματίζουν τα πέντε δάκτυλα του ποδιού (3 φάλαγγες για το κάθε δάκτυλο, εκτός από το μεγάλο δάκτυλο, το οποίο παρουσιάζει 2 φάλαγγες).



Εικόνα 1.1 Τα οστά της ποδοκνημικής

B. Κινήσεις του ποδιού και της ποδοκνημικής

Καθορίζονται οι κινήσεις του βασικού επιπέδου:

- α. Οι κινήσεις του οβελιαίου επιπέδου είναι η *ραχιαία* κάμψη (σε μια ραχιαία κατεύθυνση) και η *πελματιαία* κάμψη (σε μια πελματιαία κατεύθυνση)
- β. Οι κινήσεις του μετωπιαίου επιπέδου είναι η *ανάσπαση του έσω χείλους* (στροφή προς τα έσω) και η *ανάσπαση του έξω χείλους* (στροφή προς τα έξω).
- γ. Οι κινήσεις στο εγκάρσιο επίπεδο είναι η *απαγωγή* (μακριά από τη μέση γραμμή) και η *προσαγωγή* (προς τη μέση γραμμή).

Καθορίζονται οι κινήσεις που πραγματοποιούνται σε τρία επίπεδα ως προς πλάγιους άξονες

- α. Ο *πρηνισμός* είναι ένας συνδυασμός ραχιαίας κάμψης, ανάσπασης έξω χείλους και απαγωγής.
- β. Ο *υπτιασμός* είναι ένας συνδυασμός πελματιαίας κάμψης, ανάσπασης έσω χείλους και προσαγωγής (Karandji, 2001).

Γ. Αρθρώσεις άκρου πόδα

A. Οι κνημοπερονιαίες αρθρώσεις

Ανατομικά, η άνω και η κάτω κνημοπερονιαία άρθρωση είναι πλήρως διαχωρισμένες από την ποδοκνημική, αλλά παρέχουν επικουρικές κινήσεις που επιτρέπουν μεγαλύτερη κίνηση στην ποδοκνημική. Η κατάργηση της κινητικότητας (αγκύλωση) ή ακινητοποίηση αυτών των περιοχών θα επηρεάσει αρνητικά τη λειτουργία της ποδοκνημικής.

α) Κάτω κνημοπερονιαία άρθρωση

Μια συνδέσμωση με ινολιπώδη ιστό ανάμεσα στις δύο αρθρικές επιφάνειες. Υποστηρίζεται από τους δύο μεσόστεους κνημοπερονικούς συνδέσμους και τον πρόσθιο και οπίσθιο κνημοπερονικό σύνδεσμο.

β) Κατά τη ραχιαία και πελματιαία κάμψη της ποδοκνημικής, υπάρχουν μικρές επικουρικές κινήσεις της περόνης.

Καθώς η ποδοκνημική κάμπτεται πελματιαία, το έξω σφυρό (περόνη) στρέφεται προς τα έσω και έλκεται προς τα κάτω, και τα δύο σφυρά πλησιάζουν μεταξύ τους. Στην πάνω άρθρωση η περόνη ολισθαίνει προς τα κάτω. Τα αντίθετα συμβαίνουν κατά τη ραχιαία κάμψη.

Καθώς το πόδι υπτιάζεται, η κεφαλή της περόνης ολισθαίνει περιφερικά και οπίσθια (έξω στροφή). Κατά τον πρηνισμό, η κεφαλή της περόνης ολισθαίνει κεντρικά και πρόσθια (έσω στροφή).

B. Η ποδοκνημική (αστραγαλοκνημική) άρθρωση

Είναι μια περιστροφική, συνοβιακή άρθρωση που υποστηρίζεται από μια δομικά ισχυρή υποδοχή και από τον έσω (δελτοειδή) και έξω πλάγιο σύνδεσμο (πρόσθιο και οπίσθιο αστραγαλοπερονικό και πτερνοπερονικό σύνδεσμο).

α. **Η κοίλη αρθρική επιφάνεια** είναι η υποδοχή, που σχηματίζεται από το περιφερικό άκρο της κνήμης και το κνημιαίο και περνιαίο σφυρό. Το περνιαίο σφυρό εκτείνεται πιο περιφερικά από το κνημιαίο σφυρό. Οι συνδυασμένες αυτές επιφάνειες βρίσκονται σε αντιστοιχία με το σώμα του αστραγάλου. Η ακεραιότητα της υποδοχής παρέχεται από τις κνημοπερνιαίες αρθρώσεις και τους συσχετιζόμενους συνδέσμους.

β. **Η κυρτή αρθρική επιφάνεια** είναι το σώμα του αστραγάλου. Η επιφάνεια αυτή έχει σφηνοειδές σχήμα, διευρύνεται πρόσθια και παρουσιάζει επίσης και κωνοειδές σχήμα, με την κορυφή να δείχνει προς τα έσω με αποτέλεσμα, όταν το πόδι κάμπτεται ραχιαία, ο αστράγαλος να παρουσιάζει απαγωγή και μικρή ανάσπαση έξω χείλους, και όταν το πόδι κάμπτεται πελματιαία, ο αστράγαλος να παρουσιάζει προσαγωγή και μικρή ανάσπαση έσω χείλους γύρω από έναν πλάγιο άξονα.

γ. Κατά τις φυσιολογικές κινήσεις του ποδιού, το σώμα του αστραγάλου ολισθαίνει στην αντίθετη κατεύθυνση.

Φυσιολογική κίνηση	Κατεύθυνση της ολίσθησης του αστραγάλου
Ραχιαία κάμψη	Οπίσθια
Πελματιαία κάμψη	Πρόσθια

Γ. Υπαστραγαλική (αστραγαλοπτερνική) άρθρωση

Είναι μια μονοαξονική άρθρωση με έναν πλάγιο άξονα κίνησης, που σχηματίζεατι στις 42° από το εγκάρσιο επίπεδο και στις 16° από το οβελιαίο επίπεδο, και επιτρέπει στην πτέρνα την κίνηση του πρηνισμού και του υπτιασμού σε μια κίνηση τριών επιπέδων πάνω στον αστράγαλο. Στο μετοπιαίο επίπεδο, η ανάσπαση έσω χείλους (στροφή της πτέρνας προς τα έσω) και η ανάσπαση έξω χείλους (στροφή της πτέρνας προς τα έξω) μπορούν να απομονωθούν μόνο κατά την παθητική κίνηση. Η υπαστραγαλική άρθρωση υποστηρίζεται από τον έσω και έξω πλάγιο σύνδεσμο, οι οποίοι υποστηρίζουν την αστραγαλοκνημική άρθρωση, από το μεσόστεο αστραγαλοπτερνικό σύνδεσμο στον ταρσιαίο σωλήνα και από τον οπίσθιο και έξω αστραγαλοπτερνικό σύνδεσμο. Σε δραστηριότητες κλειστής αλυσίδας, η άρθρωση μετριάζει τις στρωφικές δυνάμεις ανάμεσα στο κάτω άκρο και το πόδι, έτσι ώστε φυσιολογικά δεν εμφανίζεται υπερβολική στροφή προς τα έσω ή έξω του ποδιού.

α. Υπάρχουν τρεις διαρθρώσεις ανάμεσα στον αστράγαλο και την πτέρνα. Η οπίσθια διαχωρίζεται από την πρόσθια και τη μέση με τον ταρσιαίο σωλήνα. Ο σωλήνας διαιρεί την υπαστραγαλική άρθρωση σε δύο αρθρικές κοιλότητες.

β. Η οπίσθια διάρθρωση έχει το δικό της θύλακο. Το facet στο κάτω τμήμα του αστραγάλου είναι κοίλο, ενώ το αντίθετο facet στην πτέρνα είναι κυρτό.

γ. Οι πρόσθιες διαρθρώσεις περικλείονται στον ίδιο θύλακο, όπως και η αστραγαλοσκαφοειδής διάρθρωση, σχηματίζοντας την αστραγαλοπτερνοσκαφοειδή άρθρωση. Λειτουργικά, οι διαρθρώσεις αυτές

εργάζονται ενιαία. Τα facet της πρόσθιας και μέσης διάρθρωσης στον αστραγάλο είναι κυρτά, ενώ τα αντίθετα facet της πτέρνας είναι κοίλα.

δ. Κατά τις φυσιολογικές κινήσεις της υπαστραγαλικής άρθρωσης, το κυρτό οπίσθιο τμήμα του αστραγάλου ολισθαίνει αντίθετα από την κίνηση. Τα κοίλα πρόσθια και μεσαία facet του αστραγάλου ολισθαίνουν προς την ίδια κατεύθυνση.

Φυσιολογική κίνηση	Κατεύθυνση της ολίσθησης της οπίσθιας διάρθρωσης
Υπτιασμός με ανάσπαση έσω χείλους	Έξω
Πρηνισμός με ανάσπαση έξω χείλους	Έσω

Δ. Αστραγαλοσκαφοειδής άρθρωση

Η άρθρωση αυτή που ανατομικά και λειτουργικά αποτελεί τμήμα της αστραγαλοπερνοσκαφοειδούς άρθρωσης, υποστηρίζεται από τον περνοσκαφοειδή, τον δελτοειδή (διχαλωτό) και τον αστραγαλοσκαφοειδή σύνδεσμο. Οι κινήσεις σε τρία επίπεδα του σκαφοειδούς, στη λειτουργία του αστραγάλου σε σχέση με την υπαστραγαλική άρθρωση, έχουν σαν αποτέλεσμα τις κινήσεις του πρηνισμού και του υπτιασμού. Κατά τον πρηνισμό οι επικουρικές κινήσεις του σκαφοειδούς είναι η ραχιαία ολίσθηση με απαγωγή και ανάσπαση έξω χείλους. Όταν το πόδι φορτίζεται, αυτό συμβαίνει καθώς η κεφαλή του αστραγάλου χαμηλώνει (πέφτει) πελματιαία και προς τα έσω, με αποτέλεσμα να εμφανίζεται ένα ευλύγιστο πέλμα και μια μειωμένη έσω επιμήκης ποδική καμάρα. Οι αντίθετες επικουρικές κινήσεις πραγματοποιούνται κατά τον υπτιασμό, με αποτέλεσμα να εμφανίζεται ένα άκαμπτο σταθερό πέλμα και μια αυξημένη έσω επιμήκης ποδική καμάρα.

α. Η κεφαλή του αστραγάλου είναι κυρτή. Η κεντρική αρθρική επιφάνεια του σκαφοειδούς είναι κοίλη.

β. Κατά τις φυσιολογικές κινήσεις του ποδιού, το σκαφοειδές ολισθαίνει στην ίδια κατεύθυνση με την κίνηση του πρόσθιου τμήματος του ποδιού.

γ. Στο φορτιζόμενο πόδι (κλειστή αλυσίδα), οι κινήσεις του αστραγάλου και του σκαφοειδούς είναι προς τις αντίθετες κατευθύνσεις, έτσι ώστε, αν η κεφαλή του αστραγάλου χαμηλώσει (πέσει) πελματιαία και στραφεί προς τα έσω, το σκαφοειδές ολισθαίνει ραχιαία και στρέφεται προς τα έξω.

Φυσιολογικές κινήσεις του ποδιού	Κατεύθυνση της Ολίσθησης του σκαφοειδούς πάνω στην κεφαλή του αστραγάλου
Υπτιασμός	Πελματιαία (και έσω)
Πρηνισμός	Ραχιαία (και έξω)

E. Εγκάρσια του ταρσού άρθρωση (χοπάρτειος)

Μια λειτουργικά σύνθετη άρθρωση η οποία συμπεριλαμβάνει τις δύο ανατομικά διαχωρισμένες αρθρώσεις, την **αστραγαλοσκαφοειδή** και την **πτερνοκυβοειδή** άρθρωση.

α. Αστραγαλοσκαφοειδής άρθρωση

β. Η πτερνοκυβοειδής είναι μια επιπιοειδής άρθρωση. Η αρθρική επιφάνεια του αστραγάλου είναι κυρτή σε μια ραχιαία- πελματιαία κατεύθυνση και κοίλη σε μια έσω- έξω κατεύθυνση. Η αρθρική επιφάνεια του κυβοειδούς είναι αντίστοιχα κοίλη και κυρτή.

γ. Η εγκάρσια του ταρσού άρθρωση συμμετέχει στις δραστηριότητες πρηνισμού- υπτιασμού σε τρία επίπεδα του ποδιού και παρουσιάζει αντισταθμιστικές κινήσεις, για να προσαρμόσει τις διαφοροποιήσεις του εδάφους. Οι παθητικές επικουρικές κινήσεις περιλαμβάνουν την απαγωγή-

προσαγωγή, την ανάσπαση έσω- έξω χείλους και τη ραχιαία- πελματιαία ολίσθηση.

ΣΤ. Οι υπόλοιπες μεσοτάρσιες και тарσομετατάρσιες αρθρώσεις

Αυτές οι επίπεδες αρθρώσεις των οποίων οι λειτουργίες ενισχύουν αυτές του οπίσθιου τμήματος του ποδιού .

Ζ. Οι μεταταρσοφαλαγγικές και μεσοφαλαγγικές αρθρώσεις των δαχτύλων του ποδιού

Οι αρθρώσεις αυτές είναι ίδιες με τις μετακαρποφαλαγγικές και μεσοφαλαγγικές αρθρώσεις του χεριού, εκτός από το ότι στα δάκτυλα του ποδιού το εύρος κίνησης της έκτασης είναι σημαντικότερο από αυτό της κάμψης (το αντίθετο συμβαίνει στο χέρι). Η έκταση στις μεταταρσοφαλαγγικές αρθρώσεις είναι απαραίτητη για τη φυσιολογική βάδιση. Επίσης, το μεγάλο δάκτυλο του ποδιού δε λειτουργεί μεμονωμένα, όπως συμβαίνει με τον αντίχειρα.

1.3. ΣΥΝΔΕΣΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ

1.3.1. Αστραγαλοπερονική άρθρωση

Η αστραγαλοπερονική άρθρωση λαμβάνει συνδεσμική ενίσχυση από την αρθρική κάψουλα και από αρκετούς συνδέσμους, περιλαμβανομένων και του πρόσθιου αστραγαλοπερονικού συνδέσμου (ATFL), του οπίσθιου αστραγαλοπερονικού συνδέσμου (PTFL), του περνοπερονικού συνδέσμου (CFL) και του δελτοειδούς συνδέσμου. Ο πρόσθιος, ο οπίσθιος και ο περνοπερονικός σύνδεσμος υποστηρίζουν την εξωτερική πλευρά του αστραγάλου, ενώ ο δελτοειδής σύνδεσμος προσφέρει υποστήριξη στην εσωτερική πλευρά του αστραγάλου. Ο πρόσθιος αστραγαλοπερονικός σύνδεσμος βρίσκεται στην πλαγιοπίσθια πλευρά του ποδιού και με κατεύθυνση από το έξω σφυρό πρόσθια και μέσα προς τον αστράγαλο, υπό γωνία 45⁰

περίπου στο μετωπιαίο επίπεδο (Lundbeg, 1989). Ο πρόσθιος αστραγαλοπερονικός σύνδεσμος υπολογίζεται ότι έχει κατά μέσο όρο 7,2 mm πλάτος και 24,8 mm μήκος (Burks, 1994). In vitro κινηματικές μελέτες έχουν δείξει ότι ο πρόσθιος αστραγαλοπερονικός σύνδεσμος αποτρέπει την πρόσθια μετατόπιση του αστραγάλου από τη συνοστέωση και την υπέρμετρη ανάσπαση έσω χείλους και έσω στροφή του αστράγαλου πάνω στην κνήμη (Stormon, 1985 & Rentstorm, 1989). Η τάση του πρόσθιου αστραγαλοπερονικού συνδέσμου αυξάνεται καθώς ο αστράγαλος κινείται από ραχιαία σε πελματιαία κάμψη (Kjaersgaard-Andersen et al, 1980). Ο πρόσθιος αστραγαλοπερονικός σύνδεσμος επιδεικνύει χαμηλό μέγιστο φορτίο και δύναμη υπό συνθήκες έντονης τάσης, συγκρινόμενος με τον οπίσθιο αστραγαλοπερονικό σύνδεσμο, τον περνοπερονικό σύνδεσμο, τον πρόσθιο κατώτερο κνημοπερονικό σύνδεσμο και το δελτοειδή σύνδεσμο. Αυτό ίσως να καθιστά κατανοητό το λόγο για τον οποίο ο πρόσθιος αστραγαλοπερονικός είναι ο πιο συχνά τραυματιζόμενος σύνδεσμος (Holmer et al, 1994). Ο περνοπερονικός σύνδεσμος έχει πορεία από το έξω σφυρό οπίσθια και προς τα κάτω στην έξω πλευρά της πτέρνας υπό γωνία 133° από το μακρύ άξονα της περόνης (Burks, 1994). Ο περνοπερονικός σύνδεσμος περιορίζει τον υπερβολικό υπτιασμό της αστραγαλοπερνιακής άρθρωσης και της υπαστραγαλικής. In vitro μελέτες έχουν αποδείξει ότι ο περνοπερονικός σύνδεσμος περιορίζει την υπέρμετρη ανάσπαση έσω χείλους και την έσω στροφή του οπίσθιου άκρου πόδα και είναι μέγιστα τεταμένος όταν ο αστράγαλος βρίσκεται σε ραχιαία κάμψη (Stormont et al, 1985 & Hollis et al, 1995 & Kjaersgaard-Andersen et al, 1980). Ο περνοπερονικός σύνδεσμος είναι ο δεύτερος πιο συχνά τραυματιζόμενος σύνδεσμος (Rentstorm et al, 1997).

Ο οπίσθιος αστραγαλοπερονικός σύνδεσμος διέρχεται από την οπίσθια έξω πλευρά του σφυρού προς την οπισθιοεγκάρσια πλευρά του αστραγάλου. Ο οπίσθιος αστραγαλοπερονικός σύνδεσμος έχει σαφή παρεμβολή και στον αστράγαλο και στην περόνη (Burks, 1994) και προσφέρει συγκράτηση και στην

ανάσπαση έσω και στην έσω στροφή κατά τη φόρτιση της αστραγαλοπερονικής άρθρωσης (Stormont, 1985). Είναι ο λιγότερο συχνά τραυματιζόμενος σύνδεσμος (Rentstorm, 1997).

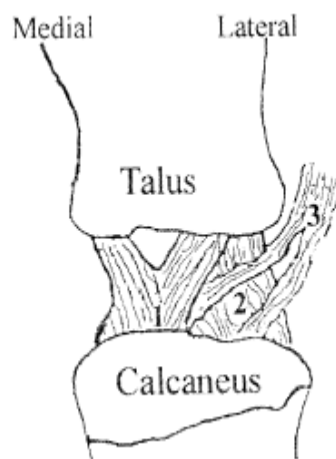
1.3.2.Υπαστραγαλική άρθρωση

Οι σύνδεσμοι που υποστηρίζουν την υπαστραγαλική άρθρωση είναι εκτεταμένοι και όχι καλά κατανοητοί. Σημαντική διχογνωμία υπάρχει στη βιβλιογραφία αναφορικά με την ορολογία των συνδέσμων και τη λειτουργία που αυτοί οι σύνδεσμοι εξυπηρετούν (Viladot et al, 1984 & Inma et al, 1976 & Kjaersgaard-Andersen et al 1980). Ουσιαστικά, οι **εγκάρσιοι σύνδεσμοι** είναι χωρισμένοι σε τρεις ομάδες: **α) οι εν τω βάθει** σύνδεσμοι, **β) οι περιφερειακοί** σύνδεσμοι, **γ) οι επί πολλής** σύνδεσμοι (Viladot et al, 1984 & Inma et al, 1976 & Kjaersgaard-Andersen et al, 1980 & Harper et al, 1991) (Εικ. 1.2)

Οι **εν τω βάθει** σύνδεσμοι αποτελούνται από τους **αυχενικούς** και τους **μεσόστεους** συνδέσμους. Αυτοί οι σύνδεσμοι μαζί σταθεροποιούν την υπαστραγαλική άρθρωση και σχηματίζουν ένα φραγμό ανάμεσα στις πρόσθιες και οπίσθιες αρθρικές κάψες. Οι σύνδεσμοι αυτοί διασχίζουν λοξά τον ταρσικό σωλήνα και έχουν περιγραφεί ως οι «τραχηλικοί σύνδεσμοι της υπαστραγαλικής άρθρωσης (Viladot et al, 1984)».Οι **αυχενικοί σύνδεσμοι** εκτείνονται πρόσθια και οπίσθια των ενδιαρθρικών συνδέσμων και κατευθύνονται από τον τραχηλικό κόνδυλο προς την πτέρνα, πρόσθια και διάμεσα του αυχένα του αστραγάλου. Οι αυχενικοί σύνδεσμοι βρίσκονται στο εσωτερικό της ταρσικής κοιλότητας και προσφέρουν ενίσχυση και στις πρόσθιες και στις οπίσθιες αρθρώσεις (Karllson et al, 1997).Ο αυχενικός σύνδεσμος είναι ο ισχυρότερος από τους συνδέσμους της υπαστραγαλικής και έχει αποδειχθεί ότι αντιστέκεται στον υπτιασμό κατά την in vitro κινηματική (Stephens 1992 & Harper, 1991 & Kjaersgaard-Andersen et al, 1980)

Ο **ενδιαρθρικός σύνδεσμος** εκτείνεται ακριβώς οπίσθια και επίσης διέρχεται πιο εσωτερικά απ' τον τραχηλικό σύνδεσμο. Ο ενδιαρθρικός

σύνδεσμος εκφύεται από την πτέρνα, ακριβώς πρόσθια από την οπίσθια κάψα της υπαστραγαλικής άρθρωσης και η πορεία του είναι άνω και μέσα, και παρεμβάλλεται πάνω στον αυχένα του αστραγάλου. Λόγω της διαγώνιας κατεύθυνσής του και της λοξής διάταξης των ινών του εγκάρσια της άρθρωσης, τμήματά του είναι τεντωμένα καθόλη τη διάρκεια του πρηνισμού και του υπτιασμού (Stephens et al, 1992 & Harper et al, 1991 & Kjaersgaard-Andersen et al, 1980). Αυτός ο σύνδεσμος μερικές φορές αποκαλείται και σύνδεσμος του ταρσικού σωλήνα (Stephens et al, 1992).



Εικόνα 1.2 Οι εσωτερικοί υπαστραγαλικοί σύνδεσμοι: (1) ο ενδοοστικός σύνδεσμος, (2) ο αυχενικός σύνδεσμος, (3) οι εν το βάθη ίνες της περιτονίας του εκτείνοντος μύος Προσαρμοσμένο κατά Hertel (2002)

Έχει υποστηριχθεί ότι ίνες της κατώτερης εκτείνουσας έξω περιτονίας (inferior extensor retinacula IER) προσφέρουν υποστήριξη στην έξω πλευρά της υπαστραγαλικής άρθρωσης. Έχει διαπιστωθεί ότι τρεις εκφύσεις του κατώτερου (εκτείνοντος) μυ βρίσκονται μέσα στον ταρσικό σωλήνα: ο έξω, ο μέσα και ο έσω. Έχει αποδειχτεί ότι μόνο οι ρίζες της έξω περιτονίας παίζουν σημαντικό ρόλο στη σταθερότητα της υπαστραγαλικής (Viladot et al, 1984) ωστόσο, ο τραυματισμός σε οποιαδήποτε «ρίζα», ενοχοποιείται ως η αιτία για το σύνδρομο του ταρσικού σωλήνα (Meyer et al, 1977).

Οι **περιφερειακοί** σύνδεσμοι της υπαστραγαλικής άρθρωσης συμπεριλαμβάνουν τον **περνοπερονικό** σύνδεσμο (CFL), τον **εγκάρσιο** αστραγαλοπερονικό (LTCL) και τους **περονο-αστραγαλοπερονικούς** συνδέσμους. Ο περνοπερονικός σύνδεσμος είναι απαραίτητος για την αρτιότητα και την πρόληψη υπερβολικής ανάσπασης έσω και της έσω στροφής της πτέρνας, σε σχέση με τον αστράγαλο (Stephens et al, 1992 & Cass et al, 1994 & Holmer et al, 1994). Ενώ ο περνοπερονικός σύνδεσμος φυσιολογικά δε συνδέει την πτέρνα με τον αστράγαλο, έχουν αναφερθεί διάφοροι δεσμοί της πρόσθιας πλευράς του περνοπερονικού συνδέσμου με την αστράγαλο (Harper et al, 1991).

1.3.3. Κατώτερη Κνημοπερονική Άρθρωση

Η κατώτερη κνημοπερονική άρθρωση ορίζεται ως μια συνδεσμική συνάρθρωση ανάμεσα στην κυρτή επιφάνεια της άκρας πτέρνας και την κοίλη περιφέρεια της κνήμης. Η άκρα περόνη είναι σταθερά συνδεδεμένη με την περονιαία εντομή του κνημιαίου οστού με διάφορους συνδέσμους (Volg et al, 1997). Η σταθερότητα αυτής της συνάρθρωσης επιτρέπει την άρτια λειτουργία του αστραγάλου και του άκρου πόδα. Οι σύνδεσμοι που σταθεροποιούν αυτή την άρθρωση είναι: ο **πρόσθιος κατώτερος κνημοπερονικός** σύνδεσμος, ο **οπίσθιος κνημοπερονικός σύνδεσμος** και οι **μεσόστεοι σύνδεσμοι**. Η πιο περιφερειακή και κατώτερη πλευρά της μεσόστεας μεμβράνης βοηθά επίσης στη σταθερότητα της άρθρωσης (Sarrafiian et al, 1993 & Duchesneau et al, 1995 & Volg et al, 1997).

Ο **πρόσθιος κατώτερος κνημοπερονικός σύνδεσμος** είναι ένας επίπεδος και ισχυρός σύνδεσμος. Οριοθετείται από το διαμήκη κόνδυλο της πρόσθιας πλευράς του εγκάρσιου σφυρού και οι ίνες του έχουν πορεία άνω και προς το μέσο και προσαρτώνται πάνω στον πρόσθιο έξω κόνδυλο της κνήμης (Singer et al, 1995 & Duchesneau et al, 1995). Οι ίνες αυτού του συνδέσμου αυξάνουν σε μήκος από το μέσο προς την περιφέρεια, μαζί με αρκετές περιφερειακές ίνες

που είναι μακρύτερες (Saffarian et al, 1993). Σε αντίθεση, με το να κρατά την περόνη σφιχτά δεμένη με την κνήμη, αυτός ο σύνδεσμος αποτρέπει την υπερβολική περονιαία κίνηση και την έξω περιστροφή του αστραγάλου (Sarsam et al, 1988).

Ο **οπίσθιος κατώτερος κνημοπερονικός σύνδεσμος** έχει επί πολλής και εν τω βάθει μέρη. Οι επί πολυές ίνες του οριοθετούνται σε μεγάλο εύρος από τον οπίσθιο κόνδυλο της κνήμης και έχει πορεία λοξά, ακραία και πλευρικά προς το οπίσθιο εγκάρσιο σφυρό. Αυτός ο σύνδεσμος εργάζεται μαζί με τον πρόσθιο κνημοπερονικό σύνδεσμο και συγκρατεί την περόνη κοντά στην περονιαία αύλακα της κνήμης (Singer et al, 1995 & Stiehl et al, 1990). Το ενδότερο κομμάτι του οπίσθιου συνδέσμου είναι ο **εγκάρσιος κνημοπερονικός σύνδεσμος**. Κάποιοι ανατόμοι θεωρούν ότι αυτός ο σύνδεσμος είναι ανεξάρτητος από τον οπίσθιο κατώτερο κνημοπερονικό σύνδεσμο (Grath et al, 1995 & Stiehl et al, 1990). Ο εγκάρσιος σύνδεσμος είναι ένας παχύς, δυνατά δομημένος σύνδεσμος, με σπειρωτές ίνες. Αυτός περνά από την οπίσθια κνημιαία άκρη προς την οστεοχονδρική συνένωση πάνω στην οπίσθια και διάμεση κορυφή της περόνης. Η θέση του εγκάρσιου συνδέσμου κάτω από την οπίσθια κνημιαία κορυφή τον βοηθά να αποτρέπει την οπίσθια μεταφορά του αστράγαλου. Ο σύνδεσμος δημιουργεί ένα οπίσθιο «χείλος», το οποίο βαθαίνει στην αρθρική επιφάνεια της άκρας κνήμης. Επίσης, γεμίζει την οπίσθια μέσα πλευρά του έξω σφυρού, συμβάλλοντας στην συνοστέωση και αυξάνοντας τη σταθερότητα της άρθρωσης (Taylor et al, 1993 & Saffarian et al, 1993). Ο σύνδεσμος που απομένει στην άκρα κνημοπερονική συνδέσμοση, είναι ο **ενδο-οστικός σύνδεσμος**. Οριοθετείται από το πρόσθιο κάτω τριγωνικό τμήμα της μέσης πλευράς της κορυφής της περονιαίας διάφυσης. Αυτός ο σύνδεσμος στη συνέχεια, με την πορεία του, καταλήγει στην πλάγια πλευρά της άκρας κνήμης. Ο ενδο-οστικός σύνδεσμος πυκνώνει από την περιφέρεια προς τον ενδοοστικό υμένα και η ενέργειά του θεωρείται σα μια «σούστα», που επιτρέπει το μικρό

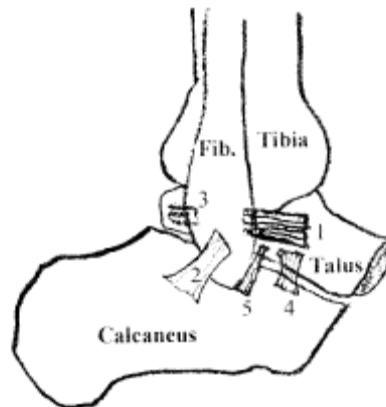
χωρισμό ανάμεσα στον έξω και έσω σφυρό, κατά τη ραχιαία κάμψη της άρθρωσης του αστραγάλου.

Ο Ogilvie-Harris et al (1994) μελέτησε τη σπουδαιότητα της σχέσης για κάθε έναν από τους συνδέσμους της ακραίας κνημοπερονιαίας άρθρωσης. Μελέτησε σε οκτώ διαφορετικά πτωματικά μοντέλα την υδραυλική μηχανική τους και εκτίμησε το ποσοστό συνεισφοράς κάθε συνδέσμου, κατά τη διάρκεια 2 mm πλευρικής μετατόπισης της περόνης. Ο πρόσθιος κατώτερος κνημοπερονιαίος σύνδεσμος παρέχει 35%, ο εγκάρσιος (βαθύς οπίσθιος) σύνδεσμος 33%, ο ενδο-οστικός σύνδεσμος 22% και ο επί πολλής οπίσθιος κατώτερος σύνδεσμος 9%. Έτσι, οι τρεις κατώτεροι συνδεσμικοί «κρίκοι», παρέχουν σταθερότητα στην συνδέσμοση, μεγαλύτερη του 90% από την ολική πλευρική μετατόπιση που δέχεται κατά την περονική μετατόπιση. Ο τραυματισμός ενός ή περισσότερων συνδέσμων, έχει ως αποτέλεσμα την αποδυνάμωση, τη μη σωστή αρμονική λειτουργία της άρθρωσης και την αστάθεια (Ogilvie-Harris et al, 1994).

1.3.4. Έξω πλευράς σύνδεσμος του αστραγάλου

Ο **εγκάρσιος αστραγαλοπερονικός (LTCL)** διέρχεται παράλληλα και πρόσθια από τον **πτερνοπερονικό σύνδεσμο (CFL)**, αλλά διασχίζει μόνο την οπίσθια υπαστραγαλική άρθρωση (Εικ. 1.3). Παρόλο που ο εγκάρσιος αστραγαλοπερονικός είναι μικρότερος και πιο αδύνατος από τον πτερνοπερονικό σύνδεσμο, βοηθά, αποσοβώντας τον υπέρμετρο υπτιασμό της υπαστραγαλικής άρθρωσης (Burks et al, 1994 & Stephens et al, 1992 & Viladot et al, 1984). Ποικίλα σχήματα του εγκάρσιου αστραγαλοπερονικού έχουν αναφερθεί. Σποραδικά οι ίνες του συνεχίζουν μ' αυτές του πτερνοπερονικού συνδέσμου (Burks et al, 1994 & Harper et al 1991). Ο **FTCL**, ή **σύνδεσμος του Rouviere**, διέρχεται από την οπίσθια επιφάνεια του έξω σφυρού προς την οπισθοπλάγια πλευρά του αστραγάλου και μετά στην οπισθοπλάγια πλευρά

της πτέρνας. Εκτείνεται ευκρινώς πίσω από τον πτεροπερονικό σύνδεσμο και συνεπικουρεί στον περιορισμό του υπέρμετρου υπτιασμού (Viladot et al, 1984).



Εικόνα 1.3 Οι πλάγιοι σύνδεσμοι του αστράγαλου: (1) ο πρόσθιος αστραγαλοπερονικός σύνδεσμος, (2) ο πτεροπερονικός σύνδεσμος, (3) ο οπίσθιος αστραγαλοπερονικός σύνδεσμος, (4) ο τραχηλικός σύνδεσμος, (5) ο πλάγιος αστραγαλοπτερονικός σύνδεσμος. Προσαρμοσμένο κατά Hertel (2002)

Ο **δισχιδής σύνδεσμος** δικαιούται επίσης να αναφερθεί ως ο στατικός υπερασπιστής του έξω πλευρικού συμπλέγματος του αστραγάλου. Απαρτίζεται από δύο κλάδους: α) το **ραχιαίο πτερνοκυβοειδή** και β) το **ραχιαίο πτερνοσκαφοειδή**. Αυτός ο σύνδεσμος αντιστέκεται στον υπτιασμό του μέσω άκρου πόδα και συνήθως τραυματίζεται με συνδυασμένο μηχανισμό υπερυπτιασμού και διαστρέμματος του αστραγάλου.

1.3.5. Μύες και τένοντες

Οι μυοσκελετικές μονάδες παράγουν δυσκαμψία- ακαμψία, η οποία οδηγεί σε δυναμική προστασία των αρθρώσεων. Οι μύες οι οποίοι διασχίζουν το σύμπλεγμα του αστραγάλου, συνήθως περιγράφονται βάσει των κινήσεων που εκτελούν. Παρόλα αυτά, λαμβάνοντας υπόψη το ρόλο εκείνων που παρέχουν δυναμική σταθερότητα στην άρθρωση, ίσως θα εξυπηρετούσε να κατανοήσουμε τη λειτουργία τους. Ο **μακρής περνιαίος** και οι **βραχείς μύες** απαιτούνται για τον έλεγχο του υπτιασμού του οπίσθιου άκρου πόδα και της προστασίας ενάντια των διαστρεμμάτων της ΠΔΚ (Ashton-Miller et al, 1996).

Σε αντίθεση με τους περνιαίους, οι μύες του πρόσθιου τμήματος του κατώτερου άκρου πόδα (**πρόσθιος κνημιαίος, μακρύς καμπτήρας των δακτύλων και τρίτος περνιαίος**) ίσως να συνεισφέρουν επίσης στη δυναμική σταθερότητα του πλευρικού αστραγαλικού πλέγματος, με το να συγκρατούν κεντρικά, κατά τη διάρκεια δυναμικού υπτιασμού, τον οπίσθιο άκρο πόδα. Ειδικότερα, αυτοί οι μύες ίσως να είναι ικανοί να επιβραδύνουν την πελματιαία κάμψη που συναπαρτίζει τον υπτιασμό και έτσι να αποτρέπεται ο τραυματισμός των πλευρικών συνδέσμων (Sinkjaer et al, 1988).

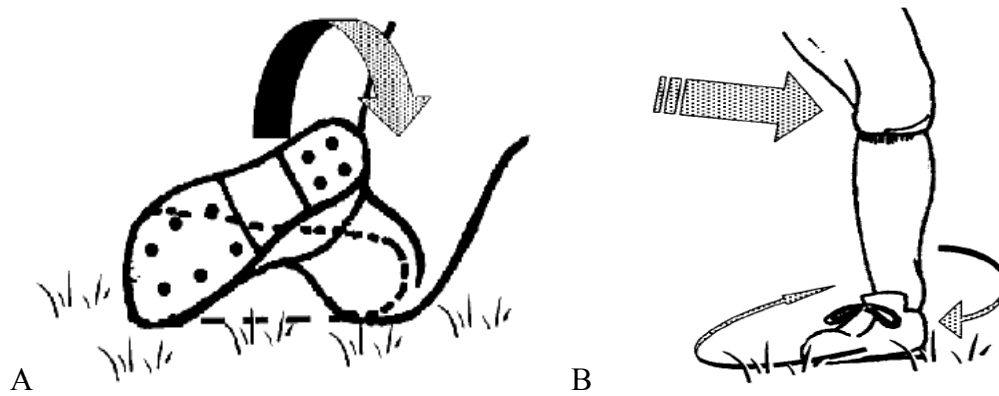
1.4. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΟΣ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ

Πολυάριθμοι μηχανισμοί τραυματισμού των συνδέσμων έχουν αναφερθεί στη βιβλιογραφία. Οι δυο πιο κοινοί μηχανισμοί είναι η υπερβολική περιστροφή της εξωτερικής επιφάνειας της ΠΔΚ (Hopkinson et al, 1990 & Boytim et al, 1991 & Taylor et al, 1993 & Marck et al, 1982 & Brosky et al, 1995 & Kleiger et al, 1956 & Edwards et al, 1984 & Pankovich et al, 1976 & Fritschy et al, 1989) και η υπερβολική ραχιαία κάμψη (Hopkinson et al, 1990 & Boytim et al, 1991 & Brosky et al, 1995 & Turco et al, 1977 & Kleiger et al, 1956 & Edwards et al, 1984 & Pankovich et al, 1976 & Fritschy et al, 1989). Άλλες αναφερόμενες αιτίες για συνδεσμικούς τραυματισμούς είναι η ανάσπαση έσω και έξω χείλους, η πελματιαία κάμψη (Hopkinson et al, 1990 & Taylor et al, 1993 & Fritschy et al, 1989) ο πρηνισμός (Magee et al, 1997) και η έσω στροφή της ΠΔΚ.

Η υπερβολική περιστροφή αυξάνει την πιθανότητα συνδεσμικών τραυματισμών, περισσότερο από τις άλλες θέσεις του αστραγάλου, όπως η ραχιαία- πελματιαία κάμψη, υπτιασμός- πρηνισμός. Όταν ο αστράγαλος βρίσκεται σε ουδέτερη θέση, η υπερβολική ανάσπαση έσω χείλους φέρεται να είναι η αιτία τραυματισμού μόνο των κνημοπερνιαίων συνδέσμων, χωρίς τραυματισμό άλλων δομών (Hopkinson et al, 1990).

Η υπερβολική περιστροφή τραυματίζει τις κατασκευαστικές δομές των συνδέσμων, διευρύνοντας το οστικό κενό (Taylor et al, 1993 & Turco et al, 1977). Φυσιολογικά ο αστράγαλος είναι τοποθετημένος ανάμεσα στον έσω και έξω σφυρό και είναι αδύνατο να περιστραφεί σημαντικά. Άλλά, με αρκετά μεγάλη δύναμη στο πρόσθιο μέρος, ο αστράγαλος αναγκάζεται να περιστραφεί εγκάρσια, εξαιτίας αυτού πιέζεται η περόνη προς τα έξω μακριά απ' την κνήμη. Ανάλογα με το μέγεθος της δύναμης που θα εφαρμοστεί, αυτή η ανώμαλη κίνηση σχίζει τον κνημοπερονιαίο σύνδεσμο, τον επί πολύς οπίσθιο κατώτερο κνημοπερονιαίο σύνδεσμο, τον εγκάρσιο κνημοπερονιαίο σύνδεσμο ή έναν σύνδεσμο απ' αυτούς (Kleiger et al, 1956). Αυτοί οι περιστροφικοί τραυματισμοί μπορούν επίσης να τραυματίσουν τους μεσόστεους συνδέσμους ή τον υμένα ή ακόμα να προκαλέσουν άμεσο κάταγμα στην περόνη (Birrer et al, 1994).

Δύο αθλητικές δραστηριότητες στις οποίες έχουν αναφερθεί συνδεσμικοί τραυματισμοί είναι το αμερικάνικο ποδόσφαιρο (Boytin et al, 1991) και το ski (Fitschy et al, 1989). Παρόλο που οι περισσότεροι από αυτούς τους μηχανισμούς τραυματισμού δεν έχουν ακόμα εξακριβωμένα ενοχοποιηθεί, η έξω περιστροφή του άκρου πόδα θεωρείται υπεύθυνη. Οι Boytin et al (1991) περιέγραψαν δύο μηχανισμούς τραυματισμού εξωτερικής περιστροφής στους συνδέσμους στο επαγγελματικό αμερικανικό ποδόσφαιρο. Ο πρώτος ήταν η εξωτερική περιστροφή του άκρου πόδα, που οφείλεται σε άμεσο πλήγμα του πλάγιου μέρους του ποδιού του downed player, του οποίου το πόδι βρίσκεται σε εξωτερική περιστροφή (Εικόνα 1.4). Ο δεύτερος μηχανισμός ήταν η εξωτερική περιστροφή του ποδιού, λόγω χτυπήματος στην πλάγια πλευρά του γονάτου, ενώ το πόδι είναι κολλημένο σε έξω περιστροφή, με το σώμα να περιστρέφεται ή να στροβιλίζεται στην αντίθετη κατεύθυνση (Εικόνα 1.4). Οι ερευνητές ανέφεραν ότι τα συνδεσμικά διαστρέμματα είναι αποτέλεσμα ισχυρών δυνάμεων που εφαρμόζονται στην άρθρωση του αστράγαλου, στο κατώτερο πόδι ή και στα δύο (Boytin et al, 1991).



Εικόνα 1.4 Μηχανισμοί διαστρέματος ποδοκνημικής Α:σε πτώση στο έδαφος Β:σε αλλαγή κατεύθυνσης. Προσαρμοσμένο κατά Susan & Floyd (2001)

Οι Fritschy et al (1989) ανέφεραν συνδεσμικούς τραυματισμούς σε επαγγελματικούς αγώνες ski slalom. Οι σύνδεσμοι της ΠΔΚ βρίσκονται υπό μεγίστη τάση όταν ο αστράγαλος είναι σε πλήρη ραχιαία κάμψη ή σε πλήρη πελματιαία κάμψη και η υπερβολική περιστροφή του άκρου πόδα σε σχέση με το πόδι προκαλεί τον αστράγαλο να ασκεί πίεση στα σφυρά. Αυτή η περιστροφική κίνηση πρώτα επηρεάζει τον πρόσθιο κατώτερο κνημοπερονιαίο σύνδεσμο της συνδεσμικής ενίσχυσης του άκρου πόδα. Εάν η έξω περιστροφή συνεχιστεί, ο εν τω βάθει οστέινος υμένας και μετά ο οπίσθιος κνημομερονιαίος σύνδεσμος θα τραυματιστούν. Στο ski η ειδική μπότα δεν επιτρέπει καμία κίνηση στο οβελιαίο επίπεδο (ραχιαία- πελματιαία κάμψη) άρα το slalom μπορεί να οδηγήσει σε υπερβολική εξωτερική περιστροφή και τον τραυματισμό του κνημοπερονιαίου συνδέσμου (Fitschy et al, 1989) (Εικόνα 1.5).



Εικόνα 1.5 Μηχανισμός συνδεσμικής κάκωσης στο σκι, όταν το πέδιλο χώνεται στο χιόνι προκαλείτε έξω στροφή στο πόδι και περιστροφή του κορμιού προς την αντίθετη κατεύθυνση. Προσαρμοσμένο από Susan et al 2001.

Η διεύρυνση των οστικών δομών της άρθρωσης του αστραγάλου οι οποίες επιφέρουν συνδεσμικούς τραυματισμούς, μπορούν επίσης να είναι αποτέλεσμα της υπέρμετρης ή «βαριάς» ραχιαίας κάμψης. Φυσιολογικά, η ραχιαία κάμψη προκαλεί διάταση στους μεσόστεους συνδέσμους (Hopkinson et al, 1990). Όμως, επειδή η πρόσθια πλευρά του αστραγαλικού θόλου είναι ευρύτερη σε απόσταση από την οπίσθια, το ευρύτερο τμήμα πιέζει ή στριμώχνει τα σφυρά κατά την υπερβολική ραχιαία κάμψη (Pankovich et al, 1976). Αυτή η υπέρμετρη δύναμη στις συνδεσμικές ενισχύσεις του αστραγάλου, μπορεί να προκαλέσει διάστρεμμα ή ακόμα και ρήξη του πρόσθιου και του οπίσθιου κνημοπερονικού συνδέσμου (Turco et al, 1995).

Ο μηχανισμός της υπερβολικής ραχιαίας κάμψης εμφανίζεται σε αθλήματα που περιλαμβάνουν τρέξιμο και άλμα, όταν το πόδι πατά στο έδαφος και ο αθλητής πάει να πέσει ή σπρώχνει μπροστά. Ένα άλλο παράδειγμα είναι όταν ο αθλητής πρέπει να σταματήσει απότομα με το πόδι «κολλημένο» στο έδαφος, αλλά η φόρα του αθλητή συνεχίζει να σπρώχνει το σώμα του αθλητή μπροστά, φέρνοντας το πόδι σε ραχιαία κάμψη και να δημιουργεί τάση στις οστικές δομές. Η μεγάλη ραχιαία κάμψη και ο επακόλουθος τραυματισμός μπορεί επίσης να συμβεί όταν ένας παίχτης του ice hockey παγοδρομεί με τα πέδιλα (Turco et al, 1977 & 1995). Ο συνδεσμικός τραυματισμός, ο οποίος είναι αποτέλεσμα υπέρμετρης ραχιαίας κάμψης, είναι λιγότερο πιθανός όταν το γόνατο είναι προτετεμένο, λόγω της αυξημένης «σκληρότητας» του γαστροκνημίου.

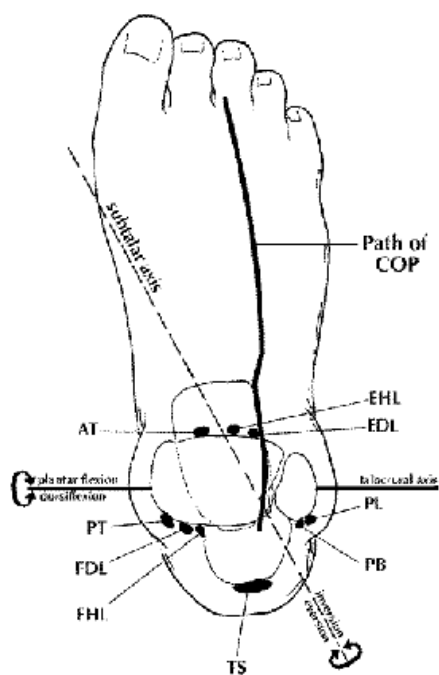
Συνδεσμικοί τραυματισμοί μπορεί επίσης να είναι αποτέλεσμα μιας έντονης ανάσπασης έσω-έξω χείλους της ποδοκνημικής (Taylor et al, 1993 & Pankovich et al, 1976 & Turco et al, 1995). Η υπερβολική ανάσπαση έξω χείλους στην υπαστραγαλική άρθρωση μπορεί να προκαλέσει ρήξη στον δελτοειδή σύνδεσμο, να αναγκάζει τον αστράγαλο να ωθεί την περόνη πλάγια και τελικά να τραυματίζει τους κνημοπερονικούς συνδέσμους (Turco et al,

1977 & 1995). Οι σοβαροί τραυματισμοί λόγω ανάσπασης του έσω χείλους της ποδοκνημικής φθείρουν τους πλάγιους συνδέσμους της ΠΔΚ και μπορούν ακόμα να επιφέρουν ρήξη στις οστικές δομές του αστραγάλου και στη σταθερότητα της περόνης - η κνήμη και η περόνη διαχωρίζονται. Κατά το μηχανισμό ανάσπασης έξω και ανάσπασης έσω χείλους, το πλάγιο σφυρό, η άκρα περόνη ή μεσαίο σφυρό, συνήθως υφίστανται κάταγμα πριν τη ρήξη των συνδέσμων (Pankovich et al, 1976).

Αρκετοί μηχανισμοί συνδεσμικών τραυματισμών έχουν αναφερθεί στη βιβλιογραφία. Ο Mock (1982) εξέτασε το ενδεχόμενο συνδυασμένου πρηνισμού με υπερβολική εξωτερική περιστροφή του άκρου πόδα, που προκαλεί τραυματισμό και στο δελτοειδή και στον οπίσθιο και πρόσθιο κνημοπερινιαίο σύνδεσμο. Οι Taylor et al (1992) ανέφεραν ότι και η έσω και η έξω περιστροφή μπορεί να προκαλέσουν διεύρυνση στις οστικές δομές του αστραγάλου και να οδηγήσει σε συνδεσμικό τραυματισμό. Αρκετοί ερευνητές έχουν ακόμα αναφέρει την υπερβολική πελματιαία κάμψη ως μηχανισμό τραυματισμού των συνδέσμων (Taylor et al, 1992 & Mock, 1982 & Fritschy 1989).

1.4.1. Παθο-μηχανική της αστάθειας του αστραγάλου

Δεν είναι εφικτό να κατανοήσουμε τη λειτουργική αστάθεια της ΠΔΚ αν πρώτα δεν κατανοήσουμε την εμβιο-μηχανική της άρθρωσης. Παρόλο που η αστραγαλοκνημική άρθρωση συχνά περιγράφεται ως «άρθρωση του αστραγάλου», είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε ότι η υπαστραγαλική άρθρωση είναι καίριας σημασίας για τη μηχανική αστάθεια του αστραγάλου. Η υπαστραγαλική άρθρωση συμπεριφέρεται λειτουργικά σαν ένας εύκαμπτος σύνδεσμος, επιτρέποντας στο πόδι



Εικόνα 1.6 Υπαστραγαλικός και τον αστραγαλοπερονικός άξονας άκρου ποδός. COP κέντρο πίεσης, EHL μακρύς εκτείνων του μεγάλου δακτύλου, EDL μακρύς εκτείνων των δακτύλων , AT πρόσθιος κνημιαίος, PT οπίσθιος κνημιαίος, TS κατάφυση του αχίλλειου τένοντα, FHL: μακρύς καμπτήρας του μεγάλου δακτύλου, FDL: μακρύς καμπτήρας των δάκτυλων, PL μακρύς περνιαίος και PB βραχύς περνιαίος. Τροποποιημένο κατά Tropp et al (2002).

να περιστρέφεται πάνω στο φορτιζόμενο άκρο πόδα. Ενώ το κέντρο βάρους του σώματος κινείται προς τα εμπρός κατά τη διάρκεια της βάρδισης και του τρεξίματος, η στάση του άκρου είναι τέτοια έτσι ώστε η βάση στήριξης να είναι κάτω από το κέντρο βάρους (center of gravity, COG). Βιομηχανικά, η δύναμη αντίδρασης του έδαφος δρα στον άκρο πόδα δημιουργώντας μια στιγμιαία αντίδραση στην υπαστραγαλική άρθρωση.

Η θέση του ποδιού σε σχέση με το κέντρο βάρους επηρεάζει τη δύναμη αντίδρασης του εδάφους, δρώντας μέσα από το κέντρο πίεσης (center of pressure COP). Διορθώσεις στάσης στον αστράγαλο πρωτίστως συμβαίνουν στην υπαστραγαλική άρθρωση, καθώς συντελούνται περιστροφές γύρω από το κέντρο της πίεσης. Οι συνεργίες του αστραγάλου ορίζονται ως οι διορθώσεις στάσης που γίνονται στον αστράγαλο. Αυτές πρωτίστως συμβαίνουν μέσω των επανορθωτικών κινήσεων της έσω-έξω ανάσπασης χείλους, σε μια προσπάθεια να κρατήσουν το πόδι σταθερό κάτω από το κέντρο βάρους. Εάν γίνονται άψογες συνεργίες στον αστράγαλο, καμία διατμητική δύναμη δεν παράγεται και κάθε δύναμη στο πόδι είναι εξουδετερωμένη από δυνάμεις που δρουν μέσω του κέντρου βάρους.

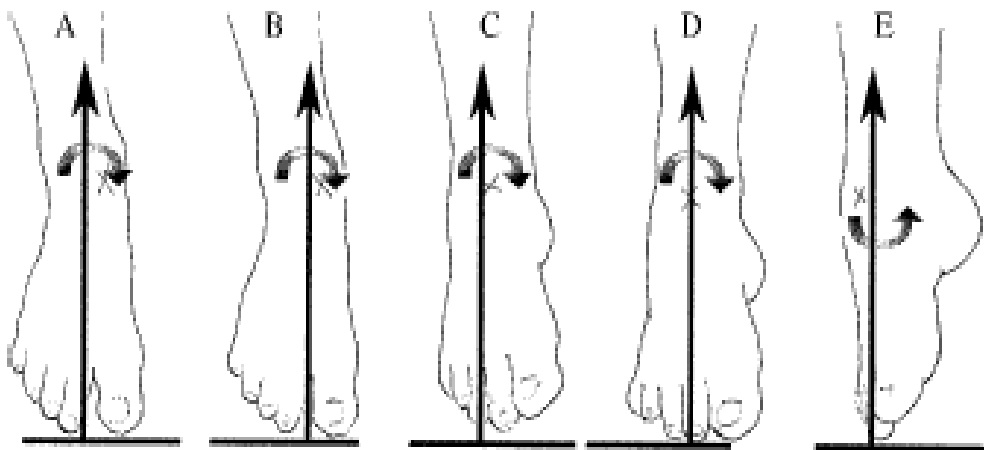
Οι σχέσεις των μυών γύρω απ' τον αστράγαλο και τους άξονες της υπαστραγαλικής και της αστραγαλοπερονικής άρθρωσης συνήθως καθορίζουν την ικανότητα της άρθρωσης να εξουδετερώνει εξωτερικά φορτία (ροπή

στρέψης) πάνω στον αστράγαλο. Η ροπή στρέψης γύρω απ' τον αστράγαλο εξαρτάται από την κατεύθυνση της δύναμης της αντίδρασης του εδάφους πάνω στον άξονα της υπαστραγαλικής άρθρωσης. Η δύναμη αντίδρασης του εδάφους τυπικά δρα πλάγια στον άξονα της υπαστραγαλικής άρθρωσης και πρόσθια στον άξονα της αστραγαλοπτερνικής άρθρωσης. Οι διάφοροι μύες και τένοντες επηρεάζουν τον αστράγαλο με τη δύναμη που παράγουν και τη θέση τους. Οι οπίσθιοι μέσοι μύες είναι δυνατότεροι και αντιδρούν στη δύναμη που φαίνεται να παράγει το κέντρο πίεσης (Εικόνα 1.6). Η υπερβολική φόρτιση συνήθως αναστρέφει και προκαλεί ραχιαία κάμψη του αστραγάλου. Αυτή η ροπή στρέψης εξουδετερώνεται από τους ισχυρούς πελματιαίους καμπτήρες και τους αναστροφείς μύες (Mann et al, 1980).

Ο άξονας της υπαστραγαλικής άρθρωσης απέχει συνήθως 42° από τον οριζόντιο άξονα του ποδιού και 23° από το διαμήκη άξονα, διερχόμενος ακριβώς από το μέσο του πρόσθιου κνημιαίου τένοντα (Inman et al, 1976). Ο Gauffin (1991) απέδειξε ότι ο άξονας της υπαστραγαλικής άρθρωσης κινείται κατά τη διάρκεια της φάσης στήριξης της βάδισης. Όταν το πόδι κάνει έξω ανάσπαση χείλους, ο υπαστραγαλικός άξονας κινείται προς το μέσο, ενώ όταν το πόδι κάνει έσω ανάσπαση χείλους, ο υπαστραγαλικός άξονας κινείται πλάγια. Ο φορτιζόμενος αστράγαλος που βρίσκεται σε έξω ανάσπαση είναι πιθανόν να παράγει ένα εξωτερικό φορτίο που εξαναγκάζει το πόδι σε επιπλέον έσω ανάσπαση χείλους. Οι πρηγιστές μύες δεν θεωρούνται αρκετά δυνατοί ώστε να αντέξουν το βάρος ενός κορμιού που δρα ως μοχλός μεγαλύτερος των τριών ή τεσσάρων εκατοστών. Εάν εφαρμοστεί μια διατμητική δύναμη, η ροπή στρέψης αυξάνεται με ταχύτητα και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να συμβεί ένα επεισόδιο υπερ-ανάσπασης έξω χείλους με επακόλουθο «giving way» του αστραγάλου.

Όταν το πόδι είναι γυμνό, ο αστράγαλος φυσιολογικά αποτρέπει μια ροπή στρέψης επειδή η κατεύθυνση της δύναμης της αντίδρασης είναι σπανίως μακριά από τον υπαστραγαλικό άξονα. Το απλό σχήμα τέσσερα (Εικόνα 1.7) δείχνει ότι η υπερ-ανάσπαση έσω χείλους του αστραγάλου έχει δημιουργήσει

μια εξωτερική ροπή στρέψης, η οποία είναι πιθανόν επιβλαβής. Στο πόδι με ανάσπαση έξω χείλους της ποδοκνημικής μετακινείται ο άξονας πιο πλάγια κοντά στη γραμμή δράσης της δύναμης αντίδρασης, αυτό μπορεί δυνητικά να οδηγήσει σε δύσκολες καταστάσεις, δηλαδή διάστρεμμα. Το παπούτσι ίσως κάνει το πόδι πιο ευπαθές στην υπερ-ανάσπαση έσω χείλους, επειδή το επιπρόσθετο πλάτος από το παπούτσι αυξάνει το μήκος του μοχλού, και η τριβή ανάμεσα στο πόδι και το έδαφος προσθέτει μια οριζόντια δύναμη διάτμησης (οριζόντια συνιστώσα), με αποτέλεσμα να δημιουργείται μεγαλύτερη ροπή στρέψης κοντά στον άξονα της υπαστραγαλικής. Σε μια τραυματική κατάσταση, η ανάσπαση έσω χείλους, ως ροπή στρέψης, τυπικά είναι η αιτία έναρξης του μηχανισμού τραυματισμού.



Εικόνα 1.7. A: την ουδέτερη θέση, B: ανάσπαση έσω, C,D: θέσεις με το πόδι σε ανάσπαση έξω χείλους της ποδοκνημικής. Ο άξονας της υπαστραγαλικής άρθρωσης στο μέσον του προσθίου κνημιαίου τένοντα. Τροποποιημένο κατά Tropp et al (2002).

Εάν οι πρηγιστές μύες δεν εξουδετερώσουν την ανάσπαση έσω χείλους ως ροπή στρέψης, η υπερ-ανάσπαση έσω χείλους έχει ως αποτέλεσμα τον πιθανό τραυματισμό των πλάγιων συνδέσμων του αστραγάλου.

1.4.2. Χρόνια αστάθεια ποδοκνημικής

Ο μηχανισμός του επαναλαμβανόμενου τραυματισμού του αστραγάλου δε θεωρείται ότι διαφέρει από το αρχικό οξύ διάστρεμμα του αστραγάλου. Ωστόσο, επιβλαβείς αλλαγές που συμβαίνουν μετά τον αρχικό τραυματισμό, πιστεύεται ότι κάνουν αυτά τα άτομα επιρρεπή σε επαναλαμβανόμενα διαστρέμματα (Hintermann, 1999). Δύο θεωρίες αιτίων για τη χρόνια αστάθεια του αστραγάλου (chronic ankle instability, CAI) έχουν παραδοσιακά διατυπωθεί: η μηχανική αστάθεια και η λειτουργική αστάθεια. Αυτοί οι δύο όροι όμως δεν περιγράφουν επαρκώς το πλήρες φάσμα των αφύσικων καταστάσεων που σχετίζονται με τη χρόνια αστάθεια του αστραγάλου. Μέχρι περαιτέρω αποσαφήνισης, η δυνητική ανεπάρκεια οδηγεί σε κάθε τύπο της αστάθειας, εμείς μπορούμε καλύτερα να περιγράψουμε το πλήρες συμπλήρωμα του δυνητικού αίτιου της χρόνιας αστάθειας του αστραγάλου.

1.5. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ

1.5.1. Μηχανική αστάθεια

Η μηχανική αστάθεια του συμπλέγματος του αστραγάλου συμβαίνει εξαιτίας ανατομικών αλλαγών που συμβαίνουν μετά από διάστρεμμα αστραγάλου, οι οποίες οδηγούν σε ανεπάρκειες που κάνουν τον αστράγαλο επιρρεπή σε επεισόδια αστάθειας. Αυτές οι αλλαγές περιλαμβάνουν παθολογική χαλάρωση, φθίνουσα αρθροκινηματική, αρθρικές αλλαγές και ανάπτυξη αρθρικών εκφυλίσεων, που μπορεί να συμβαίνουν μόνες τους ή σε συνδυασμό με άλλες αλλαγές (Σχ. 1.1).

1.5.2. Λειτουργική αστάθεια

Ο τραυματισμός στους πλευρικούς συνδέσμους της ΠΔΚ οδηγεί σε δυσμενείς αλλαγές του νευρομυϊκού συστήματος το οποίο παρέχει δυναμική στήριξη στην ΠΔΚ.

Σχ. 1.1. Παράδειγμα λειτουργικών και μηχανικών ανεπαρειών που συμβάλλουν στη χρόνια αστάθεια της ΠΔΚ. Τροποποιημένο κατά Hertel (2002)

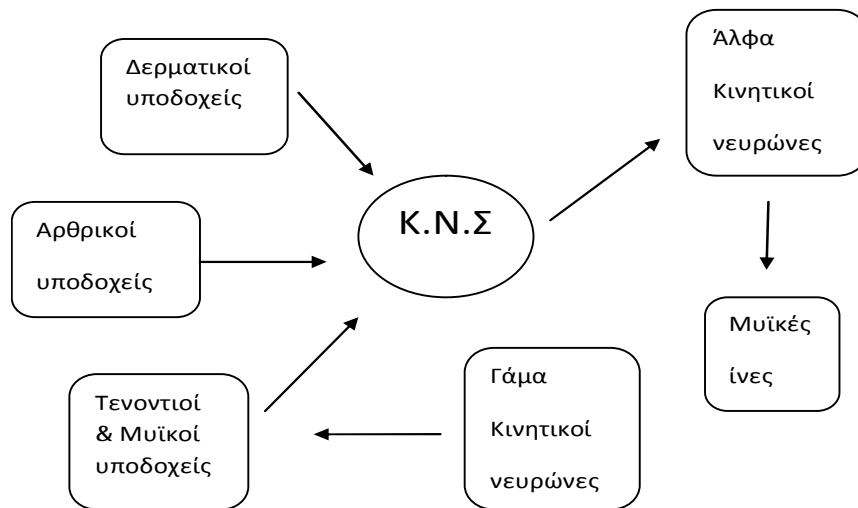


Ο Freeman ήταν ο πρώτος που περιέγραψε την έννοια της λειτουργικής αστάθειας το 1965. Σύμφωνα με αυτόν, η εξασθενημένη ισορροπία σε άτομα με πλευρικά διαστρέμματα της ΠΔΚ οφείλεται σε φθαρμένους αρθρικούς μηχανοϋποδοχείς των πλευρικών συνδέσμων της ΠΔΚ, με αποτέλεσμα ιδεοδεκτικά ελλείμματα. Η συμβολή της εξασθενημένης ιδεοδεκτικότητας, μολονότι σημαντική, δεν εξηγεί πλήρως γιατί ο τραυματισμός των συνδέσμων της ΠΔΚ προδιαθέτει τους αθλητές για λειτουργική αστάθεια της ΠΔΚ. Το παθοαιτιολογικό πρότυπο δεν είναι ολοκληρωμένο χωρίς να περιλαμβάνει εξασθενημένο νευρομυϊκό έλεγχο, έτσι οδηγεί σε ανεπάρκειες του δυναμικού αμυντικού μηχανισμού που προστατεύει ενάντια στον υπερ-υπτιασμό του οπίσθιου άκρου πόδα (Lephart et al & Pincivero et al, 1998).

Το σχήμα 1.2 απεικονίζει τις σχέσεις μεταξύ της ιδεοδεκτικότητας του νευρομυϊκού ελέγχου και της σταθερότητας της άρθρωσης. Στις περασμένες δύο δεκαετίες, λειτουργικές ανεπάρκειες σε άτομα με οξύ διάστρεμμα της ΠΔΚ

είχαν καταγραφεί ποσοτικά ελλείμματα στην ιδεοδεκτικότητα της ΠΔΚ, στην αίσθηση της επιδερμίδας, στην ταχύτητα μετάδοσης νευρικών ερεθισμάτων, στους χρόνους νευρομυϊκής αντίδρασης, στον έλεγχο στάσης και δύναμης.

Σχ. 1.2 Παράδειγμα της ιδιοδεκτικότητας και του νευρομυϊκού ελέγχου. CNS δηλώνει το κεντρικό νευρικό σύστημα. Προσαρμοσμένο κατά Hertel (2002)



1.5.3. Μειωμένη ιδεοδεκτικότητα και αίσθηση

Η ιδεοδεκτικότητα της ΠΔΚ είναι εξασθενημένη σε άτομα που είναι επιρρεπή σε επαναλαμβανόμενα διαστρέμματα της ΠΔΚ κατά τη μέτρηση της κιναισθησίας (Garn, 1988; Forkin 1996; Lentell, 1995) και της ενεργητικής επανάληψης της γωνίας της άρθρωσης (Glencross, 1981; Docherty, 1981). Ο Whilegross (1987) δε βρήκε σημαντικές διαφορές ανάμεσα στην ενεργητική και παθητική επανάληψη της γωνίας της άρθρωσης σε άτομα με μονόπλευρη χρόνια αστάθεια της ΠΔΚ. Οι περισσότερες μελέτες που αξιολογούν την ιδεοδεκτικότητα σε άτομα με χρόνια αστάθεια της ΠΔΚ καταδεικνύουν βλάβες. Πρόσφατες έρευνες υποδεικνύουν ότι αλλαγή στη δραστηριότητα της μυϊκής ατράκτου στους περνιαίους μύες μπορεί να είναι πιο σημαντική από την

τροποποιημένη αρθρική μηχανοϋποδοχική δραστηριότητα στην εκδήλωση των ιδιοδεκτικών ελλειμμάτων στη ΠΔΚ (Khin-Myo-Hla et al 1999). Η κλινική σχέση των ιδιοδεκτικών ελλειμμάτων δεν είναι πλήρως κατανοητή αυτή τη στιγμή, και αν και η ιδιοδεκτικότητα μπορεί να βελτιωθεί μέσω ασκήσεων αποκατάστασης, δεν έχει οριστικά αποδειχθεί (Ashton-Miller et al & Wets et al, 2001).

Η εξασθενημένη επιδερμική αίσθηση (Stuff et al, 2001 & Nits et al, 1985 & Bullock-Saxton et al, 1994) και η μειωμένη ταχύτητα μετάδοσης νευρικών ερεθισμάτων έχουν αναφερθεί ως κοινοί δείκτες πάρεσης του περνιαίου νεύρου, μετά από οξύ πλευρικό διάστρεμμα της ΠΔΚ. Όμως δεν υπάρχει απόδειξη για το λόγο ύπαρξης τόσων βλαβών σε ασθενείς με χρόνια αστάθεια της ΠΔΚ. Σ' αυτόν τον τομέα εξακολουθούν να γίνονται έρευνες.

1.5.4. Τροποποιημένα νευρομυϊκά πρότυπα μυϊκής ενεργοποίησης

Τα τροποποιημένα νευρομυϊκά επιστρατευτικά πρότυπα έχουν εκδηλωθεί σε άτομα με ιστορικό πλάγιων διαστρεμμάτων της ΠΔΚ (Bullock-Saxton et al, 1994 & Karlsson et al, 1992 & Brunt et al, 1992). Αυτό συνήθως διαγιγνώσκεται όταν αξιολογούνται οι αντανακλαστικοί χρόνοι αντίδρασης των περνιαίων μυών σε αντιστροφή ή υπτιασμό. Αντικρουόμενα αποτελέσματα στη βιβλιογραφία μπορεί να υπάρχουν λόγω των διαφορών στη μεθοδολογία των ερευνητών (Isakov et al, 1986 & Konradsen et al, 1998 & Nawoczinski et al, 1995 & Johnson et al, 1993). Αν η περνιαία αντίδραση παρουσιάζεται σε άτομα με χρόνια αστάθεια της ΠΔΚ, αυτό μπορεί να συμβαίνει λόγω της φθαρμένης ιδιοδεκτικότητας της χαμηλής μετάδοσης νευρικών ερεθισμάτων ή κεντρικών βλαβών στις νευρομυϊκές -επιστρατευτικές στρατηγικές. Σχετικά στοιχεία παρουσιάστηκαν από τον Bullock- Saxton et al (1994) ο οποίος βρήκε αμφίπλευρα ελλείμματα του μέσου γλουτού σε άτομα με ιστορικό σοβαρού μονόπλευρου διαστρέμματος της ΠΔΚ. Αυτά τα στοιχεία αποδεικνύουν ότι οι νευρομυϊκές βλάβες δεν είναι υπαρκτές μόνο στις δομές που σχηματίζουν την

προσβεβλημένη ΠΔΚ, αλλά υπάρχουν και μεταξύ άλλων νευρομυϊκών διαδρόμων και στα δύο άκρα. Έτσι δείχνουν κεντρικές νευρικές προσαρμογές των περιφερειακών συνθηκών της άρθρωσης.

1.5.5. Μειωμένος έλεγχος στάσης

Ο εξασθενημένος έλεγχος στάσης, κατά τη διάρκεια της μονοποδικής στάσης, εκδηλώνεται συχνά σε άτομα μετά από οξύ διάστρεμμα της ΠΔΚ (Freeman et al, 1965 & Bullock-Saxton et al, 1995 & Fernandes et al, 2000 & Holme et al, 2000) και σε αυτούς με ιστορικό συνεχών διαστρεμμάτων της ΠΔΚ (Tropp et al, 1985 & Garn et al, 1988 & Lentell et al, 1990). Η αξιολόγηση χωρίς τη χρήση οργάνων του τροποποιημένου Romberg test έχει εκτελεστεί έχοντας τα άτομα που στέκονται ακίνητα, όσο είναι δυνατόν, στο ένα πόδι, για μια περίοδο που συνήθως διαρκεί 10''-30''. Αυτό το test εκτελείται έχοντας τον εξεταζόμενο να στηρίζεται στο υγιές άκρο και μετά στο μη υγιές άκρο, πρώτα με τα μάτια ανοιχτά και μετά με τα μάτια κλειστά. Ο εξεταζόμενος και ο εξεταστής κάνουν μια υποκειμενική κριτική, για κάθε άκρο, για το πως αισθάνεται ο εξεταζόμενος το άκρο ή πιο φαίνεται να προκαλεί μεγαλύτερη αστάθεια . Η υποκειμενική αξιολόγηση του ελέγχου της στάσης έχει επανειλημμένα βρει λειτουργικές ανεπάρκειες σε άτομα με χρόνια αστάθεια της ΠΔΚ. Η αξιολόγηση με όργανα του ελέγχου της στάσης έχει επίσης χρησιμοποιηθεί, για να ξεχωρίσει τους λειτουργικά σταθερούς και ασταθείς αστραγάλους. Πιάτα πιεζοηλεκτρικής δύναμης επιτρέπουν την αξιολόγηση του κέντρου πίεσης (center of pressure, COP) κατά τη διάρκεια μονοποδικής στάσης. Δυο πολύ κοινά εξαρτώμενα μέτρα του ελέγχου της στάσης περιλαμβάνουν το συνολικό μήκος της διαδρομής του COP κατά τη διάρκεια μιας ολοκληρωμένης δοκιμαστικής μονοποδικής στάσης και την ταχύτητα του. Μικρότερο μήκος της μετατόπισης του κέντρου πίεσης και η μειωμένη ταχύτητα εκδρομής του κέντρου πίεσης, σχετίζονται με τον καλύτερο έλεγχο στάσης. Πολλές ανεξάρτητες μετρήσεις του ελέγχου της στάσης έχουν

αναφερθεί σε σχετιζόμενα ελλείμματα ισορροπίας και αστάθειας της ΠΔΚ. Παρά τις διαφορετικές μεθόδους, τα ελλείμματα του ελέγχου στάσης έχουν εκδηλωθεί συνεχόμενα μεταξύ σταθερών και ασταθών ποδοκνημικών, όταν για την αξιολόγηση χρησιμοποιούμε όργανα, μολονότι υπάρχουν αντικρουόμενα ευρήματα (Tropp et al, 1984 & Isakov et al, 1997 & Bernier et al, 1997). Ελλείμματα ελέγχου στάσης υπάρχουν πιθανόν λόγω ενός συνδυασμού εξασθενημένης ιδιοδεκτικότητας και νευρομυϊκού ελέγχου. Όταν ισορροπούμε στο ένα πόδι, το πόδι έρχεται σε πρηνισμό και υπτιάζεται σε μια προσπάθεια να κρατήσει το κέντρο βάρους του σώματος πάνω από τη βάση στήριξης. Αυτό αναφέρεται ως «στρατηγική της ΠΔΚ» του ελέγχου στάσης. Άτομα με χρόνια αστάθεια φαίνεται ότι χρησιμοποιούν περισσότερο τη «στρατηγική του ισχίου», για να παραμείνουν σε μονόπλευρη στήριξη, σε αντίθεση με τα μη τραυματισμένα άτομα. Η «στρατηγική του ισχίου» είναι λιγότερο αποδοτική από τη «στρατηγική της ΠΔΚ» στο να κρατήσουν το άτομο σε μονόπλευρη στάση. Αυτή η μετατροπή στη στρατηγική του ελέγχου της στάσης γίνεται πιθανόν λόγω αλλαγών στο κέντρο νευρικού ελέγχου, που συμβαίνει κατά την παρουσία δυσλειτουργίας στην άρθρωση της ΠΔΚ. Περαιτέρω στοιχεία των αλλαγών στο κέντρο του νευρομυϊκού ελέγχου παρουσιάστηκα από τον Friden et al (1989) ο οποίος βρήκε αμφίπλευρες βλάβες του ελέγχου στάσης σε άτομα με οξεία διαστρέμματα της ΠΔΚ.

Ενδιαφέρον είναι ότι οι διαφορές πλευράς με πλευρά στον έλεγχο στάσης, συχνά επιστρέφουν σε ασήμαντα επίπεδα τις βδομάδες και μήνες μετά τον αρχικό τραυματισμό, είτε τηρηθεί δομημένο πρόγραμμα αποκατάστασης είτε όχι (Hertel et al, 2001 & Holme et al, 1999 & Perrin et al, 1997). Ο Holme et al (1999) ανέφερε ότι τέσσερις μήνες μετά από διάστρεμμα της ΠΔΚ, και τα άτομα που εκτέλεσαν και τα άτομα που δεν εκτέλεσαν ένα εκτενές πρόγραμμα αποκατάστασης που δίνει έμφαση σε ασκήσεις ισορροπίας και συντονισμού, παρουσίασαν μη σημαντικά ελλείμματα ελέγχου της στάσης. Ωστόσο, τα άτομα που δεν εκτέλεσαν πρόγραμμα αποκατάστασης, είχαν διπλάσια πιθανότητα να

υποφέρουν από επαναλαμβανόμενα διαστρέμματα, αντίθετα με αυτούς που έκαναν αποκατάσταση στις ποδοκνημικές τους. Έτσι, ενώ ο προσδιορισμός του ελέγχου στάσης μπορεί να μην είναι δυνατόν να προβλέψει την πιθανότητα επανεμφάνισης διαστρέμματος σε όλες τις περιπτώσεις, η επανεκπαίδευση του ελέγχου στάσης μετά από διάστρεμμα της ΠΔΚ, έχει, παρόλ' αυτά, πλεονεκτήματα.

1.6. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΣΤΑΘΕΙΑΣ ΤΗΣ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ

1.6.1. Star Excursion Balance Test (S.E.B.T)

Η μέτρηση του στασικού ελέγχου είναι ένα σημαντικό εργαλείο στον παιδιατρικό, γηριατρικό και αθλητικό πληθυσμό, με στόχο την κατανόηση λειτουργιών σε νευρομυϊκό επίπεδο, ώστε να υπάρξει πρόληψη τραυματισμών και ικανή αποκατάσταση. Ο στασικός έλεγχος συνήθως περιγράφεται είτε στασικός (προσπάθεια για διατήρηση της θέσης με την ελάχιστη δυνατή κίνηση), είτε δυναμικός (διατήρηση μιας σταθερής βάσης υποστήριξης, ενώ ολοκληρώνεται μια προδιαγραφόμενη κίνηση) (Winter et al & Frank et al, 1990).

Ο στασικός έλεγχος συνήθως μετράται μέσω οργάνων μέτρησης των αντιδράσεων του εδάφους ή με λιγότερο εξεζητημένα μέσα. Ένας ερευνητής ή κλινικός, μπορεί να ορίσει το στασικό έλεγχο έχοντας ένα «μοντέλο» που προσπαθεί να διατηρήσει μια σταθερή θέση, ενώ στηρίζεται στο ένα ή και στα δύο του πόδια. Οι δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους μπορούν να συνυπολογιστούν με μια δυναμική πλατφόρμα (force plate). Ο στασικός έλεγχος είναι τυπικά προσδιορισμένος με ποικίλες μετρήσεις, όπως η ταχύτητα κίνησης, η επιφάνεια, η μεταβλητότητα των δυνάμεων του εδάφους ή μια σχετιζόμενη μεταβλητή (Guskiewicz et al & Perrin et al, 1996). Μη εξεζητημένες μετρήσεις περιλαμβάνουν μεταβλητές, όπως ο χρόνος κατά τον οποίο αυτός που συμμετέχει, μπορεί να διατηρήσει την απαγορευμένη θέση (Freeman, Dean &

Hanham, 1965), ή υποκειμενικά εσφαλμένα μεγέθη (score) (Riemann, Caggiano & Lephart, 1999). Ένα κοινό test για το στατικό ισορροπιστικό έλεγχο, είναι το τροποποιημένο Romberg test, το οποίο πρώτα περιγράφηκε από τον Freeman (Freeman et al, 1965). Αυτό το test διεξάγεται, έχοντας το «μοντέλο» να στέκεται, όσο το δυνατόν, ακίνητο στο ένα πόδι, προσθέτοντας μια σειρά από «δοκιμασίες», οι οποίες προκαλούν διαταραχές στο σύστημα ελέγχου της ισορροπίας. Αυτές οι δοκιμασίες περιλαμβάνουν το κλείσιμο των ματιών, την κλίση του κεφαλιού και το ακούμπημα του δείκτη του χεριού στη μύτη. Παρόλο που αυτό το test συνήθως χρησιμοποιείται για την εκτίμηση των εγκεφαλικών σημάτων (αμφίπλευρη στάση) και των τραυματισμών των αρθρώσεων των κάτω άκρων (μονόπλευρη στάση), δεν περιλαμβάνει κινήσεις από τον υποβαλλόμενο και ούτε εφαρμογή δύναμης.

Ο δυναμικός στατικός έλεγχος συνήθως προϋποθέτει την ολοκλήρωση μιας λειτουργικής κίνησης, δίχως την απώλεια της βάσης στήριξης. Το πλεονέκτημα της εκτίμησης του δυναμικού στατικού ελέγχου, είναι ότι απαιτεί επιπρόσθετα την ιδεοδεκτικότητα, το εύρος κίνησης (ROM) και τη δύναμη που χρειάζεται μαζί με την ικανότητα να παραμείνει ευθυτενής και σταθερός ο υποβαλλόμενος. Πολυάριθμες μελέτες έχουν γίνει, ώστε να εξακριβωθεί η δυναμική ισορροπία σε παιδιατρικούς (Donahoe, Turner & Worell, 1994) και γηριατρικούς πληθυσμούς (Berg et al. 1990 & Rossiter-Fornoff, Wolf, Wolfson & Buchner, 1995), αλλά πολύ λίγες έχουν όντως τη δυνατότητα να τον υπολογίσουν σε υγιείς πληθυσμούς και αθλητές. Το Star Excursion Balance Test (SEBT) προσφέρει μια σημαντική «διαταραχή» στον έλεγχο ισορροπίας του αθλητή (Earl & Hertel, 2001; Miller & Denegar, 2000; Miller, 2001; Hertel & Shultz, 2002).

Το Star Excursion Balance Test θέτει ως προϋπόθεση το άτομο που συμμετέχει να διατηρήσει τη βάση στήριξης με το ένα πόδι, ενώ προσπαθεί να φτάσει το μέγιστο της απόστασης με το αντίθετο πόδι, χωρίς να χαθεί η επαφή του ποδιού με τη βάση στήριξης (Εικόνα 1.8). Ο υψηλός βαθμός αξιοπιστίας

του Star Excursion Balance Test έχει αποδειχτεί από τους Kinrey, Armstrong (1998) και Hertel et al (2000), με αντιστοιχία συντελεστών ανάμεσα στο .67 και .96, βασιζόμενοι σε κάθε κατεύθυνση. Επιπρόσθετα, ο Hertel (2000) και Stockert (2002) επέφεραν βελτιωτικές μετατροπές και απέδειξαν ότι το Star Excursion Balance Test μπορεί να εφαρμοστεί με υψηλό βαθμό επαναξιολόγησης- δοκιμασίας και υψηλό βαθμό αξιοπιστίας σε νεαρά άτομα (20-39 ετών). Το Star Excursion Balance Test έχει μεγάλο βαθμό ευαισθησίας σε λειτουργικά ελλείμματα σχετιζόμενα με μυοσκελετικούς τραυματισμούς (Earl et al, 2002 & Olmsted et al, 2002). Σε αντίθεση με τον Earl και Hertel (2001), οι οποίοι απέδειξαν τη χρησιμότητα του Star Excursion Balance Test στην επιστράτευση κατώτερων μυοσκελετικών δομών, είναι επίσης χρήσιμο για την αποκατάσταση ποικίλων τραυματισμών της ΠΔΚ.

Ερευνητές έχουν αποδείξει ότι το Star Excursion Balance Test είναι αξιόπιστο στην απεικόνιση μυοσκελετικών βλαβών, όπως η χρόνια αστάθεια του αστραγάλου (Olmsted et al, 2002), το έλλειμμα δύναμης τετρακέφαλων και το σύνδρομο του επιγονατιδομηριαίου πόνου (Earl 2002). Ο Olmsted et al ανέφερε μείωση στην απόσταση την οποία μπορεί να φτάσει το πόδι κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του Star Excursion Balance Test σε ασθενείς με χρόνια αστάθεια του αστραγάλου, συγκρίνοντάς τους με τους υγιείς συμμετέχοντες.

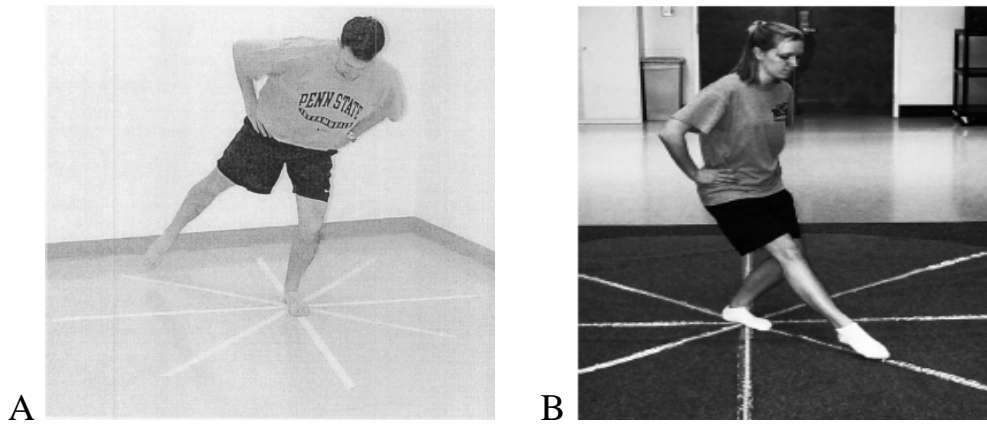
Ο Miller (2001) συσχετίζει το έλλειμμα δύναμης του τετρακέφαλου με την επίδοση στο Star Excursion Balance Test, μεταξύ ατόμων που έχουν υποβληθεί σε ανακατασκευή του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου (ACLR). Τα άτομα με ανακατασκευή του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου, έχουν παρουσιάσει έλλειμμα δύναμης τετρακέφαλου, κατά την εκτέλεση ισοκινητικού ελέγχου. Επίσης παρουσίασαν μείωση της πρόσθιας απόστασης που μπορούν να φτάσουν εκτελώντας το Star Excursion Balance Test, συγκρινόμενα με άτομα που δεν έχουν υποστεί τραυματισμό.

Ο Earl (2002) ανακάλυψε ότι, κατά την εκτίμηση της λειτουργίας μεταξύ ασθενών με επιγονατιδομηριαίο πόνο (PFP,) οι ασθενείς αυτοί είχαν σημαντικά

μειωμένες επιδόσεις στο Star Excursion Balance Test, σε σύγκριση με υγιή άτομα. Ακολουθώντας ένα πρόγραμμα αποκατάστασης έξι εβδομάδων, οι ασθενείς με επιγονατιδομηριαίο πόνο βελτίωσαν τις επιδόσεις τους στο Star Excursion Balance Test, τόσο ώστε δεν υπήρχε πλέον έλλειμμα μεταξύ των ασθενών με επιγονατιδομηριαίο πόνο και υγιών ατόμων.

Διάφοροι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν τις μετρήσεις του στατικού ελέγχου, όπως η μυϊκή δύναμη, η αρχιτεκτονική της άρθρωσης της ποδοκνημικής και η νοητική κατάσταση, έχουν ερευνηθεί (Hertel et al, 2002 & Topp et al, 1997). Το Star Excursion Balance Test έχει αποδείξει ότι είναι αξιόπιστο και έγκυρο εργαλείο για τον υπολογισμό του δυναμικού στατικού ελέγχου (Gray, 1995; Hertel et al, 2000; Olmsted et al, 2002). Παρόλ' αυτά, δεν έχουν ερευνηθεί προγνωστικοί παράγοντες για την επίδοση στο Star Excursion Balance Test.

Σχετικά με τα προφυλακτικά μέσα σύσφιξης του αστραγάλου σε σχέση με το Star Excursion Balance Test, προγενέστεροι ερευνητές και κατασκευαστές μέσων στήριξης του αστραγάλου, εξακρίβωσαν τον περιορισμό του εύρους κίνησης του αστραγάλου, όταν ο παθών εκτελεί το Star Excursion Balance Test (Cordova ML, 2000; Elis &, Demming, 2002). Ωστόσο, αυτός ο παράγοντας δεν έχει εξακριβωθεί κάτω από συνθήκες δυναμικού ισορροπιστικού ελέγχου, όπως αυτόν που προκαλείται από το Star Excursion Balance Test. Στο Star Excursion Balance Test το πόδι που φτάνει τις αποστάσεις προς κάθε κατεύθυνση μπορεί να επηρεαστεί, κυρίως



Εικόνα 1.8 Εκτέλεση του Star Excursion Balance Test A:Μέγιστη απόσταση στην οπίσθια έξω πλάγια κατεύθυνση B:Μέγιστη απόσταση στην πρόσθια έξω πλάγια κατεύθυνση

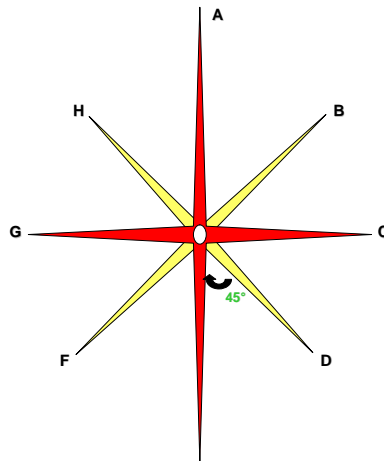
σε κατευθύνσεις που περιορίζονται από το είδος του προφυλακτικού στηρίγματος του αστραγάλου. Για παράδειγμα, αν η πελματιαία και ραχιαία κάμψη είναι περιορισμένες με τη χρήση μιας επιστραγαλίδας με κορδόνια, η απόσταση που μπορεί να φτάσει πρόσθια ή οπίσθια στο Star Excursion Balance Test είναι περιορισμένες. Παρομοίως, εάν η ανάσπαση έσω και η ανάσπαση έξω είναι περιορισμένες από ένα ημιάκαμπο νάρθηκα, αναμένεται μείωση επιδόσεων στις μέσες και πλευρικές κατευθύνσεις στο Star Excursion Balance Test.

Ο δυναμικός στατικός έλεγχος καθώς, μετριέται με το Star Excursion Balance Test, επηρεάζεται από την ώρα της μέρας που εκτελείται. Επιπρόσθετα, αυτή η σχέση φαίνεται να ισχύει περισσότερο στις γυναίκες (Gribble, 2007) . Η αλληλεπίδραση ανάμεσα στο φύλο και την ώρα της μέτρησης του δυναμικού στατικού ελέγχου, υποδεικνύει ότι η επίδοση των γυναικών βελτιώνεται τις πρωινές ώρες, συγκρινόμενη με τις απογευματινές και βραδινές ώρες, σε αντίθεση με τους άντρες. Ενδέχεται, επίσης, να σχετίζεται και με τις συνεργίες του τετρακέφαλου μυ. Γενικότερα, οι γυναίκες χρησιμοποιούν ένα πρότυπο τετρακέφαλου- κυρίαρχου για τον έλεγχο του γόνατος, ενώ οι άντρες τείνουν να επιστρατεύουν περισσότερο τους ισχιακούς τένοντες (Hewett et al & Huston et al, 1996). Επειδή η πρόσθια απόσταση που μπορεί να φτάσει το πόδι στο Star Excursion Balance Test απαιτεί περισσότερη ενεργοποίηση του τετρακέφαλου,

ίσως οι γυναίκες να μπορούν καλύτερα να αποδείξουν ότι το μοτίβο του βελτιωμένου δυναμικού στασικού ελέγχου που διενεργείτε το πρωί, συγκρινόμενο με το απόγευμα και το βράδυ, αναμένεται να διαφέρει ως προς την ικανότητα ενεργοποίησης του τετρακέφαλου σε διαφορετικές ώρες της ημέρας. Ωστόσο, αυτό που ίσως είναι περισσότερο ενδιαφέρον, είναι η επίδραση της ώρας στο δυναμικό στασικό έλεγχο, και αυτό αποδεικνύεται απ' το ότι η δοκιμασία του Star Excursion Balance Test εκτελείται άριστα το πρωί. Επομένως, η ώρα της ημέρας φαίνεται να έχει κάποια επίδραση στο δυναμικό στασικό έλεγχο.

1.6.1.1. Εκτέλεση του Star Excursion Balance Test

Το εργαλείο για το Star Excursion Balance Test κατασκευάζεται από οπτική προβολή και διασφάλιση οκτώ ταινιών μέτρησης σε γωνία 45° η μια από την άλλη από το κεντρικό σημείο (Εικόνα 1.9). Αυτοί που συμμετέχουν, τοποθετούν το φορτιζόμενο πόδι στο κεντρικό σημείο του Star Excursion Balance Test, με τέτοιο τρόπο, ώστε τα δύο μισά του μήκους του άκρου πόδα να είναι ισομερώς καταμερισμένα εκατέρωθεν του κεντρικού σημείου. Την ώρα που ένας οδηγός διατηρεί τον άκρο πόδα στη θέση του, «χαράζονται» σημάδια στο πίσω μέρος της πτέρνας και στο πρόσθιο μέρος των δακτύλων, στην προσθιοπλάγια ταινία μέτρησης. Για μια επιτυχή δοκιμασία, απαιτείται ο εξεταζόμενος να έχει συνεχώς τα χέρια του ακουμπισμένα στα ισχία του, η θέση του άκρου πόδα του ποδιού στήριξης να παραμένει στην αρχική θέση, και η πτέρνα του ποδιού στήριξης να παραμένει σε επαφή με το έδαφος. Τα άτομα που συμμετέχουν, παροτρύνονται να φτάσουν τη μέγιστη απόσταση που μπορεί να φτάσει το πόδι που δε στηρίζεται, προς κάθε καθορισμένη απόσταση, να κάνουν ένα ελαφρύ άγγιγμα στο έδαφος με το πιο ακραίο σημείο αυτού του ποδιού, και να επιστρέψουν επιτυχημένα στη διπλή ποδική στήριξη, χωρίς καμιά επιπρόσθετη προσεδάφιση του ποδιού το οποίο δε στηρίζεται, ή οποιαδήποτε πρόκληση απώλειας της βάσης στήριξης.



Εικόνα 1.9. Οι επιμέρους κατευθύνσεις στο Star test

Εάν αυτά τα κριτήρια δε τηρούνται, η δοκιμασία απορρίπτεται και επαναλαμβάνεται. Οι αποστάσεις οι οποίες επιτυγχάνονται, καταγράφονται, χρησιμοποιώντας το ίδιο μέσο μέτρησης, κάνοντας ένα σημάδι πάνω στην ταινία μέτρησης, το οποίο αντιστοιχεί στο μέγιστο σκοράρισμα της εκτεινόμενης απόστασης. Ο Gribble και Hertel απέδειξαν ότι οι αποστάσεις στις οποίες φτάνει κάποιος με το Star Excursion Balance Test είναι μεγαλύτερες στις οπίσθιες και μεσαίες κατευθύνσεις και μικρότερες στις πρόσθιες και πλάγιες κατευθύνσεις (Robinson & Gribble 2008).

1.6.2. One-leg hop distance test

Τα single leg hop tests σχεδιάστηκαν για να καθορίσουν τη λειτουργική επίδοση σε ένα τραυματισμένο άκρο. Τα λειτουργικά hop tests αναφέρουν την μυϊκή δύναμη, νευρομυϊκό συντονισμό και σταθερότητα που απαιτούνται στην άρθρωση για τη σταθερότητα του άκρου. Τα single leg hop tests μπορούν να μετρηθούν αντικειμενικά και έχουν αποδειχτεί αρκετά αξιόπιστα (Bolgia et al, 1997). Στην αρχή χαράχτηκαν δύο κάθετες γραμμές στο πάτωμα, μία για να χρησιμοποιηθεί ως αφετηρία του άλματος και η άλλη η οποία είχε τη μορφή

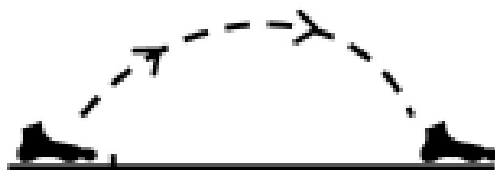
μετροταινίας (με διαβαθμίσεις ανά εκατοστό),για να μετρήσει το μήκος του άλματος. Κατόπιν ζητήθηκε από τον κάθε εξεταζόμενο να σταθεί ακριβώς πριν από τη γραμμή αφετηρίας του άλματος, χωρίς να την πατάει, και να εκτελέσουνε τρία μέγιστα μονοποδικά άλματα με το κάθε πόδι, χρησιμοποιώντας εναλλάξ, με τυχαία σειρά έναρξης, το δεξί και το αριστερό πόδι, έχοντας τα χέρια στη μέση. Οι εξεταζόμενοι έπρεπε να χρησιμοποιήσουν το ίδιο πόδι κάθε φορά για την εκτέλεση του άλματος, και να σταθεροποιηθούν κατά την προσγείωση.

Πριν από την έναρξη της δοκιμασίας οι εξεταζόμενοι έκαναν μερικά δοκιμαστικά άλματα, για προθέρμανση και για εξοικείωση με τον τρόπο της εξέτασης. Η μέτρηση του κάθε άλματος γινόταν υπολογίζοντας την απόσταση από τη γραμμή αφετηρίας μέχρι το σημείο που πατούσε η πτέρνα του κάθε εξεταζόμενου κατά την προσγείωση. Για το τελικό υπολογισμό του άλματος του κάθε ποδιού χρησιμοποιήθηκε ο μέσος όρος των τριών αλμάτων.

Κάθε άλμα θεωρούνταν άκυρο εάν:

- 1) Ο εξεταζόμενος κατά την εκτέλεση του άλματος έβγαζε τα χέρια από τη μέση για οποιοδήποτε λόγο
- 2) Αν χρησιμοποιούσε και το δεύτερο πόδι κατά την προσγείωση
- 3) Αν πραγματοποιούσε μικρή άλματα μετά την προσγείωση και γενικά
- 4) Αν δεν κατάφερνε να διατηρήσει την ισορροπία του στη θέση προσγείωσης.

Σε περίπτωση ακύρωσης του άλματος ,ζητούνταν από τον εξεταζόμενο να επαναλάβει τη συγκεκριμένη προσπάθεια και όχι όλη την εξέταση.



Εικόνα 1.10. Η δοκιμασία του one leg hop test

1.7. ΚΕΝΤΡΟ ΠΙΕΣΗΣ (ΟΡΙΣΜΟΣ, ΕΡΜΗΝΕΙΑ, ΜΕΛΕΤΗ)

Ο στατικός έλεγχος συχνά ποσολογείται από την καθοδηγούμενη στάση του εξεταζόμενου πάνω σε μια πλατφόρμα δυνάμεων, καθώς μετρούνται η επίγεια αντίδραση του εδάφους και οι στιγμιαίες δυνάμεις. Οι διαδρομές του κέντρου πίεσης (Center Of Pressure COP) υπολογίζονται από τις δυνάμεις της επίγειας αντίδρασης. Οι χρονικές στιγμές και οι εκδρομές της θέσης του κέντρου πίεσης παρέχουν μια ένδειξη του στατικού ελέγχου κατά τη διάρκεια ήρεμης στάσης (Guskiewicz et al, 1996). Ένας εξεταζόμενος με υψηλό μέγεθος ή υψηλή ταχύτητα κίνησης των διαδρομών του κέντρου πίεσης, θεωρείται ότι έχει εξασθενημένο στατικό έλεγχο (Guskiewicz et al, 1996). Κατά τη διάρκεια της μονοποδικής στήριξης, ο έλεγχος της όρθιας στάσης επιτυγχάνεται σε μεγάλο βαθμό μέσω των διαρθρωτικών μετακινήσεων στην άρθρωση του αστραγάλου.

Οι Willems et al (2005) και οι Beynnon et al (2001) χρησιμοποίησαν στις μετρήσεις τους την εκδρομή του κέντρου βαρύτητας (Center Of Gravity, COG) στη μονοποδική στήριξη. Αυτές οι μετρήσεις δεν ανίχνευσαν διαφορές στο στατικό έλεγχο ανάμεσα στους εξεταζόμενους που ήταν επιρρεπείς σε διάστρεμμα και σ' αυτούς που δεν ήταν. Οι Tropp et al (1984) και οι Wang et al (2006) χρησιμοποίησαν τη μέτρηση της διαδρομής του κέντρου πίεσης και εξακρίβωσαν έναν αυξημένο κίνδυνο διαστρέμματος του αστραγάλου σε άτομα με φτωχότερα αποτελέσματα. Η διαδρομή του κέντρου βαρύτητας μετρά τη μετακίνηση από την κάθετη δύναμη της επίγειας αντίδρασης, σε σχέση με την πλατφόρμα δυνάμεων, κατά τη διάρκεια της μονοποδικής στήριξης. Η εκδρομή του κέντρου πίεσης μετρά την τρισδιάστατη αντίδραση μεταξύ του ποδιού και της πλατφόρμας δυνάμεων, καθώς το σώμα προσπαθεί να διατηρηθεί σε μια σταθερή βάση στήριξης. Οι μετρήσεις του κέντρου πίεσης φαίνεται ότι είναι πιο ευαίσθητες στον εντοπισμό φθορών του στατικού ελέγχου, σε άτομα με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης διαστρέμματος.

Το **μήκος** διαδρομής του κέντρου πίεσης απεικονίζει το άθροισμα όλων των εκδρομών του κέντρου πίεσης σε κάθε επίπεδο κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας. Όσοι από τους εξεταζόμενους που συμμετέχουν έχουν επηρεασμένο τον ισορροπιστικό τους έλεγχο, είναι πιθανόν να παρουσιάσουν μεγαλύτερες εκδρομές του κέντρου πίεσης και κατά συνέπεια, μεγαλύτερο μήκος διαδρομής καθ' όλη τη δοκιμασία. Το **εύρος** του κέντρου πίεσης δείχνει τα όρια της εκδρομής του κέντρου πίεσης κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας. Κατά την προσπάθεια διατήρησης της ισορροπίας, το κέντρο πίεσης πρέπει να παραμένει μέσα στα όρια της βάσης ισορροπίας. Εάν η μονοποδική στήριξη διατηρηθεί, οι μετρήσεις του εύρους του κέντρου πίεσης είναι οριοθετημένες μέσα στο όριο του πλάτους των διαστάσεων του ποδιού

Ο Leanderson (1996) διεξήγαγε μια επίδοξη έρευνα σε 53 επαγγελματίες χορευτές, οι 6 από τους οποίους είχαν βιώσει μέτριο ή σοβαρό πλευρικό διάστρεμμα της ΠΔΚ. Τα άτομα με ιστορικό τραυματισμού είχαν αυξήσει στις μετρήσεις το πλάτος διαδρομής και την περιοχή του κέντρου πίεσης από 0 σε 12 εβδομάδες μετά τον τραυματισμό, σε σύγκριση με τους χορευτές που δεν είχαν βιώσει ποτέ κάποιον τραυματισμό. Ωστόσο, η δοκιμασία δεν εκτελέστηκε στο ίδιο χρονικό διάστημα για όλους τους εξεταζόμενους, και συμπερασματικές μελέτες δεν χρησιμοποιήθηκαν για ανάλυση των δεδομένων. Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν για τον έλεγχο στάσης, δεν υπολογίστηκαν ξεχωριστά για το μετωπιαίο και το οβελιαίο επίπεδο. Σταδιακές βελτιώσεις έγιναν ορατές μετά την αποκατάσταση και όλα τα εξεταζόμενα άτομα με ιστορικό τραυματισμού τελικά επανήλθαν στα προ-τραυματισμού επίπεδα του πλάτους διαδρομής και της περιοχής του κέντρου πίεσης.

Μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Holme et al (1999) σε 92 άτομα με διάστρεμμα της ΠΔΚ, έδειξε αρχικές αυξήσεις στο μήκος διαδρομής του κέντρου πίεσης, 6 εβδομάδες μετά από οξύ τραυματισμό, όμως παρατηρήθηκε μια επιστροφή στις φυσιολογικές τιμές εντός 4 μηνών, ανεξάρτητα απ' το αν οι εξεταζόμενοι ολοκλήρωσαν ή όχι ένα ελεγχόμενο

πρόγραμμα αποκατάστασης. Η μέτρηση του ελέγχου στάσης δεν υπολογίστηκε ξεχωριστά για το μετωπιαίο και οβελιαίο επίπεδο. Καμιά μέτρηση του ελέγχου στάσης δεν πραγματοποιήθηκε στο διάστημα που μεσολάβησε μεταξύ του τραυματισμού και των 6 εβδομάδων αξιολόγησης που επακολούθησαν. Επιπρόσθετα, είναι ασαφές αν οι οργανωμένες συνεδρίες αποκατάστασης άρχισαν άμεσα ή 6 εβδομάδες μετά τον τραυματισμό.

Το εύρος και η ταχύτητα της διαδρομής του κέντρου πίεσης είναι σημαντικά εξασθενημένα στα τραυματισμένα μέλη, σε σύγκριση με τα μη τραυματισμένα μέλη, εντός 8 ημερών από οξύ διάστρεμμα της ΠΔΚ (Friden et al, 1989)

Τα ελλείμματα στο στατικό έλεγχο έχουν μετρηθεί με τις παραδοσιακές μεθόδους μέτρησης του κέντρου πίεσης. Ωστόσο, τα ελλείμματα στο στατικό έλεγχο, τα οποία σχετίζονται με τη χρόνια αστάθεια του αστραγάλου, φαίνεται να είναι πιο δυσδιάκριτα απ' ό,τι αυτά που οφείλονται σε LAS. Πιο περίπλοκες λειτουργικές δοκιμασίες μπορεί να αφήνουν περιθώρια για καλύτερο προσδιορισμό αυτών των ελλειμμάτων (Geurts et al, 1994). Τα ελλείμματα στατικού ελέγχου είχαν αναφερθεί σε περισσότερο δύσκολες δοκιμασίες στατικού ελέγχου, όπως ο χρόνος σταθεροποίησης μετά από jump – landing (Rose et al, 2005) task (δυναμική δοκιμασία) και το Star Excursion Balance Test (Grimble et al, 2004 & Hertel et al, 2006 & Olmsted et al, 2002). Σε αυτές τις δοκιμασίες, ζητήθηκε από τους εξεταζόμενους να εκτελέσουν πιο απαιτητικές δοκιμασίες στις οποίες δινόταν έμφαση στη διατήρηση του στατικού ελέγχου κατά τη διάρκεια δυναμικών δραστηριοτήτων. Αυτές οι δοκιμασίες είχαν καλές προοπτικές στον εντοπισμό φθορών του στατικού ελέγχου οι οποίες σχετίζονται με χρόνια αστάθεια του αστραγάλου.

Αξιόλογα ελλείμματα στο δυναμικό στατικό έλεγχο σε άτομα με χρόνια αστάθεια του αστραγάλου εντοπίστηκαν με τη χρήση του Star Excursion Balance Test (Grimble et al, 2004). Παρόμοιοι έλεγχοι έδειξαν ότι τα άτομα με χρόνια αστάθεια του αστραγάλου παρουσίασαν αξιόλογη μείωση της

ικανότητας να φτάνουν τη μέγιστη απόσταση όταν στηρίζονταν στο τραυματισμένο πόδι, σε σύγκριση με τις προσπάθειες που έκαναν στηριζόμενοι στο μη τραυματισμένο πόδι (Olmsted et al, 2002). Σε αποτίμηση της δυναμικής ισορροπίας σε άτομα με χρόνια αστάθεια αστραγάλου, είχε βρεθεί ότι πιο επιτυχημένες προσπάθειες ήταν αυτές που πραγματοποιούνταν προς την εμπρόσθια (anterior), την οπισθιομέση (posteromedial) και την οπισθιοπλάγια (posteriolateral) κατεύθυνση (Hertel, 2006).

2. ΜΕΘΟΔΟΣ

Σκοπός της έρευνάς μας ήταν να διαπιστωθεί αν ο τραυματισμός στην ποδοκνημική άρθρωση και πιο συγκεκριμένα το διάστρεμμα στην ποδοκνημική, προκαλεί ελλείμματα στην δυναμική ισορροπία. Για το λόγο αυτό εξεταστήκαν δυο ερευνητικές υποθέσεις και ένα ερευνητικό ερώτημα:

α) Οι ασθενείς με χρόνια αστάθεια της ποδοκνημικής παρουσιάζουν μεγάλη ταλάντωση του κέντρου πίεσης κατά την εκτέλεση της λειτουργικής δοκιμασίας του S.E.B.T

β) Οι ασθενείς με χρόνια αστάθεια της ποδοκνημικής παρουσιάζουν μειωμένες επιδόσεις στη πλάγια και οπισθιοπλάγια διαγώνιο κατά την εκτέλεση της λειτουργικής δοκιμασίας του S.E.B.T

γ) Η χρόνια αστάθεια της ποδοκνημικής, επηρεάζει την επίδοση μεταξύ τραυματισμένου και μη άκρου κατά την δοκιμασία του μονοπολικού άλματος σε μήκος (one leg hop test);

Το πειραματικό σκέλος της παρούσας έρευνας πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Εμβιομηχανικής του Α.Τ.Ε.Ι. Πατρών, Παράρτημα Αιγίου, Τμήμα Φυσικοθεραπείας κατά το διάστημα 26 Ιανουαρίου 2009 έως 20 Μαρτίου 2009.

2.1. ΔΕΙΓΜΑ

Το δείγμα αποτέλεσαν δεκατέσσερα άτομα, 11 άνδρες και 3 γυναίκες., με ΜΟ ηλικίας 21 ετών (SD = 1,32) ετών που προσφέρθηκαν εθελοντικά από τους φοιτητές και κατοίκους από την πόλη του Αιγίου. Παράγοντες αποκλεισμού από την συμμετοχή στην εξέταση ήταν εκτός του τραυματισμού της ποδοκνημικής, να προϋπήρχε και κάποιος άλλος τραυματισμός στα κάτω άκρα (όπως π.χ κάποιο κάταγμα). Επίσης, απορρίφθηκαν όσοι είχαν τραυματισμό στη ποδοκνημική και στα δύο πόδια. Δεκτοί για την εξέταση έγιναν όσοι είχαν μόνο τραυματισμό στην ποδοκνημική και μόνο στο ένα πόδι.

2.2. ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

2.2.1 Ερωτηματολόγιο (Παράρτημα Ι)

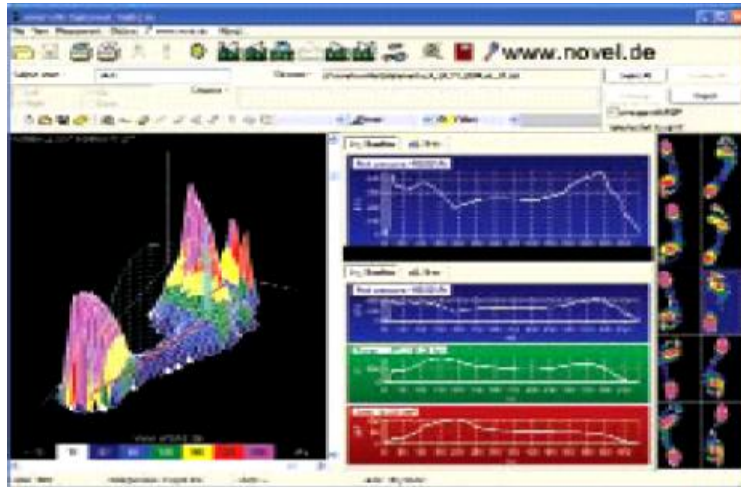
Το ερωτηματολόγιο περιελάμβανε προσωπικά στοιχεία, πληροφορίες για τη φυσική κατάσταση του ατόμου, καθώς και διευκρινιστικά στοιχεία για τον τραυματισμό του.

2.2.2. Πελματογράφος

Ο πελματογράφος που χρησιμοποιήθηκε στο Star Excursion Balance Test (STAR) ήταν τύπου NOVEL E-MED.

Για την αξιολόγηση του πέλματος στα κάτω άκρα των δοκιμαζόμενων χρησιμοποιήθηκε ο ειδικός πελματογράφος Novel Emed system (Novel electronics Inc, Germany) της σχολής Φυσικοθεραπείας του Α.Τ.Ε.Ι Πάτρας, ο οποίος αποτελείται από μια επιφάνεια με αισθητικούς υποδοχείς πίεσης και τον αναλυτή πίεσης που μεταφέρει τα δεδομένα σε γραφηματική και ποσοτική μορφή σε μια οθόνη υπολογιστή (Εικόνα 2.1 και 2.2). Το σύστημα Novel EMed System μπορεί να κάνει στατική αλλά και δυναμική καταγραφή των πιέσεων. Η στατική καταγραφή εξετάζει την

στατική λειτουργία του ποδιού και την ισορροπία, ενώ η δυναμική εξετάζει την λειτουργικότητα του ποδιού κατά την βάδιση.



Εικόνα 2.1. Γραφηματική καταγραφή των δεδομένων



Εικόνα 2.2. Επιφάνεια αισθητικών υποδοχέων

Ο πελματογράφος Novel Emed έχει την δυνατότητα καταγραφής των μεταβλητών της πίεσης των ποδιών (της μέγιστης πίεσης και το κεντρικό σημείο της πίεσης) σε όλο το πέλμα γενικότερα αλλά και ιδιαίτερα κατά ανατομικό σημείο. Επίσης αποδίδει γραφηματικά τις καμπύλες δύναμης/χρόνου, πίεσης/χρόνου και επιφάνεια επαφής/χρόνου.

2.2.3. Γωνιομέτρηση

Η αξιολόγηση του εύρους τροχιάς των αρθρώσεων και της μυϊκής διατασιμότητας μέσω της γωνιομέτρησης αποτελεί ένα σημαντικό συστατικό της φυσικής αξιολόγησης των άκρων (ACSM, 2000). Η χρήση αυτής της μεθόδου παρέχει στους κλινικούς ορθοπεδικούς και φυσιοθεραπευτές την δυνατότητα αναγνώρισης των εμβιομηχανικών ελλειμμάτων στις αρθρώσεις και στους μύες και της αξιολόγησης της πορείας αποκατάστασης μετά από τραυματισμούς (Norkin & White, 2003). Η γωνιομέτρηση των αρθρώσεων (Εικόνα 2.3) έχει χρησιμοποιηθεί από πολλούς ερευνητές (Youdas et al, 1993; Elveru et al, 1988) για την καταγραφή της διατασιμότητας των μυών στα κάτω άκρα και μέσω αυτής της μεθόδου έχουν καταγραφεί διάφορες νόρμες ελέγχου της ελαστικότητας (Norkin & White, 2003).



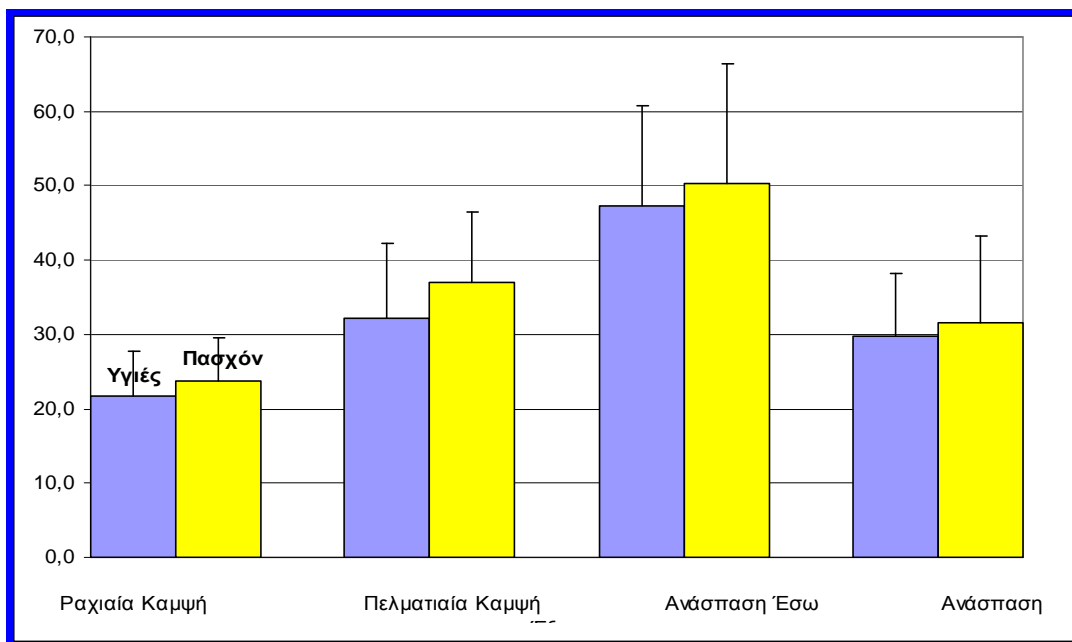
Εικόνα 2.3. Παράδειγμα γωνιομέτρησης της ποδοκνημικής άρθρωσης

Η εκτέλεση της γωνιομέτρησης απαιτεί την χρήση ειδικού γωνιόμετρου από εξειδικευμένο ανθρωπομέτρη και την υιοθέτηση μιας προκαθορισμένης διαδικασίας για την μέτρηση κάθε άρθρωσης. Για κάθε άρθρωση πραγματοποιούνται 3 μετρήσεις και ο μέσος όρος αυτών των

μετρήσεων καταγράφεται ως το εύρος τροχιάς των μετρούμενων αρθρώσεων.

Έχει αναφερθεί ότι γωνιομέτρηση όταν πραγματοποιείται βάσει μιας προκαθορισμένης διαδικασίας και ενός συγκεκριμένου πρωτοκόλλου μέτρησης, αποτελεί μια έγκυρη και αξιόπιστη μέθοδο για τον καθορισμό της παθητικού εύρους τροχιάς των αρθρώσεων σε υγιείς ανθρώπους αλλά και σε άτομα με μυοσκελετικά προβλήματα (Rothstein et al, 1983; Mayerson & Milano, 1984; Pandya et al, 1985; Gogia et al, 1987; Elveru et al, 1988; Youdas, Bogard & Suman, 1993; Brosseau et al, 2001).

Υψηλή αξιοπιστία των μετρήσεων με γωνιόμετρο έχει αναφερθεί σε μελέτη των Mayerson & Milano (1984) οι οποίοι κατέγραψαν υψηλούς δείκτες αξιοπιστίας (inter- and intraobserver reliability coefficients 0.97, 0.98, αντίστοιχα) για πολλαπλές μετρήσεις των βασικών αρθρώσεων του σώματος.

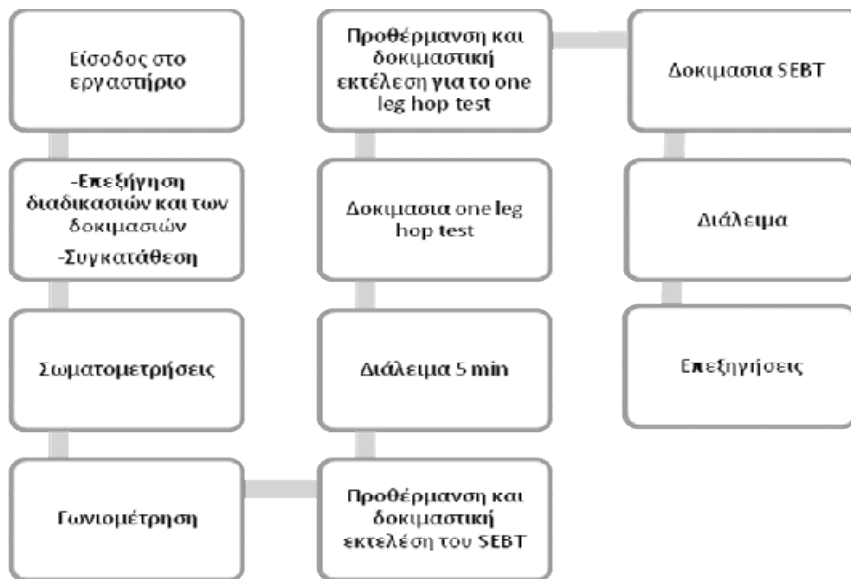


Σχ. 2.1. Μέσοι οροί αποτελεσμάτων γωνιομέτρησης ανάμεσα στο υγιές και στο πάσχον μέλος των υποβαλλόμενων στις δοκιμασίες.

Αντίστοιχα είναι και τα αποτελέσματα μελετών σχετικά με την εγκυρότητα και αξιοπιστία των μετρήσεων του άκρου πόδα. Υψηλής αξιοπιστίας έχει αναφερθεί ότι είναι οι αξιολογήσεις της πελματιαίας και ραχιαίας κάμψης (Martin & McPoil, 2005) αλλά και της ανάσπασης του έσω και έξω χείλους του άκρου πόδα (Within session intra-observer reliability ranged from ICC=0.82 - 0.96) and between session intra-observer reliability ranged from ICC= 0.42 – 0.80) (Menadue et al 2006).

2.3. Διαδικασία μέτρησης

Η διαδικασία μέτρησης είχε ως εξής (Σχ. 2.2.): Αυτοί που επιλέχθηκαν και πληρούσαν τα παραπάνω κριτήρια (2.1 Δείγμα), υποβλήθηκαν σε μια σειρά μετρήσεων και κλινικών τεστ υψηλού νευρομυϊκού συντονισμού. Ζητήθηκε απ' τους εξεταζόμενους, πριν ξεκινήσει η αξιολόγησή τους, να βγάλουν τα παπούτσια τους. Στη συνέχεια μετρήθηκε το ύψος τους, το βάρος τους και το μήκος του πέλματός τους. Ακολούθησε η δοκιμασία των εξεταζόμενων στο 'star excursion balance test', με την ιδιαιτερότητα ότι οι εξεταζόμενοι στηρίζονταν πάνω σε πελματογράφο, ώστε να μπορεί να εντοπιστεί η διαδρομή του κέντρου πίεσης { center of pressure (COP) }. Κατόπιν αξιολογήθηκαν στο one- leg hop distance test. Τέλος, έγινε η γωνιομέτρηση της ποδοκνημικής άρθρωσης, ώστε να διαπιστωθούν τυχόν διαφορές στο εύρος κίνησης μεταξύ του πάσχοντος και του υγιούς άκρου πόδα σε όλες τις φυσιολογικές κινήσεις της άρθρωσης (ραχιαία- πελματιαία κάμψη και ανάσπαση έσω- έξω χείλους).



Σχ. 2.2. Ροόγραμμα της πειραματικής διαδικασίας.

2.4. Επεξεργασία δεδομένων – Στατιστική ανάλυση

Για κάθε δοκιμασία έγινε υπολογισμός του μέσου όρου των τριών προσπαθειών και αυτή ήταν η αντιπροσωπευτική τιμή που χρησιμοποιήθηκε στη στατιστική ανάλυση.

Για την μελέτη του εύρους ταλάντωσης κατά το Star Excursion Balance Test χρησιμοποιήθηκε η μέγιστη μετατόπιση του κέντρου πίεσης σε κάθετο και οριζόντιο άξονα κατά την εκτέλεση των προσπαθειών σε προσθιοπίσθια, προσθιοπλάγια, πλάγια και οπισθιοπλάγια κατεύθυνση. Αναφορικά με τη χρήση του Star όπως χρησιμοποιείται στη συνήθη κλινική πρακτική, μετρήθηκαν οι μέγιστες αποστάσεις που έφτασε το πόδι αιώρησης στις διάφορες κατευθύνσεις (προσθιοπίσθια, προσθιοπλάγια, πλάγια και οπισθιοπλάγια κατεύθυνση) σε εκατοστά (cm).

Με τον ίδιο τρόπο μετρήθηκε και η επίδοση στο one hop leg distance test. Έγιναν συγκρίσεις μεταξύ της πάσχουσας και της υγιούς πλευράς με τη χρήση t-test για εξαρτημένα δείγματα. Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε στο $\alpha = 0,05$.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

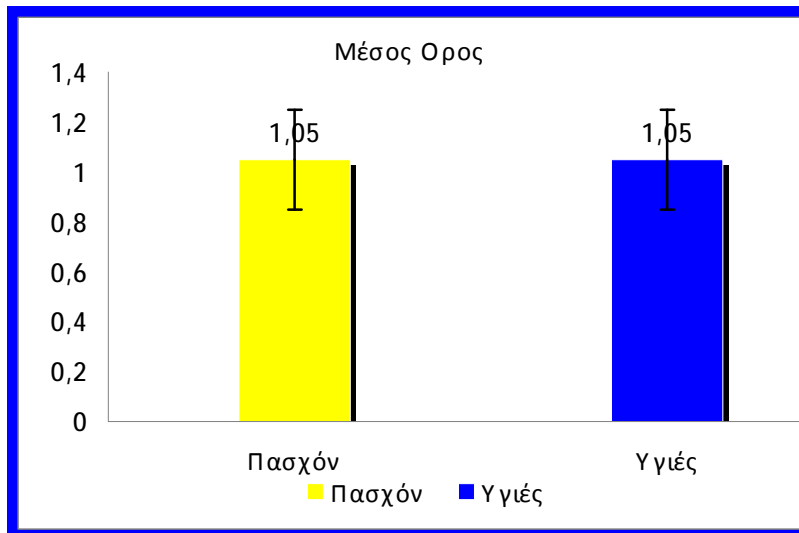
Η παρούσα ερευνά εξέτασε αν επηρεάζεται η δυναμική σταθερότητα της ποδοκνημικής άρθρωσης σε άτομα τα όποια έχουν προηγούμενο ιστορικό τραυματισμού της άρθρωσης. Στο SEBT βρέθηκε ότι η πάσχουσα πλευρά παρουσίασε σημαντικά μεγαλύτερη μετακίνηση του COP σε δυο κατευθύνσεις: στην πλάγια ($p=0,01$) και στην προσθιοπλάγια ($p=0,04$, Πίνακας 3.1) διαγώνιο. Αναφορικά με την επίτευξη της μέγιστης δυνατής απόστασης στο SEBT σημαντικές διαφορές εμφανιστήκαν στην οπισθιοπλάγια διαγώνιο όπου η πάσχουσα πλευρά απέδωσε χαμηλότερα με σημαντική σημαντικότητα ($p=0,01$, Πίνακας 3.2). Τέλος, στο one leg hop δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διάφορα μεταξύ υγιούς και πάσχοντος μέλους (Σχήμα 3.1).

Κατεύθυνση Προσπάθειας	Επίδοση στη δοκιμασία STAR	
	Υγιές	Πάσχον
Προσθοπίσθια	152,2 (19,6)	150,9 (18,8)
Προσθιοπλάγια (διαγ. έσω εμπρός) Πλάγια έσω	148,1 (19,4)	147 (18,5)
	120 (16,1)	119,3 (13,6)
Οπισθιοπλάγια (διαγ. έσω οπισθ)	142,7 (21)	139 (19,2)*

Πίνακας 3.1. Η επίδοση ανά κατεύθυνση κίνησης στη δοκιμασία STAR της πειραματικής ομάδας σε cm (Σε παρένθεση η τυπική απόκλιση SD). * $p<0,05$

Κατεύθυνση προσπάθειας	Εύρος μέγιστης μετατόπισης κέντρου πίεσεως			
	Οβελιαίο επίπεδο		Μετωπιαίο επίπεδο	
	Υγιές	Πάσχον	Υγιές	Πάσχον
Προσθοπίσθια	15,46 (6,17)	15,43 (0,50)	4,28 (6,20)	4,13 (0,17)
Προσθιοπλάγια (διαγ.έσω πλάγια)	14,70 (5,97)	16,47 * (11,54)	4,47 (0,66)	4,60 (1,79)
Πλάγια έσω	12,29 (3,02)	13,94 * (3,78)	4,86 (0,25)	4,78 (0,51)
Οπισθιοπλάγια (διαγ.έσω οπίσθια)	12,76 (3,32)	13,36 (3,59)	4,57 (0,20)	4,74 (0,33)

Πίνακας 3.2. Εύρος μέγιστης μετατόπισης κέντρου πίεσης. * $p<0,05$



Σχ. 3.1. Μέσος Όρος και SD μεταξύ υγιούς και πάσχοντος μέλους στη δοκιμασία του One Leg Hop Test

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1. Συζήτηση για το S.E.B.T και το One Leg Hop Test

Σκοπός της έρευνάς μας ήταν να διαπιστωθεί αν το διάστρεμμα στην ποδοκνημική, προκαλεί ελλείμματα στην δυναμική ισορροπία. Για τον σκοπό της έρευνας μας χρησιμοποιήθηκαν δυο κλινικές δοκιμασίες, το Star Excursion Balance Test (S.E.B.T) και το One-Leg Hop Distance Test.

Στο S.E.B.T βρήκαμε ότι οι διαγώνιοι στις οποίες η επίδοση του πάσχοντος σκέλους (ως πόδι στήριξης) ήταν σημαντικά μικρότερη σε σύγκριση με το υγιές, ήταν η πλάγια και η οπισθοπλάγια διαγώνιος. Αυτά τα ευρήματα ίσως είναι αποτέλεσμα της ευκολίας της κίνησης για το πόδι που προσπαθεί να φτάσει τις μέγιστες αποστάσεις στις πρόσθιες και μεσαίες κατευθύνσεις και τις μεγαλύτερης δυσκολίας να κινηθεί στις οπίσθιες και πλαγιές κατευθύνσεις, ενώ διατηρεί μια σταθερή βάση στήριξης στο πάσχον πόδι. Από ανατομικής άποψης παρουσιάζεται στην πλάγια και οπισθοπλάγια διαγώνιο η μεγαλύτερη τάση στον πρόσθιο αστραγαλοπερονικό και τον πτερνοπερονικό σύνδεσμο (Robinson & Gribble, 2008).

Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν και στις μελέτες των Hertel et al (2008) και των Lauren et al (2002), στην προσπάθεια τους να απαντήσουν στο ερώτημα εάν ο φτωχός στάσιμος έλεγχος σχετίζεται με τον αυξανόμενο κίνδυνο να εμφανιστεί διάστρεμμα στη ποδοκνημική, για το πώς επηρεάζεται μετά από ένα διάστρεμμα και για το εάν επηρεάζει τα άτομα εκείνα που εμφανίζουν χρονιά αστάθεια στην ποδοκνημική. Οι Hubbard et al (2007) έχουν αναφέρει ότι η σχέση μεταξύ συνδεσμικής χαλαρότητας της ποδοκνημικής και αυξημένης διαδρομής του κέντρου πίεσης αναμενόμενη κατά την εκτέλεση του S.E.B.T. Η βλάβη στους συνδεσμικούς μηχανο-υποδοχείς είναι μια από τις φερόμενες αιτίες των ελλειμμάτων του στασικού ελέγχου, η εκδήλωση του οποίου γίνεται εμφανέστερη στο μετωπιαίο ή λοξό άξονα κίνησης συγκριτικά με τον προσθοπίσθιο όπου η βάση στήριξης είναι μεγαλύτερη.

Η χαλαρότητα στην οπίσθια κατεύθυνση συσχετίζεται μετρίως με την απόσταση που μπορεί να φτάσει το εκτεινόμενο πόδι στην οπισθοπλάγια διαγώνιο. Όσο η οπίσθια χαλαρότητα μειώνεται, τόσο και η επιτευχθείσα απόσταση στην οπισθοπλάγια διαγώνιο μειώνεται. Η κινητικότητα του αστραγάλου επηρεάζει τις φυσιολογικές κινήσεις της ραχιαίας και πελματιαίας κάμψης. Η χαλαρότητα στην οπίσθια κατεύθυνση μπορεί να οφείλεται λόγω της τροποποιημένης κινητικότητας του αστραγάλου που μπορεί να επηρεάσει την πελματιαία κάμψη του αστραγάλου, και να οδηγήσει σε μειωμένη απόσταση στην οπισθοπλάγια διαγώνιο. Επιπρόσθετα οι Hertel et al (2008) και Braham et al (2006) ανέφεραν ότι η οπισθοπλάγια διαγώνιος κυρίως παρουσιάζει τις λειτουργικές απαιτήσεις στο S.E.B.T.

Στο S.E.B.T. οι εξεταζόμενοι εμφάνισαν μεγαλύτερη ταλάντωση του κέντρου πίεσης στηριζόμενοι στο πάσχον σε σχέση με το υγιές στην πλάγια και προσθοπλάγια διαγώνιο. Σε αυτές τις διαγώνιους παρουσιάστηκε δυναμική αστάθεια στο πάσχον πόδι. Αυτό συμβαίνει διότι σε πρόσθια μετατόπιση του σώματος σημειώνεται μια άμεση δραστηριοποίηση των πελματιαίων καμπτηρών. Οι ραχιαίοι και πελματιαίοι καμπτήρες λειτουργούν μαζί στο

προσθοπίσθιο επίπεδο. Άρα, όσο μεγαλύτερη είναι η ισομετρική δύναμη των ραχιαίων καμπτηρών της ποδοκνημικής τόσο μικρότερη είναι η μετατόπιση του κέντρου πίεσης κατά την μονοποδική στήριξη.

Στο One-Leg Hop Distance Test δεν βρέθηκε διαφορά ανάμεσα στις αποστάσεις που πήδηξαν οι εξεταζόμενοι με πόδι στήριξης το υγιές και το πάσχον. Οι Carrie et al (2005), οι όποιοι για να καθορίσουν εάν υπάρχει σχέση μεταξύ λειτουργικής αστάθειας της ποδοκνημικής και ελλειμμάτων σε λειτουργικές δοκιμασίες μέτρησαν 60 άτομα (43 γυναίκες και 17 γυναίκες) με την δοκιμασία του one leg hop test, και βρήκαν παρόμοια αποτελέσματα. Οι Worrell et al (1996) δεν βρήκαν επίσης σημαντικές διαφορές στους αστράγαλους που είχαν υποστεί διάστρεμμα στην ποδοκνημική όταν εκτελούσαν δοκιμασίες στο οβελιαίο επίπεδο. Στην ερεύνα τους αυτή οι εξεταζόμενοι συμμετείχαν δυο δοκιμασίες το one leg hop test και το one leg 6m hop for time. Τέλος οι Amanda et al (2008) για να εξετάσουν τις λειτουργικές επιδόσεις σε εξεταζόμενους με χρόνια αστάθεια της ποδοκνημικής σε σύγκριση με υγιείς, χρησιμοποιώντας το one leg hop test και με ομαδοποίηση έλεγχου του δείγματος σε σύνολο 40 ατόμων, δεν βρήκαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα τους. Η αιτιολογία για μη εύρεση σημαντικών ευρημάτων στη δοκιμασία του one leg hop test έχει να κάνει με το ότι το one leg hop test είναι δοκιμασία που εκτελείται στο προσθοπίσθιο επίπεδο και είναι περισσότερο ταχοδυναμική και λιγότερο ιδιοδεκτική.

4.2. Περιορισμοί

Οι περιορισμοί στη συγκεκριμένη εργασία είναι οι εξής:

- 1) Απουσία ομάδας έλεγχου
- 2) Μικρό δείγμα
- 3) Διαδικασία προσδιορισμού λειτουργικής αστάθειας. Δεν καταφέραμε να έχουμε κάποιο διαγνωστικό στοιχείο (μαγνητική ή ακτινογραφία) ώστε να καθορίσουμε με ακρίβεια τη βλάβη στη

ποδοκνημική και αρκεστήκαμε μόνο σε υποκειμενική αξιολόγηση μέσω ερωτηματολογίου

- 4) Δεν καταφέραμε να έχουμε επεξεργασία των δεδομένων στο επίπεδο που θα θέλαμε λόγω απουσίας του κατάλληλου λογισμικού που θα ανέλυε τη συνολική διαδρομή του Κ.Π, την ταχύτητα μετατόπισης του κέντρου πίεσης και τον χρόνο που κάνει το κέντρο πίεσης από το ένα όριο στο άλλο

4.3. Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες

Οι επόμενες έρευνες πάνω στη αστάθεια της ποδοκνημικής θα μπορούσαν να κάνουν κάποιου είδους κατηγοριοποίησης ανάμεσα σε άνδρες και γυναίκες από διάφορα αθλήματα. Ακόμα και ένας απλός διαχωρισμός ανδρών και γυναικών θα μπορούσε να μας δώσει σημαντικά αποτελέσματα. Επιπλέον θα μπορούσε να γίνει ένας έλεγχος με βάση το S.E.B.T ανάμεσα σε διαφορετικούς τύπους αρχιτεκτονικής δομής του ποδιού. Οι μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να παρέχουν στους κλινικούς εκείνες τις προϋποθέσεις που θα μπορέσουν να τους κατευθύνουν σε μια πιο σωστή και εξειδικευμένη αποκατάσταση του ασθενούς μέσω των ελλειμμάτων που θα παρουσιάσουν στις διαγώνιες του S.E.B.T.

Ένας ακόμα παράγοντας που επηρεάζει την επίδοση στο S.E.B.T και δεν ερευνήθηκε σε αυτή τη μελέτη είναι η δύναμη. Το S.E.B.T απαιτεί καλό νευρομυϊκό έλεγχο στις αρθρώσεις που τοποθετούνται στις αντίστοιχες θέσεις για το τεστ και δύναμη στις μυοσκελετικές δομές για να διατηρήσουν τις θέσεις αυτές. Τέλος ο συνδυασμός εκτέλεσης του S.E.B.T με την χρήση κάποιου προστατευτικού μέσου (π.χ. επιστραγαλίδα) και η ανάλυση της πορείας του κέντρου πίεσης θα μπορούσε να μας δώσει σημαντικές πληροφορίες για τη βελτίωση των συγκεκριμένων βοηθημάτων. Ακόμα η συγκεκριμένη μεθοδολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την αξιολόγηση της

αποτελεσματικότητας ειδικών προγραμμάτων αποκατάστασης συνδεσμικών τραυματισμών της ποδοκνημικής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1. Brown, C., Mynark, R. (2007).** Balance Deficits in Recreational Athletes With Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training* 2007;42(3):367–373
- 2. Buchanan, A., Carrie, D., Schrader, J. (2008).** Functional Performance Testing in Participants With Functional Ankle Instability and in a Healthy Control Group. *Journal of Athletic Training* 2008;43(4):342–346
- 3. Carroll, M., Clewett, D., Meza, S., Montgomery, S., Peck, K., Stewart, G., Stockert, B. (2008).** The Impact Of Age On Performance Of The Star Excursion Balance Test. *Department Of Physical Therapy, California State University*
- 4. Cote, K., Brunet, M., Gansneder, B., Shultz, S. (2005).** Effects of Pronated and Supinated Foot Postures on Static and Dynamic Postural Stability. *Journal of Athletic Training* 2005;40(1):41–46
- 5. Docherty, C., Arnold, B., Gansneder, B., Hurwitz, S., Gieck, J. (2005).** Functional-Performance Deficits in Volunteers With Functional Ankle Instability. *Journal of Athletic Training* 2005;40(1):30–34
- 6. Gribble, P., Hertel, J. (2003).** Considerations for Normalizing Measures of the Star Excursion Balance Test. *Measurement In Physical Education And Exercise Science*, 7(2), 89–100
- 7. Gribble, P., Hertel, J., Denegar, C., Buckley, W. (2004).** The Effects of Fatigue and Chronic Ankle Instability on Dynamic Postural Control. *Journal of Athletic Training* 2004;39(4):321–329
- 8. Gribble, P., Tucker, W., White, P. (2007).** Time-of-Day Influences on Static and Dynamic Postural Control. *Journal of Athletic Training* 2007;42(1):35–41
- 9. Hamilton, R., Shultz, S., Schmitz, R., Perrin, D. (2008).** Triple-Hop Distance as a Valid Predictor of Lower Limb Strength and Power. *Journal of Athletic Training* 2008;43(2):144–151

10. **Hardy, L., Huxel, K., Brucker, J., Nesser, T. (2008).** Prophylactic Ankle Braces and Star Excursion Balance Measures in Healthy Volunteers. *Journal of Athletic Training* 2008;43(4):347–351
11. **Hertel, J. (2002).** Functional Anatomy, Pathomechanics, and Pathophysiology of Lateral Ankle Instability. *Journal of Athletic Training* 2002;37(4):364–375
12. **Hertel, J., Gay, M., Denegar, M. (2002).** Differences in Postural Control During Single-Leg Stance Among Healthy Individuals With Different Foot Types. *Journal of Athletic Training* 2002;37(2):129–132
13. **Hertel, J., Buckley, W., Denegar, C. (2001).** Serial Testing of Postural Control After Acute Lateral Ankle Sprain. *Journal of Athletic Training* 2001;36(4):363–368
14. **Hubbard, T., Kramer, L., Denegar, C., Hertel, J. (2007).** Correlations Among Multiple Measures of Functional and Mechanical Instability in Subjects With Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training* 2007;42(3):361–366
15. **Kapandji, I. A. (2001)** Τόμος 2. *Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης. Αθήνα*
16. **Kinzey, S., Armstrong, C. (1998).** The Reliability of the Star Excursion Test in Assessing Dynamic Balance. *Journal Of Orthopedic & Sports Physical Therapy* Volume 27 Number 5 May 1998
17. **Mattacola, G., Dwyer, M. (2002).** Rehabilitation of the Ankle After Acute Sprain or Chronic Instability. *Journal of Athletic Training* 2002;37(4):413–429
18. **McKeon P, Ingersoll C, Kerrigan D, Saliba E, Bennet B, Hertel J (2007).** Balance Training Improves Function and Postural Control in Those with Chronic Ankle Instability. *Medicine & Science In Sports & Exercise* 0195-9131/08/4010-1810/0

- 19. McKeon, P., Hertel, J. (2008).** Systematic Review of Postural Control and Lateral Ankle Instability, Part I: Can Deficits Be Detected With Instrumented Testing? *Journal of Athletic Training* 2008;43(3):293–304
- 20. Morrison, K., Kaminski, T. (2007).** Foot Characteristics in Association With Inversion Ankle Injury. *Journal of Athletic Training* 2007;42(1):135–142
- 21. Norkin, C.N., White, D.J. (2003).** Measurement of Joint Motion A Guide to Goniometry F. A. Davis Company Philadelphia
- 22. Norkus, S., Floyd, R. (2001).** The Anatomy and Mechanisms of Syndesmotic Ankle Sprains. *Journal of Athletic Training* 2001;36(1):68–73
- 23. Olmsted, L., Carcia, C., Hertel, J., Shultz, S. (2002).** Efficacy of the Star Excursion Balance Tests in Detecting Reach Deficits in Subjects With Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training* 2002;37(4):501–506
- 25. Riemann, L. (2002).** Is There a Link Between Chronic Ankle Instability and Postural Instability? *Journal of Athletic Training* 2002;37(4):386–393
- 26. Robinson, R., Gribble, P. (2008).** Kinematic Predictors of Performance on the Star Excursion Balance Test. *Journal of Sport Rehabilitation*, 2008, 17, 347-357
- 27. RobRoy L., McPoil T (2005).** Reliability of Ankle Goniometric Measurements. A Literature Review. *Journal of the American Podiatric Medical Association* 95 (6), 564-572
- 28. Ross, S., Guskiewicz, K., Yu, B. (2005).** Single-Leg Jump-Landing Stabilization Times in Subjects With Functionally Unstable Ankles. *Journal of Athletic Training* 2005;40(4):298–304
- 29. Skinner, H., Fitzpatrick, M. (2008).** Current Essentials Orthopedics Copyright 2008 by The McGraw-Hill Companies, Inc.

- 30. Tropp, H. (2002).** Commentary: Functional Ankle Instability Revisited. *Journal of Athletic Training* 2002;37(4):512–515
- 31. Van Rijn, R., Van Os, A., Kleinrensink, G., Bernsen, R., Verhaar, J., Koes, B., Bierma-Zeinstra, S. (2007).** Supervised exercises for adults with acute lateral ankle sprain: a randomised controlled trial. *British Journal of General Practice*, October 2007
- 32. Wikstrom, E., Arrigenna, M., Tillman, M., Borsa, P. (2006).** Dynamic Postural Stability in Subjects With Braced, Functionally Unstable Ankles. *Journal of Athletic Training* 2006;41(3):245–250
- 33. Worrell, T., Booher, LD., Hench, KM. (1994).** Closed kinetic chain assessment following inversion ankle sprain. *J Sport Rehabil.* 1994;3:97–203.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΙΣΤΟΡΙΚΟΥ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΩΝ ΤΩΝ ΚΑΤΩ ΑΚΡΩΝ

1. Ονοματεπώνυμο:.....
2. Έτος γέννησης:.....
3. Φυσική δραστηριότητα :
α) Αθλητής β) Ψυχαγωγικός αθλητισμός γ) Τίποτε
4. Έτη συμμετοχής σε αθλητικές δραστηριότητες από..... έως.....
5. Πόσες φορές την εβδομάδα συμμετείχες σε αθλητικές δραστηριότητες;.....
6. Αλλά σχόλια για την φυσική δραστηριότητα:.....
.....
7. Τραυματισμοί
Μέλος/η...../.....
Είδος...../.....
Φορές...../.....
Μηχανισμός:.....

Πρώτος τραυματισμός :

- | | |
|--|---|
| ΑΡ μέλος: | ΔΕ μέλος: |
| α) τελευταίους 12 μήνες
(ποτέ ακριβώς.....) | α) τελευταίους 12 μήνες
(ποτέ ακριβώς.....) |
| β) μέχρι 2 έτη | β) μέχρι 2 έτη |
| γ) από 2 έτη και πάνω | γ) από 2 έτη και πάνω |

Τελευταίος τραυματισμός:

- | | |
|--|---|
| ΑΡ μέλος: | ΔΕ μέλος: |
| α) τελευταίους 12 μήνες
(ποτέ ακριβώς.....) | α) τελευταίους 12 μήνες
(ποτέ ακριβώς.....) |
| β) μέχρι 2 έτη | β) μέχρι 2 έτη |
| γ) από 2 έτη και πάνω | γ) από 2 έτη και πάνω |

Σοβαρότητα τραυματισμού σε κάθε μέλος:

- Διάρκεια αποχής από βάδιση ΑΡ...../ΔΕ.....
- Διάρκεια αποχής από αθλητισμό ΑΡ...../ΔΕ.....

Αίσθηση του μέλους την παρούσα στιγμή και για τα 2 μελή:

ΑΡ:	Άριστη	Καλή	Μέτρια	Πτωχή
ΔΕ:	Άριστη	Καλή	Μέτρια	Πτωχή