

**ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΔΥΟ ΠΑΡΕΜΒΑΤΙΚΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΑΣΚΗΣΗΣ ΣΤΟ ΝΕΡΟ
ΚΑΙ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ ΣΕ ΑΤΟΜΑ ΜΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΣΤΑΘΕΙΑ ΣΤΗΝ
ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ ΑΡΘΡΩΣΗ**

της

Πωλίνας Σοφοκλέους

Μεταπτυχιακή Διατριβή που υποβάλλεται
στο καθηγητικό σώμα για τη μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του
μεταπτυχιακού τίτλου του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος
«Άσκηση και Ποιότητα Ζωής» των Τμημάτων Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και
Αθλητισμού του Δημοκρίτειου Παν/μίου Θράκης και του Παν/μίου Θεσσαλίας στην
κατεύθυνση «Πρόληψη-Παρέμβαση-Αποκατάσταση»

Κομοτηνή 2011

Εγκεκριμένο από το εκλεκτορικό σώμα:

1^{ος} Επιβλέπων: Ασημένια Γιοφτσιδου, Λέκτορας

2^{ος} Επιβλέπων: Παρασκευή Μάλλιου, Αναπλ. Καθηγήτρια

3^{ος} Επιβλέπων: Αναστασία Μπενέκα, Αναπλ. Καθηγήτρια



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 10053/1
Ημερ. Εισ.: 26/03/2012
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: Δ
613.71
Σοφ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000107921

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όσους με βοήθησαν σε όλη τη διάρκεια αυτής της διατριβής, ξεκινώντας από την επιβλέπουσα κ. Ασημένια Γιοφτσιδου, Λέκτορα του Τ.Ε.Φ.Α.Α. Θράκης, της οποίας η καθοδήγηση και η στήριξη υπήρξαν πολύτιμες. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα υπόλοιπα μέλη της Τριμελούς Επιτροπής, την κ. Παρασκευή Μάλλιου, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια του Τ.Ε.Φ.Α.Α. Θράκης και την κ. Αναστασία Μπενέκα, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια του Τ.Ε.Φ.Α.Α. Θράκης, οι οποίες μου προσέφεραν την συνεργασία καθώς και τη βοήθεια τους, όταν οι ανάγκες της μελέτης το απαιτούσαν.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου και στους πολύ καλούς μου φίλους για την σημαντική υποστήριξή τους.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σοφοκλέους Πωλίνα: Σύγκριση δυο παρεμβατικών προγραμμάτων άσκησης, στο νερό και στη ξηρά, σε άτομα με λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική τους άρθρωση.

(Υπό την επίβλεψη της Κας Γιοφτσίδου Ασημένιας, Λέκτορας)

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να εντοπίσει τα λειτουργικά ελλείμματα που πιθανά παραμένουν μετά από ένα διάστρεμμα της ποδοκνημικής άρθρωσης σε φοιτητές και φοιτήτριες του ΤΕΦΑΑ και να εξετάσει πότε ένα παρεμβατικό πρόγραμμα άσκησης είναι πιο αποτελεσματικό στην εξάλειψη αυτών των ελλειμμάτων, όταν εκτελείται μέσα στο νερό ή έξω από αυτό; Το δείγμα αποτέλεσαν 36 άτομα με λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική τους άρθρωση, οι οποίοι χωρίστηκαν σε 2 πειραματικές ομάδες (N=26) και την ελέγχου (N=10). Οι πειραματικές ομάδες είχαν συχνότητα εξάσκησης 3 φορές την εβδομάδα και ακολούθησαν το ίδιο παρεμβατικό πρόγραμμα, ημερήσιας διάρκειας 20 λεπτών και για χρονικό διάστημα 4 εβδομάδων. Η διαφοροποίηση των πειραματικών ομάδων ήταν στο περιβάλλον εκτέλεσης του προγράμματος. Η μια ομάδα το εκτελούσε στο νερό και η άλλη στο έδαφος. Οι αξιολογήσεις του δείγματος πραγματοποιήθηκαν πριν, ενδιάμεσα και μετά την ολοκλήρωση προγράμματος. Αυτές περιελάμβαναν α) την αξιολόγηση της ισορροπίας στο Biodex Stability System, και β) την λειτουργική ικανότητα με την εκτέλεση των τεστ : «φιγούρα του 8», «άλμα τριπλούν», «άλμα σε μήκος», ισορροπία σε σανίδες, τροποποιημένο τεστ της Bass για δυναμική ισορροπία. Για την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση διακύμανσης Anova και Anova για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι α) και στις 2 παρεμβατικές ομάδες υπήρξε σημαντική βελτίωση της ιδιοδεκτικής ικανότητας της τραυματισμένης ποδοκνημικής άρθρωσης, β) υπήρξε βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας και ιδιοδεκτικότητας και γ) στις τελικές αξιολογήσεις δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ υγιούς και της τραυματισμένης ποδοκνημικής άρθρωσης. Συμπερασματικά, η εκτέλεση ασκήσεων ισορροπίας στο έδαφος ή στο νερό, βελτιώνει την λειτουργική αστάθεια της τραυματισμένης άρθρωσης.

Λέξεις-Κλειδιά: ποδοκνημική, ισορροπία, αστάθεια ποδοκνημικής, ιδιοδεκτικότητα

ABSTRACT

Sophocleous Polina: Evaluation and performance of land and aquatic intervention training programs in participants with functional ankle instability.

(Under the supervision of Lect. Asimonia Gioftsidou)

The aim of the present study was to investigate the functional deficits, after an acute ankle sprain, in physical education students and examine which balance training environment (pool or land) is more effective for proprioception improvement. The sample of this study comprised of 36 physical education students with functional instability who divided randomly in to three groups, two experimental (N=26) and one control (N=10). The two experimental groups followed the same intervention balance program, 3 times per week, with 20 minutes duration for 4 weeks. The two experimental groups performed that balance program at different environment. The first group performed it in to pool environment (“pool group”) and the other, on land environment (“land group”). The “control”group didn’t participated in any balance training program. The balance ability was assessed before, at the middle and after the end of the program. Balance assessments included stability indices (SI, API, MLI) recording on Biodex stability system. Functional ability assessments included the test: “figure of 8”, “triple jump test”, “jump test”, balance on balance disc, bass test . Anova and Anova Repeated Measures were used in order to determine possible statistical significant differences among measurements. The results showed that a) the two experimental groups improved the same their balance ability, b) in both training groups the balance and functional ability of the injured leg were significantly improved after the training period and c) no statistical significant differences were found between the injured and healthy lower limb in all tests at the final measures. The present study indicates that the performance of balance exercises in or out of the water by students with functional ankle instability, improves their balance ability.

Keywords: Ankle; balance; ankle instability; ankle rehabilitation

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	ii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	v
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	viii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....	x
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
Καθορισμός του προβλήματος.....	3
Ορισμοί.....	4
Περιορισμοί.....	4
Υποθέσεις.....	5
II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	7
Ανατομία.....	7
Η ποδοκνημική ή αστραγαλοκνημική άρθρωση.....	7
Η υπαστραγαλική άρθρωση.....	11
Η κάτω κνημοπερνιαία συνδέσμωση.....	12
Κινήσεις του άκρου πόδα.....	13
Μύες.....	15
Λειτουργική των μυών της κνήμης επί του άκρου ποδός.....	16
Διάστρεμμα ποδοκνημικής άρθρωσης.....	17
Ταξινόμηση οξέων διαστρεμμάτων.....	20
Χρόνια αστάθεια της ποδοκνημικής άρθρωσης.....	21
Λειτουργική αστάθεια.....	22
Αρθρική χαλάρωση.....	23
Ελλείμματα ιδιοδεκτικότητας.....	24
Μυϊκή αδυναμία.....	25
Μηχανική αστάθεια.....	25

Σχέση μεταξύ λειτουργικής μηχανικής αστάθειας	26
Φυσιολογία της ισορροπίας.....	27
Ιδιοδεκτικότητα.....	27
Ιδιοδεκτικοί υποδοχείς.....	28
Άσκηση στο νερό.....	34
Πλεονεκτήματα ενός προγράμματος άσκησης στο νερό.....	34
Έρευνες σχετικά με την ανάκτηση της ιδιοδεκτικής ικανότητας.....	37
III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	48
Δείγμα-	
Περιορισμοί.....	48
Όργανα μέτρησης.....	49
Αξιολόγηση στο Biodex System System.....	50
Υπολογισμός των ορίων σταθερότητας στο Biodex System System.....	52
Σχεδιασμός της έρευνας.....	53
Αξιολογήσεις.....	54
Παραμβατικό πρόγραμμα άσκησης.....	55
Πρωτόκολλο άσκησης.....	55
IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	57
Αρχικές αξιολογήσεις.....	57
Σύγκριση των επιδόσεων μεταξύ του τραυματισμένου και του υγιούς άκρου.....	57
Β΄ Πειραματική φάση.....	58
Σύγκριση των τριών ομάδων σε σχέση με την βελτίωση της ισορροπίας και της λειτουργικής ικανότητας μετά την εφαρμογή του προγράμματος εξάσκησης.....	58
Α) Αξιολογήσεις στο σύστημα ισορροπίας.....	58
Β) Αξιολογήσεις στις σανίδες ισορροπίας.....	64
Γ) Αξιολογήσεις στην αλτική ικανότητα.....	71
Δ) Αξιολογήσεις στα λειτουργικά τεστ.....	75
V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	78
Αξιολογήσεις της ισορροπίας σε ποδοκνημικές αρθρώσεις με λειτουργική αστάθεια.....	80

Πρωτόκολλα άσκησης σε σανίδες ισορροπίας για την μείωση των ελλειμμάτων στην ποδοκνημική άρθρωση.....	83
Αξιολογήσεις της ισορροπίας μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος άσκησης για ανάκτηση της ιδιοδεκτικότητας.....	85
VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	87
VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	88
VIII. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	99
Ερωτηματολόγιο CAI.....	99

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1. Μύες που συμμετέχουν στις κινήσεις της ποδοκνημικής και του άκρου πόδα.....	14
Πίνακας 2.2. Μύες της κνήμης.....	16
Πίνακας 2.3. Κατηγορίες διαστρεμμάτων σύμφωνα με τα συμπτώματα που εμφανίζονται.....	20
Πίνακας 2.4. Φυσιολογικές μεταβολές κατά τη διάρκεια της άσκησης σε ζεστό νερό.....	35
Πίνακας 2.5. Θεραπευτικά οφέλη της άσκησης σε ζεστό νερό.....	35
Πίνακας 3.1. Περιγραφή των σωματομετρικών χαρακτηριστικών του δείγματος.....	48
Πίνακας 4.1. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις των επιδόσεων του υγιούς και τραυματισμένου άκρου, στα τεστ ισορροπίας και στα λειτουργικά τεστ κατά τις αρχικές αξιολογήσεις.....	57
Πίνακας 4.2. Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της συνολικής απόκλισης, κατά την εκτέλεση με το τραυματισμένο και το υγιές άκρο για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις.....	60
Πίνακας 4.3. Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της πρόσθιας-οπίσθιας απόκλισης, κατά την εκτέλεση με το τραυματισμένο και το υγιές άκρο για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις.....	62

- Πίνακας 4.4.** Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της μέσης- πλάγιας απόκλισης, κατά την εκτέλεση με το τραυματισμένο και το υγιές άκρο για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις.....64
- Πίνακας 4.5.** Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας του χρόνου διατήρησης της ισορροπίας στη σανίδα, στη συνολική κίνηση, κατά την εκτέλεση με το τραυματισμένο και το υγιές άκρο για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις.....66
- Πίνακας 4.6.** Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της ικανότητας διατήρησης της ισορροπίας στη σανίδα, στην πρόσθια-οπίσθια κατεύθυνση, κατά την εκτέλεση με το τραυματισμένο και το υγιές άκρο για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις.....68
- Πίνακας 4.7.** Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της ικανότητας διατήρησης της ισορροπίας στη σανίδα, στην μέση-πλάγια κατεύθυνση, κατά την εκτέλεση με το τραυματισμένο και το υγιές άκρο για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις.....70
- Πίνακας 4.8.** Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της επίδοσης στο άλμα σε μήκος, κατά την εκτέλεση με το τραυματισμένο και το υγιές άκρο για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις.....72
- Πίνακας 4.9.** Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της επίδοσης στο άλμα τριπλούν, κατά την εκτέλεση με το τραυματισμένο και το υγιές άκρο για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις.....74
- Πίνακας 4.10.** Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της επίδοσης στο τεστ της φιγούρας του 8, για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις.....76
- Πίνακας 4.11.** Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της επίδοσης στο τεστ Bass, για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις.....77

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 2.1. Σύνδεσμοι της έσω πλευράς της ποδοκνημικής άρθρωσης.....	9
Σχήμα 2.2. Σύνδεσμοι της έξω πλευράς της ποδοκνημικής άρθρωσης.....	13
Σχήμα 2.3. Διάστρεμμα προσαγωγής της ποδοκνημικής άρθρωσης.....	19
Σχήμα 2.4. Διάστρεμμα απαγωγής στην ποδοκνημική άρθρωση.....	20
Σχημα 3.1. Σχεδιασμός της έρευνας.....	53
Σχήμα 4.1.1. Γράφημα της απόδοσης του τραυματισμένου άκρου σε τιμές συνολικής απόκλισης για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση.....	60
Σχήμα 4.1.2. Γράφημα της απόδοσης του υγιούς άκρου σε τιμές συνολικής απόκλισης για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση.....	61
Σχήμα 4.2.1. Γράφημα της απόδοσης του τραυματισμένου άκρου σε τιμές πρόσθιας- οπίσθιας απόκλισης για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση.....	62
Σχήμα 4.2.2. Γράφημα της απόδοσης του υγιούς άκρου σε τιμές πρόσθιας-οπίσθιας απόκλισης για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση.....	63
Σχήμα 4.3.1. Γράφημα της απόδοσης του τραυματισμένου άκρου σε τιμές μέσης-πλάγιας απόκλισης για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση.....	64
Σχήμα 4.3.2. Γράφημα της απόδοσης του υγιούς άκρου σε τιμές μέσης-πλάγιας απόκλισης για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση.....	65

Σχήμα 4.4.1. Γράφημα του χρόνου διατήρησης της ισορροπίας του τραυματισμένου άκρου κατά την συνολική κίνηση, για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση.....	66
Σχήμα 4.4.2. Γράφημα του χρόνου διατήρησης της ισορροπίας του υγιούς άκρου κατά την συνολική κίνηση, για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση.....	67
Σχήμα 4.5.1. Γράφημα του χρόνου διατήρησης της ισορροπίας του τραυματισμένου άκρου κατά την πρόσθια-οπίσθια κατεύθυνση, για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση.....	68
Σχήμα 4.5.2. Γράφημα του χρόνου διατήρησης της ισορροπίας του υγιούς άκρου κατά την πρόσθια-οπίσθια κατεύθυνση, για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση.....	69
Σχήμα 4.6.1. Γράφημα του χρόνου διατήρησης της ισορροπίας του τα τραυματισμένου άκρου κατά την μέση-πλάγια κατεύθυνση, για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση.....	70
Σχήμα 4.6.2. Γράφημα του χρόνου διατήρησης της ισορροπίας του υγιούς άκρου κατά την μέση-πλάγια κατεύθυνση, για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση.....	71
Σχήμα 4.7.1. Γράφημα της απόδοσης σε μέτρα του τραυματισμένου άκρου στο άλμα σε μήκος, για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση.....	73
Σχήμα 4.7.2. Γράφημα της απόδοσης σε μέτρα του υγιούς άκρου στο άλμα σε μήκος, για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση.....	73
Σχήμα 4.8.1. Γράφημα της απόδοσης σε μέτρα του τραυματισμένου άκρου στο άλμα τριπλούν, για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση.....	75
Σχήμα 4.8.2. Γράφημα της απόδοσης σε μέτρα του υγιούς άκρου στο άλμα τριπλούν, για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση.....	75

- Σχήμα 4.9.1.** Γράφημα της απόδοσης σε χρόνο για το τεστ της φιγούρας του 8 για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση.....76
- Σχήμα 4.10.1.** Γράφημα της απόδοσης σε χρόνο για το τεστ Bass για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση.....77

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΔΥΟ ΠΑΡΕΜΒΑΤΙΚΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΑΣΚΗΣΗΣ, ΣΤΟ ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΣΤΗ ΞΗΡΑ, ΣΕ ΑΤΟΜΑ ΜΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΣΤΑΘΕΙΑ ΣΤΗΝ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ ΑΡΘΡΩΣΗ

Η ποδοκνημική άρθρωση μεταφέρει το βάρος του σώματος κατά τη διάρκεια των αθλητικών και καθημερινών δραστηριοτήτων. Εξαιτίας της λειτουργίας αυτής είναι επιρρεπής σε πολλούς τραυματισμούς, που αντιπροσωπεύουν το 10-30% των κακώσεων του σκελετού και των μαλακών μορίων (Στεργιούλας, 2005).

Ο πιο συχνά εμφανιζόμενος τραυματισμός στην ποδοκνημική άρθρωση είναι το διάστρεμμα της έξω πλευράς (Demeritt, Shultz, Docherty, Gansneder & Perrin, 2002). Ωστόσο συχνά αναφέρεται ότι η μη ολοκληρωμένη αποκατάσταση του συγκεκριμένου τραυματισμού οδηγεί στην εμφάνιση συμπτωμάτων αστάθειας (Grana, 1995). Η λειτουργική λοιπόν αστάθεια της άρθρωσης παρουσιάζεται σε ποσοστό 20% έως 40% των διαστρεμμάτων της ποδοκνημικής άρθρωσης (Freeman, 1965), με τα τραυματισμένα άτομα να την περιγράφουν ως την αίσθηση ότι το πόδι τους "φεύγει". Σύμφωνα λοιπόν με τον Reid (1992), άτομα με λειτουργική αστάθεια είχαν την αίσθηση ότι το πόδι τους "γυρνάει-φεύγει", είχαν δυσκολία στο τρέξιμο πάνω σε ανώμαλες επιφάνειες, δυσκολία στα άλματα και στις απότομες κινήσεις.

Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων αστάθειας που παρατηρούνται, πολλοί είναι οι ερευνητές που εισήγαγαν ασκήσεις ισορροπίας με στόχο την εξάσκηση της ιδιοδεκτικής ικανότητας και με απώτερο στόχο την βελτίωση της αίσθησης θέσης και τον καλύτερο έλεγχο του σώματος (Hupperets, Verhagen & Van Mechelen, 2009; Lee, Lin & Huang, 2006; Liu, Jeng & Lee 2005).

Η ιδιοδεκτικότητα, μειώνεται με τον τραυματισμό, την υποκινητικότητα και την ακινητοποίηση. Οι ιδιοδεκτικοί υποδοχείς (πληροφοριοδότες), είναι τοποθετημένοι σε όλα τα στοιχεία του μυοσκελετικού συστήματος, στους τένοντες, στους μύες, και στους συνδέσμους. Βάση των πληροφοριών που δέχονται από την περιφέρεια, επιτυγχάνουν ανατακλαστική μυϊκή σύσπαση που ως στόχο έχει την παρεμπόδιση υπερβολικής κίνησης της άρθρωσης (Tippett & Voight, 1995). Γίνεται λοιπόν αντιληπτή η αναγκαιότητα

εξάσκησης των υποδοχέων αυτών προκειμένου να επανέλθουν στην φυσιολογική τους κατάσταση (επανεκπαίδευση) μετά από έναν τραυματισμό (βλάβη - σημαντικά μειωμένη πληροφόρηση).

Η ιδιοδεκτικότητα, μεταφορικά, θεωρείται η «έκτη αίσθηση», πέραν από τις πέντε βασικές. Είναι άμεσα συνδεδεμένη με το αίσθημα του μυϊκού τόνου και την αντίληψη προσπάθειας και ισορροπίας. Χωρίς αυτή την ενδότερη αίσθηση του συγχρονισμού και της ακρίβειας, τα ποσοστά των τραυματισμών θα ήταν πολύ υψηλότερα και φυσικά, οι απλές κινήσεις θα χρειαζόνταν τεράστιο αριθμό γνωστικών πληροφοριών για την εκτέλεσή τους (Freeman, 1965).

Σύμφωνα με τους Tippet και Voight (1995), η ιδιοδεκτικότητα μειώνεται με τον τραυματισμό, την υποκινητικότητα και την ακινητοποίηση. Η ανάκτησή της είναι απαραίτητη για κάθε πρόγραμμα αποκατάστασης, για να καταφέρει ο αθλητής να επιστρέψει στα προ τραυματισμού του επίπεδα εκτέλεσης. Οι διαφορών δραστηριοτήτων ειδικές ασκήσεις ιδιοδεκτικότητας, είναι μια σχετικά νέα προσθήκη στην φυσική αποκατάσταση, και αποτελεί αναπόσπαστο μέρος σε προγράμματα άσκησης για ασθενείς με εγκεφαλικές κακώσεις και κακώσεις του νωτιαίου μυελού (Griffin, 1974).

Ο στόχος της ιδιοδεκτικής προπόνησης κατά την αποκατάσταση, είναι να μεγιστοποιήσει την προστασία έναντι των τραυματισμών και να επαναφέρει πλήρως την λειτουργικότητα. Έτσι κατά τη διάρκειά της, εφαρμόζονται εξατομικευμένα προγράμματα εξάσκησης της ιδιοδεκτικότητας τα οποία περιλαμβάνουν προπόνηση ισορροπίας, ασκήσεις κλειστής κινηματικής αλυσίδας καθώς επίσης και άλματα. Από αυτή την άποψη, αυτού του είδους η προπόνηση λειτουργικότητας και ισορροπίας, είναι απαραίτητη σε κάθε πρόγραμμα άσκησης ή αποκατάστασης και είναι κατάλληλο για όλους, ανεξαρτήτως των στόχων του προγράμματος που ακολουθούν (Griffin, 1974).

Σύμφωνα με τον Hertel (2002), τα χαμηλά επίπεδα ιδιοδεκτικής ικανότητας, νευρομυϊκού ελέγχου, ελέγχου θέσης και δύναμης, προδιαθέτουν λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική άρθρωση.

Απ' την άλλη μεριά, το περιβάλλον του νερού μπορεί να αποτελέσει ένα ασφαλές περιβάλλον άσκησης χρήσιμο στα πρώτα στάδια αποκατάστασης ενός οξέος μυοσκελετικού τραυματισμού (Ρήξη Πρόσθιου Χιαστού Συνδέσμου, Ρήξη Έσω Πλάγιου Συνδέσμου) ή για την αποκατάσταση χρόνιων μυοσκελετικών παθήσεων,

όπως η οστεοαρθρίτιδα στην άρθρωση του γόνατος και ο χρόνιος πόνος στη μέση (Μάλλιου και συν, 2002).

Οι ιδιαίτερες ιδιότητες που έχει το περιβάλλον του νερού είναι κατάλληλες για την εκτέλεση ασκήσεων ισορροπίας. Πιο συγκεκριμένα, οι δίνες που υπάρχουν στο περιβάλλον του νερού έχουν σαν αποτέλεσμα να επηρεάζουν την ικανότητα εκτέλεσης ασκήσεων ισορροπίας, αυξάνοντας το επίπεδο δυσκολίας εκτέλεσης (Melzer et al., 2008).

Στις παραπάνω λοιπόν μελέτες που αναφέρθηκαν οι ερευνητές χρησιμοποίησαν την ιδιότητα της άνωσης του νερού για την αποφόρτιση των αρθρώσεων (ηλικιωμένοι, οσφυαλγία) και την ασφαλή εκτέλεση των ασκήσεων, ωστόσο σε καμία έρευνα δεν έχει χρησιμοποιηθεί το περιβάλλον του νερού για την βελτίωση της ιδιοδεκτικής ικανότητας σε άτομα με λειτουργική αστάθεια της ΠΔΚ άρθρωσης.

Καθορισμός του προβλήματος

Ο προβληματισμός της παρούσας μελέτης αφορά την σύγκριση 2 παρεμβατικών προγραμμάτων άσκησης, στο νερό και τη ξηρά, σε άτομα με λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική άρθρωση.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να εντοπίσει τα λειτουργικά ελλείμματα που πιθανά παραμένουν μετά από ένα διάστρεμμα της ποδοκνημικής άρθρωσης σε ενεργεία φοιτητές και φοιτήτριες του ΤΕΦΑΑ, οι οποίοι συμμετέχουν στις αθλητικές δραστηριότητες των μαθημάτων τους, και στη συνέχεια σε αυτούς που θα καταγραφούν διαφορές στις επιδόσεις μεταξύ της υγιούς και τραυματισμένης άρθρωσης, να εξετάσει τότε ένα παρεμβατικό πρόγραμμα άσκησης είναι πιο αποτελεσματικό στην εξάλειψη αυτών των ελλειμμάτων, όταν εκτελείται μέσα στο νερό ή έξω από αυτό;

Συγκεκριμένα, σκοποί της έρευνας ήταν οι παρακάτω:

α. Να διαπιστωθεί εάν η διάρκεια προγράμματος άσκησης της ισορροπίας με στόχο την επανεκπαίδευση της ιδιοδεκτικότητας, 4 εβδομάδων στο νερό, είναι ικανή για ανάκτηση της ιδιοδεκτικότητας σε άτομα που παρουσιάζουν λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική άρθρωση.

β. Να διαπιστωθεί εάν η διάρκεια προγράμματος άσκησης της ισορροπίας με στόχο την επανεκπαίδευση της ιδιοδεκτικότητας, 4 εβδομάδων στη ξηρά, είναι ικανή για

ανάκτηση της ιδιοδεκτικότητας σε άτομα που παρουσιάζουν λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική άρθρωση.

γ. Να εξετασθούν πιθανές διαφορές στα επίπεδα της ιδιοδεκτικότητας μεταξύ της υγιούς και τραυματισμένης ποδοκνημικής άρθρωσης, μετά το τέλος του προγράμματος άσκησης, αξιολογώντας την ικανότητα της ισορροπίας.

Ορισμοί

Διάστρεμμα: Είναι η κάκωση, που οφείλεται είτε σε υπέρβαση του φυσιολογικού εύρους κινητικότητας της άρθρωσης, είτε σε αιφνίδια εφαρμογή ενός εξωτερικού τραυματικού παράγοντα στην άρθρωση που προκαλεί μια ανώμαλη κίνησή της. Στην κάκωση αυτή προκαλείται διάταση και ρήξη ενός ή περισσότερων αρθρικών συνδέσμων (Diamond, 1989).

Λειτουργική αστάθεια: Χαρακτηρίζεται από την τάση και ευαισθησία που έχει το πόδι να “γυρνάει-φεύγει” (Freeman, 1965), με μεγάλη πιθανότητα την εμφάνιση καθ’ ἑξίν διαστρεμμάτων.

Ιδιοδεκτικότητα: Είναι η ικανότητα γνώσης της θέσης, της κίνησης, της ισορροπίας και της μηχανικής κατακόρυφου που η αλλαγή τους προκαλεί πιέσεις και τάσεις στις αρθρώσεις (Nyland, Brosky, Currier, Nitz & Cabon, 1994).

Περιορισμοί

1. Αξιολογήθηκαν φοιτητές και φοιτήτριες του Τ.Ε.Φ.Α.Α. Κομοτηνής, που συμμετείχαν στις αθλητικές δραστηριότητες των μαθημάτων τους, με λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική τους άρθρωση και τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

α. Είχαν τραυματισμό στην ποδοκνημική άρθρωση, (διάγνωση από γιατρό ορθοπεδικό.

β. Είχαν υποστεί διάστρεμμα στην ποδοκνημική τους άρθρωση τουλάχιστον 2 μήνες πριν και αισθάνονταν την άρθρωσή τους ασταθή.

γ. Στο διάστημα αυτό τα άτομα δεν είχαν πλήρη αποκατάσταση στην τραυματισμένη τους ποδοκνημική άρθρωση.

δ. Παρουσίαζαν λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική τους άρθρωση, η οποία ορίζεται ως την κίνηση της άρθρωσης έξω από τον εθελοντικό λειτουργικό έλεγχο χωρίς απαραίτητα να ξεπεραστεί το φυσιολογικό εύρος κίνησης (Tropp et al., 1985)

ε. Κατά την διάρκεια των μετρήσεων, όπως και της αποκατάστασης δεν παρουσιάστηκαν συμπτώματα πόνου.

2. Τα παρεμβατικά προγράμματα είχαν διάρκεια 4 εβδομάδες. Αποτελούνταν από 12 προπονητικές μονάδες με συχνότητα 3 μονάδων την εβδομάδα. Κάθε προπονητική μονάδα είχε διάρκεια 20 λεπτά περίπου.

3. Το επίπεδο σημαντικότητας (p) καθορίστηκε στο 0.05.

4. Θεωρήθηκε ότι στη διάρκεια των αξιολογήσεων της ισορροπίας οι συμμετέχοντες κατέβαλλαν το μέγιστο της προσπάθειάς τους, κάτι που είναι αντικειμενικά δύσκολο να ελεγχθεί.

Υποθέσεις

Ερευνητική υπόθεση. Η βασική ερευνητική υπόθεση της έρευνας είναι ότι η εκτέλεση ασκήσεων ισορροπίας, βελτιώνει έμμεσα την ιδιοδεκτική ικανότητα του ατόμου. Η εκτέλεση ασκήσεων ισορροπίας, στο νερό και τη ξηρά, μπορεί να μειώσει τα λειτουργικά ελλείμματα που παραμένουν μετά από ένα διάστρεμμα. Συγκεκριμένα, βελτιώνεται η σταθερότητα, η δύναμη και η λειτουργική ικανότητα της ποδοκνημικής άρθρωσης.

1^η Μηδενική υπόθεση: Δεν θα υπάρξουν διαφορές μεταξύ της υγιούς και τραυματισμένης ποδοκνημικής άρθρωσης όσον αφορά στο άλμα εις μήκος.

1^η Εναλλακτική υπόθεση: Θα υπάρξουν διαφορές μεταξύ της υγιούς και τραυματισμένης ποδοκνημικής άρθρωσης όσον αφορά στο άλμα εις μήκος.

2^η Μηδενική υπόθεση: Δεν θα υπάρξουν διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων όσον αφορά στην επίδοση στο άλμα εις μήκος.

2^η Εναλλακτική υπόθεση: Θα υπάρξουν διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων όσον αφορά στην επίδοση στο άλμα εις μήκος.

3^η Μηδενική υπόθεση: Δεν θα υπάρξουν διαφορές μεταξύ της υγιούς και τραυματισμένης ποδοκνημικής άρθρωσης όσον αφορά στο άλμα τριπλούν.

3^η Εναλλακτική υπόθεση: Θα υπάρξουν διαφορές μεταξύ της υγιούς και τραυματισμένης ποδοκνημικής άρθρωσης όσον αφορά στο άλμα τριπλούν.

4^η Μηδενική υπόθεση: Δεν θα υπάρξουν διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων όσον αφορά στην επίδοση στο άλμα τριπλούν.

4^η Εναλλακτική υπόθεση: Θα υπάρξουν διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων όσον αφορά στην επίδοση στο άλμα τριπλούν.

5^η Μηδενική υπόθεση: Δεν θα υπάρξουν διαφορές μεταξύ της υγιούς και τραυματισμένης ποδοκνημικής άρθρωσης όσον αφορά στη φηγούρας του 8.

5^η Εναλλακτική υπόθεση: Θα υπάρξουν διαφορές μεταξύ της υγιούς και τραυματισμένης ποδοκνημικής άρθρωσης όσον αφορά στην φιγούρας του 8

6^η Μηδενική υπόθεση: Δεν θα υπάρξουν διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων όσον αφορά στην επίδοση της φιγούρας του 8.

6^η Εναλλακτική υπόθεση: Θα υπάρξουν διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων όσον αφορά στην επίδοση της φιγούρας του 8.

7^η Μηδενική υπόθεση: Δεν θα υπάρξουν διαφορές μεταξύ της υγιούς και τραυματισμένης ποδοκνημικής άρθρωσης όσον αφορά στην ικανότητα της δυναμικής ισορροπίας, σκορ του Bass test.

7^η Εναλλακτική υπόθεση: Θα υπάρξουν διαφορές μεταξύ της υγιούς και τραυματισμένης ποδοκνημικής άρθρωσης όσον αφορά στην ικανότητα της δυναμικής ισορροπίας, σκορ του Bass test.

8^η Μηδενική υπόθεση: Δεν θα υπάρξουν διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων όσον αφορά στην ικανότητα της δυναμικής ισορροπίας, σκορ του Bass test.

8^η Εναλλακτική υπόθεση: Θα υπάρξουν διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων όσον αφορά στην ικανότητα της δυναμικής ισορροπίας, σκορ του Bass test.

9^η Μηδενική υπόθεση: Δεν θα υπάρξουν διαφορές μεταξύ της υγιούς και τραυματισμένης ποδοκνημικής άρθρωσης όσον αφορά στην ικανότητα ισορροπίας, απόκλιση από το οριζόντιο επίπεδο

9^η Εναλλακτική υπόθεση: Θα υπάρξουν διαφορές μεταξύ της υγιούς και τραυματισμένης ποδοκνημικής άρθρωσης όσον αφορά στην ικανότητα ισορροπίας, απόκλιση από το οριζόντιο επίπεδο

10^η Μηδενική υπόθεση: Δεν θα υπάρξουν διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων όσον αφορά στην ικανότητα ισορροπίας, απόκλιση από το οριζόντιο επίπεδο.

10^η Εναλλακτική υπόθεση: Θα υπάρξουν διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων όσον αφορά στην ικανότητα ισορροπίας, απόκλιση από το οριζόντιο επίπεδο.

II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Ανατομία

Στο περιφερικό τμήμα του στηρικτικού τμήματος του σώματος βρίσκεται η ποδοκνημική άρθρωση και ο άκρος πόδας. Στο κάτω άκρο της κνήμης και της περόνης, υπάρχουν 26 οστά του άκρου πόδα και σχηματίζουν 33 αρθρώσεις στις οποίες εφαρμόζονται διάφορα φορτία κατά τη στήριξη, τη βάδιση ή άλλων έντονων δραστηριοτήτων. Αυτό το πολύμορφο σύστημα:

- α) παρέχει στο σώμα ισχυρή βάση στήριξης και δρα σαν μοχλός κατά τη φάση της προώθησης στη βάδιση
- β) προσαρμόζει το πέλμα στις διάφορες ιδιομορφίες και κλίσεις του εδάφους
- γ) απορροφά τις πιέσεις και δονήσεις από το υπόλοιπο σώμα που ασκούνται σε αυτό
- δ) επιπροσθέτως ελέγχει και εξομαλύνει τις κινήσεις των αρθρώσεων του ισχίου και του γόνατος.

Για την εκτέλεση αυτών των λειτουργιών συνεργάζονται αρμονικά, η κάτω κνημοπερονιαία συνδέσμωση, η ποδοκνημική άρθρωση και οι 31 αρθρώσεις μεταξύ των οστών του άκρου ποδός. Τα οστά του άκρου ποδός διατάσσονται σε τρεις λειτουργικές ομάδες. Την οπίσθια, που σχηματίζεται από τον αστράγαλο και την πτέρνα, τη μέση, που σχηματίζεται από το σκαφοειδές, κυβοειδές και τα τρία σφηνοειδή, και τέλος την πρόσθια, που σχηματίζεται από τα πέντε μετατάρσια, τα 2 σησαμοειδή και τα 14 οστά των φαλάγγων των δακτύλων (Μπαλτόπουλος, 1994).

Η ποδοκνημική ή αστραγαλοκνημική άρθρωση. Αποτελείται από τα οστά της κνήμης και του αστραγάλου. Από την πλευρά της κνήμης για το σχηματισμό αυτής της άρθρωσης λαμβάνουν μέρος η κάτω υπόκοιλη αρθρική επιφάνεια της κνήμης και οι δυο αρθρικές επιφάνειες των σφυρών, του έσω και του έξω (Μπαλτόπουλος, 1994).

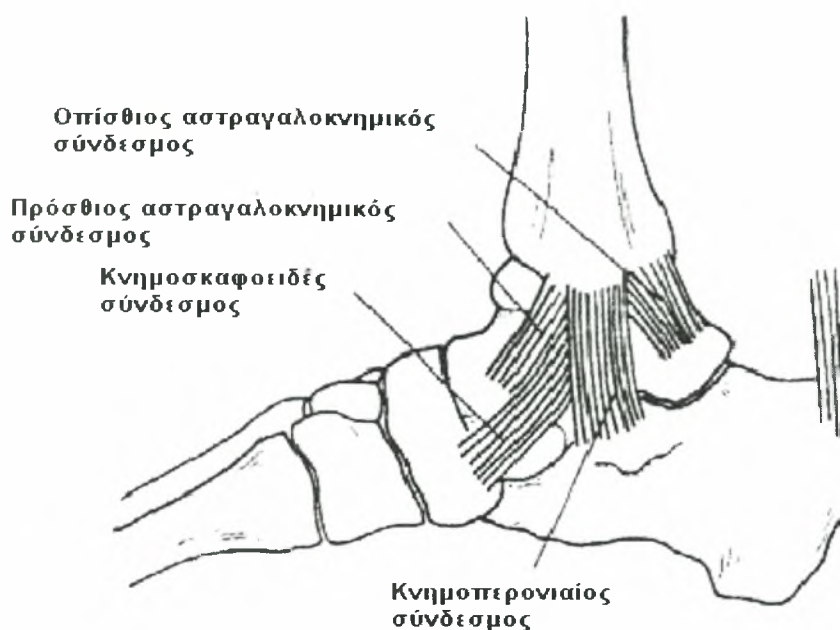
Τα στοιχεία συγκράτησης της άρθρωσης είναι:

- α) Αρθρικός θύλακος: Ο ιώδης θύλακος είναι λεπτός μπροστά και πίσω αλλά υποστηρίζεται σε κάθε πλευρά από ισχυρούς πλάγιους συνδέσμους. Προς τα πάνω

προσφύεται στα χείλη των αρθρικών επιφανειών της κνήμης και των σφυρών. Προς τα κάτω προσφύεται στον αστράγαλο κοντά στην άνω αρθρική επιφάνεια, εκτός από μπροστά και κάτω που προσφύεται στη ράχη του αυχένα του αστραγάλου. Ο ινώδης θύλακος ισχυροποιείται προς τα έσω και έξω από δυο ισχυρούς πλάγιους συνδέσμους (τον έσω πλάγιο ή δελτοειδή και τον έξω πλάγιο σύνδεσμο).

β) Έσω πλάγιος ή δελτοειδής σύνδεσμος: Είναι ισχυρός και συνδέει το έσω σφυρό με τον ταρσό. Η κορυφή του προσφύεται στα χείλη της κορυφής του έσω σφυρού. Η πλατιά του βάση κατευθύνεται προς τα έξω και προσφύεται στα τρία οστά του τάρσου (αστράγαλο, σκαφοειδές και πτέρνα). Ο δελτοειδής σύνδεσμος αποτελείται από τέσσερα τμήματα τα οποία ονομάζονται σύμφωνα με τις οστικές τους προσφύσεις (α) κνημοσκαφοειδές, (β) πρόσθιος αστραγαλοκνημικός, (γ) οπίσθιος αστραγαλοκνημικός, (δ) περνοκνημικός σύνδεσμος. Οι σύνδεσμοι αυτοί ισχυροποιούν την άρθρωση και συγκρατούν την πτέρνα και το σκαφοειδές κοντά στον αστράγαλο. Επιπρόσθετα βοηθούν στην διατήρηση της έσω πλευράς του άκρου ποδιού και της έσω επιμηκούς καμάρας.

γ) Έξω πλάγιος σύνδεσμος: Στην έξω πλευρά της ποδοκνημικής υπάρχουν τρεις σύνδεσμοι οι οποίοι συνδέουν το έξω σφυρό με τον αστράγαλο και την πτέρνα. Δεν είναι ισχυροί όπως ο έσω πλάγιος. Ο έξω πλάγιος σύνδεσμος αποτελείται από τρία ξεχωριστά τμήματα (τον πρόσθιο και οπίσθιο αστραγαλοπερονιαίο και τον περνοπερονιαίο σύνδεσμο). Ο πρόσθιος αστραγαλοπερονιαίος σύνδεσμος είναι μια επίπεδη ταινία η οποία εκτείνεται μπροστά και έσω από το έξω σφυρό προς τον αυχένα του αστραγάλου και δεν είναι πολύ ισχυρή. Ο οπίσθιος αστραγαλοπερονιαίος σύνδεσμος είναι αρκετά παχύς. Αυτός διατρέχει οριζοντίως προς τα έσω και ελαφρά προς τα πίσω από το σφυριαίο βόθρο προς το έξω φύμα της οπίσθιας απόφυσης του αστραγάλου. Ο περνοπερονιαίος σύνδεσμος είναι μια στρογγυλή χορδή η οποία περνάει πίσω και κάτω από την κορυφή του έξω σφυρού προς την έξω επιφάνεια της πτέρνας και διασταυρώνεται επιπολής από τους τένοντες του μακρού και του βραχέως περονιαίου μυός.



Σχήμα 2.1. Σύνδεσμοι της έσω πλευράς της ποδοκνημικής άρθρωσης

Όπως προαναφέρθηκε, πιο αδύναμος σύνδεσμος της ποδοκνημικής άρθρωσης θεωρείται ο πρόσθιος αστραγαλοπερονιαίος καθώς μπορεί να δεχτεί φορτίο 138,9 Newton (N), το μισό περίπου που μπορεί να ανεχτεί ο οπίσθιος αστραγαλοπερονιαίος (261,2 N) και το ένα τρίτο της δύναμης του περνοπερονιαίου συνδέσμου, που είναι 345,7 N. Ο πρόσθιος αστραγαλοπερονιαίος σύνδεσμος έχει μήκος 20-25 mm, πλάτος 7-10 mm και πάχος 2 mm. Ξεκινάει από το πρόσθιο-κατώτερο τμήμα της περόνης και εισέρχεται, καταλήγοντας, στον αυχένα του αστραγάλου. Εμποδίζει την πρόσθια μετατόπιση και την έσω στροφή του αστραγάλου, ιδιαίτερα όταν η ποδοκνημική άρθρωση είναι σε πελματιαία κάμψη. Επομένως, λόγω της κατασκευής του και της ανικανότητας του να δεχτεί μεγάλο φορτίο, τραυματίζεται συχνότερα σε ένα διάστρεμμα της έξω πλευράς στην ποδοκνημική άρθρωση (Fong, Chan, Mok, Yung & Chan 2009).

Στο επίπεδο της ποδοκνημικής, οι κύριες κινήσεις που γίνονται είναι η έκταση του άκρου ποδός (ραχιαία κάμψη). Επίσης, κατά την διάρκεια πελματιαίας κάμψης το στενότερο οπίσθιο τμήμα της τροχλίας του αστραγάλου εισέρχεται στην αρθρική καμάρα με αποτέλεσμα να επιτρέπονται κινήσεις απαγωγής-προσαγωγής, έσω και έξω στροφής του αστραγάλου, αλλά με πάρα πολύ μικρό εύρος. Το εύρος της κίνησης μεταξύ μέγιστης ραχιαίας και μέγιστης πελματιαίας κάμψης είναι μέχρι 70°.

Το μέγιστο της πελματιαία κάμψης είναι 50° , ενώ της ραχιαίας 20° . Η ενεργητική από την παθητική ραχιαία κάμψη αυξάνει το εύρος έως 4° , ενώ η ενεργητική από την παθητική πελματιαία κάμψη λίγο περισσότερο. Το εύρος της τροχιάς δεν είναι το ίδιο για όλους τους ανθρώπους, αλλά διαφέρει από άτομο σε άτομο (Μπαλτόπουλος, 1994).

Η κίνηση της πελματιαίας κάμψης οριοθετείται από την διάταση των ινών του πρόσθιου αστραγαλοπερονιαίου συνδέσμου του έξω πλάγιου συνδέσμου και του κνημοσκαφοειδή και του πρόσθιου αστραγαλοκνημικού συνδέσμου του έσω πλάγιου συνδέσμου. Η κίνηση αυτή σταματά με την επαφή της οπίσθιας απόφυσης του αστραγάλου στο οπίσθιο χείλος της αρθρικής καμάρας. Την κίνηση της πελματιαίας κάμψης περιορίζουν επίσης οι πρόσθιοι κνημιαίοι μύες (πρόσθιος κνημιαίος, μακρός εκτείνων τους δακτύλους και μακρός εκτείνων το μεγάλο δάκτυλο).

Η κίνηση της ραχιαίας κάμψης οριοθετείται από τη διάταση των ινών του οπίσθιου αστραγαλοπερονιαίου συνδέσμου του έξω πλάγιου συνδέσμου και του οπίσθιου αστραγαλοκνημικού συνδέσμου του έσω πλάγιου συνδέσμου. Η κίνηση αυτή σταματά με την επαφή του αυχένα του αστραγάλου στο πρόσθιο χείλος της αρθρικής καμάρας. Την κίνηση της ραχιαίας κάμψης περιορίζουν επίσης οι τένοντες του οπίσθιου κνημιαίου, του μακρού καμπτήρα των δακτύλων, του μακρού καμπτήρα του μεγάλου δακτύλου, του μακρού περονιαίου και του βραχύ περονιαίου, αλλά κυρίως ο αχίλλειος τένοντας του τρικεφάλου γαστροκνημίου. Ο γαστροκνήμιος περιορίζει τη ραχιαία κάμψη ανάλογα με τη θέση του γόνατος. Λόγω της έκφυσής του από τους μηριαίους κλάδους όταν το γόνατο είναι σε έκταση ο γαστροκνήμιος τείνεται και έτσι περιορίζεται το εύρος της ραχιαίας κάμψης. Αντίθετα όταν το γόνατο είναι σε κάμψη ο γαστροκνήμιος χαλαρώνει και αυξάνεται το εύρος της ραχιαίας κάμψης του άκρου ποδός (Μπαλτόπουλος, 1994).

Από όσα αναφέρθηκαν, προκύπτει ότι για την εκτέλεση κινήσεων στο επίπεδο της ποδοκνημικής άρθρωσης είναι απαραίτητη η ομαλή συνέργεια των πρόσθιων και οπίσθιων μυών της κνήμης, οι έσω και έξω πλάγιοι σύνδεσμοι καθώς και η άνω και κάτω κνημοπερονιαίες συνδεσμώσεις. Επίσης η απόλυτη σχέση των αρθρικών επιφανειών τόσο του αστραγάλου όσο και της κνήμης και της περόνης προσφέρει στην ποδοκνημική άρθρωση την ικανότητα να δέχεται φορτία κατά τη βάρδιση έως και 450% μεγαλύτερα του βάρους του σώματος, χωρίς να γίνονται μεγάλες φθορές του αρθρικού χόνδρου και τούτο διότι τα σημεία επαφής των αρθρικών επιφανειών

εναλλάσσονται. Αυτή η συνεχής εναλλαγή κατά τη διάρκεια της βάδισης έχει σαν αποτέλεσμα την ορθή κατανομή των φορτίων στην άρθρωση, την ανελλιπή θρέψη του αρθρικού χόνδρου καθώς και τη λίπανση της άρθρωσης με το αρθρικό υγρό (Μπαλτόπουλος, 1994).

Η υπαστραγαλική άρθρωση. Είναι η άρθρωση μεταξύ του αστραγάλου και της πτέρνας. Η λειτουργία αυτής της άρθρωσης είναι αρκετά σπουδαία λόγω του ότι αναχαιτίζει στροφικές δυνάμεις που ασκεί το σώμα στο φορτισμένο άκρο πόδα, ενώ το πέλμα διατηρεί την επαφή του με το έδαφος.

Τα στοιχεία συγκράτησης της άρθρωσης είναι:

1. Αρθρικός θύλακος
2. Αστραγαλοπτερνικός μεσόστεος σύνδεσμος
3. Έξω αστραγαλοπτερνικός σύνδεσμος
4. Έσω αστραγαλοπτερνικός σύνδεσμος
5. Οπίσθιος αστραγαλοπτερνικός σύνδεσμος

Όταν γίνεται φόρτιση του άκρου πόδα και η πτέρνα είναι σε επαφή με το έδαφος, η μόνη κίνηση που μπορεί να πραγματοποιήσει η πτέρνα στον αστράγαλο είναι η έσω και έξω στροφή της, η οποία πραγματοποιείται στην πρόσθια αστραγαλοπτερνική άρθρωση. Οι κινήσεις ραχιαίας και πελματιαίας κάμψης ή απαγωγής-προσαγωγής της πτέρνας στον αστράγαλο, δεν είναι δυνατό να πραγματοποιηθούν όταν η πτέρνα φορτίζεται. Αντίθετα, αυτές τις κινήσεις μπορεί να τις πραγματοποιήσει ο αστράγαλος στην πτέρνα (Μπαλτόπουλος, 1994)..

Η κνήμη δεν επηρεάζεται από τις κινήσεις της ραχιαίας-πελματιαίας κάμψης του αστραγάλου. Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο και με τις κινήσεις απαγωγής-προσαγωγής, οι οποίες οδηγούν την κνήμη σε έξω ή έσω στροφή αντίστοιχα. Αυτό συμβαίνει γιατί ο αστράγαλος δεν μπορεί να πραγματοποιήσει σε σταθερό κατακόρυφο άξονα, κίνηση απαγωγής, εντός των περιορισμένων ορίων της αρθρικής καμάρας. Κίνηση απαγωγής του αστραγάλου θα είχε ως αποτέλεσμα να παρασύρει προς τα έξω την αρθρική καμάρα με αποτέλεσμα η κνήμη και η περόνη να οδηγηθούν σε έξω στροφή. Αντίστοιχα στροφικές κινήσεις της κνήμης προς τα έξω επηρεάζουν την υπαστραγαλική. Όταν επιδράσει έξω στροφική δύναμη, σε φορτισμένη κνήμη, παρασύρεται ο αστράγαλος σε απαγωγή και ραχιαία κάμψη στην ποδοκνημική και ακολουθεί υπτιασμός της πτέρνας (Μπαλτόπουλος, 1994).

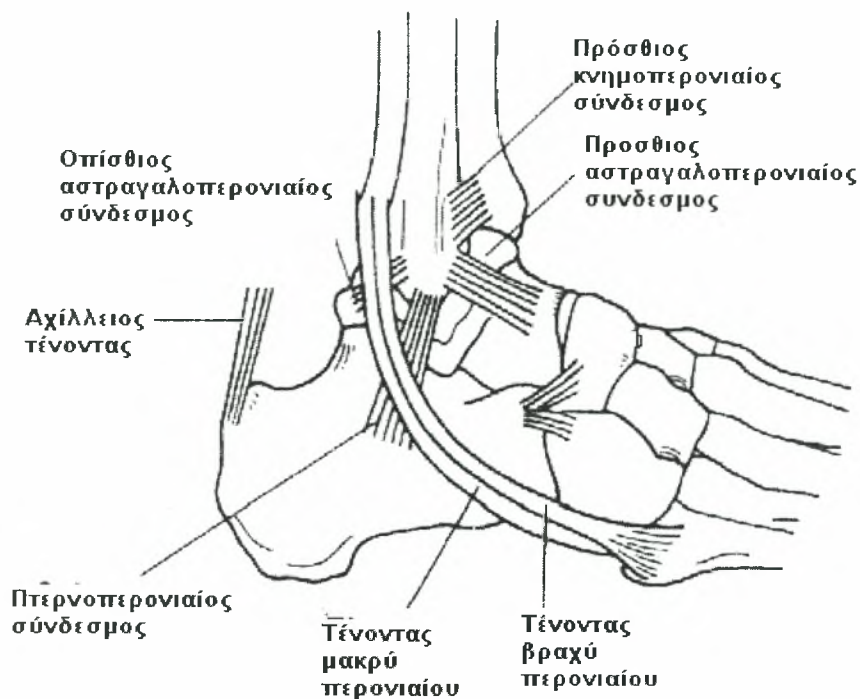
Συμπερασματικά σε υπτιασμό πτέρνας με φορτισμένο τον άκρο πόδα γίνονται κινήσεις έσω στροφής της πτέρνας, ραχιαία κάμψη του αστραγάλου, απαγωγή του αστραγάλου και έξω στροφή της κνήμης και της περόνης. Αντίθετα σε πρηνισμό πτέρνας με φορτισμένο τον άκρο πόδα παρατηρείται έξω στροφή της πτέρνας, πελματιαία κάμψη του αστραγάλου, προσαγωγή του αστραγάλου, που θα έχει ως αποτέλεσμα να φέρει την κνήμη και την περόνη σε έσω στροφή (Μπαλτόπουλος, 1994).

Η κάτω κνημοπερονιαία συνδέσμωση. Η κάτω κνημοπερονιαία συνδέσμωση είναι μια άρθρωση των κατώτερων τμημάτων μεταξύ της κνήμης και της περόνης. Οι αρθρικές επιφάνειες σε αυτό το επίπεδο στερούνται αρθρικού χόνδρου και αρθρικού θυλάκου και η συγκράτησή του γίνεται με ισχυρούς συνδέσμους. Οι σύνδεσμοι που συγκρατούν τις αρθρικές επιφάνειες είναι: 1. Ο πρόσθιος κνημοπερονιαίος σύνδεσμος, 2. Ο οπίσθιος κνημοπερονιαίος σύνδεσμος και 3. Ο μεσόστεος σύνδεσμος.

Στην κάτω κνημοπερονιαία συνδέσμωση παρατηρούνται μόνο μικρές οριακές κινήσεις της κνήμης και της περόνης. Αυτές οι κινήσεις είναι απομάκρυνσης και συμπλησίας των δυο αυτών οστών και δεν επιτελούνται με την επίδραση μυών σε αυτό το επίπεδο, αλλά γίνονται χάριν της μορφής της τροχιλίας του σώματος του αστραγάλου, η οποία είναι πιο πλατιά στο πρόσθιο τμήμα της και πιο στενή στο οπίσθιο. Έτσι όταν γίνεται έκταση (ραχιαία κάμψη) του άκρου ποδός το πρόσθιο πλατύ τμήμα της τροχιλίας του αστραγάλου παρεμβάλλεται ανάμεσα στο έσω και έξω σφυρό, τα προωθεί προς τα έξω και έτσι γίνεται διάταση της κάτω κνημοπερονιαίας συνδέσμωσης. Αντίθετα όταν γίνεται κάμψη (πελματιαία κάμψη) του άκρου ποδός, παρεμβάλλεται μεταξύ των σφυρών το οπίσθιο στενό τμήμα της τροχιλίας του αστραγάλου, τα σφυρά συμπlesiάζουν και η κάτω κνημοπερονιαία συμπιέζεται (Μπαλτόπουλος, 1994).

Γενικά η κάτω κνημοπερονιαία συνδέσμωση είναι αρκετά ισχυρή, συγκρατεί σταθερά την κνήμη και την περόνη στα περιφερικά άκρα τους και για να επέλθει ρήξη της, μετά από βίαιες κινήσεις απαγωγής, προσαγωγής, πρηνισμού ή υπτιασμού του άκρου ποδός, θα πρέπει να προηγηθούν ρήξεις των πλάγιων συνδέσμων της ποδοκνημικής και κατάγματα των σφυρών. Υπάρχει περίπτωση να συμβεί ρήξη της συνδέσμωσης χωρίς να προηγηθούν κατάγματα σφυρών και ρήξεις των πλάγιων συνδέσμων, όταν γίνει πρόσκρουση από ύψος επί του άκρου ποδός. Τότε η τροχιλία

του αστραγάλου ωθούμενη προς τα άνω μεταβιβάζει τη δύναμη διαμέσου της κνήμης και της περόνης και τις απομακρύνει προωθώντας προς τα έξω και δημιουργώντας διάταση της συνδέσμου, μεγαλύτερη από το όριό της, οπότε και επέρχεται ρήξη της (Μπαλτόπουλος, 1994).



Σχήμα 2.2. Σύνδεσμοι της έξω πλευράς της ποδοκνημικής άρθρωσης

Κινήσεις του άκρου πόδα

Σύμφωνα με τον Μπαλτόπουλο (1994) οι κινήσεις του άκρου ποδός είναι οι εξής: ραχιαία κάμψη (έκταση), πελματιαία κάμψη (κάμψη), απαγωγή, προσαγωγή, περιαγωγή, υπτιασμός και πρηνισμός. Σαν σημείο αναφοράς αυτών των κινήσεων λαμβάνουμε τη θέση που η κνήμη με τη ραχιαία επιφάνεια του άκρου ποδός σχηματίζουν ορθή γωνία. Οι 4 βασικές κινήσεις αναλύονται πιο κάτω:

Ραχιαία κάμψη: Είναι η κίνηση εκείνη κατά την οποία η ραχιαία επιφάνεια του άκρου ποδός πλησιάζει προς την πρόσθια επιφάνεια της κνήμης. Δηλαδή η φυσιολογική ορθή γωνία μεταπίπτει σε οξεία γωνία.

Πελματιαία κάμψη: Είναι αντίθετη κίνηση, δηλαδή η ραχιαία επιφάνεια του άκρου ποδός απομακρύνεται από την κνήμη. Η ορθή γωνία μεταπίπτει σε αμβλεία.

Υπτιασμός: Είναι η κίνηση εκείνη κατά την οποία το έσω χείλος του άκρου ποδός ανυψώνεται από το έδαφος ή απομακρύνεται προς τα άνω από το εγκάρσιο πεδίο, έτσι ώστε η πελματιαία επιφάνεια να “κοιτάζει” προς το μέσο οβελιαίο επίπεδο.

Πρηνισμός: Είναι η κίνηση εκείνη κατά την οποία το έξω χείλος του άκρου ποδός ανυψώνεται από το έδαφος ή απομακρύνεται προς τα άνω από το εγκάρσιο πεδίο έτσι ώστε η πελματιαία επιφάνεια να “κοιτάζει” προς τα έξω.

Πίνακας 2.1. Μύες που συμμετέχουν στις κινήσεις της ποδοκνημικής και του άκρου πόδα

Ενέργεια	Πρωταγωνιστές μύες	Τροχιά κίνησης
Ραχιαία κάμψη	Πρόσθιος κνημιαίος Μακρός εκτείνων τα δάκτυλα	0°-20°
Πελματιαία κάμψη	Γαστροκνήμιος Υποκνημίδιος	0°-50°
Υπτιασμός (ανάσπαση έσω χείλους)	Οπίσθιος κνημιαίος Πρόσθιος κνημιαίος	0°-45°
Πρηνισμός (ανάσπαση έξω χείλους)	Μακρός εκτείνων τα δάκτυλα Πρόσθιος περνιαίος Μακρός περνιαίος Βραχύς περνιαίος	0°-30°
Ραχιαία κάμψη	Πρόσθιος κνημιαίος Μακρός εκτείνων τα δάκτυλα	0°-20°

Όλες αυτές οι κινήσεις δεν πραγματοποιούνται σε ίδιο βαθμό και ταυτόχρονα σε όλες τις αρθρώσεις του άκρου ποδός. Στην ποδοκνημική άρθρωση γίνονται κυρίως κινήσεις ραχιαίας και πελματιαίας κάμψης, ενώ οι κινήσεις της απαγωγής-προσαγωγής και υπτιασμού-πρηνισμού πραγματοποιούνται κυρίως στις αρθρώσεις του ταρσού (Μπαλτόπουλος, 1994).

Μύες

Οι μύες που δρουν στην ποδοκνημική και τον άκρο πόδα διακρίνονται σε αυτόχθονες και ετερόχθονες. Οι αυτόχθονες εκφύονται, καταφύονται και δρουν στον άκρο πόδα, ενώ οι ετερόχθονες εκφύονται από την κνήμη ή πάνω από το γόνατο και καταφύονται και δρουν στην ποδοκνημική και τον άκρο πόδα (Μπαλτόπουλος, 1994).

Ετερόχθονες μύες: Όπως αναφέρθηκε οι ετερόχθονες μύες της ποδοκνημικής και του άκρου ποδός εκφύονται από την κνήμη ή πάνω από το γόνατο. Όλοι αυτοί οι μύες καταφύονται στα οστά του άκρου ποδός. Ετερόχθονες είναι όλοι οι μύες της κνήμης εκτός από τον ιγνυακό μυ, ο οποίος καταφύεται στην κνήμη και ανήκει στη λειτουργική ομάδα των μυών του μηρού. Από λειτουργικής πλευράς διακρίνονται σε εκτείνοντες και σε καμπτήρες. Εκτείνοντες είναι όσοι βρίσκονται στην πρόσθια επιφάνεια της κνήμης και η δράση τους οδηγεί σε ραχιαία κάμψη (έκταση) τον άκρο πόδα, ενώ οι καμπτήρες βρίσκονται στην οπίσθια επιφάνεια της κνήμης και η δράση τους οδηγεί σε πελματιαία κάμψη (κάμψη) τον άκρο πόδα.

Πίνακας 2.2. Μύες της κνήμης

Μύες της κνήμης	
Πρόσθιοι μύες της κνήμης	<p>Πρόσθιοι μύες της κνήμης</p> <p>α. Ομάδα εκτεινόντων</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Πρόσθιος κνημιαίος 2. Μακρός εκτείνων τον μεγάλο δάκτυλο 3. Μακρός εκτείνων τους δακτύλους 4. Πρόσθιος περονιαίος <p>β. Ομάδα περονιαίων (έξω ομάδα)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Μακρός περονιαίος 2. Βραχύς περονιαίος
Οπίσθιοι μύες της κνήμης	<p>α. Επιπολής ομάδα</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Τρικέφαλος γαστροκνήμιος <p>Αυτός ο μυς σχηματίζεται από τον υποκνημίδιο και το δικέφαλο γαστροκνήμιο.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Μακρός πελματικός <p>β. Εν τω βάθει ομάδα</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ιγνυακός 2. Μακρός καμπτήρας των δακτύλων 3. Οπίσθιος κνημιαίος <p>Μακρός καμπτήρας του μεγάλου δακτύλου</p>

Λειτουργική των μυών της κνήμης επί του άκρου ποδός. Όλοι οι μύες της κνήμης (εκτός του ιγνυακού που δρα στο γόνατο και του μακρού πελματικού που είναι βοηθητικός), επιδρούν στον άκρο πόδα, τόσο κατά την κίνηση όσο και κατά τη στατική (όρθια) θέση. Οι καταφυτικοί τένοντές τους προσπερνούν τον αστράγαλο και καταφύονται στα οστά του ταρσού, στα μετατάρσια και στις φάλαγγες. Οι μύες διερχόμενοι από περισσότερες της μιας άρθρωσης λειτουργούν είτε σαν συνεργοί είτε σαν ανταγωνιστές. Η δράση τους στον άκρο πόδα εξαρτάται από τη θέση των καταφυτικών τους τενόντων, όταν διέρχονται γύρω από την ποδοκνημική, σε σχέση

με τον άξονα της ποδοκνημικής, με αποτέλεσμα την εμφάνιση κινήσεων ραχιαίας ή πελματιαίας κάμψης του άκρου ποδός. Ανάλογα με την θέση των καταφυτικών τενόντων τους, όταν διέρχονται γύρω από την ποδοκνημική, σε σχέση με τον λοξό άξονα της υπαστραγαλικής, προκαλούνται κινήσεις υπτιασμού-προσαγωγής και πρηνισμού-απαγωγής (Μπαλτόπουλος, 1994).

Οι τένοντες οι οποίοι διέρχονται γύρω από την ποδοκνημική και βρίσκονται μπροστά από τον εγκάρσιο άξονά της, προκαλούν ραχιαία κάμψη του άκρου ποδός. Αυτοί είναι οι τένοντες του πρόσθιου κνημιαίου, του μακρού εκτείνοντος τον μεγάλο δάκτυλο, του μακρού εκτείνοντος τους δακτύλους και του πρόσθιου. Οι τένοντες οι οποίοι διέρχονται γύρω από την ποδοκνημική και βρίσκονται πίσω από τον εγκάρσιο άξονά της, προκαλούν πελματιαία κάμψη του άκρου ποδός. Αυτοί είναι οι τένοντες του μακρού περνιαίου, του βραχύ περνιαίου, του τρικεφάλου γαστροκνημίου, του μακρού καμπτήρα των δακτύλων, του οπίσθιου κνημιαίου και του μακρού καμπτήρα του μεγάλου δακτύλου (Μπαλτόπουλος, 1994).

Διάστρεμμα και μηχανισμός κάκωσης της ποδοκνημικής άρθρωσης

Σύμφωνα με τον Δελληγιάννη (1992), διάστρεμμα είναι η κάκωση που οφείλεται είτε σε υπέρβαση του φυσιολογικού εύρους κινητικότητας της άρθρωσης, είτε σε αιφνίδια εφαρμογή ενός εξωτερικού τραυματικού παράγοντα στην άρθρωση που προκαλεί μια ανώμαλη κίνησή της. Στην κάκωση αυτή προκαλείται διάταση και ρήξη ενός ή περισσότερων αρθρικών συνδέσμων.

Η ποδοκνημική αναφέρεται ως μια από τις πιο συχνά τραυματιζόμενες αρθρώσεις, με τα διαστρέμματα να αποτελούν το 75% των τραυματισμών της συγκεκριμένης άρθρωσης. Περισσότερο από το 40% των διαστρεμμάτων της ποδοκνημικής, έχουν την τάση να προκαλέσουν χρόνια προβλήματα στην άρθρωση.

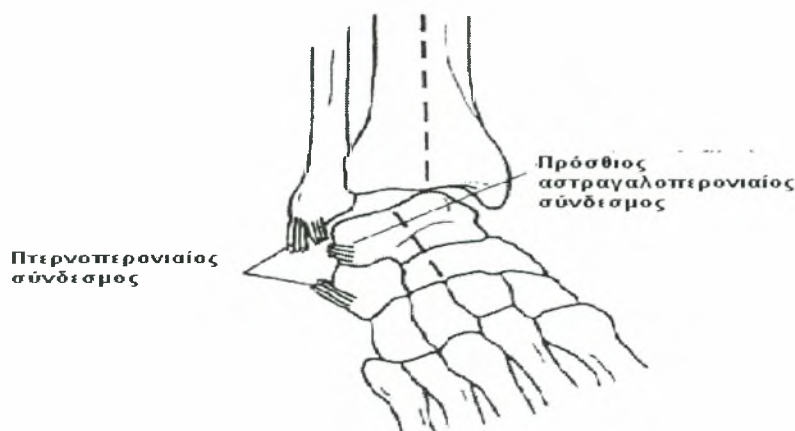
Παρατηρώντας προσεκτικότερα φαίνεται ότι η ανατομική και συνδεσμική υποστήριξη της άρθρωσης, εμφανίζει ορισμένες ιδιομορφίες. Το εσωτερικό σφυρό είναι κοντό και δεν αγκαλιάζει εντελώς των αστράγαλο σε αντίθεση με το εξωτερικό σφυρό όπου εκτείνεται μέχρι τη αστραγαλοπτερνική διάρθρωση. Το αντίθετο συμβαίνει στους συνδέσμους, όπου στην έσω πλευρά υπάρχει ο φαρδύς ισχυρός δελτοειδής σύνδεσμος και έξω οι λεπτές μοίρες του πλάγιου συνδέσμου. Από τους πλάγιους συνδέσμους, όπως και έχει αναφερθεί, την κυριότερη υποστήριξη προσφέρει ο πρόσθιος αστραγαλοπερνιαίος, περνοπερνιαίος και λιγότερο ο

οπίσθιος αστραγαλοπερονιαίος. Η έσω πλευρά λοιπόν παρουσιάζεται ισχυρότερη έναντι της έσω (Brosky, Nyland, Nitz & Carborn, 1995).

Επιπλέον, ένας άλλος παράγοντας παίζει σημαντικό ρόλο για ενδεχόμενο τραυματισμό. Όταν το πόδι στην φάση της επαφής με το έδαφος βρίσκεται σε πελματιαία κάμψη και σε θέση υπτιασμού, ο πρόσθιος αστραγαλοπερονιαίος σύνδεσμος βρίσκεται σε μεγάλη διάταση με αποτέλεσμα ενδεχόμενο τραυματισμό του, έπειτα από την εφαρμογή ξαφνικής ροπής. Αυτή η ανατομικο-συνδεσμική κατάσταση που επικρατεί στην ποδοκνημική και η ευαίσθητη θέση της όταν βρίσκεται σε πελματιαία κάμψη και υπτιασμό έχει σαν αποτέλεσμα κατά 85% να εμφανίζονται διαστρέμματα στην έξω πλευρά της ποδοκνημικής. Αντίθετα μόνο ένα 10% των περιστατικών αναφέρονται στους κνημοπερονιαίους συνδέσμους και ένα 5% στον δελτοειδή σύνδεσμο που συνδέονται συνήθως με μικροκατάγματα στο σφυρό ή ρήξη της περνοκνημιαίας διάρθρωσης (Brosky, Nyland, Nitz & Carborn, 1995 ; Diamond, 1989).

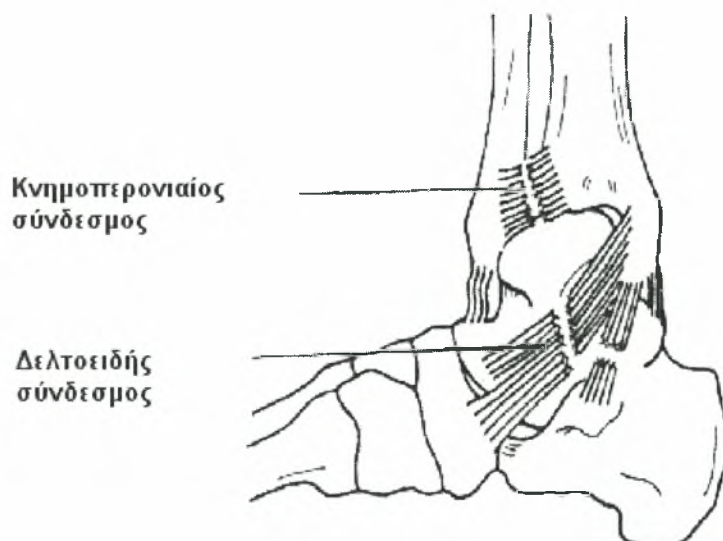
Υπάρχουν δυο βασικοί τύποι διαστρεμμάτων. Ο πρώτος αποκαλείται διάστρεμμα της προσαγωγής, και ανήκει ποσοστό μεγαλύτερο του 75% των τραυματισμών στην ποδοκνημική άρθρωση. Αυτός ο τραυματισμός συμβαίνει όταν το πέλμα γυρίζει ιδιαίτερα, ή πλαγιάζει προς τα μέσα, σε σχέση με το πόδι. Η δύναμη του σωματικού βάρους-ιδιαίτερα κάτω από ασταθή κατάσταση ή πτώσης- διατείνει το λεπτό μαλακό πλάγιο ιστό. Αυτός ο τραυματισμός είναι πιο συχνός στους αθλητές με υψηλές καμάρες (Diamond, 1989).

Το άλλο είδος διαστρέμματος καλείται, διάστρεμμα της απαγωγής, και συμβαίνει όταν το πέλμα είναι σε ιδιαίτερη αναστροφή, ή γυρίζει προς τα έξω. Αυτή η δύναμη διατείνει τον λεπτό ιστό στη μεσαία πλευρά της ποδοκνημικής και είναι πιο συνηθισμένη στους αθλητές με επίπεδη ποδική καμάρα (Diamond, 1989).



Σχήμα 2.3. Διάστρεμμα προσαγωγής της ποδοκνημικής άρθρωσης

Το άλλο είδος διαστρέμματος καλείται, διάστρεμμα της απαγωγής, και συμβαίνει όταν το πέλμα είναι σε ιδιαίτερη αναστροφή, ή γυρίζει προς τα έξω. Αυτή η δύναμη διατείνει τον λεπτό ιστό στη μεσαία πλευρά της ποδοκνημικής και είναι πιο συνηθισμένη στους αθλητές με επίπεδη ποδική καμάρα (Diamond, 1989).



Σχήμα 2.4. Διάστρεμμα απαγωγής στην ποδοκνημική άρθρωση

Ταξινόμηση των οξέων διαστρεμμάτων. Τα διαστρέμματα της ποδοκνημικής άρθρωσης κατατάσσονται σε 3 κατηγορίες, ανάλογα με την σοβαρότητά τους.

Πίνακας 2.3. Κατηγορίες διαστρεμμάτων σύμφωνα με τα συμπτώματα που εμφανίζονται

Βαθμός	Συμπτώματα
I: Ελάχιστη ρήξη συνδέσμων	Ήπια ευαισθησία και οίδημα Ελαφρά ή καθόλου λειτουργική απώλεια (ο ασθενής μπορεί να μεταφέρει το βάρος του σώματος του με ελάχιστο πόνο) Δεν υπάρχει μηχανική αστάθεια
II: Μερική ρήξη συνδέσμων	Μέτριος πόνος και οίδημα Ήπιο έως μέτριο αιμάτωμα Ευαισθησία Μερική απώλεια κίνησης και λειτουργικότητας (πόνος στη μεταφορά βάρους και στη βάδιση) Ήπια έως μέτρια αστάθεια
III: Ολική ρήξη συνδέσμων	Σοβαρό οίδημα Σοβαρό αιμάτωμα Ολική απώλεια λειτουργικότητας Μέτρια έως σοβαρή μηχανική αστάθεια

Οι συνηθισμένες καταστάσεις όπου προκαλείται διάστρεμμα, είναι:

- προσγείωση από άλμα
- προσγείωση στο αντίθετο πόδι
- απότομη αλλαγή κατεύθυνσης

- απότομη επιβράδυνση
- ανώμαλο έδαφος
- χτύπημα από εξωτερική αιτία

Ακόμη ευνοϊκά προδιαθέτουν ένα διάστρεμμα:

- χαμηλά υποδήματα
- υποδήματα με μεγάλα καρφιά
- γενική χαλαρότητα των συνδέσμων
- ραιβή πτέρνα
- μυϊκή αδυναμία των περνιαίων μυών
- σφικτός αχίλλειος τένοντας
- επιβαρυνμένο ιστορικό από διαστρέμματα

Χρόνια αστάθεια της ποδοκνημικής άρθρωσης. Πολλά είναι τα συμπτώματα που μπορούν να ακολουθήσουν ένα διάστρεμμα της ποδοκνημικής άρθρωσης και να προκαλέσουν καθυστέρηση στην πλήρη αποκατάσταση της άρθρωσης. Η μη ολοκληρωμένη αποκατάσταση έχει σαν αποτέλεσμα να δημιουργηθεί στην ποδοκνημική άρθρωση μια χρόνια αστάθεια. Τα κύρια και πιο συχνά συμπτώματα που εμφανίζονται συνήθως είναι η λειτουργική και η μηχανική αστάθεια. (Grana, 1995). Δεν είναι ασυνήθιστο το φαινόμενο ένας ασθενείς να παραπονιέται για επαναλαμβανόμενα διαστρέμματα στην ποδοκνημική ή για διαστρέμματα τα οποία “δεν ξεπερνιούνται”. Η αιτιολογία για αυτήν την ταλαιπωρία είναι συχνά η αδυναμία του συμπλέγματος των συνδέσμων ως αποτέλεσμα κάποιου προηγούμενου τραυματισμού και, πιθανά, μερικής ή καθόλου αποκατάστασης (Birger, 1988).

Σύμφωνα με τον Brostrom (1965), η συχνότητα εμφάνισης χρόνιων συμπτωμάτων μετά από θεραπεία οξέων τραυματισμών στην ποδοκνημική, κυμαίνεται σε ποσοστό της τάξεως του 10 έως 30%. Η λειτουργική αστάθεια (η αίσθηση ότι το πόδι «φεύγει»), η μηχανική αστάθεια, η υποτροπή οιδήματος, ο πόνος και η δυσκαμψία. Από τους ασθενείς με οξύ τραυματισμό ένα ποσοστό του 10-20% μπορεί αργότερα να χρειαστεί χειρουργική επέμβαση για χρόνια λειτουργική αστάθεια.

Επιπλέον της λειτουργικής και της μηχανικής αστάθειας, που συνδέονται απευθείας με την χρόνια αστάθεια, θα πρέπει να προστεθεί η υψαστραγαλική αστάθεια, η χρόνια αρθριθυλακίτιδα, ο τραυματισμός νευρώνων, το οστεοχονδρικό

κάταγμα και η ημιεξάρθρωση των περνιαίων τενόντων (Renstrom & Konradsen, 1997).

Λειτουργική αστάθεια. Η λειτουργική αστάθεια είναι μια χρόνια ανικανότητα, που ακολουθεί κάποιο διάστρεμμα της ποδοκνημικής, έχει σχέση κυρίως με τους πλάγιους εξωτερικούς συνδέσμους και χαρακτηρίζεται από την τάση και ευαισθησία που έχει το πόδι να “γυρνάει-φεύγει” (Freeman, 1965), με μεγάλη πιθανότητα την εμφάνιση καθ’ ἑξιν διαστρεμμάτων.

Ένας μεγάλος αριθμός από τα διαστρέμματα οδηγεί σε χρόνια αστάθεια. Περισσότερο συχνά από την μηχανική αστάθεια που εμφανίζεται στους πλάγιους συνδέσμους της ποδοκνημικής, τα άτομα έχουν την αίσθηση ότι “φεύγει” το πόδι τους ύστερα από κάποιο τραυματισμό. Η λειτουργική λοιπόν αστάθεια παρουσιάζεται σε ποσοστό 20% έως 40% των διαστρεμμάτων της ποδοκνημικής άρθρωσης. (Bosien, Staples & Russell, 1955; Freeman, 1965; Freeman & Wyke, 1967; Staples, 1972)

Η λειτουργική αστάθεια είναι το πιο κοινό σύμπτωμα που ακολουθεί τα διαστρέμματα της ποδοκνημικής και δείχνει να αφορά ένα ποσοστό ανθρώπων που πάσχουν από χρόνια προβλήματα μεταξύ του 17 - 58% (Freeman, 1965; Renstrom & Konradsen, 1997; Tropp, Askling & Gillquist, 1985). Αυτή γίνεται αντιληπτή κατά την διάρκεια των αθλητικών ή καθημερινών δραστηριοτήτων, όπως το περπάτημα σε ανώμαλο έδαφος.

Σε έρευνα του ο Freeman (1965) διαπίστωσε ότι 17 από τους 42 (40%) ασθενείς είχαν λειτουργική αστάθεια χωρίς να παρουσιάζουν μηχανική αστάθεια. Ο ίδιος πάλι ανέφερε ότι το 34% των ατόμων που είχαν συμπτώματα μετά των τραυματισμό, είχαν ελλείμματα ιδιοδεκτικότητας.

Σε παρόμοια έρευνα ο Staple (1972), ανέφερε ότι μόνο το 58,8% από τα 51 άτομα ήταν εντελώς καλά σε μια επανεξέταση που έγινε μετά από 9,4 έτη, ενώ οι υπόλοιποι εμφάνιζαν συμπτώματα (πόνος, αδυναμία) από ελαφρά μέχρι σοβαρά.

Σε μεταγενέστερη έρευνα ο Tropp και οι συνεργάτες του (1985) ανέφεραν ανάμεσα σε 444 ποδοσφαιριστές ότι το 42% αυτών έπασχε από λειτουργική αστάθεια η οποία σχετιζόταν με μηχανική αστάθεια.

Η αιτία του συμπτώματος της λειτουργικής αστάθειας είναι διαφορετική και η παθογένεσή της όχι ξεκάθαρη. Δεν μοιάζει να εξαρτάται από τον βαθμό του αρχικού τραυματισμού (Renstrom & Konradsen, 1997), ούτε σε ιστολογικές έρευνες

έχουν ανιχνευθεί αλλαγές στους συνδέσμους εκτός από μικρές ουλές στις προσφύσεις των συνδέσμων.

Αρκετοί παράγοντες έχουν προταθεί σαν αιτία για την παρουσία της λειτουργικής αστάθειας. Στην βιβλιογραφία αναφέρονται τρεις σαν οι πιο κύριοι παράγοντες, η αρθρική χαλάρωση, η μυϊκή αδυναμία κυρίως των περνιαίων μυών και το έλλειμμα ιδιοδεκτικότητας, (Freeman, 1965; Lentel, Katzman & Walters 1990; Renstrom & Konradsen, 1997; Tropp et al., 1985).

Τα συμπτώματα που χαρακτηρίζουν την λειτουργική αστάθεια είναι ποικίλα. Οι Landeros, Frost και Higgins (1968) αναφέρουν περιοδικό πόνο γύρω από την ποδοκνημική άρθρωση. Οι Seligson, Sassman και Pope (1980) κατάρτισαν ένα ερωτηματολόγιο που αξιολογεί τον βαθμό του πόνου, της αστάθειας, της δυσκαμψίας, του οιδήματος, την ικανότητα για δραστηριότητα και το εύρος κίνησης με μια κλίμακα βαθμολογίας. Ο Lentel και οι συνεργάτες του (1990) διαπίστωσαν ότι το 43% των ασθενών παρουσίαζε πρόβλημα πόνου και το 10% μειωμένο εύρος κίνησης. Τα συμπτώματα που εμφανίζονται παρουσία της λειτουργικής αστάθειας είναι:

- η αίσθηση ότι “γυρνάει-φεύγει” το πόδι και κατά συνέπεια καθ’έξιν διαστρέμματα

- δυσκολία τρεξίματος πάνω σε ανώμαλες επιφάνειες
- δυσκολία στα άλματα και στις απότομες κινήσεις
- χρόνιο οίδημα

Οι σημαντικότεροι παράγοντες που έχει δεχθεί ότι συμβάλλουν κύρια στην δημιουργία λειτουργικής αστάθειας αναλύονται παρακάτω.

α)Αρθρική χαλάρωση. Ένας παράγοντας που συνδέεται με την λειτουργική αστάθεια είναι η ανατομική χαλαρότητα των συνδέσμων που παρουσιάζεται έπειτα από ένα οξύ διάστρεμμα και ρήξη κυρίως του πρόσθιου αστραγαλοπερνιακού και περνοπερνιαίου συνδέσμου (Boruta, Bishop, Braly & Tullos, 1990; Freeman, 1965).

Υποστηρίζεται ότι η ύπαρξη χαλαρότητας στην συνδεσμική κατασκευή μειώνει την ικανότητα της άρθρωσης να αντισταθεί παθητικά σε μια πέρα του φυσιολογικού εύρους κίνησης, προκαλώντας έτσι την αίσθηση του “γυρνάει-φεύγει” το πόδι, σε μέτριες καταστάσεις στρέψ (Lentell et al., 1990). Έχει διαπιστωθεί σε

άτομα με λειτουργική αστάθεια να παρουσιάζεται σε κάποιο ποσοστό και αρθρική χαλάρωση. (Freeman, 1965; Gauffin, Tropp & Odenrick, 1988; Tropp et al, 1985).

Όπως έχει σημειωθεί και παραπάνω η μη αποτελεσματική αποκατάσταση ενός διαστρέμματος οδηγεί σε αστάθεια της άρθρωσης (Grana, 1995). Άλλοι παράγοντες είναι η επιθυμία των αθλητών για γρήγορη επιστροφή στις δραστηριότητες (Rensstrom & Konradsen, 1997). Οι παράγοντες αυτοί δεν επιτρέπουν να επουλωθεί το συνδεσμικό τραύμα φυσιολογικά με αποτέλεσμα ο σύνδεσμος να μην έχει το προηγούμενο μήκος αλλά να έχει επιμηκυνθεί αναπτύσσοντας έτσι χαλαρότητα. Ένας άλλος παράγοντας που συμβάλει στην αρθρική χαλάρωση είναι τα καθ'έξιν διαστρέμματα που δρουν προσθετικά σε αυτή (Brostrom, 1965).

β) Ελλείμματα ιδιοδεκτικότητας. Ο πιο δημοφιλής παράγοντας που θεωρείται ότι προκαλεί την λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική άρθρωση είναι τα ελλείμματα ιδιοδεκτικότητας (Freeman, 1965; Lentell et al., 1990; Lephard, Pincivero & Rozzi, 1998; Tropp et al., 1985).

Τα ελλείμματα ιδιοδεκτικότητας μπορούν να υπολογιστούν ζητώντας από τον ασθενή να προσπαθήσει να διατηρήσει την ισορροπία του στηριζόμενος στο τραυματισμένο άκρο, στο έδαφος ή σε σανίδα ισορροπίας (Freeman et al., 1965)

Αντιθέτως, κάποιοι άλλοι ερευνητές δεν κατάφεραν να βρουν ελλείμματα ιδιοδεκτικότητας στην ποδοκνημική άρθρωση, παρατήρησαν όμως ότι αθλητές στους οποίους η ικανότητα ισορροπίας στο ένα άκρο είναι μειωμένη πριν την αγωνιστική περίοδο, έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες να υποστούν διάστρεμμα (Rozzi, Lephart, Sterner & Kuligowski, 1999; Tropp et al., 1985).

Σε έρευνά του ο Freeman (1965) υπέθεσε ότι η λειτουργική αστάθεια οφείλεται σε μυϊκό αποσυντονισμό που προέρχεται από τραυματισμό των μηχανοϋποδοχέων που περιβάλλουν την άρθρωση δημιουργώντας έτσι ένα έλλειμμα ιδιοδεκτικότητας το οποίο είναι υπεύθυνο για την αίσθηση στο τραυματισμένο πόδι ότι “γυρνάει-φεύγει” και για την εμφάνιση καθ'έξιν διαστρεμμάτων. Το έλλειμμα της ιδιοδεκτικότητας το αξιολόγησε χρησιμοποιώντας τεστ ισορροπίας (Romborg test), όπου διαπιστώθηκε έλλειμμα ισορροπίας.

Με την παραπάνω θεωρία έρχονται σε συμφωνία και όσα υποστήριζαν οι Konradsen και Ravn (1990). Ο αυξημένος χρόνος αντίδρασης που παρατηρήθηκε μετά από χρήση ηλεκτρομυογραφήματος στον μακρύ και βραχύ περνιαίο μυ, οφείλεται στον τραυματισμό των μηχανοϋποδοχέων και όχι σε διαταραχή του

κεντρικού νευρικού συστήματος (ΚΝΣ). Τα παραπάνω αποτελέσματα έρχονται σε αντίθεση με αυτά του Gauffin και των συνεργατών του (1988) όπου τόνισαν ότι το έλλειμμα της ισορροπίας που εμφανίστηκε στους ασθενείς συσχετίζεται με διαταραχή στο ΚΝΣ και όχι στο έλλειμμα που εμφάνιζαν οι ιδιοδεκτικοί υποδοχείς.

Ο Loeffenberg, Karrholm, Sundelin και Ahlgren (1995) συμφώνησαν με όσα υποστήριξαν οι Konradsen και Ravn (1990) εφόσον υποστήριξαν ότι ο υψηλός χρόνος αντίδρασης του πρόσθιου κνημιαίου και του μακρού περνιαίου μυός που παρατηρήθηκε σε αρθρώσεις με αστάθεια, οφείλεται στην καθυστερημένη αντίδραση των μηχανοϋποδοχέων.

Οι Konradsen και Ravn (1990) υποστήριξαν ακόμη ότι η παρουσία ελλείμματος ιδιοδεκτικότητας συνδυάζεται στενά με την παρουσία λειτουργικής αστάθειας και ελλείμματος ισορροπίας. Το έλλειμμα της ιδιοδεκτικότητας συνδέεται άμεσα με τον αυξημένο χρόνο αντίδρασης των περνιαίων μυών και έχει υψηλή συσχέτιση με το έλλειμμα στην ισορροπία, και όλα αυτά αποδεικνύουν ότι υπάρχει βλάβη στους ιδιοϋποδοχείς της ποδοκνημικής άρθρωσης.

γ) Μυϊκή αδυναμία. Ένας τρίτος σημαντικός παράγοντας που έχει αναφερθεί σαν σημαντικό αίτιο παρουσίας της λειτουργικής αστάθειας είναι η μυϊκή αδυναμία που παρατηρείται κυρίως στους περνιαίους μυς.

Ο Bosien και οι συνεργάτες του (1955) διαπίστωσαν ότι ο παράγοντας μυϊκή αδυναμία στους περνιαίους μυς ήταν στατιστικά σημαντική. Σε δείγμα 35 ατόμων που παρουσίαζαν χρόνια συμπτώματα από παλαιούς τραυματισμούς οι 23 (66%) είχαν περνιαία μυϊκή αδυναμία. Ο Tropp, Odenrick και Gillquist (1986) μελετώντας δείγμα 15 αθλητών που παρουσίαζαν λειτουργική αστάθεια αφού τους αξιολόγησαν ισοκινητικά διαπίστωσαν ότι παρουσίαζαν μυϊκή αδυναμία στους περνιαίους μυς σε ποσοστό 15%.

Σε αντίθεση με τους παραπάνω ερευνητές σε έρευνά του ο Lentell με τους συνεργάτες του (1990), μετά από ισοκινητική αξιολόγηση σε δείγμα 33 ατόμων με λειτουργική αστάθεια δεν διαπίστωσαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στον παράγοντα μυϊκή αδυναμία όσον αφορά τη σύγκριση μεταξύ υγιών και τραυματισμένων άκρων.

Μηχανική αστάθεια. Ο όρος μηχανική αστάθεια χρησιμοποιείται για να περιγράψει την κατάσταση της συνδεσμικής χαλάρωσης (Wilkerson & Nitz, 1994). Η

μηχανική αστάθεια χαρακτηρίζεται από κίνηση της ποδοκνημικής άρθρωσης πέρα από το φυσιολογικό εύρος κίνησης και διαπιστώνεται από ένα θετικό πρόσθιο συρταρωτό τεστ ή από ένα θετικό τεστ πλάγιας κλίσης ή και τα δύο. Το πιο ευρύτερα γνωστό και χρησιμοποιούμενο τεστ είναι το πρόσθιο συρταρωτό τεστ (anterior drawer test, ADS) που ελέγχει την προσθιοπίσθια σταθερότητα της ποδοκνημικής άρθρωσης και κυρίως τον πρόσθιο αστραγαλοπερονικό σύνδεσμο (Renstrom & Konradsen, 1997).

Σχέση μεταξύ λειτουργικής και μηχανικής αστάθειας. Ένας από τους κύριους παράγοντες που συμβάλουν στην παρουσία της λειτουργικής αστάθειας είναι η χαλάρωση των συνδέσμων που επιτρέπουν στην άρθρωση να κινείται πέρα από το φυσιολογικό εύρος κίνησης. Αποτέλεσμα της μηχανικής αυτής αστάθειας είναι να δημιουργείται μια υποκειμενική αστάθεια. Εξαιτίας της σχέσης αυτής έχει υποτεθεί ότι η λειτουργική αστάθεια συσχετίζεται με τη μηχανική αστάθεια.

Η ικανότητα διατήρησης της στατικής ισορροπίας μειώνεται με την παρουσία της λειτουργικής αστάθειας ενώ δεν επηρεάζεται με την παρουσία μηχανικής αστάθειας. Ο Tropp και οι συνεργάτες του (1985) υποστήριξαν ότι η μηχανική και λειτουργική αστάθεια ίσως να είναι ένα παράλληλο φαινόμενο αλλά όχι απαραίτητα συσχετισμένο το ένα με το άλλο. Η λειτουργική αστάθεια μπορεί επιτυχημένα να αποκατασταθεί με ασκήσεις συντονισμού χρησιμοποιώντας σανίδες ισορροπίας για την ποδοκνημική άρθρωση (Freeman et al., 1965; Gauffin et al., 1988; Tropp et al., 1985)

Σε έρευνά του ο Freeman με τους συνεργάτες του (1965), δεν βρήκαν συσχέτιση μεταξύ λειτουργικής και μηχανικής αστάθειας. Σε έρευνά του ο Tropp με τους συνεργάτες του (1985) υποστήριξαν ότι οι μισές από τις ποδοκνημικές αρθρώσεις που παρουσίαζαν λειτουργική αστάθεια δεν παρουσίαζαν μηχανική αστάθεια. Οι ίδιοι διαπίστωσαν ότι το 42% των ασθενών με λειτουργική αστάθεια συσχετιζόταν με μηχανική αστάθεια και ένα ποσοστό 36% είχε μηχανική αστάθεια που συσχετιζόταν με λειτουργική αστάθεια.

Η μηχανική αστάθεια όπως φαίνεται δεν συσχετίζεται φανερά με τη λειτουργική αστάθεια. Ο ορισμός αυτών των δυο φαινομένων που δίνει ο Tropp με τους συνεργάτες του (1985) είναι: *μηχανική αστάθεια* είναι η κίνηση της άρθρωσης πέρα από το φυσιολογικό εύρος κίνησης, ενώ *λειτουργική αστάθεια* είναι η κίνηση της άρθρωσης έξω από τον εθελοντικό λειτουργικό έλεγχο χωρίς απαραίτητα να

ξεπεραστεί το φυσιολογικό εύρος κίνησης. Με τον παραπάνω ορισμό διαπιστώνεται ότι μπορεί η μηχανική αστάθεια να είναι ένα από τα αίτια της λειτουργικής αστάθειας χωρίς αυτό να σημαίνει ότι όπου παρουσιάζεται λειτουργική αστάθεια υπάρχει απαραίτητα μηχανική αστάθεια ή και το αντίθετο. Είναι φανερό ότι το σύμπτωμα της λειτουργικής αστάθειας αποτελεί ένα πολύπλοκο φαινόμενο και η παρουσία της δεν οφείλεται αποκλειστικά σε ένα παράγοντα αλλά σε συνδυασμό περισσότερων (Renstrom & Konradsen, 1997).

Φυσιολογία της ισορροπίας

Ιδιοδεκτικότητα. Η ισορροπία ή η στατική σταθερότητα, είναι η ικανότητα διατήρησης της θέσης και αντίδρασης σε κάποια δύναμη (Roth et al., 2006). Η δύναμη και η ιδιοδεκτικότητα μαζί είναι τα συστατικά της ισορροπίας (Wegener L., Kisner C. & Nichols D., 1997).

Η ιδιοδεκτική ανατροφοδότηση φτάνει στο κεντρικό νευρικό σύστημα από υποδοχείς που βρίσκονται στους μύες και τα οστά, και διεγείρονται με την κίνηση του μυοσκελετικού συστήματος, επισήμαναν οι Day και Wildermuth (1988), καθώς και πλήθος άλλων ερευνητών (Derscheid & Brown, 1985; Hayes, 1982; Kenedy, Alexander & Smith, 1991), προθαλαμιαίους μηχανισμούς στο εσωτερικό του αυτιού και στα μάτια που υποστήριξε ο Smith (1991). Ο προθαλαμιαίος μηχανισμός εξασφαλίζει πληροφορίες για τη θέση όλου του σώματος και ενεργοποιείται όταν αλλάξει η όρθια θέση του σώματος (Smith, 1991). Τα μάτια βοηθούν στον προσανατολισμό του κεφαλιού και του σώματος με κατανόηση του περιβάλλοντος. Όταν οι οπτικοί διεγέρτες μετακινούνται ή αποσπώνται, καταστρέφονται οι υποδοχείς στους μύες και τα οστά τότε είναι απαραίτητη η επανεκπαίδευση για να δοθούν ακριβής πληροφορίες για τη θέση του σώματος στο κεντρικό νευρικό σύστημα (Kulund, 1982; Markey, 1984; Riehl, 1990).

Υπάρχουν δύο ουσιαστικά κομμάτια της ιδιοδεκτικότητας : “η ικανότητα του σώματος να ποικίλει τις συσταλτικές δυνάμεις στους μύες σαν άμεσα υπεύθυνες εξωτερικών δυνάμεων” Day και Wildermuth, (1988) και η “αίσθηση ότι λέει στον εγκέφαλο ποια θέση έχουν τα άκρα του σώματος κάθε στιγμή του χρόνου” (Reihl, 1990).

Η ιδιοδεκτικότητα παράγεται μέσα από την ταυτόχρονη δράση του αιθουσιαίου, του οπτικού και του αισθητικοκινητικού συστήματος, καθένα από τα

οποία παίζει σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της στατικής σταθερότητας. Τον σημαντικότερο, όμως, ρόλο στην ενίσχυση της ιδιοδεκτικότητας, παίζουν οι λειτουργίες του αισθητικοκινητικού συστήματος, το οποίο εκτός από τις αισθητικές και κινητικές, περιλαμβάνει τις πληροφορίες που δέχεται από τους νευρικούς υποδοχείς οι οποίοι βρίσκονται στους συνδέσμους, τις αρθρώσεις, τους χόνδρους. Οι μηχανοϋποδοχείς είναι εξειδικευμένοι αισθητικοί υποδοχείς οι οποίοι μετατρέπουν τα μηχανικά ερεθίσματα σε νευρικά (Riemann & Lephart, 2002).

Η ιδιοδεκτική πληροφόρηση προστατεύει την άρθρωση από τραυματισμό που μπορεί να προέλθει από κίνηση πέρα του φυσιολογικού εύρους κίνησής της και βοηθά στο καθορισμό της ιδανικής ισορροπίας μεταξύ αγωνιστών και ανταγωνιστών δυνάμεων που εφαρμόζονται σε αυτή. Όλες οι παραπάνω πληροφορίες βοηθούν να κατανοηθεί ότι οι μαλακοί ιστοί που περιβάλλουν την άρθρωση επιτελούν ένα διπλό ρόλο: α) παρουσιάζουν βιομηχανική υποστήριξη στα οστά που απαρτίζουν την άρθρωση διατηρώντας τα συγκροτημένα σε μια ανατομική σταθερότητα και β) διαμέσου του κεντρομόλου νευρικού δικτύου να παρουσιάζουν πολύτιμη ιδιοδεκτική πληροφόρηση (Tippett & Voight, 1995).

Επειδή έχει δημιουργηθεί μια σύγχυση με τους όρους ιδιοδεκτικότητα, κιναισθηση και έλεγχος της ισορροπίας, οι Gann και Newton (1988) ορίζουν την κιναισθηση σαν την επίγνωση της θέσης και κίνησης της άρθρωσης στο χώρο σαν αποτέλεσμα των πληροφοριών που εισέρχονται στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα από τους ιδιοδεκτικούς υποδοχείς. Οι Freeman και Wyke (1967) όρισαν τον έλεγχο της ισορροπίας ως την ικανότητα του ατόμου να καταφέρει το κέντρο βάρους του σώματός του να βρίσκεται μέσα στην περιοχή υποστήριξης που προβάλλεται από τα πόδια.

Ιδιοδεκτικοί υποδοχείς. Λόγω της πολυπλοκότητας του ανθρώπινου σώματος, διάφοροι μελετητές ανέπτυξαν ένα απλούστερο μοντέλο για την περιγραφή και μελέτη των μελών που συμμετέχουν στην κίνηση. Αυτό το απλοποιημένο μοντέλο ονομάστηκε σύστημα της απλής άρθρωσης. Το σύστημα αυτό αποτελείται από πέντε κύρια στοιχεία: το άκαμπτο μέλος, τον αρθρικό σύνδεσμο, τον μυ, τον νευρώνα (νευρική ίνα) και τους *αισθητικούς υποδοχείς* (Brodal, 1992).

Ο κύριος ρόλος αυτών των υποδοχέων είναι η παροχή πληροφοριών στο σύστημα (της απλής άρθρωσης) τόσο για την κατάστασή του, όσο και για το περιβάλλον του (Brodal, 1992).

Γενικότερα οι αισθητικοί υποδοχείς με βάση την *πηγή του ερεθίσματος* (Brodal, 1992) ή την *τοποθεσία τους* χωρίζονται σε :

- εξώδοχους,
- ιδιοδεκτικούς
- εσώδοχους υποδοχείς.

Το σώμα μας δέχεται *εξώδοχα* ερεθίσματα από το περιβάλλον μας. Οι περισσότεροι *εξώδοχοι* υποδοχείς βρίσκονται στο δέρμα, ενώ υποδοχείς στο μάτι και στο εσωτερικό αυτί, αντιπροσωπεύουν εξειδικευμένα είδη *εξώδοχων* υποδοχέων που ανταποκρίνονται σε ερεθίσματα προερχόμενα από απόσταση. Τα *ιδιοδεκτικά* ερεθίσματα προέρχονται από το ίδιο το σώμα. Ο όρος περιορίζεται κυρίως σε ερεθίσματα προερχόμενα από το μυοσκελετικό σύστημα (συμπεριλαμβάνονται και οι σύνδεσμοι). *Εσώδοχα* ερεθίσματα προέρχονται από τα εσωτερικά (σπλαχνικά) όργανα (Brodal, 1992)

Με βάση το *είδος του ερεθίσματος* (Brodal, 1992) χωρίζονται σε *μηχανοϋποδοχείς*, *θερμοϋποδοχείς*, *φωτοϋποδοχείς*, *χημειοϋποδοχείς* και *αισθητικούς υποδοχείς του πόνου*.

Οι *μηχανοϋποδοχείς* είναι βιολογικοί μετατροπείς μορφών ενέργειας (transducers) τροποποιώντας την μηχανική παραμόρφωση των ιστών σε ηλεκτρική ενέργεια και μεταδίδοντας ένα νευρικό σήμα στο Κ.Ν.Σ.. Οι *μηχανοϋποδοχείς* είναι ιδιαίτερα ευαίσθητοι σε αλλαγές προερχόμενες από τους ιστούς μιας άρθρωσης, παρά σε εξωτερικά ερεθίσματα. Για τον λόγο αυτό αποκαλούνται και *ιδιοδεκτικοί*. Έτσι και με βάση τα παραπάνω στοιχεία, μπορούν να δοθούν οι ορισμοί :

Από τη στιγμή που οι *μηχανοϋποδοχείς* δεχτούν κάποιο ερέθισμα είναι ικανοί να προσαρμοστούν. Με συνεχή ερεθισμό, η συχνότητα από τις νευρικές εκπολώσεις μειώνεται. Από αυτό απορρέει ότι οι *μηχανοϋποδοχείς* ανιχνεύουν όχι μόνο ερεθίσματα αλλά και αλλαγές στα ερεθίσματα (Schulte & Happel, 1990).

Οι *μηχανοϋποδοχείς* μπορεί να είναι γρήγορης ή αργής προσαρμογής. Πολλοί υποδοχείς στέλνουν δυναμικά ενέργειας μόνο όταν ένα ερέθισμα ξεκινά (ή σταματά).

Αν το ερέθισμα είναι συνεχόμενο τότε αυτού του είδους οι υποδοχείς παύουν να λειτουργούν. Αυτοί οι υποδοχείς ονομάζονται γρήγορης προσαρμογής. Τέτοιοι υποδοχείς συναντώνται στο δέρμα. Έτσι όταν παύουμε να αισθανόμαστε π.χ. ότι κάτι ακουμπά στο δέρμα, αυτό συμβαίνει διότι πολλοί από τους υποδοχείς του δέρματος είναι γρήγορης προσαρμογής. Υπάρχουν επίσης υποδοχείς που συνεχίζουν να στέλνουν δυναμικά ενέργειας για όσο χρονικό διάστημα διαρκεί το ερέθισμα. Αυτοί οι υποδοχείς ονομάζονται αργής προσαρμογής. Τέτοιοι υποδοχείς είναι οι υποδοχείς που είναι υπεύθυνοι για την αίσθηση του πόνου. Εάν οι υποδοχείς αυτοί προσαρμοζόντουσαν στο ερέθισμα του πόνου τότε θα υπήρχε κίνδυνος και απειλή βλάβης στους ιστούς (Brodal, 1992; Shier, Butler & Lewis, 2004).

Το δυναμικό ενέργειας που στέλνουν οι υποδοχείς στο Κ.Ν.Σ. αναλύεται από αυτό και προσδίδει πληροφορίες για την θέση και την κίνηση της άρθρωσης (Brodal, 1992). Οι *μηχανοϋποδοχείς* παρέχουν επίσης πληροφορίες για την κατάσταση στην οποία βρίσκονται οι αρθρικές δομές και κατά αυτό τον τρόπο μπορούν να αναγνωριστούν από το Κ.Ν.Σ. καταστάσεις στατικές έναντι δυναμικών, ισορροπίας έναντι ανισορροπίας και εφαρμογής πίεσης και τάσης στην άρθρωση. Από τη στιγμή που τα ερεθίσματα αυτά θα μεταφερθούν και θα εκτιμηθούν από το Κ.Ν.Σ., οι ιδιοδεκτικές πληροφορίες είναι ικανές να επηρεάσουν τον μυϊκό τόνο, την εκτέλεση κινητικών προγραμμάτων και την σωματική αντίληψη (ή κιναισθητική επίγνωση) (Brodal, 1992). Οι ιδιοδεκτικές πληροφορίες παρέχουν επίσης προστασία στην άρθρωση από κάκωση που μπορεί να προκύψει από υπέρβαση του φυσιολογικού εύρους κίνησης και βοηθούν στην εύρεση της κατάλληλης ισορροπίας μεταξύ συνεργιστικών και ανταγωνιστικών δυνάμεων (Tippett & Voight, 1995).

Ένα άλλο είδος υποδοχέων, οι *χημειοϋποδοχείς* ανταποκρίνονται κυρίως σε χημικά συστατικά του υγρού που περιβάλλει τους ίδιους τους υποδοχείς. Επίσης πολλοί από αυτούς ανταποκρίνονται σε ουσίες που παράγονται ή απελευθερώνονται από κύτταρα ως αποτέλεσμα καταστροφής ή φλεγμονής, ασχέτως με την αιτία (μηχανική κάκωση, κάψιμο, μόλυνση κ.λ.π.). Άλλου είδους *χημειοϋποδοχείς* είναι υποδοχείς γεύσης και όσφρησης (Brodal, 1992).

Άλλα είδη υποδοχέων που αναφέρονται στη βιβλιογραφία είναι οι φωτοϋποδοχείς, που βρίσκονται στον αμφιβληστροειδή και έχουν πολύ χαμηλό

κατώφλι διέγερσης, και οι θερμοϋποδοχείς που είναι υπεύθυνοι για την αίσθηση της θέρμανσης και της ψύξης που σημειώνεται στον ιστό που βρίσκονται (Brodal, 1992).

Τέλος οι υποδοχείς με βάση τη *μορφολογία τους* χωρίζονται σε *ελεύθερες νευρικές απολήξεις* και σε *εμμέλες απολήξεις*.

Από τα είδη που αναφέρθηκαν παραπάνω οι υποδοχείς που συναντώνται στις αρθρώσεις είναι μηχανοϋποδοχείς που έχουν χαμηλό κατώφλι διέγερσης δηλαδή λειτουργούν όταν δεχτούν ερέθισμα σχετικά μικρή έντασης, και χωρίζονται σε τέσσερις ομάδες και περιγράφονται παρακάτω (Brodal, 1992).

Οι τύπου I αρθρικοί υποδοχείς μοιάζουν σε δομή και λειτουργία με τα τελικά σωματίδια του Ruffini (Ruffini endings) του δέρματος. Βρίσκονται σχεδόν αποκλειστικά στο ινώδες μέρος της αρθρικής κάψας. Το *επαρκές ερέθισμα* - (*επαρκές ερέθισμα* ενός υποδοχέα ονομάζεται το είδος του ερεθίσματος στο οποίο ανταποκρίνεται με την μεγαλύτερη ευκολία δηλαδή το ερέθισμα στο οποίο εμφανίζει ο υποδοχέας το χαμηλότερο κατώφλι διέγερσης) αυτών των υποδοχέων, είναι η εμφάνιση αυξημένης τάσης στην κάψα στην οποία ανήκουν. Όσο υψηλότερη η αύξηση της τάσης, τόσο υψηλότερος και ο ρυθμός τροφοδότησης από τον υποδοχέα στην κεντρομόλα αισθητική ίνα. Όπως και τα τελικά σωματίδια του Ruffini στο δέρμα, οι υποδοχείς της άρθρωσης είναι αργής προσαρμογής. Επειδή η τάση στα διάφορα μέρη της κάψας εξαρτάται από την θέση της άρθρωσης, οι τύπου I υποδοχείς είναι κατάλληλοι για την ενημέρωση για την θέση της άρθρωσης. Επίσης οι υποδοχείς αυτοί χαρακτηρίζονται για τη δυναμική ευαισθησία και μεταδίδουν εντονότερα ερεθίσματα (υψηλότερο ρυθμό τροφοδότησης με μηνύματα) σε μια γρήγορη κίνηση από ότι σε μια αργή. Οι τύπου I ή παρόμοιοι των Ruffini υποδοχέων, είναι ικανοί να στείλουν μηνύματα για την στατική θέση της άρθρωσης, για κινήσεις της άρθρωσης και για την διεύθυνση και ταχύτητα των κινήσεων (Brodal, 1992; Nyland, Brosky, Currier, Nitz & Cabon, 1994; Riemann & Lephart, 2002a; Shier et al., 2004).

Οι τύπου II αρθρικοί υποδοχείς μοιάζουν σε δομή και λειτουργία με τα Πακινιανά σωματίδια (Pacinian corpuscles) είναι όμως σημαντικά μικρότερα (και αποκαλούνται επίσης και Πακινιανού σχήματος υποδοχείς). Οι τύπου II υποδοχείς είναι παρόντες μόνο στο ινώδες μέρος της αρθρικής κάψας. Είναι γρήγορης προσαρμογής και το επαρκές ερέθισμα είναι διάταση μέρους της κάψας στην οποία βρίσκονται. Λόγω της γρήγορης προσαρμογής τους, μπορούν να παρέχουν

πληροφορίες μόνο για κινήσεις και όχι για τη στατική θέση της άρθρωσης. Θεωρούνται οι πιο ευαίσθητοι υποδοχείς σε σχέση με αλλαγές στην επιτάχυνση στην αρχή και το τέλος μιας κίνησης και είναι οι καταλληλότεροι για μετάδοση μηνυμάτων σε σχέση με την ταχύτητα της κίνησης, γι' αυτό και αποκαλούνται και "υποδοχείς επιτάχυνσης" (Brodal, 1992; Nyland et.al., 1994).

Ένα τρίτο είδος μηχανοϋποδοχέων που υπάρχουν στην άρθρωση (τύπου III) μοιάζουν σε δομή και λειτουργία με τα τένοντια όργανα Golgi και συναντώνται μόνο στους συνδέσμους. Είναι αργής προσαρμογής (όπως και το τενόντιο όργανο), και λειτουργεί όταν η άρθρωση φτάσει σε ακραία θέση, ικανή να προκαλέσει τραυματισμό. Η λειτουργία των τύπου III μηχανοϋποδοχέων είναι να αναχαιτίζουν την λειτουργία των ανταγωνιστών μυών δηλ. παίζουν προστατευτικό ρόλο μέσω της μετάδοσης μηνυμάτων για υπερδιάταση της άρθρωσης (Brodal, 1992; Brown, Miller & Eason, 2006; Nyland et.al., 1994).

Το ινώδες μέρος της αρθρικής κάψας καθώς και οι σύνδεσμοι τροφοδοτούνται από πολυάριθμους νευρικούς άξονες (εμύελους και αμύελους) που καταλήγουν σε ελεύθερες απολήξεις. Οι απολήξεις αυτές ονομάστηκαν τύπου IV αρθρικοί υποδοχείς. Πολλοί από αυτούς, όπως και άλλες ελεύθερες απολήξεις σε άλλους ιστούς, είναι αισθητικοί υποδοχείς του πόνου και φλεγμονών. Άλλοι παίζουν ρόλο σε ανατακλαστικά του αναπνευστικού και κυκλοφορικού συστήματος που προκαλούνται από παθητικές κινήσεις της άρθρωσης (Brodal, 1992; Nyland et.al., 1994).

Σύμφωνα με τον Nyland και τους συνεργάτες του (1994) στους ιδιοδεκτικούς υποδοχείς περιλαμβάνονται εκτός από τους αρθρικούς υποδοχείς και οι *μυϊκές άτρακτοι* καθώς και τα *τενόντια όργανα Golgi*.

Η *μυϊκή άτρακτος* είναι ένας πολύπλοκος υποδοχέας, που βρίσκεται μέσα στις μυϊκές ίνες με την μεγαλύτερη πυκνότητα στη γαστέρα των μυών. Οι *μυϊκές άτρακτοι* (muscle spindles) θεωρούνται το τρίτο πιο πολύπλοκο όργανο μετά το μάτι και το αυτί (Schulte & Happel, 1990). Η κυριότερη λειτουργία τους είναι η ανίχνευση του μήκους του μυός στον οποίο βρίσκονται και λειτουργούν ως υποδοχείς της διάτασης του μυός. Όταν ερεθιστούν προκαλούν την έναρξη της σύσπασης του μυός, που θα μειώσει την τάση που εφαρμόζεται στο μυ (Schulte & Happel, 1990).

Οι *μυϊκές άτρακτοι* είναι τοποθετημένες παράλληλα σε σχέση με τις μυϊκές ίνες, ενώ οι μυϊκές ίνες που περιέχουν τις μυϊκές ατράκτους είναι ευαίσθητες σε διάταση ή αλλαγή στο μήκος του μυός. Όταν ένας μυς διατείνεται, τότε και οι μυϊκή άτρακτος που βρίσκεται σε παράλληλη διάταξη σε σχέση με την μυϊκή ίνα, διατείνεται επίσης. Το αισθητικό ερέθισμα της μυϊκής ατράκτου προκαλεί διέγερση στη Σπονδυλική Στήλη (Σ.Σ.) και συνάπτεται με έναν *α* νευράξονα, ο οποίος προκαλεί ως απάντηση στη διέγερση, τη σύσπαση του μυός. Επιπρόσθετα άλλες διεγέρσεις στέλνονται στους ανταγωνιστές μύες στους οποίους προκαλούν αναστολή της λειτουργίας τους. Αποτέλεσμα των παραπάνω είναι η η συστολή του επιμηκημένου μυός, που κατά αυτόν τον τρόπο ανακουφίζεται από την διάταση (Tippett & Voight, 1995).

Για τον καθορισμό των γωνιών των αρθρώσεων κατά τις μέτριας έκτασης κινήσεις, οι σημαντικότεροι υποδοχείς πιστεύεται ότι είναι οι *μυϊκές άτρακτοι*. Οι υποδοχείς αυτοί έχουν επίσης εξαιρετικά μεγάλη σημασία για τον έλεγχο της κίνησης των μυών. Όταν η γωνία άρθρωσης μεταβάλλεται, ορισμένοι μύες υφίστανται διάταση, ενώ άλλοι χαλαρώνονται, τα δε πληροφοριακά στοιχεία που αφορούν τη διάταση των μυών μεταδίδονται από τις μυϊκές ατράκτους προς το υπολογιστικό σύστημα του νωπιαίου μυελού και των ανώτερων περιοχών του συστήματος των οπισθίων στηλών, για την αποκωδικοποίηση των πολύπλοκων σχέσεων των γωνιών των διαφόρων αρθρώσεων μεταξύ τους (Tippett & Voight, 1995).

Τα *τενόντια όργανα του Golgi* (Golgi Tendon Organs) βρίσκονται στους τένοντες δίπλα στη μυοτενόντια σύναψη. Ανταποκρίνονται σε σύσπαση και σε διάταση της μυϊκής μονάδας. Η κύρια λειτουργία τους είναι να καταγράφουν και να ανταποκρίνονται σε τάση που αναπτύσσεται στον τένοντα. Εάν η τάση γίνει υπερβολική και επικίνδυνη (για τον τένοντα), τότε ενεργοποιούνται τα τενόντια όργανα Golgi. Οι φυγόκεντροι νευράξονες από το τενόντιο όργανο Golgi, συνάπτονται με έναν *α* νευράξονα, και του αγωνιστή αλλά και του ανταγωνιστή μυός. Η αναστολή της σύσπασης του αγωνιστή μαζί με τη σύσπαση του ανταγωνιστή, απομακρύνουν την τάση. Η τάση που αναπτύσσεται στο μυ και που μπορεί να είναι επικίνδυνη, ανακουφίζεται και έτσι αποφεύγεται η πρόκληση κάκωσης στο μυ (Tippett & Voight, 1995).

Άσκηση στο νερό

Πλεονεκτήματα ενός προγράμματος άσκησης στο νερό. Η άσκηση στο νερό, βοηθάει τους αθλητές να βελτιώνουν την καρδιοαναπνευστική τους ικανότητα, ανεξαρτήτως τραυματισμού. Παρομοίως, το νερό είναι το ιδανικό περιβάλλον για ασθενείς που είναι στο στάδιο της ανάρρωσης έπειτα από ένα τραυματισμό ή μια επέμβαση και θέλουν να μειώσουν την φόρτιση που δέχονται οι αρθρώσεις τους.

Ένα πρόγραμμα άσκησης στο νερό, βοηθάει άτομα που χρήζουν βελτίωσης της λειτουργικότητάς τους. Για παράδειγμα, άτομα που ταλαιπωρούνται από τραυματισμό σε κάποια άρθρωση και δεν μπορούν να την επιβαρύνουν λόγω της εμφάνισης του πόνου στην ξηρά, μπορούν να εκτελούν ασκήσεις στο περιβάλλον της πισίνας χωρίς να επιβαρύνονται.

Σύμφωνα με τους Thein και Brody-Thein (1998), η βύθιση του σώματος μέχρι το ύψος της πρόσθιας λαγόνιας άκανθας μειώνει κατά 54% την επιβάρυνση των κάτω άκρων.

Το ζεστό νερό της πισίνας έχει την δυνατότητα να αυξάνει την κυκλοφορία του αίματος στις τραυματισμένες αρθρώσεις, να χαλαρώνει τους μύες και να μειώνει προσωρινά τον πόνο (Suomi & Kocejka, 2000). Η άσκηση στο νερό, μπορεί να επιβραδύνει την ταχύτητα πτώσεων, όσον αφορά κυρίως άτομα τρίτης ηλικίας, λόγω του ιξώδες και της πυκνότητας του νερού, επιτρέποντας σε ένα άτομο με μειωμένη την ικανότητα ισορροπίας μεγαλύτερο χρόνο αντίδρασης για αποφυγή κάποιας πτώσης (Simmons & Hansen, 1996).

Οι φυσιολογικές αντιδράσεις του σώματος κατά τη διάρκεια της εμβύθισης σε ζεστό νερό, μοιάζουν πολύ με αυτές κατά την εντοπισμένη εφαρμογή θερμότητας αλλά είναι λιγότερο επικεντρωμένες. Οι φυσικές ιδιότητες του νερού σε συνδυασμό με την θερμότητα, είναι υπεύθυνες για πολλές γενικές φυσιολογικές αντιδράσεις που επηρεάζουν διάφορα συστήματα του σώματος (Simmons & Hansen, 1996).

Στον παρακάτω πίνακα, αναφέρονται οι φυσιολογικές μεταβολές κατά τη διάρκεια της άσκησης στο ζεστό νερό.

Πίνακας 2.4. Φυσιολογικές μεταβολές κατά τη διάρκεια της άσκησης σε ζεστό νερό

Αυξημένος ρυθμός αναπνοής
Μειωμένη αρτηριακή πίεση
Αυξημένη παροχή αίματος στους μύες
Αυξημένος μυϊκός μεταβολισμός
Αυξημένη κυκλοφορία αίματος
Αυξημένη κυκλοφορία δέρματος
Αυξημένη καρδιακή συχνότητα
Αυξημένη ποσότητα αίματος που επιστρέφει στην καρδιά
Αυξημένος ρυθμός μεταβολισμού
Μειωμένο οίδημα των βυθισμένων μερών του σώματος (λόγω υδροστατικής πίεσης)
Μειωμένη ευαισθησία των αισθητικών νευρικών απολήξεων
Γενική μυϊκή χαλάρωση

Εκτός από τις διάφορες φυσιολογικές μεταβολές που παρατηρούνται κατά την εμπύθιση σε ζεστό νερό, οι φυσικές ιδιότητες του νερού παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα σε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης. Ο παρακάτω πίνακας αναφέρεται σε αυτά:

Πίνακας 2.5. Θεραπευτικά οφέλη της άσκησης σε ζεστό νερό

Προάγει τη μυϊκή χαλάρωση
Μειώνει την ευαισθησία στον πόνο
Μειώνει τον μυϊκό σπασμό
Αυξάνει την ευκολία κίνησης της άρθρωσης
Αυξάνει την μυϊκή δύναμη και αντοχή στις περιπτώσεις υπερβολικής αδυναμίας
Μειώνει τις βαρυντικές δυνάμεις
Βελτιώνει την περιφερική κυκλοφορία
Βελτιώνει την κιναισθηση και την ισορροπία του σώματος και την σταθερότητα του κορμού

Η εμπύθιση στο νερό παρέχει διάφορες λειτουργίες, επιπρόσθετα με την ικανότητα να εξαλείφει την βαρύτητα. Στην περίπτωση μυοσκελετικών τραυματισμών, η φλεγμονή προκαλεί περιορισμό της κίνησης καθώς και πόνο. Η βύθιση στο νερό βοηθάει στην μείωση της φλεγμονής, μέσω της κρυοθεραπείας και της συμπίεσης (Wilcock, Cronin & Hing, 2006). Η κρυοθεραπεία περιλαμβάνει τη χρήση κρύων μέσων, όπως πάγος, για να περιορίσει τον πόνο, τους μυϊκούς σπασμούς και την φλεγμονή. Το νερό ασκεί μια συμπιεστική δύναμη στο σώμα που ονομάζεται *υδροστατική πίεση* (Wilcock et al., 2006). Η πίεση αυτή διαφοροποιείται ανάλογα με το βάθος. Η αναλογική μεταβολή της πίεσης με το βάθος, προκαλεί ανοδική τάση πέζοντας το σώμα, η οποία σε ένα μέτρο βάθος είναι σχεδόν ίση με τη φυσιολογική διαστολική αρτηριακή πίεση (Wilcock et al., 2006).

Η δεύτερη και εξίσου σημαντική ιδιότητα του νερού, είναι η αίσθηση της έλλειψης βαρύτητας που προκαλείται από την αρχή της *άνωσης*. Το νερό ασκεί στο βυθισμένο σώμα, μια ανοδική δύναμη (ώθηση), η οποία βοηθάει στην υποστήριξη όλου ή ενός μέρους του βάρους του σώματος (Wilcock et al., 2006). Αυτή η ιδιότητα, οδηγεί στη μείωση των δυνάμεων βαρύτητας που δρουν στο μυοσκελετικό σύστημα, επιτρέποντας μεγαλύτερη χαλάρωση των μυών που εργάζονται συνέχεια ενάντια στη βαρύτητα και μειώνοντας την ισχύ στις αρθρώσεις. Η βύθιση στο νερό, μπορεί επίσης να βελτιώσει την ικανότητα ισορροπίας μέσω της συμβολής της ιδιοδεκτικότητας στο βυθισμένο σώμα, παρέχοντας του καλύτερη ευθυγράμμιση και σταθερότητα (Roth et al., 2006). Σε μια μελέτη των Resende, Rassi και Viana (2008), το δείγμα αποτέλεσαν ηλικιωμένες γυναίκες όπου συμμετείχαν σε ένα πρόγραμμα εξάσκησης της ισορροπίας στο νερό για να διαπιστωθούν τυχόν βελτιώσεις στην ικανότητα ισορροπίας. Το πρόγραμμα ήταν χαμηλής έως μέτριας έντασης και περιελάμβανε φάση εξοικείωσης, διατάσεων και στατικών και δυναμικών ασκήσεων ισορροπίας. Πραγματοποιήθηκαν αξιολογήσεις στα μέσα (6 εβδομάδες) και στο τέλος της έρευνας (12 εβδομάδες), όπου το δείγμα παρουσίασε μεγάλη βελτίωση στην ικανότητα ισορροπίας καθώς μειώθηκε και ο κίνδυνος πτώσεων.

Η αντίσταση, μια άλλη ιδιότητα του νερού βοηθάει στην αποκατάσταση, παρέχοντας την δυνατότητα ενδυνάμωσης, ενώ παράλληλα μειώνει το ποσοστό επιβάρυνσης των αρθρώσεων. Δακτύλιοι ποδοκνημικής, πτερύγια, αλτήρες και άλλα μέσα, αποτελούν τον εξοπλισμό αποκατάστασης στο υγρό περιβάλλον,

χρησιμοποιώντας τις αρχές της άνωσης και της αντίστασης του νερού για την ενίσχυση της δύναμης, της αντοχής και της ισορροπίας.

Από τις λίγες έρευνες που αφορούν τις ιδιότητες του νερού, που βοηθούν τόσο την πρόληψη όσο και αποκατάσταση των τραυματισμών, ήταν και η έρευνα των Roth, Miller, Ricard, Ritenour και Chapman (2006) στην οποία συμμετείχαν 24 υγιείς άτομα που χωρίστηκαν τυχαία σε 3 ομάδες: «εδάφους», «νερού» και «ελέγχου». Αξιολογήθηκαν πριν την έναρξη του προγράμματος στην στατική και δυναμική ισορροπία, στην πλατφόρμα Kistler 9421-A11. Έγιναν μετρήσεις στον προσθιοπίσθιο και μεσο-πλάγιο άξονα κίνησης κατά τη διατήρηση της ισορροπίας στο ένα άκρο σε σκληρή και μαλακή επιφάνεια. Έπειτα, εφαρμόστηκε το πρόγραμμα εξάσκησης της ισορροπίας για 4 εβδομάδες για τις ομάδες «εδάφους» και «νερού». Έγιναν μετρήσεις στις 2, 4 και 6 εβδομάδες (2 εβδομάδες μετά το τέλος του προγράμματος). Από τα αποτελέσματα της έρευνας, διαπιστώθηκε ότι τόσο το περιβάλλον νερού όσο και το έδαφος, είναι εξίσου αποτελεσματικά στη βελτίωση ικανότητας ισορροπίας.

Σύμφωνα με τους Douri, Southard, Varga, Schauss, Gennaro και Reiss (2003), ανεξάρτητα με το περιβάλλον εκτέλεσης των ασκήσεων ισορροπίας (νερό ή ξηρά), η βελτίωση της ικανότητας ισορροπίας είναι η ίδια σε άτομα τρίτης ηλικίας. Ο σκοπός της έρευνας ήταν να εξετάσει εάν ένα πρόγραμμα εξάσκησης της ισορροπίας στο νερό ήταν πιο αποτελεσματικό σε σύγκριση με την εκτέλεσή του στη ξηρά. Το δείγμα της έρευνας χωρίστηκε σε 2 ομάδες, όπου 6 άτομα εκτελούσαν ασκήσεις ισορροπίας στο νερό και 5 ασκήσεις ισορροπίας στη ξηρά. Το πρόγραμμα είχε διάρκεια 6 εβδομάδες και η συχνότητα άσκησης ήταν 2 φορές την εβδομάδα. Πιο συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες εκτελούσαν το ίδιο πρόγραμμα το οποίο περιελάμβανε ασκήσεις όπως: περπάτημα εμπρός, βάρη εμπρός, πλάγια βήματα, περπάτημα σε σειρά, βάρη επιτόπου, κάμψη/έκταση ισχίου, προσαγωγή/απαγωγή ισχίου, ανύψωση φτερνών/δαχτύλων, κάμψη γόνατος, από καθιστή θέση σε όρθια.

Έρευνες σχετικά με την ανάκτηση της ιδιοδεκτικής ικανότητας

Στην έρευνα των Hoffman και Payne (1995) εκτιμήθηκε η επίδραση της προπόνησης ιδιοδεκτικότητας με το “Biomechanical Ankle Platform System” σε υγιή άτομα (N=28). Οι συμμετέχοντες, αξιολογήθηκαν πριν και μετά το τέλος της εξάσκησης που πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας την δυναμική πλατφόρμα του Kistler. Γινόταν εξάσκηση μόνο στο κυρίαρχο άκρο τρεις φορές την εβδομάδα και για

διάρκεια δέκα εβδομάδων. Τα άτομα που πήραν μέρος στην έρευνα παρουσίασαν σημαντική βελτίωση στην μεσαία - πλευρική και πρόσθια - οπίσθια παράμετρο της ταλάντευσης θέσης συγκρινόμενα με τα άτομα του γκρουπ ελέγχου.

Στην έρευνα που εφαρμόστηκε από τους Wester, Jespersen, Nielsen και Neumann (1996), το δείγμα αποτέλεσαν 48 άτομα με χρόνια αστάθεια Στο πρόγραμμα, που είχε διάρκεια 12 εβδομάδων, με προπονητική μονάδα διάρκειας 10 λεπτών, χρησιμοποιήθηκαν σανίδες ισορροπίας για εξάσκηση της ιδιοδεκτικής ικανότητας. Έγινε επανεξέταση των ατόμων μετά από οκτώ μήνες και διαπιστώθηκε ότι η προπόνηση με σανίδες ισορροπίας μειώνει την συχνότητα των καθ'έξιν διαστρεμμάτων.

Οι Gauffin, Tropp και Odenrick (1988), πραγματοποίησαν έρευνα με δείγμα δέκα ποδοσφαιριστές οι οποίοι παρουσίαζαν λειτουργική αστάθεια στην άρθρωση της ποδοκνημικής. Τα αποτελέσματά έδειξαν ότι υπάρχει βελτίωση στον έλεγχο της θέσης ύστερα από άσκηση στην συγκεκριμένη άρθρωση Το πρόγραμμα άσκησης είχε διάρκεια οκτώ εβδομάδες, πέντε συνεδρίες την εβδομάδα για δέκα λεπτά όπου το πόδι που παρουσίαζε λειτουργική αστάθεια, εξασκούνταν σε σανίδα με σφαιρική την κάτω επιφάνεια.. Τα αποτελέσματα έδειξαν μείωση της ταλάντευσης θέσης κάτι που είναι σύμφωνο με παλαιότερη μελέτη (Tropp, Odenrick & Gillquist, 1986). Βρέθηκε ακόμη βελτίωση του ελέγχου της στάσης ύστερα από την άσκηση όπως φάνηκε από το σταμπιλόμετρο. Επίσης παρατηρήθηκε μια σημαντική μείωση της ταλάντευσης θέσης κατά τη εκτέλεση με το πόδι χωρίς συμπτώματα λειτουργικής αστάθειας. Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν την σπουδαιότητα των κεντρικών κινητικών προγραμμάτων και έρχονται σε αντίθεση με την θεωρία των ελλειμμάτων ιδιοδεκτικότητας, ως την κύρια αιτία της λειτουργικής αστάθειας και παθολογικών τιμών σταμπιλόμετρου.

Σκοπός της μελέτης του France και των συνεργατών του ήταν ο έλεγχος του βαθμού βελτίωσης ισορροπίας χρησιμοποιώντας το “Kinesthetic Ability Training (K.A.T.), τις σανίδες ισορροπίας σε υγιείς, μη τραυματισμένους ατομικά. Τα αποτελέσματα της προκαταρκτικής αυτής μελέτης έδειξαν ατομικά ότι όσοι συμμετείχαν στο γκρουπ εξάσκησης της ισορροπίας, ήταν ικανοί να βελτιώσουν την ικανότητα της στατικής ισορροπίας ύστερα από πρόγραμμα διάρκειας έξι εβδομάδων, συγκρινόμενα με το γκρουπ ελέγχου (France et al., 1992).

Σε μελέτη τους οι Belyea, Cuzzo και Ryan (1997) εφάρμοσαν ένα πρόγραμμα αποκατάστασης στο οποίο χρησιμοποιήθηκαν σανίδες ισορροπίας και 4 λειτουργικά τεστ (άρσεις πτέρνας, άρσεις δακτύλων, ισορροπία στο ένα πόδι και κατέβασμα σε σκάλες). Το πρόγραμμα είχε διάρκεια 3 εβδομάδες, έχοντας 3 προπονητικές μονάδες την εβδομάδα. Τα αποτελέσματα ήταν εξαιρετικά χωρίς να είναι όμως γνωστό εάν αυτά οφειλόταν στα λειτουργικά τεστ ή στις σανίδες ισορροπίας.

Η παρακάτω έρευνα είχε ως σκοπό την εξέταση των επιδράσεων που θα είχε ένα πρόγραμμα ισορροπίας διάρκειας 4 εβδομάδων, κατά τη στάση στο ένα πόδι. Στην παρούσα μελέτη πήραν μέρος 13 άτομα (5 γυναίκες και 8 άνδρες) με προβλήματα λειτουργικής αστάθειας στην ποδοκνημική άρθρωση, και 13 άτομα χωρίς κάποιο πρόβλημα (6 γυναίκες και 7 άνδρες). Όλοι οι συμμετέχοντες αξιολογήθηκαν στην στατική ισορροπία και στα δυο άκρα, βάση του “ankle joint functional assessment tool questionnaire” (AJFAT). Τα άτομα και των δυο ομάδων συμμετείχαν σ’ ένα πρόγραμμα άσκησης δυναμικής και στατικής ισορροπίας στο ένα πόδι, σε ποικίλα επίπεδα, 3 φορές την εβδομάδα, για 4 συνολικά εβδομάδες. Τα άτομα της ομάδας άσκησης συμμετείχαν στο πρόγραμμα μόνο με το πόδι που είχε πρόβλημα αστάθειας, ενώ η ομάδα ελέγχου με ένα από τα δυο άκρα που τυχαία επέλεξε. Ο δείκτης σταθερότητας (SI) υπολογιζόταν κατά την διάρκεια της άσκησης ως ένδειξη του ποσού κίνησης της πλατφόρμας. Συγκρίνοντας τον χαμηλό δείκτη σταθερότητας, ο υψηλός δείκτης σταθερότητας υποδείκνυε μεγαλύτερη κίνηση της πλατφόρμας και κατά συνέπεια μικρότερη σταθερότητα. Τα αποτελέσματα μετά την προπόνηση έδειξαν σημαντική βελτίωση και των δυο ομάδων στην ικανότητα της ισορροπίας. Όταν η ισορροπία υπολογίσθηκε σε χαμηλή αντίσταση κλίσης της πλατφόρμας (επίπεδο δυσκολίας 2), τα αποτελέσματα μετά το πρόγραμμα άσκησης των ατόμων με αστάθεια στην ποδοκνημική (mean SI = 2,63 ±1,92) και αυτών χωρίς (mean SI = 2,69±2,32) ήταν σημαντικά καλύτερα με αυτά πριν από το πρόγραμμα άσκησης (mean SI = 5,93±3,65 και 4,67±3,43 αντίστοιχα). Υπολογίζοντας σε υψηλή αντίσταση κλίσης της πλατφόρμας (επίπεδο δυσκολίας 6) τα αποτελέσματα μετά από το πρόγραμμα άσκησης των ατόμων με αστάθεια στην ποδοκνημική (mean SI = 1,27 ± 0,66) και αυτών χωρίς (mean SI = 1,37±0,66) ήταν σημαντικά καλύτερα με αυτά πριν από το πρόγραμμα άσκησης (mean SI = 2,30±1,88 και 2,04±1,43 αντίστοιχα). Επιπλέον τα αποτελέσματα μετά την εφαρμογή του προγράμματος στο AJFAT και

των δυο γκρουπ ήταν σημαντικά καλύτερα από αυτά πριν την εφαρμογή του. Το συμπέρασμα της μελέτης είναι ότι η προπόνηση ισορροπίας έχει επίδραση στην βελτίωση της ιδιοδεκτικότητας των αρθρώσεων και της στάσης στο ένα πόδι, στα άτομα που έχουν ή όχι προβλήματα αστάθειας στην ποδοκνημική άρθρωση (Rozzi et al., 1997).

Ο Arnold με τον Schmitz (1998), χρησιμοποιώντας και αυτοί το Biodex Stability System, είχαν ως σκοπό της έρευνας την απόδειξη για το πως συσχετίζονται οι φυσιολογικοί παράγοντες και η σταθερότητα. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 19 υγιείς φοιτητές (8 άνδρες, 11 γυναίκες) χωρίς ιστορικό προηγούμενου τραυματισμού στα κάτω άκρα. Για την ανάλυση γινόταν καταγραφή των δεικτών σταθερότητας μεσαία / πλάγια (MLSI), πρόσθια / οπίσθια (APSI), του συνολικού δείκτη σταθερότητας (OSI), και του χρόνου ισορροπίας. Πολλαπλή παλινδρόμηση έδειξε ότι APSI και MLSI συνεισφέρουν σημαντικά στο OSI, με το APSI να υπολογίζεται στο 95% OSI μεταβολής. Επιπλέον το ποσοστό του χρόνου ισορροπίας που διατηρήθηκε μεταξύ των μοιρών 0-5 από το επίπεδο ήταν σημαντικά υψηλότερο από το χρόνο που διατηρήθηκε μεταξύ των 6-10 μοιρών, 11-15 μοιρών και 16-20 μοιρών. Ακόμη το ποσοστό του χρόνου που χρησιμοποιήθηκε μεταξύ των 6-10 μοιρών ήταν σημαντικά υψηλότερο από το χρόνο που χρησιμοποιήθηκε μεταξύ των 16-20 μοιρών. Τα αποτελέσματα αυτά καταλήγουν στο ότι οι μη τραυματισμένα άτομα, χρησιμοποιούν το μεγαλύτερο ποσοστό του χρόνου ισορροπίας μεταξύ των 0-5 μοιρών από το επίπεδο και σταδιακά λιγότερο χρόνο καθώς η γωνία κλίσης από το επίπεδο μεγαλώνει. Επιπλέον τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το OSI είναι πολύ στενά συνδεδεμένο με το APSI και δέχεται μια μικρή επίδραση από το MLSI.

Σε μια άλλη έρευνα των Bernier και Pettin (1998), εξετάστηκε η επίδραση ενός προγράμματος προπόνησης συντονισμού και ισορροπίας διάρκειας έξι εβδομάδων, στην ιδιοδεκτική ικανότητα, σε άτομα με λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική άρθρωση. Στην έρευνα συμμετείχαν 45 άτομα, τα οποία μοιράστηκαν τυχαία σε ομάδα ελέγχου, σε μια ψεύτικη ομάδα και σε πειραματική. Η πειραματική ομάδα προπονούνταν 3 φορές την εβδομάδα, 10 λεπτά την κάθε συνεδρία, εκτελώντας βασικές ασκήσεις ισορροπίας και ιδιοδεκτικότητας. Υπολογίσθηκαν η ταλάντευση θέσης, η ενεργητική και παθητική αίσθηση της θέσης της άρθρωσης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η πειραματική ομάδα εκτέλεσε σημαντικά καλύτερα από τις δυο άλλες ομάδες στα τεστ μετά το πρόγραμμα άσκησης. Δεν σημειώθηκαν

σημαντικές διαφορές στην αίσθηση της θέσης της άρθρωσης ή στην ταλάντευση θέσης δείκτη.

Σε μια πιλοτική έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Lord, Carlan και Ward (1993), 21 γυναίκες ηλικίας 57-75 ετών συμμετείχαν σε πρόγραμμα άσκησης για περίοδο 12 μηνών, όπου αξιολογήθηκε η μυϊκή δύναμη, ο χρόνος αντίδρασης, η ιδιοδεκτικότητα και η ταλάντευση θέσης. Οι επιδόσεις τους συγκρίθηκαν με αυτές 21 γυναικών της ίδιας ηλικίας οι οποίες δεν συμμετείχαν σε πρόγραμμα άσκησης. Η αξιολόγηση της ιδιοδεκτικότητας έγινε με μια συσκευή η οποία υπολογίζει την ικανότητα των ατόμων να ταιριάζουν την θέση των κάτω άκρων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η άσκηση μπορεί να παίζει σημαντικό ρόλο στην βελτίωση ενός αριθμού αισθητικό κινητικών συστημάτων τα οποία συνεισφέρουν στην σταθερότητα και ότι η φύση αυτού του είδους της άσκησης μπορεί να βοηθήσει στην αποφυγή των πτώσεων στις ηλικιωμένες γυναίκες.

Οι σανίδες ισορροπίας χρησιμοποιήθηκαν και ως μέσο άσκησης για πρόληψη διαστρεμμάτων στην ποδοκνημική στην έρευνα των Verhagen, van der Beek, Twisk, Bouter, Bahr και van Mechelen (2004). Το δείγμα αποτέλεσαν αθλητές της πετοσφαίρισης οι οποίοι χωρίστηκαν σε «ομάδα παρέμβασης» και «ομάδα ελέγχου». Η «ομάδα παρέμβασης» εκτελούσε για 36 εβδομάδες ένα πρόγραμμα ισορροπίας με και χωρίς σανίδες (14 συνολικά ασκήσεις) όπου η κάθε άσκηση είχε διάρκεια 5 λεπτών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, τα άτομα στην ομάδα παρέμβασης είχαν υποστεί λιγότερα διαστρέμματα σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, ενώ σημαντικό είναι και το γεγονός ότι μειώθηκε ο αριθμός των διαστρεμμάτων σε άτομα που είχαν πάθει αυτό τον τραυματισμό παλιότερα.

Έχει βρεθεί ότι η προπόνηση της ιδιοδεκτικότητας έχει μειώσει την συχνότητα διαστρέματος σε διάφορα αθλήματα. Στην παρούσα έρευνα αξιολογήθηκαν 600 ημιεπαγγελματίες ποδοσφαιριστές, με σκοπό την διερεύνηση της επίδρασης ενός προγράμματος προπόνησης της ιδιοδεκτικότητας, σταδιακά αυξανόμενης δυσκολίας, σε τέσσερις, διαφορετικού τύπου, σανίδες ισορροπίας κατά την διάρκεια 3 ποδοσφαιρικών σεζόν. Τριακόσιοι παίκτες προπονούνταν 20 λεπτά κάθε ημέρα με πέντε διαφορετικές φάσεις αυξανόμενης δυσκολίας. Η πρώτη φάση ήταν προπόνηση ισορροπίας χωρίς κάποια σανίδα ισορροπίας, η δεύτερη φάση σε μια ορθογώνια σανίδα ισορροπίας, η τρίτη φάση σε στρογγυλή σανίδα, η τέταρτη φάση σε μια συνδυασμένη στρογγυλή και ορθογώνια σανίδα και η πέμπτη φάση

προπόνησης πάνω σε μια σανίδα ονομαζόμενη BAPS. Ένα γκρουπ ελέγχου, με 300 παίκτες από άλλες παρεμφερείς ομάδες προπονούνταν κανονικά χωρίς να κάνουν ειδική προπόνηση ισορροπίας. Όλες οι ομάδες παρακολουθούταν για τρεις ολόκληρες σεζόν, και η πιθανότητα κάκωσης του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου (ρήξη), διαγνώστηκε με κλινική εξέταση, με μέτρηση στο KT-1000, μαγνητική τομογραφία και αρθροσκόπηση. Βρέθηκε συχνότητα 1,15 ρήξεων πρόσθιου χιαστού συνδέσμου ανά ομάδα ανά χρόνο στην ομάδα προπόνησης ιδιοδεκτικότητας ($P < 0.001$). Η προπόνηση της ιδιοδεκτικότητας μπορεί να μειώσει σημαντικά την συχνότητα ρήξης πρόσθιου χιαστού συνδέσμου στους παίκτες ποδοσφαίρου (Caraffa, Cerulli, Projetti, Aisa & Rizzo, 1996).

Με στόχο την πρόληψη διαστρεμμάτων, στην έρευνα των McGuine και Keene (2006), το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν αθλητές καλαθόσφαιρας και ποδοσφαίρου. Χωρίστηκαν σε «ομάδα ελέγχου» και «ομάδα παρέμβασης», η οποία εκτελούσε για 5 εβδομάδες πρόγραμμα ισορροπίας σε σανίδες και στο έδαφος. Τις πρώτες 4 εβδομάδες η συχνότητα των προπονητικών μονάδων ήταν 5 φορές την εβδομάδα, ενώ την τελευταία εβδομάδα οι ασκήσεις εκτελούνταν 3 φορές την εβδομάδα. Η διάρκεια κάθε άσκησης ήταν 30 δευτερόλεπτα. Τα αποτελέσματα έδειξαν μικρότερο αριθμό διαστρεμμάτων στην παρεμβατική ομάδα, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Επίσης, μειώθηκε ο κίνδυνος διαστρέμματος στα άτομα της ομάδας παρέμβασης που είχαν υποστεί παλιά τον συγκεκριμένο τραυματισμό.

Στην έρευνα των Holme, Magnusson, Becher, Bieler, Aagaard και Kjaer (1999), διερευνήθηκε η πιθανή επίδραση ενός άμεσου προγράμματος αποκατάστασης, περιλαμβάνοντας προπόνηση στάσης, στην λειτουργία της ποδοκνημικής άρθρωσης ύστερα από ρήξη συνδέσμων. 92 άτομα, όλων των ηλικιών, φύλων και επιπέδου αθλητικής δραστηριότητας, μοιράστηκαν σε δυο ομάδες, «ελέγχου» και «πειραματική». Η πειραματική ομάδα συμμετείχε σε ειδική αποκατάσταση φυσικής θεραπείας (1 εβδομάδα, 2 φορές την εβδομάδα) με έμφαση στην προπόνηση ισορροπίας. Η ταλάντευση θέσης, αίσθηση της θέσης και η ισομετρική δύναμη της ποδοκνημικής άρθρωσης αξιολογήθηκαν 6 εβδομάδες και 4 μήνες μετά των τραυματισμό, και τα αποτελέσματα 12 μήνες μετά των τραυματισμό. Στην πειραματική ομάδα σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ της τραυματισμένης και μη τραυματισμένης πλευράς στην πελματιαία κάμψη ($p < 0.01$) eversion ($p < 0.001$) και inversion ($p < 0.05$), αλλά όχι στη ραχιαία κάμψη στις έξι

εβδομάδες. Η ταλάντευση θέσης, αλλά όχι η αίσθηση θέσης, διέφερε μεταξύ της τραυματισμένης και μη πλευράς και στις δυο ομάδες ($p < 0.01$) στις έξι εβδομάδες. Το ποσοστό διαφοράς από πλευρά σε πλευρά ήταν ίδιο και στα δυο γκρουπ για όλες τις μεταβλητές ($p > 0.05$) στις 6 εβδομάδες, και δεν υπήρχε διαφορά από πλευρά σε πλευρά στους 4 μήνες για τη κάθε ομάδα. Στην ομάδα ελέγχου, 11 από τα 38 άτομα (29%) υπέφεραν από επανατραυματισμό, ενώ μόλις 2 από τους 29 (7%) για την πειραματική ομάδα ($p < 0.05$). Αυτά τα δεδομένα δείχνουν ότι ένας τραυματισμός στην ποδοκνημική έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της δύναμης στην άρθρωση και του ελέγχου θέσης στις έξι εβδομάδες, αλλά αυτές οι μεταβλητές γίνονται φυσιολογικές στους τέσσερις μήνες, εξαιτίας της ποικιλόμορφης αποκατάστασης. Επίσης, η ποικιλόμορφη (supervised) αποκατάσταση πιθανά να μειώνει τον αριθμό των επανατραυματισμών και γι' αυτό ίσως να παίζει ρόλο στην πρόληψη τραυματισμών

Σε μια άλλη έρευνα, σκοπός ήταν να εξεταστεί η ταλάντευση σώματος κατά τη διάρκεια ισορροπίας στο ένα άκρο. Το δείγμα χωρίστηκε σε «ομάδα ελέγχου», «ομάδα λειτουργικής αστάθειας» και «ομάδα μηχανικής αστάθειας». Η ομάδα «λειτουργικής αστάθειας» εκτελούσε πρόγραμμα ισορροπίας σε σανίδες για οκτώ εβδομάδες με συχνότητα προπονητικών μονάδων 3-5 φορές την εβδομάδα. Αξιολογήθηκε η ταλάντευση σώματος πριν και μετά το πρόγραμμα. Από τα αποτελέσματα (Pintsaar, Brynhildsen & Tropp, 1996).

Η ιδιοδεκτικότητα στην άρθρωση της ποδοκνημικής υπολογίστηκε σε 14 υγιείς αθλητές και σε 16 αθλητές με αστάθεια στην ίδια άρθρωση, χρησιμοποιώντας τρία διαφορετικά τεστ. Το “one leg standing test”, το “single limb hopping course” και το “angle reproduction test”. Δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ του αριστερού και δεξιού κάτω άκρου στους υγιείς αθλητές. Παρουσιάστηκαν όμως σημαντικές διαφορές μεταξύ του τραυματισμένου και μη τραυματισμένου άκρου στην άρθρωση της ποδοκνημικής (Jerosch, Reer, Bork & Bischof, 1995).

Στην έρευνα των Eils και Rosenbaum (2001) σκοπός ήταν να εξεταστεί η αποτελεσματικότητα ενός προγράμματος εξάσκησης της ιδιοδεκτικότητας, διάρκειας 6 εβδομάδων σε άτομα με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική τους άρθρωση. Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε «ομάδα άσκησης» και «ομάδα ελέγχου» και αξιολογήθηκαν στις παραμέτρους: α) αίσθηση θέσης της άρθρωσης, β) ταλάντευση σώματος και γ) χρόνος αντίδρασης των μυών σε ξαφνική προσαγωγή της άρθρωσης

σε επικλινή επιφάνεια. Το πρόγραμμα άσκησης περιλάμβανε ασκήσεις σε σανίδες ισορροπίας, σε φουσκωτούς δίσκους, σε τραμπολίνο, στο σύστημα ισορροπίας Biodex καθώς και σε άλλα. Παρατηρήθηκε βελτίωση και στις 3 παραμέτρους στην ομάδα άσκησης. Σύμφωνα λοιπόν με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, οι ασκήσεις εξάσκησης της ιδιοδεκτικότητας είναι κατάλληλες τόσο για την πρόληψη όσο και για την αποκατάσταση διαστρεμμάτων σε άτομα με χρόνια αστάθεια ποδοκνημικής.

Τις σανίδες ισορροπίας χρησιμοποίησαν στην έρευνα τους και οι Clark και Burden (2005), όπου σκοπός ήταν η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας ενός προγράμματος άσκησης στην δραστηριότητα και σταθερότητα των μυών σε 19 άτομα με λειτουργική αστάθεια ποδοκνημικής. Το δείγμα της έρευνας χωρίστηκε σε παρεμβατική ομάδα και ομάδα ελέγχου, όπου τα άτομα της παρεμβατικής ομάδας αφού εκτελούσαν για 4 εβδομάδες, 3 φορές την εβδομάδα ασκήσεις σε σανίδες ισορροπίας. Στο τέλος του προγράμματος, παρατηρήθηκε βελτίωση τόσο στη δραστηριότητα όσο και στην σταθερότητα των μυών της ποδοκνημικής άρθρωσης, παράγοντες που σχετίζονται με την λειτουργικότητα της άρθρωσης.

Αντικείμενο της μελέτης των Wiksten, Perrin, Hartman, Gieck και Weltman, (1996), ήταν η διερεύνηση της σχέσης μεταξύ της μυϊκής εκτέλεσης και της ισορροπίας, και πώς αυτή επηρεάζεται από την ηλικία. Το δείγμα αποτέλεσαν 55 υγιείς γυναίκες, από τις οποίες 28 ήταν ηλικίας 18-30 ετών, και 26 ήταν άνω των 60 ετών. Για την αξιολόγηση της μυϊκής δύναμης, στο ισχίο, το γόνατο και την ποδοκνημική άρθρωση χρησιμοποιήθηκε το “Kin-com” ισοκινητικό δυναμόμετρο, ενώ για την αξιολόγηση της ισορροπίας χρησιμοποιήθηκε το “one legged stance tests” του Romberg. Τα άτομα με την μικρότερη ηλικία εκτέλεσαν σημαντικά καλύτερα από αυτούς της μεγαλύτερης ηλικίας, σε όλα τα τεστ, εκτός από το τεστ του Romberg που εκτελέστηκε με τα μάτια ανοικτά. Η ομάδα μεγαλύτερης ηλικίας παρουσίασε σημαντική σχέση μεταξύ της ισορροπίας και της μυϊκής εκτέλεσης. Η μυϊκή απόδοση στην άρθρωση του ισχίου έδειξε να συσχετίζεται καλύτερα με την ισορροπία σε σχέση με την μυϊκή απόδοση της άρθρωσης του γόνατος και της ποδοκνημικής. Ακόμη σημειώθηκε σημαντικά μεγαλύτερη σχέση μεταξύ της μυϊκής εκτέλεσης και της ισορροπίας με τα μάτια κλειστά στο γκρουπ των ηλικιωμένων συγκριτικά με αυτό των νεότερων.

Οι Mattacola, Perrin, Kaminski και Szczerba και οι συνεργάτες του (1995) εφήρμοσαν ένα πρόγραμμα άσκησης με σανίδες ισορροπίας, διάρκειας 5 εβδομάδων, σε 27 υγιή άτομα. Τα αποτελέσματα δεν έδειξαν σημαντικές διαφορές στα επίπεδα της ισορροπίας και της μέγιστης ισοκινητικής ροπής. Σε άλλη του έρευνα, Mattacola & Lloyd (1996) εφαρμόστηκε πρόγραμμα άσκησης που περιείχε ασκήσεις επανάκτησης της ιδιοδεκτικότητας με σανίδες ισορροπίας και ισοτονικές ασκήσεις με αντίσταση, διάρκειας 6 εβδομάδων, σε άτομα με καθ'έξιν διάστρεμμα. Το ισοτονικό πρόγραμμα εκτελούνταν 3 φορές την εβδομάδα, με 3 σετ των 10 επαναλήψεων για τις 4 μυϊκές ομάδες του κάτω άκρου. Στη συνέχεια εκτελούνταν 3 σετ των 25 επαναλήψεων στις σανίδες ισορροπίας προς δύο κατευθύνσεις (ραχιαία-πελματιαία κάμψη, πρηνισμός-υπτιασμός). Η διάρκεια της προπονητικής μονάδας ήταν 10 λεπτά. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο συνδυασμός ασκήσεων ιδιοδεκτικότητας και ισοτονικών ασκήσεων ενδυνάμωσης σημείωσε σημαντικές βελτιώσεις στη δυναμική ισορροπία.

Έχουν γίνει αρκετές έρευνες αναφορικά με την εφαρμογή διαφόρων τεχνικών περίδεσης, και την επίδραση της κρυοθεραπείας στην ανάκτηση της ιδιοδεκτικότητας σε περιπτώσεις λειτουργικής αστάθειας της ποδοκνημικής άρθρωσης. Σε σχετική έρευνα των Jerosch, Hoffstetter, Bork και Bischof, (1995) εξετάστηκε η λειτουργική και ιδιοδεκτική ικανότητα της ποδοκνημικής άρθρωσης, σε 14 υγιείς εθελοντές και σε 16 ασθενείς με λειτουργική αστάθεια στην άρθρωση. Όλοι τους ήταν εν ενεργεία αθλητές. Τρία τεστ χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα έρευνα : το “single leg stance test”, το “single leg jumping course test” και το “angle reproduction test”. Η επίδραση τριών διαφορετικών τεχνικών σταθεροποίησης (lace on brace/ “Mikros”, stirrup brace/ “Aircast”, taping) στην ιδιοδεκτικότητα της σταθερής και ασταθούς ποδοκνημικής άρθρωσης. Τα αποτελέσματα των τριών τεστ έδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ της τραυματισμένης και μη ποδοκνημικής άρθρωσης.

Σε μια άλλη έρευνα ο Rivers (1995), χρησιμοποίησε το “Bongo Board” για να εξετάσει την επίδραση της κρυοθεραπείας, της περίδεσης “Aircast Sport Stirrup”, και ενός ελέγχου, στην συνολική ισορροπία του σώματος και την ιδιοδεκτικότητα. 25 άνδρες και γυναίκες χωρίς κάποιο παθολογικό ιστορικό στο κάτω άκρο τον τελευταίο ένα χρόνο, χωρίς αγγειοσυσπαστική διαταραχή ή υπερευαισθησία στο κρύο ή στη ζέση αποτέλεσαν το δείγμα της έρευνας. Τα άτομα θεωρούνταν κατάλληλα για την

έρευνα όταν αυτά κατάφερναν να διατηρήσουν την ισορροπία τους μεταξύ 40 και 50 δευτερολέπτων σε προσπάθεια διάρκειας 1 λεπτού. Η θεραπεία αποτελούνταν από : κρυοθεραπεία, την περιίδεση “Aircast Sport Stirrup” και του ελέγχου χωρίς κρυοθεραπεία και την περιίδεση “Aircast Sport Stirrup”. Η θεραπεία είχε χωριστεί σε τρεις διαφορετικές μέρες αξιολόγησης. Η αξιολόγηση αποτελούνταν από χρόνο τρεξίματος, 1 λεπτό ζέσταμα και 1 λεπτό άσκηση πριν το τεστ. Το κάθε τμήμα του τεστ αποτελούνταν 20 λεπτά θεραπείας μεταξύ της άσκησης πριν το τεστ και του πρώτου τεστ μετά την άσκηση. Την θεραπεία ακολουθούσε 5 διαλείμματα του ενός λεπτού για την συλλογή των δεδομένων μετά το τεστ με 1 λεπτό υπόλοιπο διάστημα μεταξύ των τεστ. Τα αποτελέσματα έδειξαν μια σημαντική μείωση στην συνολική ισορροπία του σώματος μόνο κατά την διάρκεια των 3 πρώτων λεπτών μετά την κρυοθεραπεία, ενώ δεν βρέθηκαν διαφορές από το 4 έως και το δέκατο λεπτό. Δεν βρέθηκαν ακόμη σημαντικές διαφορές στην συνολική ισορροπία του σώματος κατά την εφαρμογή της περιίδεσης στο τεστ μετά την άσκηση. Ωστόσο σημειώθηκε σημαντική αύξηση της συνολικής ισορροπίας του σώματος όταν η πρώτη εφαρμογή περιίδεσης του τεστ μετά την άσκηση συγκρίθηκε με την αντίστοιχη εφαρμογή περιίδεσης 2, 3 και 4. Τέλος δεν σημειώθηκαν διαφορές στην συνολική ισορροπία του σώματος στον ελέγχου στο τεστ μετά την άσκηση.

Οι Kinzey, Ingersoll και Knight (1997), θέλησαν να ερευνήσουν τις πιθανές διαφορές που παρουσιάζονται στο κέντρο πίεσης και οι οποίες αποτελούν μια λογική αξιολόγηση των ιδιοδεκτικών υποδοχέων στην άρθρωση, όταν σε αυτή εφαρμόζεται περιίδεση. Η αξιολόγηση έγινε με το τροποποιημένο τεστ του “Romberg”, “one legged”, με έξι παραλλαγές. Το δείγμα αποτέλεσαν 24 άνδρες ηλικίας 18 έως 26 ετών, και οποίοι δεν παρουσίασαν κανένα τραυματισμό στην άρθρωση της ποδοκνημικής τα τελευταία πέντε χρόνια. Το κέντρο πίεσης μεταβιβάστηκε διαμέσου του πίσω μέρους του πέλματος, που εμφανιζόταν κατά τη διάρκεια κάθε προσπάθειας και μετατρέποταν στη συνολική απόσταση μεταφοράς, πρόσθιας - οπίσθιας θέσης (AP) και μεσαίας - πλάγιας θέσης (ML). Τα αποτελέσματα της έρευνας δεν στηρίζουν ούτε αντικρούουν την ιδέα ότι η περιίδεση διαφοροποιεί την ιδιοδεκτικότητα.

Άλλη μια έρευνα είχε ως σκοπό την διερεύνηση της επίδρασης της περιίδεσης και του “tapping” στην ιδιοδεκτικότητα της ποδοκνημικής άρθρωσης. Η ιδιοδεκτικότητα υπολογίστηκε σε 26 άτομα, από την ικανότητά τους να αναπαράγουν ενεργητικά την γωνία στην συγκεκριμένη άρθρωση που τους είχε προηγούμενα

παθητικά εφαρμόσται. Το τεστ εκτελέστηκε από θέση 30 μοιρών πελματιαίας κάμψης και 15 μοιρών προσαγωγής. Το κάθε άτομο είχε τέσσερις προσπάθειες σε κάθε γωνία του τεστ κάτω από τρεις συνθήκες : περιίδεσης, “taped”, και ελέγχου. Δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ της συνθήκης του “tape” και της περιίδεσης. Για το τεστ προσαγωγής, η συνθήκη του “tape” διαφοροποίησε σημαντικά την θέση της άρθρωσης σε σχέση με του ελέγχου. Δεν σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ της συνθήκης περιίδεσης και του ελέγχου, ή της συνθήκης περιίδεσης και “taped”. Η περιίδεση και το “taping”, όταν εφαρμόζονται σε σταθερές ποδοκνημικές αρθρώσεις βελτιώνουν την αίσθηση της θέσης της άρθρωσης (Heit, Lephart & Rozzi, 1996).

III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Δείγμα-Περιορισμοί

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 36 εν ενεργεία φοιτητές και φοιτήτριες του ΤΕΦΑΑ, οι οποίοι συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο CAI (Chronic Ankle Instability) όπου μέσω των απαντήσεων που έδωσαν, διαπιστώθηκε ότι παρουσίαζαν λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική τους άρθρωση. Το βάρος και η ηλικία των δοκιμαζόμενων παρατίθενται στον Πίνακα

Πίνακας 3.1. Περιγραφή των σωματομετρικών χαρακτηριστικών του δείγματος

Ομάδα	Βάρος (kg) M.O ± S.D	Ύψος (m) M.O ± S.D
«ΝΕΡΟΥ»	68,4 ± 7,32	1,69 ± 9,91
«ΕΛΑΦΟΥΣ»	70,6 ± 6,14	1,71 ± 8,72
«ΕΛΕΓΧΟΥ»	67,9 ± 7,46	1,70 ± 8,12

Για την ανεύρεση των ατόμων που παρουσίαζαν λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική τους άρθρωση, τηρήθηκαν κάποια κριτήρια επιλογής και τέθηκαν οι εξής περιορισμοί:

1. Τα άτομα που πήραν μέρος στην έρευνα ήταν φοιτητές και φοιτήτριες του Τ.Ε.Φ.Α.Α. Κομοτηνής, τα οποία συμμετείχαν στις αθλητικές δραστηριότητες των μαθημάτων τους, με λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική τους άρθρωση και τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

α. Είχαν διάστρεμμα της έξω πλευράς στην ποδοκνημική άρθρωση (διάγνωση από γιατρό-ορθοπεδικό).

β. Είχαν υποστεί διάστρεμμα στην ποδοκνημική τους άρθρωση τουλάχιστον 2 μήνες πριν την έναρξη του παρεμβατικού προγράμματος και αισθάνονταν την άρθρωσή τους ασταθή.

γ. Στο διάστημα αυτό τα άτομα δεν είχαν πλήρη αποκατάσταση στην τραυματισμένη τους ποδοκνημική άρθρωση.

δ. Παρουσίαζαν λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική τους άρθρωση, η οποία ορίζεται ως την κίνηση της άρθρωσης έξω από τον εθελοντικό λειτουργικό έλεγχο χωρίς απαραίτητα να ξεπεραστεί το φυσιολογικό εύρος κίνησης (Tropp et al., 1985)

ε. Κατά την διάρκεια των μετρήσεων, όπως και της αποκατάστασης δεν παρουσιάστηκαν συμπτώματα πόνου.

Όργανα μέτρησης

Το *Biodex Stability System* είναι ένα σύστημα αξιολόγησης του επιπέδου σταθερότητας των αρθρώσεων. Αξιολογήσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν στην άρθρωση της ποδοκνημικής, του γόνατος, του ώμου και της μέσης.

Στοχεύει στο σωματοαισθητήριο και νευρομυϊκό έλεγχο. Εξαιτίας της πλατφόρμας του Biodex Stability System, η οποία και κινείται στη βάση στήριξης του ατόμου παρέχει την δυνατότητα διατήρησης του κέντρου βάρους του σώματος στην επιθυμητή θέση μεταβάλλοντας την θέση της πλατφόρμας. Η εκτέλεση σε αυτό το επίπεδο απαιτεί ενεργοποίηση των νευρομυϊκών μηχανισμών της ιδιοδεκτικότητας, της δύναμης και της ισχύος. Το Biodex Stability System προσδιορίζει και γυμνάζει αυτούς τους δυναμικούς μηχανισμούς ελέγχου.

Αποτελείται: α) από μια στρογγυλή πλατφόρμα ισοροπίας πάνω στη βάση της οποίας τοποθετείται ο εξεταζόμενος,

β) από μια στενή βάση στήριξης (στυλό) που ξεκινά από τη βάση της πλατφόρμας στο μπροστινό μέρος και εκτείνεται προς τα πάνω, σε ύψος περίπου 110 εκατοστών. Επάνω στη βάση αυτή στήριξης υπάρχουν άλλα τρία συστήματα:

- Τα κάγκελα στήριξης (support hundle) που βοηθούν στην προσαρμογή της κίνησης του ατόμου στην αρχή και στην αποτροπή κάποιιας πτώσης.

- Ο εκτυπωτής που βρίσκεται πάνω στη βάση στήριξης, περίπου στη μέση και ακριβώς πίσω από τα κάγκελα υποστήριξης.

- Η οθόνη που βρίσκεται στην κορυφή της βάσης στήριξης. Πάνω στην οθόνη υπάρχουν κάποια συγκεκριμένα πλήκτρα μέσω των οποίων ο κλινικός δίνει εντολές για την κίνηση, εμφανίζονται και επιλέγονται προτεινόμενα πρωτόκολλα, ενώ τέλος μπορεί ο ασκούμενος να παρακολουθεί μέσω ενός δικτύου αριθμημένων τετραγώνων, την ακριβή του θέση κατά την διάρκεια του τεστ η της άσκησης.

Όλες οι λειτουργίες του Biodex Stability System ελέγχονται από τα πλήκτρα που βρίσκονται τοποθετημένα στα πλάγια της οθόνης.

Πλατφόρμα στήριξης: πάνω στην πλατφόρμα στήριξης του ποδιού είναι σχεδιασμένο ένα δικτύωμα αριθμημένων τετραγώνων βάση του οποίου γίνεται ακριβή καταγραφή της θέσης του ασκουμένου. Η πλατφόρμα είναι χωρισμένη σε τέσσερα τεταρτημόρια (I,II,III,IV) και σε τέσσερα τεταρτοκύκλια (A,B,C,D).

Για την ακριβή καταγραφή θέσης του ποδιού στην πλατφόρμα, στο I και II τεταρτημόριο υπάρχουν καταγραμμένες κάποιες γωνίες που δείχνουν σε μοίρες την γωνία που σχηματίζει το πόδι με την παράλληλη κεντρική γραμμή του πέλματος. Οι μοίρες ξεκινούν από 0 έως 45 και υπολογίζονται βρίσκοντας την παράλληλη με την κεντρικά παράλληλη γραμμή του πέλματος. Στο σημείο που τέμνεται η παράλληλη γραμμή της κεντρικής παράλληλης γραμμής του πέλματος, από την διαγώνιο γραμμή των μοιρών βρίσκουμε την ακριβή γωνιακή θέση του ποδιού σε μοίρες και την καταγράφουμε στην οθόνη, αυξομειώνοντας το νούμερο με τα ανάλογα πλήκτρα.

Στο κάτω μέρος του III και IV τεταρτημορίου υπάρχουν αριθμοί από το 1 έως το 21 που καταγράφουν τη θέση του κέντρου της φτέρνας. Αν π.χ. η κεντρική παράλληλη γραμμή (12) του πέλματος είναι στο κέντρο της πτέρνας, τότε η ακριβή θέση της πτέρνας του πέλματος είναι το 12, το οποίο και καταγράφεται.

Από το σημείο του I και II τεταρτημορίου και ως το κάτω μέρος του III και IV τεταρτημορίου υπάρχουν οριζόντιες κάθετες γραμμές προς την παράλληλη κεντρική γραμμή του πέλματος. Αυτές οι γραμμές αριθμούνται από το μπροστινό μέρος της πλατφόρμας προς τα πίσω, από το A έως και το P αντίστοιχα. Αυτές υποδεικνύουν το τέλος του πέλματος στην πλατφόρμα, το οποίο και καταγράφεται στην οθόνη.

Αξιολόγηση στο Biodex Stability System. Τα αποτελέσματα τα οποία προβάλλονται στην οθόνη μετά το τέλος της κάθε προσπάθειας-τεστ, παρέχουν κάποιες πληροφορίες οι οποίες μπορούν να εκτυπωθούν. Τα αποτελέσματα αυτά μας δίνουν όλες τις πληροφορίες αναφορικά με τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά του ατόμου (ύψος, βάρος), την διάρκεια του τεστ αξιολόγησης, το πόδι ή τα πόδια τα οποία αξιολογούνται. Ακόμη παρέχουν πληροφορίες αναφορικά με την επίδοση του ατόμου, όπως

- Ο συνολικός δείκτης σταθερότητας (Stability Index SI), ο οποίος εκφράζει απόκλιση, την μετατόπιση της πλατφόρμας από το επίπεδο, προς όλες τις κατευθύνσεις κατά την διάρκεια του τεστ.
- Ο δείκτης πρόσθιας-οπίσθιας σταθερότητας (Anterior-Posterior Stability Index), ο οποίος εκφράζει απόκλιση, την μετατόπιση της πλατφόρμας από το επίπεδο για κίνηση στο οβελιαίο επίπεδο.
- Ο δείκτης μεσαίας-πλάγιας σταθερότητας (Medial-Lateral Stability Index), ο οποίος εκφράζει απόκλιση, την μετατόπιση της πλατφόρμας από το επίπεδο για κίνηση στο μετωπιαίο επίπεδο.
- Η τυπική απόκλιση (Standard Deviation), εκφράζει το ποσό της μεταβλητότητας κατά την στατιστική μέτρηση. Μια χαμηλή τυπική απόκλιση εκφράζει ότι η διακύμανση των τιμών των οποίων οι μέσοι όροι υπολογίσθηκαν είναι κοντά μεταξύ τους.
- Η μέση απόκλιση (Mean Deflection), εκφράζει το μέσο όρο της θέσης του ατόμου σε όλες τις κατευθύνσεις κατά την διάρκεια του τεστ.
- Η πρόσθια-οπίσθια μέση απόκλιση (A/P Mean Deflection), εκφράζει το μέσο όρο της θέσης κατά την πρόσθια και οπίσθια κίνηση του ατόμου στη διάρκεια του τεστ.
- Η μεσαία-πλάγια μέση απόκλιση (M/L Mean Deflection), εκφράζει το μέσο όρο της θέσης κατά την κίνηση του ατόμου από πλευρά σε πλευρά σε όλη τη διάρκεια του τεστ.

Η εκτέλεση του ασθενή σημειώνεται σαν ένας δείκτης σταθερότητας. Αυτός εκφράζει την αντίθεση-διάσταση της μετατόπισης της πλατφόρμας σε βαθμούς από το επίπεδο. Ένα μεγάλο νούμερο είναι ένδειξη ότι το άτομο που αξιολογήθηκε παρουσιάζει προβλήματα σταθερότητας και ισορροπίας. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να σημειωθούν και διαφορές μεταξύ του επιπέδου σταθερότητας των δυο άκρων, όπως π.χ της δεξιάς και αριστερής ποδοκνημικής άρθρωσης.

Ορθοπεδικά προβλήματα συχνά παρουσιάζουν προβλήματα νευρομυϊκού ελέγχου. Αυτό μπορεί να φανεί εξετάζοντας την ανάμιξη ή όχι ενός ποδιού. Η προπόνηση της ιδιοδεκτικότητας θα βελτιώσει τον έλεγχο αυτό. Ακόμη ασθενείς τρίτης ηλικίας μπορούν να αξιολογηθούν για υπέρμετρη ταλάντευση. Η κατεύθυνση της ταλάντευσης είναι σημαντική σε σχέση με την κατεύθυνση της προδιάθεσης για πτώση.

Υπολογισμός των ορίων σταθερότητας με το Biodex Stability System. Τα όρια της σταθερότητας, η απώλεια του ελέγχου της ισορροπίας, έχουν καθοριστεί ως η μέγιστη γωνία του σώματος από την κατακόρυφο, χωρίς να χαθεί η ισορροπία. Η απώλεια της

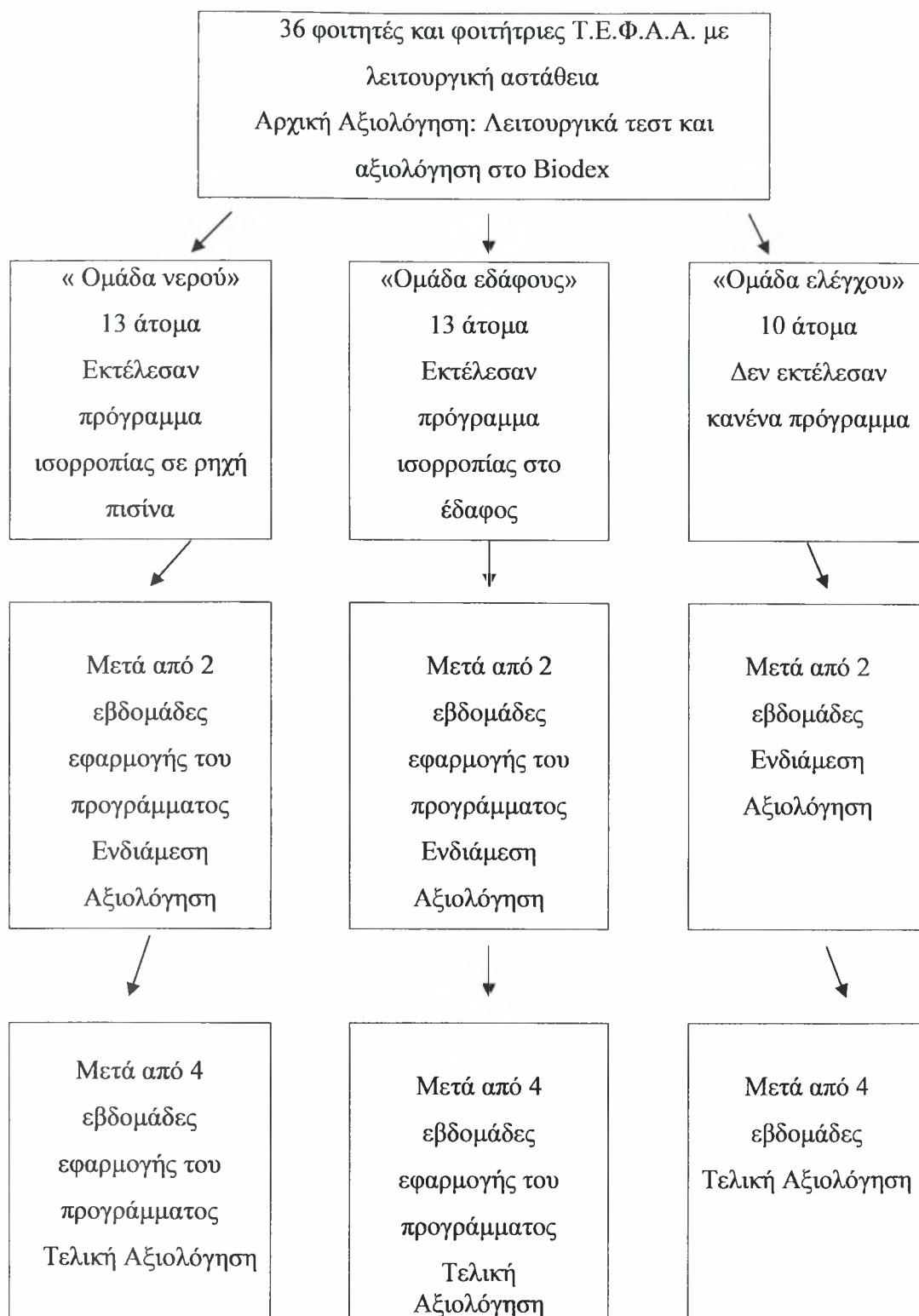
ισορροπίας είναι στους φυσιολογικούς ενήλικες 8 μοίρες πρόσθια, 4 μοίρες οπίσθια και 16 μοίρες στην πλάγια κατεύθυνση.

Η πλατφόρμα ισορροπίας καταγράφει την κίνηση των ατόμων σαν το μέσο όρο του ποσού της γωνίας μετατόπισης του κέντρου βάρους. Αυτό χαρακτηρίζεται και ως το ποσοστό της απώλειας του ατόμου (patient's LOS). Στο 100% της απώλειας ο ασθενής θα πέσει εάν δεν αντιδράσει κατάλληλα.

Την διαδικασία εκτέλεσης του τεστ, προηγείται η διαδικασία κεντραρίσματος του κέρσορα, όπου ο κλινικός ζητάει από το άτομο να τοποθετήσει τον εαυτό του στην πλατφόρμα έτσι ώστε αυτή να είναι επίπεδη και ο κέρσορας να βρίσκεται στο κέντρο του στόχου. Στην πραγματικότητα αυτή η διαδικασία γίνεται για να τοποθετηθεί το κέντρο βάρους στο σημείο των κατακόρυφων δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους.

Οι κλινικές εφαρμογές έχουν θεωρήσει ότι το σύστημα ισορροπίας είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο όχι μόνο για την αξιολόγηση, αλλά και κατά τη διάρκεια προγράμματος αποκατάστασης ενός μεγάλου εύρους παθήσεων και κακώσεων. Συμπεριλαμβάνονται νευρολογικά και ορθοπεδικά περιστατικά, άτομα με πρόβλημα στη μέση και άτομα τρίτης ηλικίας.

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ



Σχήμα 3.1. Σχεδιασμός της έρευνας

Αξιολογήσεις. Το πρώτο μέρος της πειραματικής φάσης περιλάμβανε την αξιολόγηση της ισορροπίας στην ποδοκνημική άρθρωση των ατόμων που παρουσίαζαν λειτουργική αστάθεια. Για την αρχική, ενδιάμεση και τελική αξιολόγηση χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω λειτουργικά τεστ :

Αξιολόγηση ισορροπίας στο ηλεκτρονικό σύστημα ισορροπίας Biodex (Biodex Stability System): Το σύστημα της ισορροπίας, αξιολόγησε τον νευρομυϊκό έλεγχο του ατόμου υπολογίζοντας την ικανότητα διατήρησης της ισορροπίας του πάνω σε μία ασταθή επιφάνεια, την πλατφόρμα ισορροπίας (Arnold & Schmitz, 1998). Η αξιολόγηση περιλάμβανε την στήριξη με το ένα άκρο κάθε φορά, το υγιές και το τραυματισμένο. Η διάρκεια κάθε προσπάθειας ήταν 30 δευτερόλεπτα για κάθε άκρο.

Το τροποποιημένο τεστ της Bass για την δυναμική ισορροπία (Risberg & Ekeland, 1994): η συγκεκριμένη αξιολόγηση περιλάμβανε μια σειρά αλμάτων με το υγιές και τραυματισμένο άκρο εναλλάξ και προσγείωση σε συγκεκριμένα σημεία. Έγινε καταγραφή του χρόνου εκτέλεσης ενώ στο συνολικό σκορ του τεστ συνυπολογίστηκαν και πιθανά λάθη στην τεχνική προσγείωσης κατά τα άλματα. Εκτελέστηκαν τρεις προσπάθειες και ελήφθη υπόψη η καλύτερη.

Η φιγούρα του οκτώ (Risberg & Ekeland, 1994): ο κάθε συμμετέχοντας διένυσε τη φιγούρα του οκτώ τρεις φορές (κάθε κύκλος έχει διάμετρο 4 μέτρα). Μετρήθηκε ο χρόνος σε δευτερόλεπτα.

Άλμα σε μήκος: ο κάθε συμμετέχοντας στηρίχτηκε στο ένα πόδι (πρώτα το μη τραυματισμένο και στη συνέχεια το τραυματισμένο), και πραγματοποίησε άλμα κατά μήκος μιας ευθείας γραμμής. Καταγράφηκε η απόσταση σε εκατοστά.

Τεστ σε άλμα τριπλούν (Risberg & Ekeland, 1994) : ο κάθε συμμετέχοντας στηρίχτηκε στο ένα πόδι (πρώτα το μη τραυματισμένο και στη συνέχεια το τραυματισμένο), και πραγματοποίησε τρία συνεχόμενα άλματα κατά μήκος μιας ευθείας γραμμής. Καταγράφηκε η απόσταση.

Τεστ σε σανίδες ισορροπίας (Tippett, 1990): στήριξη στο ένα πόδι (πρώτα το μη τραυματισμένο και στη συνέχεια το τραυματισμένο), και προσπάθεια να διατηρηθεί η ισορροπία. Καταγραφή του χρόνου.

Παρεμβατικό πρόγραμμα άσκησης

Τα 36 άτομα του δείγματος, τα οποία παρουσίαζαν λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική τους άρθρωση, συμμετείχαν σε ένα πρόγραμμα άσκησης διάρκειας 4 εβδομάδων, με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα και διάρκεια της κάθε προπονητικής μονάδας περίπου 20 λεπτά. Κάθε άσκηση είχε διάρκεια 45'' και το διάλειμμα μεταξύ των ασκήσεων ήταν 15''. Οι ομάδες παρέμβασης χαρακτηρίστηκαν βάση του περιβάλλοντος εκτέλεσης των ασκήσεων σε «νερού» και «εδάφους» ομάδα άσκησης. Το πρόγραμμά άσκησης για τις παρεμβατικές ομάδες, διέφερε στο περιβάλλον εφαρμογής του.

«Ομάδα νερού»: αποτελούνταν από 13 άτομα με λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική άρθρωση. Το πρόγραμμα άσκησης που ακολούθησαν περιγράφεται παρακάτω, ενώ είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι κάθε εβδομάδα γίνονταν κάποιες μικρές διαφοροποιήσεις στο πρόγραμμα, είτε στη διάρκεια της άσκησης είτε στον βαθμό δυσκολίας των ασκήσεων έτσι ώστε να τηρηθεί και η αρχή της προοδευτικότητας.

«Ομάδα εδάφους»: αποτελούνταν από 13 άτομα με λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική άρθρωση. Το πρόγραμμα άσκησης ήταν το ίδιο που εκτελούσε και η «ομάδα νερού» καθώς επίσης ίδιες ήταν και οι διαφοροποιήσεις κάθε εβδομάδα.

«Ομάδα ελέγχου»: αποτελούνταν από 10 άτομα με λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική άρθρωση. Δεν εκτέλεσαν το παρεμβατικό πρόγραμμα ισορροπίας, ενώ είχαν την δυνατότητα να το εκτελέσουν μετά το τέλος της έρευνας.

Πρωτόκολλο άσκησης. Οι ασκήσεις ήταν ίδιες και για τις 2 παρεμβατικές ομάδες. Εκτελέστηκαν από 2 φορές μόνο με το τραυματισμένο άκρο, πρώτα στις σανίδες ισορροπίας και μετά στους φουσκωτούς δίσκους.

1^η Εβδομάδα

Σε όλες τις ασκήσεις εφαρμόστηκε η συνθήκη «ανοιχτά μάτια». Κάθε άσκηση είχε διάρκεια 45'' και το διάλειμμα μεταξύ των ασκήσεων ήταν 15''.

Άσκηση (1) X 2: Στήριξη στο τραυματισμένο άκρο στη σανίδα ισορροπίας.

Άσκηση (2) X 2 : Στήριξη στο τραυματισμένο άκρο, εκτέλεση ραχιαία και πελματιαία κάμψης της ποδοκνημικής άρθρωσης.

Άσκηση (3) X 2 : Κάμψη- έκταση γόνατος, στήριξη στο τραυματισμένο άκρο.

Άσκηση (4) X 2: Στήριξη στο τραυματισμένο, και πρόκληση δινών* με τα χέρια τους.

Άσκηση (5) X 2 : Ισορροπία στο τραυματισμένο άκρο με τα χέρια στο στήθος.

Διάλειμμα και αλλαγή της σανίδας σε δίσκο.

Εκτέλεση των ίδιων ασκήσεων με φουσκωτό δίσκο.

2^η Εβδομάδα

Στο πρόγραμμα προστέθηκε άλλη μια άσκηση.

Άσκηση (6) X 2: 2 ασκούμενοι, ο ένας απέναντι από τον άλλο, εκτελούν πάσες με το ένα χέρι, χρησιμοποιώντας ένα μπαλάκι του τένις.

3^η Εβδομάδα

Στη διάρκεια αυτής της εβδομάδας, αυξήθηκε το επίπεδο δυσκολίας, λόγω της εκτέλεσης όλων των ασκήσεων με την συνθήκη «κλειστά μάτια», εκτός από την άσκηση 6.

4^η Εβδομάδα

Οι ασκήσεις παρέμειναν οι ίδιες. Η κύρια αλλαγή στο πρόγραμμα αυτής της εβδομάδας ήταν ότι αφαιρέθηκε από το πρόγραμμα η άσκηση 4, ενώ η άσκηση 3 εκτελέστηκε με τα χέρια στο στήθος. Η διάρκεια κάθε άσκηση ήταν 45'' και διάλειμμα 15''.

Άσκηση (1) x 2: Στήριξη στο τραυματισμένο άκρο στη σανίδα ισορροπίας.

Διάλειμμα

Άσκηση (2) x 2: Στήριξη στο τραυματισμένο άκρο, εκτέλεση ραχιαία και πελματιαία κάμψης της ποδοκνημικής άρθρωσης.

Διάλειμμα

Άσκηση (3) x 2: Στήριξη στο άκρο με τα χέρια στο στήθος, κάμψη- έκταση γόνατος.

Διάλειμμα

Άσκηση (5) x 2: Ισορροπία στο τραυματισμένο άκρο με τα χέρια στο στήθος.

Διάλειμμα

Άσκηση (6) x 2: 2 ασκούμενοι, ο ένας απέναντι από τον άλλο, εκτελούν πάσες με το ένα χέρι, χρησιμοποιώντας ένα μπαλάκι του τένις.

Διάλειμμα

* Οι δίνες αφορούν το πρόγραμμα που εκτελέστηκε στο νερό.

IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Αρχικές αξιολογήσεις

Σύγκριση των επιδόσεων μεταξύ του τραυματισμένου και του υγιούς άκρου. Χρησιμοποιήθηκε η στατιστική ανάλυση one way Anova, προκειμένου να εξεταστούν πιθανές διαφορές μεταξύ του τραυματισμένου και του υγιούς άκρου, στα τεστ ισορροπίας και λειτουργικής ικανότητας που χρησιμοποιήθηκαν για την αρχική αξιολόγηση του δείγματος. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο άκρων, τραυματισμένου και υγιούς (Πίνακας 4.1).

Πίνακας 4.1. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις των επιδόσεων του υγιούς και τραυματισμένου άκρου, στα τεστ ισορροπίας και στα λειτουργικά τεστ κατά τις αρχικές αξιολογήσεις.

Αξιολόγηση της ισορροπίας και της λειτουργικότητας	Τραυματισμένο άκρο M ± SD	Υγιές άκρο M ± SD	Τιμή F
Biodex (συνολική απόκλιση)	7,6 ± 2,1	6,4 ± 2,6	F _(1,70) = 4,751
Biodex (πρόσθια-οπίσθια απόκλιση)	6,5 ± 2,3	5,1 ± 1,7	F _(1,70) = 7,013
Biodex (μεσαία-πλάγια απόκλιση)	3,8 ± 2,0	2,7 ± 1,0	F _(1,70) = 9,470
Σανίδα (συνολική κίνηση)	2,06 ± 1,34	2,96 ± 1,49	F _(1,70) = 7,254
Σανίδα(πρόσθια-οπίσθια κατεύθυνση)	1,82 ± 0,71	2,58 ± 0,84	F _(1,70) = 17,352
Σανίδα (μεσαία-πλάγια κατεύθυνση)	1,30 ± 0.64	2,16 ± 1,06	F _(1,70) = 17,531
Άλμα σε μήκος	1,59 ± 0,23	1,70 ± 0,22	F _(1,70) = 4,539
Άλμα τριπλούν	4,71 ± 0,90	5,17 ± 0,87	F _(1,70) = 4,721

*p<.05 **p<.01***p<.00

B' Πειραματική φάση

Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων της δεύτερης πειραματικής φάσης χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση διακύμανσης ANOVA για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις. Πριν την εφαρμογή της, έγινε ο έλεγχος της ομοιογένειας των διακυμάνσεων, της ανεξαρτησίας των μετρήσεων και της κανονικότητας των τιμών για όλες τις μεταβλητές.

Η κανονικότητα κατανομής των δεδομένων και η ισότητα των διακυμάνσεων, ελέγχθηκε για να διαπιστωθούν τυχόν διαφορές που επηρέαζαν τα αποτελέσματα της έρευνας. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα το δείγμα όσον αφορά τις φυσιολογικές παραμέτρους παρουσίασε κανονική κατανομή και οι διακυμάνσεις ήταν ίσες. Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων ορίστηκε σαν επίπεδο σημαντικότητας το $p=.05$. Συγκεκριμένα, όλες οι μεταβλητές ελέγχθηκαν χωριστά σε κάθε ομάδα βάσει του Kolmogorov-Smirnov τεστ και παρουσίασαν κανονικότητα κατανομής με τιμές μεγαλύτερες από το επίπεδο σημαντικότητας $p>.05$. Επίσης μέσω του Bartlett-Box τεστ ελέγχθηκε η ύπαρξη διαφορών του δείγματος. Βασική προϋπόθεση ήταν ότι τόσο οι πειραματικές ομάδες όσο και η ομάδα ελέγχου προέρχονται από τον ίδιο πληθυσμό, και άρα οι τιμές των δυο παραμετρικών ελέγχων θα πρέπει να είναι μεγαλύτερες από το επίπεδο σημαντικότητας ($p>.05$). Αυτό διαπιστώθηκε για όλες τις μεταβλητές των τριών ομάδων (πειραματικών και ελέγχου).

Σύγκριση των τριών ομάδων σε σχέση με την βελτίωση της ισορροπίας και της λειτουργικής ικανότητας μετά την εφαρμογή του προγράμματος εξάσκησης.

A) Αξιολογήσεις στο σύστημα ισορροπίας

Καταγραφή της συνολικής απόκλισης. Η ανάλυση διακύμανσης ANOVA (3X2X2) για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε επίσης προκειμένου να εξετασθεί αν υπάρχουν διαφορές στην συνολική απόκλιση, μεταξύ των τριών ομάδων (δυο πειραματικών και μιας ελέγχου). Ανεξάρτητη μεταβλητή ήταν η “ομάδα” και εξαρτημένη μεταβλητή ήταν η συνολική “απόκλιση”. Οι επαναλαμβανόμενοι παράγοντες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: α. ο παράγοντας “μέτρηση” (αρχική και τελική) και β. ο παράγοντας “άκρο”.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι υπήρχε αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων με την ανεξάρτητη μεταβλητή, κάτι που σημαίνει ότι οι ομάδες δεν

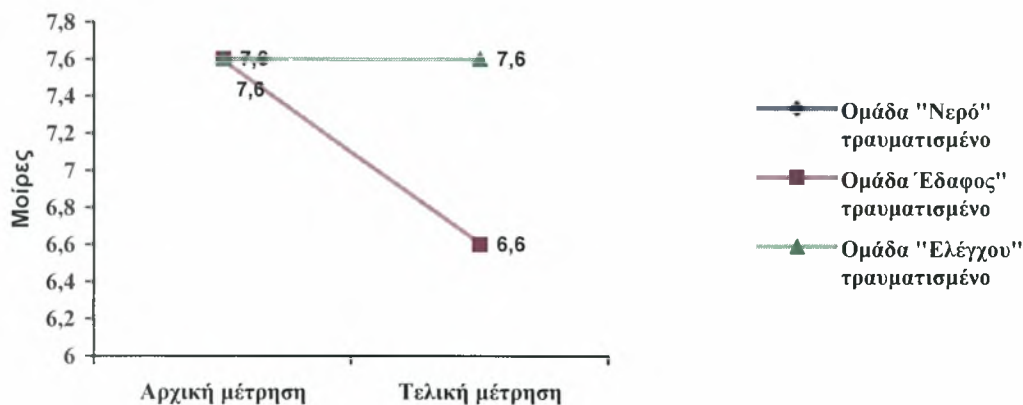
παρουσίασαν το ίδιο πρότυπο εξέλιξης από την αρχική στην τελική αξιολόγηση για το τραυματισμένο και το υγιές άκρο $F_{(2,66)} = 3.319$ $p < .05$. Επίσης παρουσιάστηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων της “μέτρησης” και του “άκρου” $F_{(1,66)} = 21.166$ $p < .05$, αποδεικνύοντας ότι η απόδοση στην συνολική απόκλιση από την αρχική στην τελική αξιολόγηση διαφοροποιήθηκε από το άκρο εκτέλεσης. Επιπλέον παρουσιάστηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων “ομάδα” και “μέτρηση” $F_{(2,66)} = 2.636$ $p < .05$ συμπεραίνοντας ότι οι τρεις ομάδες είχαν διαφορετική εξέλιξη ως προς την συνολική απόκλιση από την αρχική στην τελική αξιολόγηση. Τέλος, διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα “μέτρηση” $F_{(1,66)} = 9.096$ $p < .01$, συμπεραίνοντας ότι η επίδοση των τριών ομάδων διαφοροποιήθηκε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των μετρήσεων, ενώ διαπιστώθηκε και στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα “ομάδα” $F_{(2,66)} = 3.331$ $p < .05$, που σημαίνει ότι εμφανίστηκαν διαφορές στην απόδοση μεταξύ των τριών ομάδων (Πίνακας 4.2, Διάγραμμα 4.1.1, 4.1.2).

Το τεστ πολλαπλών συγκρίσεων scheffe έγινε για να διερευνηθεί μεταξύ ποιών ομάδων οι διαφορές που αναφέρθηκαν πιο πάνω είναι στατιστικά σημαντικές. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τόσο κατά την εκτέλεση με το τραυματισμένο άκρο, σημειώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας ελέγχου και της ομάδας “έδαφος” $p < .01$ καθώς και μεταξύ της ομάδας “ελέγχου” και της ομάδας “νερό” $p < .01$. Ωστόσο δεν παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας “έδαφος” και της ομάδας “νερό” $p > .05$.

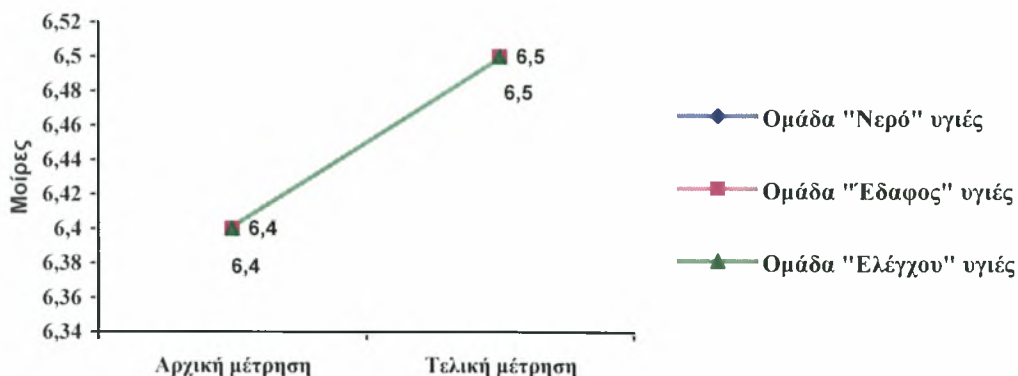
Πίνακας 4.2. Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της συνολικής απόκλισης, κατά την εκτέλεση με το τραυματισμένο και το υγιές άκρο για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις.

Συνολική απόκλιση (μοίρες)						
	Αρχική αξιολόγηση			Τελική αξιολόγηση		
	Ομάδα "Εδάφους"	Ομάδα "Νερού"	Ομάδα Ελέγχου	Ομάδα "Εδάφους"	Ομάδα "Νερού"	Ομάδα Ελέγχου
	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
Τραυματ.	7,6 ± 1,9	7,6 ± 2,6	7,6 ± 2,5	6,6 ± 2,7	6,6 ± 2,7	7,6 ± 2,4
Υγιές	6,4 ± 2,7	6,4 ± 2,5	6,4 ± 2,8	6,5 ± 2,9	6,5 ± 2,7	6,5 ± 3,0
F	3.319					

* p<.05 ** p<.01 ***p<.001



Σχήμα 4.1.1. Γράφημα της απόδοσης του τραυματισμένου άκρου σε τιμές συνολικής απόκλισης για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση



Σχήμα 4.1.2. Γράφημα της απόδοσης του υγιούς άκρου σε τιμές συνολικής απόκλισης για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση

Καταγραφή της πρόσθιας-οπίσθιας απόκλισης. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι υπήρχε αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων με την ανεξάρτητη μεταβλητή, κάτι που σημαίνει ότι οι ομάδες δεν παρουσίασαν το ίδιο πρότυπο εξέλιξης από την αρχική στην τελική αξιολόγηση για το τραυματισμένο και το υγιές άκρο $F_{(2,66)} = 3.925$ $p < .05$. Επίσης παρουσιάστηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων της “μέτρησης” και του “άκρου” $F_{(1,66)} = 15.026$ $p < .05$, αποδεικνύοντας ότι η απόδοση στην πρόσθια- οπίσθια απόκλιση από την αρχική στην τελική αξιολόγηση διαφοροποιήθηκε από το άκρο εκτέλεσης. Επιπλέον παρουσιάστηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων “ομάδα” και “μέτρηση” $F_{(2,66)} = 3,488$ $p < .05$ συμπεραίνοντας ότι οι τρεις ομάδες είχαν διαφορετική εξέλιξη ως προς την πρόσθια-οπίσθια απόκλιση από την αρχική στην τελική αξιολόγηση. Τέλος, διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα “μέτρηση” $F_{(1,66)} = 14.457$ $p < .01$, συμπεραίνοντας ότι η επίδοση των τριών ομάδων διαφοροποιήθηκε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των μετρήσεων, ενώ διαπιστώθηκε και στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα “ομάδα” $F_{(2,66)} = 3.328$ $p < .05$, που σημαίνει ότι εμφανίστηκαν διαφορές στην απόδοση μεταξύ των τριών ομάδων (Πίνακας 4.3, Διάγραμμα 4.2.1, 4.2.2).

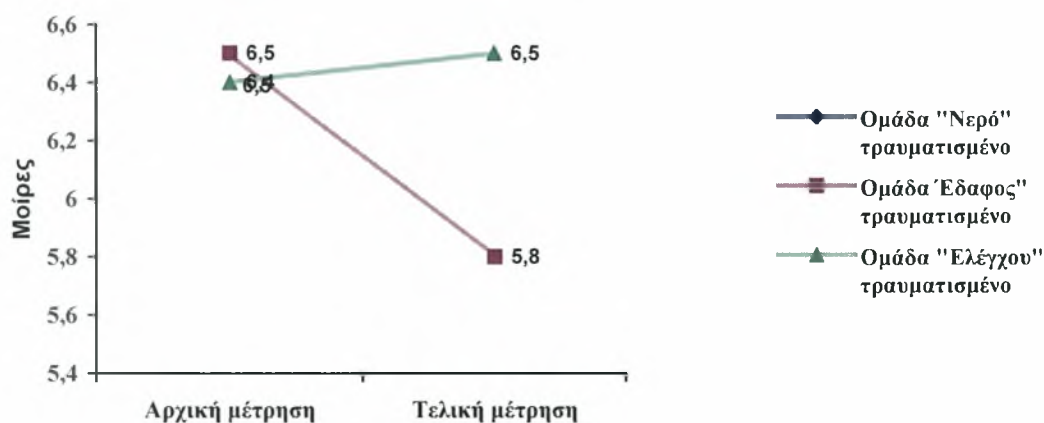
Το τεστ πολλαπλών συγκρίσεων scheffe έγινε για να διερευνηθεί μεταξύ ποιών ομάδων οι διαφορές που αναφέρθηκαν πιο πάνω είναι στατιστικά σημαντικές. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τόσο κατά την εκτέλεση με το τραυματισμένο άκρο,

σημειώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας ελέγχου και της ομάδας “έδαφος” $p<.01$ καθώς και μεταξύ της ομάδας “ελέγχου” και της ομάδας “νερό” $p<.01$. Ωστόσο δεν παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας “έδαφος” και της ομάδας “νερό” $p>.05$.

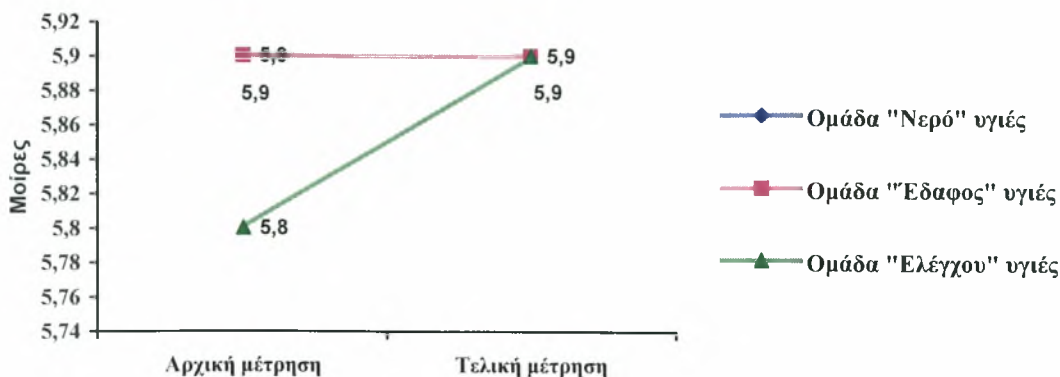
Πίνακας 4.3. Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της πρόσθιας-οπίσθιας απόκλισης, κατά την εκτέλεση με το τραυματισμένο και το υγιές άκρο για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις.

Πρόσθια- οπίσθια απόκλιση (μοίρες)						
	Αρχική αξιολόγηση			Τελική αξιολόγηση		
	Ομάδα “Εδάφους”	Ομάδα “Νερού”	Ομάδα Ελέγχου	Ομάδα “Εδάφους”	Ομάδα “Νερού”	Ομάδα Ελέγχου
	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
Τραυματ.	6,5 ± 2,2	6,5 ± 2,2	6,4 ± 2,6	5,8 ± 2,7	5,8 ± 2,5	6,5 ± 2,6
Υγιές	5,9 ± 2,6	5,9 ± 2,5	5,8 ± 2,9	5,9 ± 2,6	5,9 ± 2,6	5,9 ± 2,3
F	3.925					

* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$



Σχήμα 4.2.1. Γράφημα της απόδοσης του τραυματισμένου άκρου σε τιμές πρόσθιας-οπίσθιας απόκλισης για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση



Σχήμα 4.2.2. Γράφημα της απόδοσης του υγιούς άκρου σε τιμές πρόσθιας-οπίσθιας απόκλισης για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση

Καταγραφή της μέσης- πλάγιας απόκλισης. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι υπήρχε αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων με την ανεξάρτητη μεταβλητή, κάτι που σημαίνει ότι οι ομάδες δεν παρουσίασαν το ίδιο πρότυπο εξέλιξης από την αρχική στην τελική αξιολόγηση για το τραυματισμένο και το υγιές άκρο $F_{(2,66)} = 2,506$ $p < .05$. Επίσης παρουσιάστηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων της “μέτρησης” και του “άκρου” $F_{(1,66)} = 9,813$ $p < .01$, αποδεικνύοντας ότι η απόδοση στην μέση-πλάγια απόκλιση από την αρχική στην τελική αξιολόγηση διαφοροποιήθηκε από το άκρο εκτέλεσης. Επιπλέον παρουσιάστηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων “ομάδα” και “μέτρηση” $F_{(2,66)} = 2,342$ $p < .05$ συμπεραίνοντας ότι οι τρεις ομάδες είχαν διαφορετική εξέλιξη ως προς την μέση-πλάγια απόκλιση από την αρχική στην τελική αξιολόγηση. Τέλος, διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα “μέτρηση” $F_{(1,66)} = 10,175$ $p < .01$, συμπεραίνοντας ότι η επίδοση των τριών ομάδων διαφοροποιήθηκε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των μετρήσεων, ενώ διαπιστώθηκε και στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα “ομάδα” $F_{(2,66)} = 3.336$ $p < .05$, που σημαίνει ότι εμφανίστηκαν διαφορές στην απόδοση μεταξύ των τριών ομάδων (Πίνακας 4.4, Διάγραμμα 4.3.1, 4.3.2).

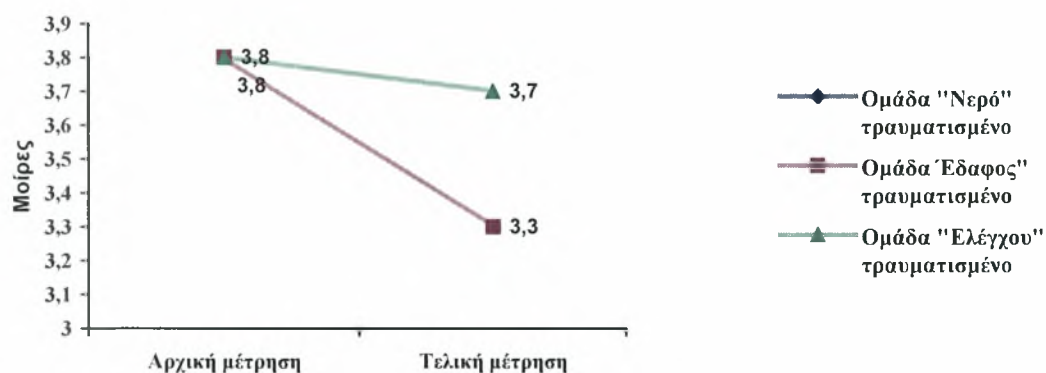
Το τεστ πολλαπλών συγκρίσεων scheffe έγινε για να διερευνηθεί μεταξύ ποιών ομάδων οι διαφορές που αναφέρθηκαν πιο πάνω είναι στατιστικά σημαντικές. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τόσο κατά την εκτέλεση με το τραυματισμένο άκρο, σημειώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας ελέγχου και της

ομάδας “έδαφος” $p < .01$ καθώς και μεταξύ της ομάδας “ελέγχου” και της ομάδας “νερό” $p < .01$. Ωστόσο δεν παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας “έδαφος” και της ομάδας “νερό” $p > .05$.

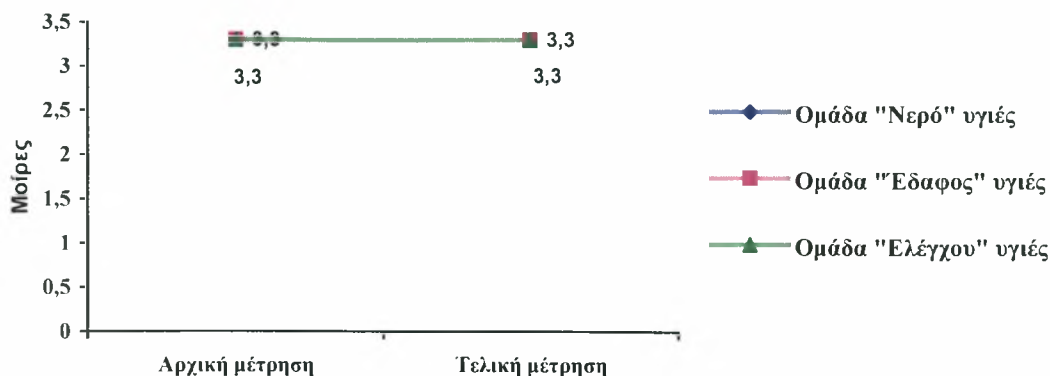
Πίνακας 4.4. Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της μέσης- πλάγιας απόκλισης, κατά την εκτέλεση με το τραυματισμένο και το υγιές άκρο για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις.

Μέση- πλάγια απόκλιση (μοίρες)						
	Αρχική αξιολόγηση			Τελική αξιολόγηση		
	Ομάδα “Έδαφος” M ± SD	Ομάδα “Νερό” M ± SD	Ομάδα Ελέγχου M ± SD	Ομάδα “Έδαφος” M ± SD	Ομάδα “Νερό” M ± SD	Ομάδα Ελέγχου M ± SD
Τραυματ.	3,8 ± 2,1	3,8 ± 2,0	3,8 ± 1,9	3,3 ± 2,3	3,3 ± 2,2	3,7 ± 2,1
Υγιές	3,3 ± 2,0	3,3 ± 2,2	3,3 ± 1,8	3,3 ± 2,3	3,3 ± 2,2	3,3 ± 2,1
F	2,506					

$p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$



Σχήμα 4.3.1. Γράφημα της απόδοσης του τραυματισμένου άκρου σε τιμές μέσης- πλάγιας απόκλισης για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση



Σχήμα 4.3.2. Γράφημα της απόδοσης του υγιούς άκρου σε τιμές μέσης-πλάγιας απόκλισης για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση

B) Αξιολογήσεις στις σανίδες ισορροπίας

Καταγραφή του χρόνου ισορροπίας κατά την συνολική κίνηση. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι υπήρχε αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων με την ανεξάρτητη μεταβλητή, κάτι που σημαίνει ότι οι ομάδες δεν παρουσίασαν το ίδιο πρότυπο εξέλιξης από την αρχική στην τελική αξιολόγηση για το τραυματισμένο και το υγιές άκρο $F_{(2,66)} = 13,824$ $p < .001$. Επίσης παρουσιάστηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων της “μέτρησης” και του “άκρου” $F_{(1,66)} = 66,331$ $p < .001$, αποδεικνύοντας ότι ο χρόνος διατήρησης της ισορροπίας κατά την συνολική κίνηση από την αρχική στην τελική αξιολόγηση διαφοροποιήθηκε από το άκρο εκτέλεσης. Επιπλέον παρουσιάστηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων “ομάδα” και “μέτρηση” $F_{(2,66)} = 13,874$ $p < .001$ συμπεραίνοντας ότι οι τρεις ομάδες είχαν διαφορετική εξέλιξη ως προς το χρόνο διατήρησης της ισορροπίας από την αρχική στην τελική αξιολόγηση. Τέλος, διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα “μέτρηση” $F_{(1,66)} = 60,746$ $p < .001$, συμπεραίνοντας ότι η επίδοση των τριών ομάδων διαφοροποιήθηκε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των μετρήσεων, ενώ διαπιστώθηκε και στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα “ομάδα” $F_{(2,66)} = 2.328$ $p < .05$, που σημαίνει ότι εμφανίστηκαν διαφορές στην απόδοση μεταξύ των τριών ομάδων (Πίνακας 4.5, Διάγραμμα 4.4.1, 4.4.2).

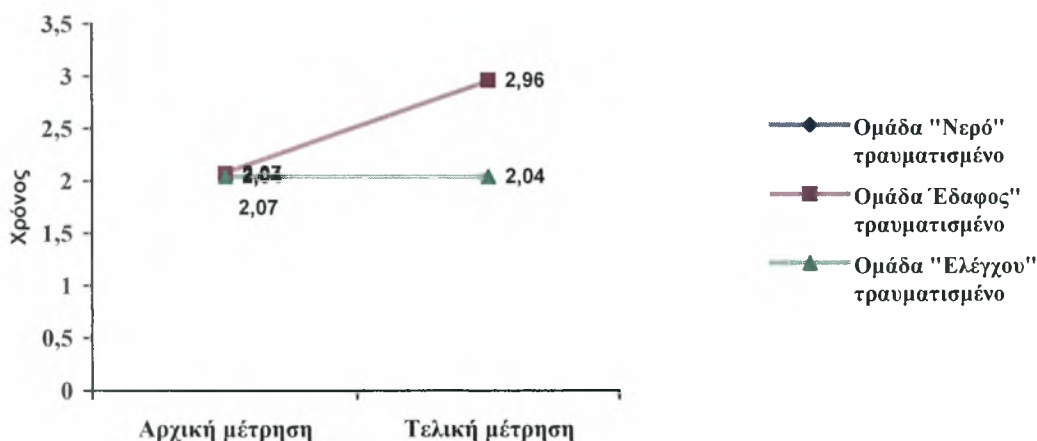
Το τεστ πολλαπλών συγκρίσεων scheffe έγινε για να διερευνηθεί μεταξύ ποιών ομάδων οι διαφορές που αναφέρθηκαν πιο πάνω είναι στατιστικά σημαντικές. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τόσο κατά την εκτέλεση με το τραυματισμένο άκρο,

σημειώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας ελέγχου και της ομάδας “έδαφος” $p<.01$ καθώς και μεταξύ της ομάδας “ελέγχου” και της ομάδας “νερό” $p<.01$. Ωστόσο δεν παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας “έδαφος” και της ομάδας “νερό” $p>.05$.

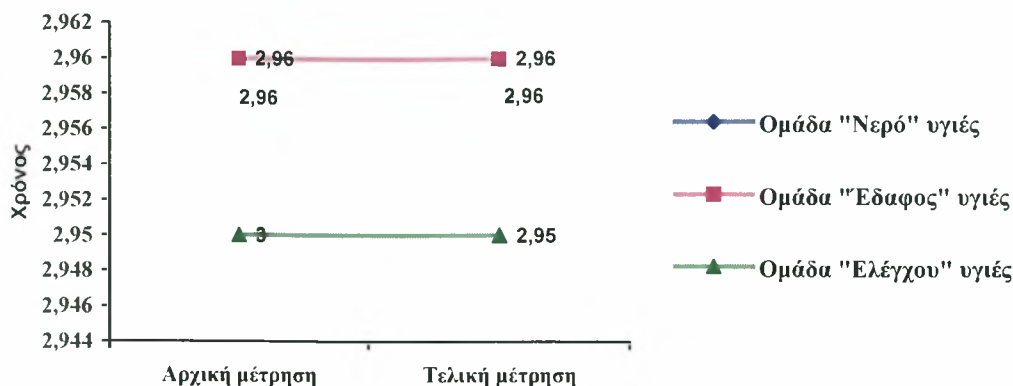
Πίνακας 4.5. Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας του χρόνου διατήρησης της ισορροπίας στη σανίδα, στη συνολική κίνηση, κατά την εκτέλεση με το τραυματισμένο και το υγιές άκρο για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις.

Διατήρηση ισορροπίας στη σανίδα κατά τη συνολική κίνηση (χρόνος)						
	Αρχική αξιολόγηση			Τελική αξιολόγηση		
	Ομάδα “Εδάφους”	Ομάδα “Νερού”	Ομάδα Ελέγχου	Ομάδα “Εδάφους”	Ομάδα “Νερού”	Ομάδα Ελέγχου
	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
Τραυματ.	2,07 ± 1,29	2,07 ± 1,38	2,04 ± 1,49	2,96 ± 1,46	2,96 ± 1,49	2,04 ± 1,48
Υγιές	2,96 ± 1,45	2,96 ± 1,50	2,95 ± 1,68	2,96 ± 1,47	2,96 ± 1,51	2,95 ± 1,68
F	1,824					

* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$



Σχήμα 4.4.1. Γράφημα του χρόνου διατήρησης της ισορροπίας του τραυματισμένου άκρου κατά την συνολική κίνηση, για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση



Σχήμα 4.4.2. Γράφημα του χρόνου διατήρησης της ισορροπίας του υγιούς άκρου κατά την συνολική κίνηση, για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση

Καταγραφή του χρόνου ισορροπίας κατά την πρόσθια-οπίσθια κίνηση. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι υπήρχε αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων με την ανεξάρτητη μεταβλητή, κάτι που σημαίνει ότι οι ομάδες δεν παρουσίασαν το ίδιο πρότυπο εξέλιξης από την αρχική στην τελική αξιολόγηση για το τραυματισμένο και το υγιές άκρο $F_{(2,66)} = 24,353$ $p < .001$. Επίσης παρουσιάστηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων της “μέτρησης” και του “άκρου” $F_{(1,66)} = 107,941$ $p < .001$, αποδεικνύοντας ότι ο χρόνος διατήρησης της ισορροπίας κατά την πρόσθια-οπίσθια κατεύθυνση, από την αρχική στην τελική αξιολόγηση διαφοροποιήθηκε από το άκρο εκτέλεσης. Επιπλέον παρουσιάστηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων “ομάδα” και “μέτρηση” $F_{(2,66)} = 24,642$ $p < .001$ συμπεραίνοντας ότι οι τρεις ομάδες είχαν διαφορετική εξέλιξη ως προς τον χρόνο διατήρησης της ισορροπίας από την αρχική στην τελική αξιολόγηση. Τέλος, διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα “μέτρηση” $F_{(1,66)} = 106,673$ $p < .001$, συμπεραίνοντας ότι η επίδοση των τριών ομάδων διαφοροποιήθηκε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των μετρήσεων, ενώ διαπιστώθηκε και στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα “ομάδα” $F_{(2,66)} = 3,332$ $p < .05$, που σημαίνει ότι εμφανίστηκαν διαφορές στην απόδοση μεταξύ των τριών ομάδων (Πίνακας 4.6, Διάγραμμα 4.5.1, 4.5.2).

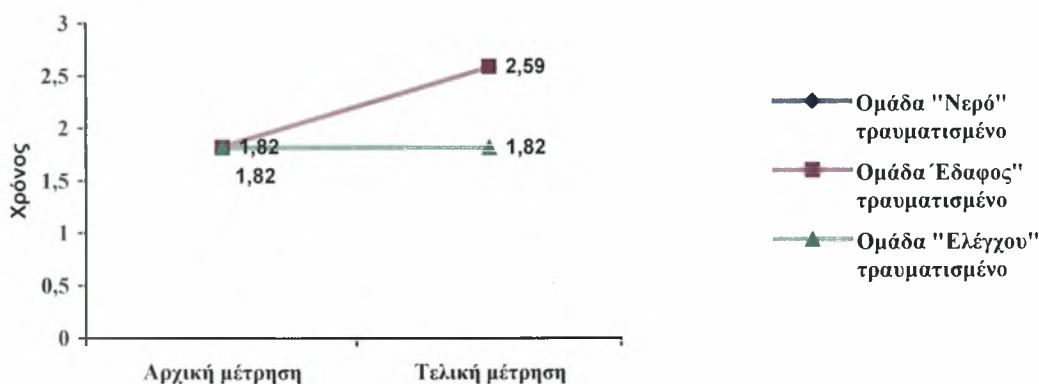
Το τεστ πολλαπλών συγκρίσεων scheffe έγινε για να διερευνηθεί μεταξύ ποιών ομάδων οι διαφορές που αναφέρθηκαν πιο πάνω είναι στατιστικά σημαντικές.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τόσο κατά την εκτέλεση με το τραυματισμένο άκρο, σημειώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας ελέγχου και της ομάδας “έδαφος” $p < .01$ καθώς και μεταξύ της ομάδας “ελέγχου” και της ομάδας “νερό” $p < .01$. Ωστόσο δεν παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας “έδαφος” και της ομάδας “νερό” $p > .05$

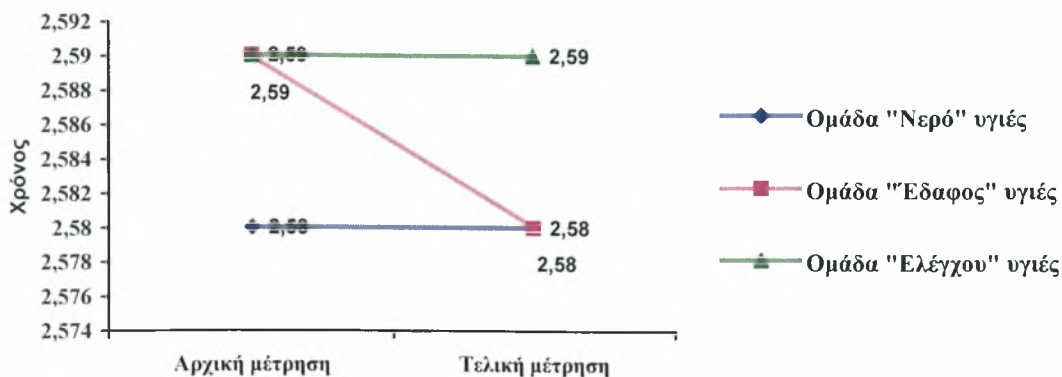
Πίνακας 4.6. Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της ικανότητας διατήρησης της ισορροπίας στη σανίδα, στην πρόσθια-οπίσθια κατεύθυνση, κατά την εκτέλεση με το τραυματισμένο και το υγιές άκρο για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις.

Διατήρηση ισορροπίας στη σανίδα κατά την πρόσθια-οπίσθια κίνηση (χρόνος)						
	Αρχική αξιολόγηση			Τελική αξιολόγηση		
	Ομάδα “Εδάφος”	Ομάδα “Νερού”	Ομάδα Ελέγχου	Ομάδα “Εδάφος”	Ομάδα “Νερού”	Ομάδα Ελέγχου
	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
Τραυματ.	1,82 ± 0,75	1,82 ± 0,74	1,82 ± 0,71	2,59 ± 0,85	2,59 ± 0,84	1,82 ± 0,70
Υγιές	2,59 ± 0,85	2,58 ± 0,85	2,59 ± 0,90	2,58 ± 0,85	2,58 ± 0,85	2,59 ± 0,88
F	24,353					

* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$



Σχήμα 4.5.1. Γράφημα του χρόνου διατήρησης της ισορροπίας του τραυματισμένου άκρου κατά την πρόσθια-οπίσθια κατεύθυνση, για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση



Σχήμα 4.5.2. Γράφημα του χρόνου διατήρησης της ισορροπίας του υγιούς άκρου κατά την πρόσθια-οπίσθια κατεύθυνση, για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση

Καταγραφή του χρόνου ισορροπίας κατά την μέση-πλάγια κίνηση. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι υπήρχε αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων με την ανεξάρτητη μεταβλητή, κάτι που σημαίνει ότι οι ομάδες δεν παρουσίασαν το ίδιο πρότυπο εξέλιξης από την αρχική στην τελική αξιολόγηση για το τραυματισμένο και το υγιές άκρο $F_{(2,66)} = 3,325$ $p < .05$. Επίσης παρουσιάστηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων της “μέτρησης” και του “άκρου” $F_{(1,66)} = 14,707$ $p < .001$, αποδεικνύοντας ότι ο χρόνος διατήρησης της ισορροπίας κατά την μέση-πλάγια κατεύθυνση, από την αρχική στην τελική αξιολόγηση διαφοροποιήθηκε από το άκρο εκτέλεσης. Επιπλέον παρουσιάστηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων “ομάδα” και “μέτρηση” $F_{(2,66)} = 3,355$ $p < .05$ συμπεραίνοντας ότι οι τρεις ομάδες είχαν διαφορετική εξέλιξη ως προς τον χρόνο διατήρησης της ισορροπίας από την αρχική στην τελική αξιολόγηση. Τέλος, διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα “μέτρηση” $F_{(1,66)} = 14,639$ $p < .001$, συμπεραίνοντας ότι η επίδοση των τριών ομάδων διαφοροποιήθηκε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των μετρήσεων, ενώ διαπιστώθηκε και στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα “ομάδα” $F_{(2,66)} = 3.318$ $p < .01$, που σημαίνει ότι εμφανίστηκαν διαφορές στην απόδοση μεταξύ των τριών ομάδων (Πίνακας 4.7, Διάγραμμα 4.6.1, 4.6.2).

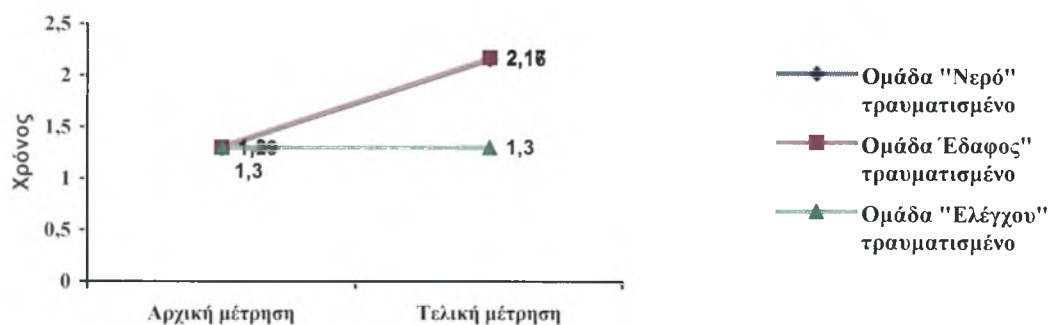
Το τεστ πολλαπλών συγκρίσεων scheffe έγινε για να διερευνηθεί μεταξύ ποιών ομάδων οι διαφορές που αναφέρθηκαν πιο πάνω είναι στατιστικά σημαντικές. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τόσο κατά την εκτέλεση με το τραυματισμένο άκρο, σημειώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας ελέγχου και της ομάδας “έδαφος” $p < .01$ καθώς και μεταξύ της ομάδας “ελέγχου” και της ομάδας

“νερό” $p < .01$. Ωστόσο δεν παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας “έδαφος” και της ομάδας “νερό” $p > .05$.

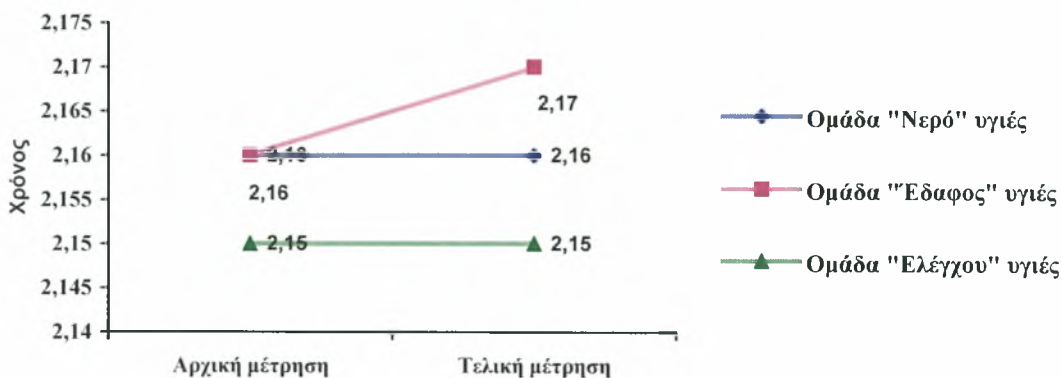
Πίνακας 4.7. Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της ικανότητας διατήρησης της ισορροπίας στη σανίδα, στην μέση-πλάγια κατεύθυνση, κατά την εκτέλεση με το τραυματισμένο και το υγιές άκρο για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις.

	Διατήρηση ισορροπίας στη σανίδα κατά την μέση-πλάγια κίνηση (χρόνος)					
	Αρχική αξιολόγηση			Τελική αξιολόγηση		
	Ομάδα “Εδάφους”	Ομάδα “Νερού”	Ομάδα Ελέγχου	Ομάδα “Εδάφους”	Ομάδα “Νερού”	Ομάδα Ελέγχου
	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
Τραυματ.	1,30 ± 0,65	1,29 ± 0,72	1,30 ± 0,57	2,17 ± 1,04	2,16 ± 1,19	1,30 ± 0,59
Υγιές	2,16 ± 1,05	2,16 ± 1,19	2,15 ± 0,99	2,17 ± 1,04	2,16 ± 1,19	2,15 ± 0,99
F						3,325

* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$



Σχήμα 4.6.1. Γράφημα του χρόνου διατήρησης της ισορροπίας του τραυματισμένου άκρου κατά την μέση-πλάγια κατεύθυνση, για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση



Σχήμα 4.6.2. Γράφημα του χρόνου διατήρησης της ισορροπίας του υγιούς άκρου κατά την μέση-πλάγια κατεύθυνση, για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση

Γ) Αξιολογήσεις στην αλτική ικανότητα

Καταγραφή επίδοσης στο άλμα σε μήκος. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι υπήρχε αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων με την ανεξάρτητη μεταβλητή, κάτι που σημαίνει ότι οι ομάδες δεν παρουσίασαν το ίδιο πρότυπο εξέλιξης από την αρχική στην τελική αξιολόγηση για το τραυματισμένο και το υγιές άκρο $F_{(2,66)} = 4,678$ $p < .05$. Επίσης παρουσιάστηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων της “μέτρησης” και του “άκρου” $F_{(1,66)} = 16,344$ $p < .001$, αποδεικνύοντας ότι η επίδοση στο άλμα σε μήκος από την αρχική στην τελική αξιολόγηση διαφοροποιήθηκε από το άκρο εκτέλεσης. Επιπλέον παρουσιάστηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων “ομάδα” και “μέτρηση” $F_{(2,66)} = 5,633$ $p < .01$ συμπεραίνοντας ότι οι τρεις ομάδες είχαν διαφορετική εξέλιξη ως προς την επίδοση στο άλμα σε μήκος από την αρχική στην τελική αξιολόγηση. Τέλος, διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα “μέτρηση” $F_{(1,66)} = 19,554$ $p < .001$, συμπεραίνοντας ότι η επίδοση των τριών ομάδων διαφοροποιήθηκε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των μετρήσεων, ενώ διαπιστώθηκε και στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα “ομάδα” $F_{(2,66)} = 3,334$ $p < .05$, που σημαίνει ότι εμφανίστηκαν διαφορές στην επίδοση μεταξύ των τριών ομάδων (Πίνακας 4.8, Διάγραμμα 4.7.1, 4.7.2).

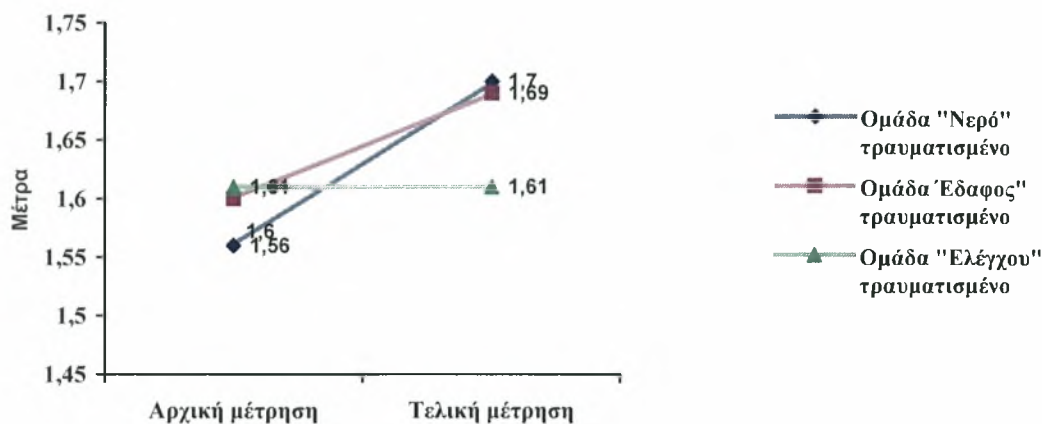
Το τεστ πολλαπλών συγκρίσεων scheffe έγινε για να διερευνηθεί μεταξύ ποιών ομάδων οι διαφορές που αναφέρθηκαν πιο πάνω είναι στατιστικά σημαντικές.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τόσο κατά την εκτέλεση με το τραυματισμένο άκρο, σημειώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας ελέγχου και της ομάδας “έδαφος” $p < .01$ καθώς και μεταξύ της ομάδας “ελέγχου” και της ομάδας “νερό” $p < .01$. Ωστόσο δεν παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας “έδαφος” και της ομάδας “νερό” $p > .05$.

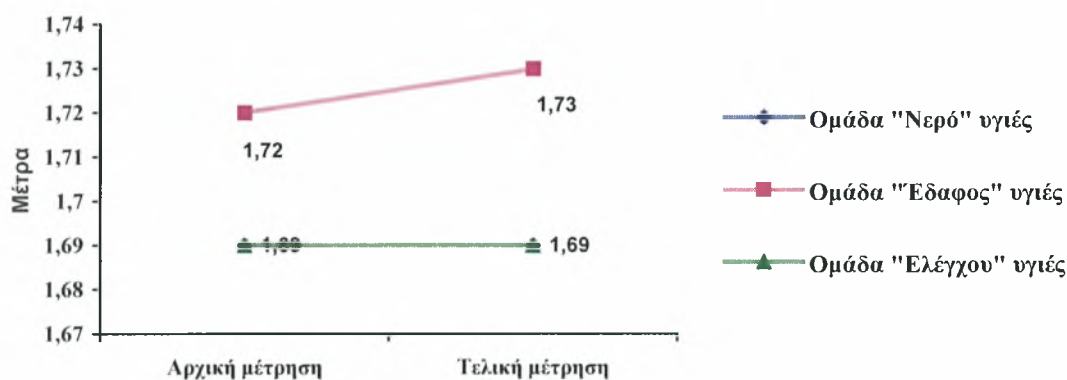
Πίνακας 4.8. Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της επίδοσης στο άλμα σε μήκος, κατά την εκτέλεση με το τραυματισμένο και το υγιές άκρο για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις.

Επίδοση στο άλμα σε μήκος (μέτρα)						
	Αρχική αξιολόγηση			Τελική αξιολόγηση		
	Ομάδα “Εδάφους”	Ομάδα “Νερού”	Ομάδα Ελέγχου	Ομάδα “Εδάφους”	Ομάδα “Νερού”	Ομάδα Ελέγχου
	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
Τραυμα	1,60 ± 0,25	1,56 ±	1,61 ±	1,69 ± 0,23	1,70 ±	1,61 ± 0,17
τ.		0,26	0,18		0,28	
Υγιές	1,72 ± 0,23	1,69 ±	1,69 ±	1,73 ± 0,22	1,69 ±	1,69 ± 0,15
		0,26	0,16		0,27	
F						4,678

* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$



Σχήμα 4.7.1. Γράφημα της απόδοσης σε μέτρα του τραυματισμένου άκρου στο άλμα σε μήκος, για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση



Σχήμα 4.7.2. Γράφημα της απόδοσης σε μέτρα του υγιούς άκρου στο άλμα σε μήκος, για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση

Καταγραφή επίδοσης στο άλμα τριπλούν. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι υπήρχε αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων με την ανεξάρτητη μεταβλητή, κάτι που σημαίνει ότι οι ομάδες δεν παρουσίασαν το ίδιο πρότυπο εξέλιξης από την αρχική στην τελική αξιολόγηση για το τραυματισμένο και το υγιές άκρο $F_{(2,66)} = 1,321$ $p < .05$. Επίσης παρουσιάστηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων της "μέτρησης" και του "άκρου" $F_{(1,66)} = 9,440$ $p < .01$, αποδεικνύοντας ότι η επίδοση στο άλμα τριπλούν από την αρχική στην τελική αξιολόγηση διαφοροποιήθηκε από το άκρο εκτέλεσης. Επιπλέον παρουσιάστηκε αλληλεπίδραση

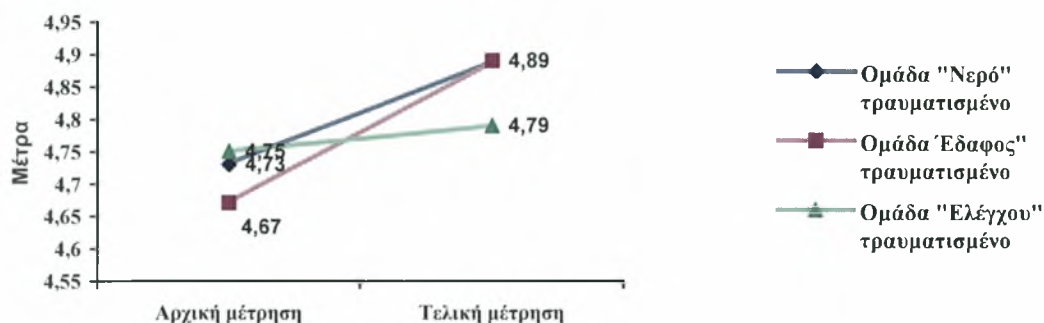
μεταξύ των παραγόντων “ομάδα” και “μέτρηση” $F_{(2,66)}= 1,261$ $p<.05$ συμπεραίνοντας ότι οι τρεις ομάδες είχαν διαφορετική εξέλιξη ως προς την επίδοση στο άλμα τριπλούν από την αρχική στην τελική αξιολόγηση. Τέλος, διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα “μέτρηση” $F_{(1,66)}= 11,377$ $p<.01$, συμπεραίνοντας ότι η επίδοση των τριών ομάδων διαφοροποιήθηκε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των μετρήσεων, ενώ διαπιστώθηκε και στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα “ομάδα” $F_{(2,66)}= 3.328$ $p<.05$, που σημαίνει ότι εμφανίστηκαν διαφορές στην επίδοση μεταξύ των τριών ομάδων (Πίνακας 4.9, Διάγραμμα 4.8.1, 4.8.2).

Το τεστ πολλαπλών συγκρίσεων scheffe έγινε για να διερευνηθεί μεταξύ ποιών ομάδων οι διαφορές που αναφέρθηκαν πιο πάνω είναι στατιστικά σημαντικές. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τόσο κατά την εκτέλεση με το τραυματισμένο άκρο, σημειώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας ελέγχου και της ομάδας “έδαφος” $p<.01$ καθώς και μεταξύ της ομάδας “ελέγχου” και της ομάδας “νερό” $p<.01$. Ωστόσο δεν παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας “έδαφος” και της ομάδας “νερό” $p>.05$.

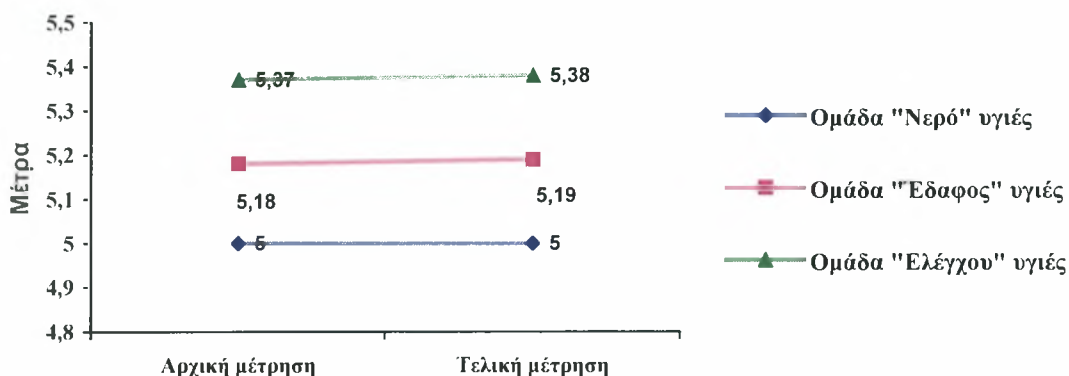
Πίνακας 4.9. Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της επίδοσης στο άλμα τριπλούν, κατά την εκτέλεση με το τραυματισμένο και το υγιές άκρο για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις.

	Επίδοση στο άλμα τριπλούν (μέτρα)					
	Αρχική αξιολόγηση			Τελική αξιολόγηση		
	Ομάδα “Εδάφους”	Ομάδα “Νερού”	Ομάδα Ελέγχου	Ομάδα “Εδάφους”	Ομάδα “Νερού”	Ομάδα Ελέγχου
	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
Τραυματ.	4,67 ± 0,91	4,73 ± 0,98	4,75 ± 0,87	4,89 ± 0,92	4,89 ± 0,95	4,79 ± 0,79
Υγιές	5,18 ± 0,85	5,00 ± 0,94	5,37 ± 0,84	5,19 ± 0,82	5,00 ± 0,94	5,38 ± 0,85
F	1,321					

* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$



Σχήμα 4.8.1. Γράφημα της απόδοσης σε μέτρα του τραυματισμένου άκρου στο άλμα τριπλουν, για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση



Σχήμα 4.8.2. Γράφημα της απόδοσης σε μέτρα του υγιούς άκρου στο άλμα τριπλουν, για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση

Δ) Αξιολογήσεις στα λειτουργικά τεστ

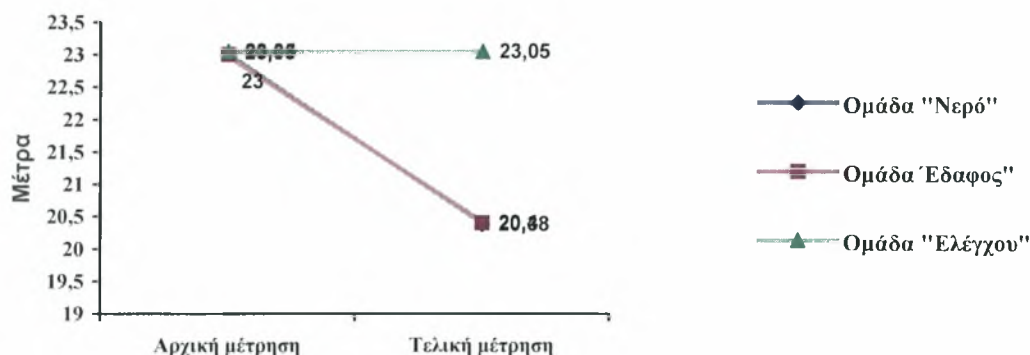
Καταγραφή επίδοσης στο τεστ της φιγούρας του 8. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων “ομάδα” και “μέτρηση” $F_{(2,33)} = 8,118$ $p < .01$ συμπεραίνοντας ότι οι τρεις ομάδες είχαν διαφορετική εξέλιξη ως προς την επίδοση στο τεστ της φιγούρας του 8 από την αρχική στην τελική αξιολόγηση. Τέλος, διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα “μέτρηση” $F_{(1,33)} = 35,457$ $p < .001$, συμπεραίνοντας ότι η επίδοση των

τριών ομάδων διαφοροποιήθηκε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των μετρήσεων, ενώ διαπιστώθηκε και στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα “ομάδα” $F_{(2,33)}= 1,728$ $p<.05$, που σημαίνει ότι εμφανίστηκαν διαφορές στην επίδοση μεταξύ των τριών ομάδων (Πίνακας 4.10, Διάγραμμα 4.9.1).

Πίνακας 4.10. Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της επίδοσης στο τεστ της φιγούρας του 8, για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις.

Φιγούρα του 8 (χρόνος)					
Αρχική αξιολόγηση			Τελική αξιολόγηση		
Ομάδα “Εδάφους”	Ομάδα “Νερού”	Ομάδα Ελέγχου	Ομάδα “Εδάφους”	Ομάδα “Νερού”	Ομάδα Ελέγχου
M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
23,00 ± 2,36	23,03 ± 2,44	23,05 ± 2,60	20,40 ± 1,12	20,38 ± 1,16	23,05 ± 2,59
F= 8,118					

* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$



Σχήμα 4.9.1. Γράφημα της απόδοσης σε χρόνο για το τεστ της φιγούρας του 8 για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση

Καταγραφή επίδοσης στο τεστ Bass. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων “ομάδα” και “μέτρηση” $F_{(2,33)}=15,200$ $p<.001$ συμπεραίνοντας ότι οι τρεις ομάδες είχαν διαφορετική εξέλιξη ως προς την επίδοση στο τεστ της φιγούρας του 8 από την αρχική στην τελική αξιολόγηση. Τέλος, διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα “μέτρηση”

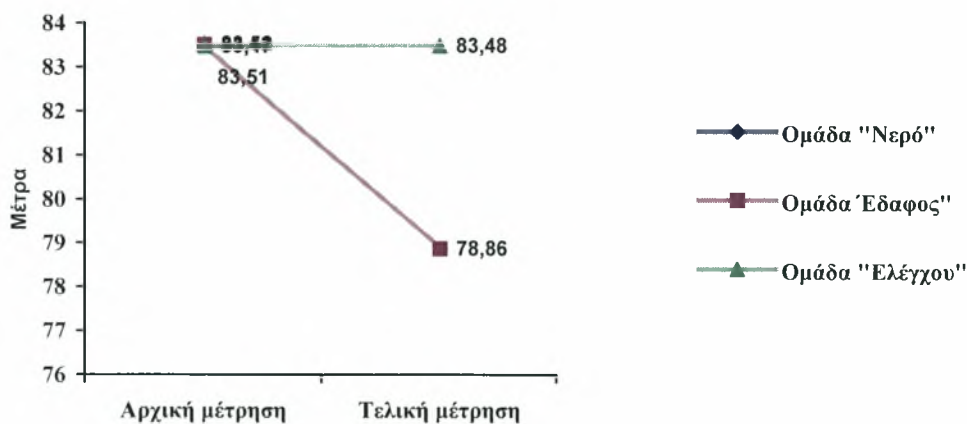
$F_{(1,33)} = 65,561$ $p < .001$, συμπεραίνοντας ότι η επίδοση των τριών ομάδων διαφοροποιήθηκε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των μετρήσεων, ενώ διαπιστώθηκε και στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα “ομάδα” $F_{(2,33)} = 1,733$ $p < .05$, που σημαίνει ότι εμφανίστηκαν διαφορές στην επίδοση μεταξύ των τριών ομάδων (Πίνακας 4.11, Διάγραμμα 4.10.1).

Πίνακας 4.11. Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της επίδοσης στο τεστ Bass, για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις.

Bass τεστ (χρόνος)					
Αρχική αξιολόγηση			Τελική αξιολόγηση		
Ομάδα “Εδάφους”	Ομάδα “Νερού”	Ομάδα Ελέγχου	Ομάδα “Εδάφους”	Ομάδα “Νερού”	Ομάδα Ελέγχου
M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
83,51 ± 8,61	83,52 ± 8,62	83,47 ± 8,55	78,86 ± 6,88	78,86 ± 6,88	83,48 ± 8,57

F= 15,200

* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$



Σχήμα 4.10.1. Γράφημα της απόδοσης σε χρόνο για το τεστ Bass για τις τρεις ομάδες κατά την αρχική και τελική αξιολόγηση

V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η ποδοκνημική άρθρωση μεταφέρει το βάρος του σώματος κατά τη διάρκεια των αθλητικών και καθημερινών δραστηριοτήτων. Εξαιτίας της λειτουργίας αυτής είναι επιρρεπής σε πολλούς τραυματισμούς, που αντιπροσωπεύουν το 10-30% των κακώσεων του σκελετού και των μαλακών μορίων (Στεργιούλας, 2005).

Σε έρευνα που έγινε σε άτομα μικρής ηλικίας στην οποία συμμετείχαν 12681 μαθητές, οι Garrick και Requa (1988) διαπίστωσαν ότι οι κακώσεις στο κάτω άκρο αποτελούσαν το 25% του συνόλου των κακώσεων. Από το ποσοστό αυτό το 9,7% αναφερόταν σε διαστρέμματα της ποδοκνημικής. Τη μεγαλύτερη συχνότητα διαστρεμμάτων όσον αφορά τα αθλήματα εμφάνιζαν η πετοσφαίριση με 82%, η καλαθοσφαίριση με 79% και το ποδόσφαιρο με 70%. Σε άλλη του έρευνα ο Garrick (1987) που συμμετείχαν 3049 μαθητές διαπίστωσε ένα ποσοστό 14,5% εμπλοκής του αστραγάλου ανάμεσα στις υπόλοιπες κακώσεις όπου το 11,8% αναφερόταν σε διαστρέμματα.

Στην Ολλανδία, κάθε χρόνο συμβαίνουν 600,000 διαστρέμματα, εκ των οποίων το 50% συμβαίνουν κατά τη διάρκεια αθλητικών δραστηριοτήτων. Μόνο όμως τα μισά άτομα από αυτά, επισκέπτονται κάποιο ειδικό για να ακολουθήσουν ένα πρόγραμμα αποκατάστασης. Το 75% των διαστρεμμάτων είναι αποτέλεσμα προσαγωγής της ποδοκνημικής άρθρωσης (Mulder, Bloemhoff & Harris, 1995). Ανεξάρτητα από την σοβαρότητα του διαστρέμματος και το είδος της αποκατάστασης που ακολουθείται, πολλά από τα άτομα που υφίστανται διάστρεμμα στην ποδοκνημική τους άρθρωση, παραπονιούνται για μη πλήρη επαναφορά της λειτουργικότητας στην άρθρωσή τους (Van Dijk, 1994).

Ένα χρόνο μετά τον αρχικό τραυματισμό, ένα ποσοστό 10-40% των ατόμων, δηλώνει ότι έχει την αίσθηση ότι το πόδι τους «γυρνάει-φεύγει» ή ότι η ποδοκνημική τους άρθρωση είναι σε προσαγωγή, ενώ δυο με πέντε χρόνια αργότερα το ποσοστό αυτό αυξάνεται (27-45%). (Lentell et al., 1990).

Σύμφωνα με τις προηγούμενες έρευνες φαίνεται πόσο σημαντική είναι η αποκατάσταση των τραυματισμών της ποδοκνημικής άρθρωσης. Προϋπόθεση για την

συνέχιση τόσο της αθλητικής δραστηριότητας όσο και της ομαλής καθημερινής δραστηριότητας είναι η πλήρης αποκατάσταση των τραυματισμών.

Ανασταλτικό παράγοντα λοιπόν αποτελεί η μη ολοκληρωμένη αποκατάσταση των τραυματισμών της ποδοκνημικής άρθρωσης που συχνά δημιουργούν μια χρόνια αστάθεια, η οποία εμφανίζεται με συμπτώματα λειτουργικής αστάθειας δηλαδή την κίνηση της άρθρωσης πέρα από τον εθελοντικό λειτουργικό έλεγχο. Σύμφωνα με τους Renstrom και Konradsen (1997) η λειτουργική αστάθεια είναι το πιο κοινό σύμπτωμα που ακολουθεί τα διαστρέμματα της ποδοκνημικής και δείχνει να αφορά ένα ποσοστό ατόμων μεταξύ του 17-58%. Αυτή γίνεται αντιληπτή κατά την διάρκεια των αθλητικών ή καθημερινών δραστηριοτήτων, όπως στο περπάτημα σε ανώμαλο έδαφος.

Ο πιο δημοφιλής παράγοντας που θεωρείται ότι προκαλεί την λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική άρθρωση είναι το έλλειμμα της ιδιοδεκτικότητας (Lentell et al, 1990; Lephard et al, 1998; Tropp et al, 1985).

Σε έρευνά του ο Freeman (1965) υπέθεσε ότι η λειτουργική αστάθεια οφείλεται σε μυϊκό αποσυντονισμό που προέρχεται από τραυματισμό των μηχανοϋποδοχέων που περιβάλλουν την άρθρωση δημιουργώντας έτσι ένα έλλειμμα ιδιοδεκτικότητας το οποίο είναι υπεύθυνο για την αίσθηση στο τραυματισμένο πόδι ότι “γυρνάει-φεύγει” και για την εμφάνιση καθ’έξιν διαστρεμμάτων. Το έλλειμμα της ιδιοδεκτικότητας το αξιολόγησε χρησιμοποιώντας τεστ ισορροπίας (Romberg test), όπου διαπιστώθηκε έλλειμμα ισορροπίας. Την ίδια άποψη εξέφρασαν και οι Konradsen και Ravn (1990) οι οποίοι υποστήριξαν ότι η παρουσία ελλείμματος ιδιοδεκτικότητας συνδυάζεται στενά με την παρουσία λειτουργικής αστάθειας και ελλείμματος ισορροπίας. Πολλοί ήταν λοιπόν οι ερευνητές που υποστήριξαν την αναγκαιότητα ολοκληρωμένης αποκατάστασης σε τραυματισμούς της ποδοκνημικής άρθρωσης, επισημαίνοντας τη σημασία ασκήσεων ισορροπίας που ως στόχο έχουν την ανάκτηση των επιπέδων ιδιοδεκτικότητας (Tippett, 1990 ; Wester et al, 1996).

Πριν την έναρξη του προγράμματος αποκατάστασης θα πρέπει να προηγηθεί η αξιολόγηση της ιδιοδεκτικότητας στην άρθρωση, έτσι ώστε να γίνει ο κατάλληλος σχεδιασμός του προγράμματος άσκησης. Η αξιολόγηση της ιδιοδεκτικότητας μπορεί να γίνει μόνο έμμεσα, όπως επισημάνθηκε και παραπάνω, με την αξιολόγηση της ισορροπίας. Πιθανά ελλείμματα ιδιοδεκτικότητας παρουσιάζουν και ελλείμματα στην ικανότητα της ισορροπίας.

Αξιολογήσεις της ισορροπίας σε ποδοκνημικές αρθρώσεις με λειτουργική αστάθεια

Στην παρούσα έρευνα για την αξιολόγηση της ιδιοδεκτικότητας στις ποδοκνημικές αρθρώσεις που παρουσίαζαν λειτουργική αστάθεια χρησιμοποιήθηκαν τα εξής λειτουργικά τεστ: της ισορροπίας στο σύστημα Biodex, του άλματος τριπλούν, του άλματος σε μήκος, της φηγούρας 8, της ισορροπίας σε σανίδες και της δυναμικής ισορροπίας της Bass, με στόχο την ανίχνευση ελλειμμάτων ιδιοδεκτικότητας. Τα λειτουργικά αυτά τεστ της φηγούρας του 8, του άλματος τριπλούν, καθώς και μια δέσμη άλλων τεστ όπως τα άλματα σε σκαλοπάτια, το τρέξιμο σε σκαλοπάτια το κατακόρυφο άλμα και το άλμα από πλευρά σε πλευρά χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση της λειτουργικότητας της άρθρωσης από τους Risberg και Ekeland (1994). Επίσης χρησιμοποίησαν και το “Biodex Stability System”, στο οποίο η αξιολόγηση των ατόμων έγινε σε δυο διαφορετικά επίπεδα δυσκολίας (επίπεδο 8 και 1) διαφοροποιώντας ανάλογα το επίπεδο σταθερότητας της πλατφόρμας στήριξης, για το κάθε ένα άκρο ξεχωριστά (υγιές και τραυματισμένο), καθώς και για τα δυο άκρα να εκτελούν ταυτόχρονα, με πρωτόκολλο αξιολόγησης διάρκειας 30 δευτερολέπτων. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης τόσο βάση των λειτουργικών τεστ που χρησιμοποιήθηκαν όσο και του “Biodex Stability System” έδειξαν διαφορές μεταξύ της τραυματισμένης και υγιούς ποδοκνημικής άρθρωσης. Τα ελλείμματα της ιδιοδεκτικότητας μετά από ένα τραυματισμό της ποδοκνημικής άρθρωσης μπορούν να ανιχνευθούν χρησιμοποιώντας τα παραπάνω τεστ αξιολόγησης της ισορροπίας.

Το “Biodex Stability System” χρησιμοποιήθηκε από τους Arnold και Schmidt (1998) για την αξιολόγηση της ισορροπίας, χρησιμοποιώντας πρωτόκολλο αξιολόγησης διάρκειας 30 δευτερολέπτων. Τα αποτελέσματά τους έδειξαν διαφορές μεταξύ της υγιούς και τραυματισμένης ποδοκνημικής άρθρωσης.

Το “Biodex Stability System” χρησιμοποιήθηκε και από τον Rozzi και τους συνεργάτες του (1999), για την αξιολόγηση ατόμων με αστάθεια στην ποδοκνημική άρθρωση. Χρησιμοποίησαν πρωτόκολλο αξιολόγησης με δυο διαφορετικά επίπεδα δυσκολίας και βρήκαν διαφορές στην επίδοση μεταξύ της υγιούς και τραυματισμένης ποδοκνημικής άρθρωσης.

Επίσης, σε μια πιο πρόσφατη έρευνα, οι Gioftsidou, Malliou, Pafis, Beneka, Godolias και Maganaris (2006) χρησιμοποίησαν το συγκεκριμένο σύστημα

ισορροπίας για να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα δυο διαφορετικών προγραμμάτων άσκησης της ισορροπίας με στόχο την ανάκτηση της ιδιοδεκτικότητας σε άτομα με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική άρθρωση.

Βλέπουμε λοιπόν αρκετοί ερευνητές να χρησιμοποιήσαν το “Biodex Stability System” και να κατέγραψαν όλοι τους διαφορές στην ισορροπία μεταξύ της υγιούς και τραυματισμένης ποδοκνημικής άρθρωσης που είναι αποτέλεσμα των ελλειμμάτων ιδιοδεκτικότητας που εμφανίζονται μετά από έναν τραυματισμό.

Στην έρευνα των Eechaute, Vaes και Duquet (2008), η αξιολόγηση της ιδιοδεκτικότητας έγινε με την χρήση του “Multiple Hop Test” για να υπολογιστούν τα λειτουργικά ελλείμματα στην ποδοκνημική άρθρωση, σε 29 άτομα που είχαν συμπληρώσει το ερωτηματολόγιο CAI (το ίδιο που χρησιμοποιήθηκε και στην παρούσα έρευνα) και διαπιστώθηκε σε αυτά λειτουργική αστάθεια. Το συγκεκριμένο τεστ αξιολόγησης αποτελείται από 10 σημεία από τα οποία πρέπει να περάσει ο εξεταζόμενος με άλματα, προσπαθώντας να διατηρήσει την ισορροπία του, χωρίς να κάνει οποιαδήποτε επιπλέον κίνηση (στηριζόμενος στο 1 άκρο). Το ίδιο τεστ χρησιμοποιήσαν και σε μια άλλη έρευνα οι Eechaute, Vaes και Duquet ένα χρόνο μετά (2009), για να υπολογίσουν τον στατικό έλεγχο σε άτομα με λειτουργική αστάθεια και σε υγιή άτομα και έπειτα να γίνει σύγκριση πιθανών διαφορών μεταξύ των 2 ομάδων.

Οι McKeon, , Ingersoll, Kerrigan, Saliba, Bennett και Hertel (2008), θέλοντας να υπολογίσουν την αποτελεσματικότητα ενός προγράμματος εξάσκησης της ισορροπίας διάρκειας 4 εβδομάδων στον στατικό και δυναμικό έλεγχο της θέσης, χρησιμοποίησαν ως εργαλείο αξιολόγησης το “SEBT” (Star Excursion Balance Test) για τον υπολογισμό του δυναμικού ελέγχου. Το συγκεκριμένο τεστ είναι ένα «αστέρι» με 8 κατευθύνσεις (πρόσθια, οπίσθια, μέση, πλάγια, πρόσθια-μέση, πρόσθια-πλάγια, οπίσθια-μέση, οπίσθια-πλάγια) όπου ζητείται από το άτομο να «σχεδιάσει» το αστέρι με άλματα προς όλες τις κατευθύνσεις, στηριζόμενος στο ένα άκρο και διατηρώντας την ισορροπία του. Το ίδιο εργαλείο αξιολόγησης χρησιμοποίησαν και οι Olmsted, Carcia, Hertel και Shultz (2002), θέλοντας να διαπιστώσουν κατά πόσο το “SEBT” είναι αξιόπιστο τεστ για τον υπολογισμό λειτουργικών ελλειμμάτων στην ποδοκνημική άρθρωση σε άτομα με χρόνια λειτουργική αστάθεια.

Στην έρευνα των Hoffman και Payne (1995) η αξιολόγηση της ιδιοδεκτικότητας έγινε με την χρήση της δυναμικής πλατφόρμας του “Kistler”, και στα αποτελέσματα της αξιολόγησης σημείωσαν διαφορές μεταξύ της υγιούς και τραυματισμένης ποδοκνημικής άρθρωσης. Μια άλλη έρευνα που χρησιμοποίησε την συγκεκριμένη πλατφόρμα, ήταν του Roth και των συνεργατών του (2006) στην οποία συμμετείχαν 24 υγιείς άτομα στα οποία έγιναν μετρήσεις στον προσθιοπίσθιο και μεσο-πλάγιο άξονα κίνησης κατά τη διατήρηση της ισορροπίας στο ένα άκρο σε σκληρή και μαλακή επιφάνεια. Έπειτα χωρίστηκαν σε 2 ομάδες άσκησης («νερού», «εδάφους») όπου εφαρμόστηκε πρόγραμμα εξάσκησης της ισορροπίας για 4 εβδομάδες και μια ομάδα «ελέγχου». Από τα αποτελέσματα της έρευνας, διαπιστώθηκε ότι τόσο το περιβάλλον νερού όσο και το έδαφος, είναι εξίσου αποτελεσματικά στη βελτίωση ικανότητας ισορροπίας.

Ένα άλλο μοντέλο πλατφόρμας δύναμης χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο αξιολόγησης στην έρευνα των Ross και Guskiewicz (2004) οι οποίοι θέλησαν να υπολογίσουν τις πιθανές διαφορές στον στατικό και δυναμικό έλεγχο ανάμεσα σε άτομα που παρουσίαζαν λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική άρθρωση τους άρθρωση και σε υγιείς. Η συγκεκριμένη πλατφόρμα ήταν η “Bertec strain gauge force plate”.

Οι Kinzey, Ingersoll και Knight (1997), θέλοντας να ερευνήσουν τις πιθανές διαφορές που παρουσιάζονται στο κέντρο πίεσης και οι οποίες αποτελούν μια λογική αξιολόγηση των ιδιοδεκτικών υποδοχέων στην άρθρωση, όταν σε αυτή εφαρμόζεται περίδεση, για την αξιολόγηση των ατόμων που πήραν μέρος στην έρευνά τους χρησιμοποίησαν το τροποποιημένο τεστ του “Romberg”, “one legged” με έξι παραλλαγές. Επιπλέον λειτουργικά τεστ όπως: το κατακόρυφο άλμα, η φιγούρα του 8, το τρέξιμο σε σκαλοπάτια, το άλμα τριπλούν, τα άλματα σε σκαλοπάτια και το άλμα από πλευρά σε πλευρά χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση της λειτουργικότητας της άρθρωσης από τους Risberg και Ekeland (1994), οι οποίοι και σημείωσαν στα αποτελέσματα της αξιολόγησης των ατόμων διαφορές μεταξύ της υγιούς και τραυματισμένης ποδοκνημικής άρθρωσης.

Οι Buchanan, Docherty και Schrader (2008), είχαν σαν σκοπό της έρευνας τους να υπολογίσουν την λειτουργική ικανότητα ατόμων με και χωρίς λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική τους άρθρωση και να συγκρίνουν τα αποτελέσματα. Το δείγμα αποτέλεσαν 40 άτομα τα οποία χωρίστηκαν σε «ομάδα λειτουργικής

αστάθειας» και «ομάδα ελέγχου». Για την διεξαγωγή των απαραίτητων αξιολογήσεων χρησιμοποιήθηκαν τα τεστ: “Single Limb Hopping” και “Single Limb Hurtle Test”. Τα αποτελέσματα δεν έδειξαν διαφορές μεταξύ των ομάδων αρχικά. Κάποια άτομα, όμως, από την ομάδα «λειτουργικής αστάθειας» δήλωσαν ότι κατά τη διάρκεια των αξιολογήσεων ένιωθαν ασταθή την άρθρωσή τους. Έτσι η «ομάδα λειτουργικής αστάθειας» χωρίστηκε για λόγους ανάλυσης των αποτελεσμάτων, όπου βρέθηκαν διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων στο “Single Limb Hopping”.

Ο Jerosch με τους συνεργάτες του (1995) στην έρευνά τους, που ως στόχο είχαν την αξιολόγηση της ιδιοδεκτικότητας, χρησιμοποίησαν τα τεστ ισορροπίας “one leg standind test”, το “single limb hopping course” και το “angle reproduction test”. Τα ίδια τεστ και για τον ίδιο σκοπό χρησιμοποιήθηκαν λίγο αργότερα από τους Jerosch και Bischof (1996), όπου και στις δυο έρευνες τα συγκεκριμένα τεστ ανίχνευσαν διαφορές μεταξύ της υγιούς και τραυματισμένης ποδοκνημικής άρθρωσης.

Όπως υποστηρίχθηκε από τους παραπάνω ερευνητές, οι πληροφορίες που μπορούμε να έχουμε για πιθανά ελλείμματα ιδιοδεκτικότητας σε μια άρθρωση προέρχονται μόνο από τα ελλείμματα που εμφανίζονται κατά την διάρκεια αξιολόγησης της ισορροπίας.

Πρωτόκολλα άσκησης σε σανίδες ισορροπίας για την μείωση των ελλειμμάτων στην ποδοκνημική άρθρωση

Μετά την αρχική αξιολόγηση των ατόμων για την ανίχνευση λειτουργικών ελλειμμάτων στην ποδοκνημική τους άρθρωση, η επόμενη κίνηση αφορούσε την χρονική διάρκεια του προγράμματος άσκησης, την συχνότητα των συνεδριών καθώς και το είδος των ασκήσεων κάθε προπονητικής μονάδας.

Στην παρούσα μελέτη, χρησιμοποιήθηκε κατά την πειραματική διαδικασία το ίδιο πρωτόκολλο άσκησης και για τις 2 πειραματικές ομάδες, ενώ η ομάδα ελέγχου δεν συμμετείχε σε κάποιο πρόγραμμα άσκησης. Το πρόγραμμα είχε διάρκεια 4 εβδομάδες, με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα και διάρκεια της κάθε προπονητικής μονάδας περίπου 20 λεπτά. Το πρωτόκολλο περιελάμβανε ασκήσεις σε σανίδα ισορροπίας και σε φουσκωτό δίσκο. Όλες οι ασκήσεις γίνονταν με στήριξη στο ένα άκρο, ενώ τις 2 πρώτες εβδομάδες όλες οι ασκήσεις εκτελούνταν με ανοιχτά τα μάτια.. Κάθε εβδομάδα γίνονταν κάποιες διαφοροποιήσεις στο πρόγραμμα άσκησης

είτε στη διάρκεια της άσκησης είτε στον βαθμό δυσκολίας των ασκήσεων, έτσι ώστε να τηρηθεί και η αρχή της προοδευτικότητας.

Αρκετοί είναι οι ερευνητές που εφάρμοσαν παρεμβατικό πρόγραμμα άσκησης με σανίδες. Συγκεκριμένα, τις σανίδες ισορροπίας χρησιμοποίησαν ως μέσο εξάσκησης ποδοσφαιριστών που παρουσίαζαν λειτουργική αστάθεια στην άρθρωση της ποδοκνημικής, οι Gauffin, Tropp και Odenrick (1988). Αυτοί εξασκούσαν για δέκα λεπτά με συχνότητα πέντε φορές την εβδομάδα και για διάρκεια οκτώ εβδομάδες. Το ίδιο μέσο άσκησης χρησιμοποίησαν και τα άτομα που αποτέλεσαν το δείγμα της έρευνας του France και των συνεργατών του (1992), όπου το πρόγραμμα άσκησης είχε διάρκεια έξι εβδομάδες, συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα και διάρκεια προπονητικής μονάδας 10 λεπτά.

Σε μια άλλη έρευνα, η μια ομάδα του δείγματος («λειτουργικής αστάθειας») εκτελούσε πρόγραμμα ισορροπίας σε σανίδες για οκτώ εβδομάδες με συχνότητα προπονητικών μονάδων 3-5 φορές την εβδομάδα (Pintsaar et al., 1996). Ο Wester με τους συνεργάτες του (1996) επίσης, εφάρμοσαν πρόγραμμα άσκησης με σανίδες ισορροπίας σε 48 άτομα με χρόνια αστάθεια. Αυτό είχε διάρκεια 12 εβδομάδες και διάρκεια προπονητικής μονάδας 10 λεπτά.

Στην έρευνα του Osborne και των συνεργατών του (2001), 9 άτομα με παλιό διάστρεμμα στην ποδοκνημική άρθρωση που δεν συμμετείχαν σε κάποιο πρόγραμμα αποκατάστασης μετά τον τραυματισμό, αποτέλεσαν το δείγμα της συγκεκριμένης έρευνας. Το παρεμβατικό πρόγραμμα είχε διάρκεια 8 εβδομάδων και η κάθε συνεδρία είχε διάρκεια 15 λεπτών όπου οι συμμετέχοντες εκτελούσαν ασκήσεις σε σανίδα ισορροπίας. Τις σανίδες ισορροπίας χρησιμοποίησαν στην έρευνα τους και οι Clark και Burden (2005), όπου 19 άτομα με λειτουργική αστάθεια ποδοκνημικής εκτελούσαν για 4 εβδομάδες, 3 φορές την εβδομάδα ασκήσεις σε σανίδες. Το ίδιο μέσο άσκησης χρησιμοποίησαν και τα άτομα που αποτέλεσαν το δείγμα της έρευνας των Bernier και Perrin (1998). Ήταν άτομα με λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική άρθρωση και συμμετείχαν σε πρόγραμμα άσκησης διάρκειας 6 εβδομάδων, με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα και διάρκεια προπονητικής μονάδας 10 λεπτά.

Οι σανίδες ισορροπίας χρησιμοποιήθηκαν και ως μέσο άσκησης για πρόληψη διαστρεμμάτων της ποδοκνημικής άρθρωσης από τον Verhagen και τους συνεργάτες του (2004). Το δείγμα της συγκεκριμένης έρευνας αποτέλεσαν υγιείς αθλητές της

πετοσφαίρισης οι οποίοι χωρίστηκαν σε «ομάδα παρέμβασης» και «ομάδα ελέγχου». Η «ομάδα παρέμβασης» εκτελούσε για 36 εβδομάδες ένα πρόγραμμα ισορροπίας με και χωρίς σανίδες (14 συνολικά ασκήσεις) όπου η κάθε άσκηση είχε διάρκεια 5 λεπτών. Για τον ίδιο σκοπό (πρόληψη), στην έρευνα των McGuine και Keene (2006) η «ομάδα παρέμβασης» εκτελούσε για 5 εβδομάδες πρόγραμμα ισορροπίας σε σανίδες και στο έδαφος. Τις πρώτες 4 εβδομάδες η συχνότητα των προπονητικών μονάδων ήταν 5 φορές την εβδομάδα, ενώ την τελευταία εβδομάδα οι ασκήσεις εκτελούνταν 3 φορές την εβδομάδα. Η διάρκεια κάθε άσκησης ήταν 30 δευτερόλεπτα.

Παρουσιάστηκαν κάποιοι πιθανοί συνδυασμοί αναφορικά με την συνολική διάρκεια προγράμματος άσκησης, προπονητικής συχνότητας και διάρκειας της προπονητικής μονάδας. Δεν είναι όμως ευδιάκριτο πιο από τα παραπάνω ήταν το πιο κατάλληλο, εφόσον όλοι οι ερευνητές υποστήριξαν ότι βρέθηκαν σημαντικές βελτιώσεις στην ικανότητα της ισορροπίας κατά την αξιολόγηση των ατόμων μετά την εφαρμογή του προγράμματος. Εξαιτίας αυτού του προβληματισμού αναφορικά με την ιδανική διάρκεια του προγράμματος αποκατάστασης, στην παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκαν αξιολογήσεις μετά το τέλος της δεύτερης εβδομάδας άσκησης και μετά το τέλος της τέταρτης εβδομάδας άσκησης που ήταν και η ολοκλήρωση του προγράμματος. Αυτό έδωσε την δυνατότητα ανίχνευσης πιθανών βελτιώσεων της ισορροπίας ακόμη και μετά από 2 εβδομάδες άσκησης ενώ ταυτόχρονα έδωσε την δυνατότητα αξιολόγησης των περαιτέρω βελτιώσεων που εμφανίζονται κατά την άσκηση τις τελευταίες δυο εβδομάδες.

Αξιολογήσεις της ισορροπίας μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος άσκησης για ανάκτηση της ιδιοδεκτικότητας

Οι αξιολογήσεις που πραγματοποιήθηκαν μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος άσκησης των τεσσάρων εβδομάδων έδειξαν ότι α) και στις 2 παρεμβατικές ομάδες υπήρξε σημαντική βελτίωση της ιδιοδεκτικής ικανότητας της τραυματισμένης ποδοκνημικής άρθρωσης, β) τόσο η λειτουργική ικανότητα, όσο και η ικανότητα ισορροπίας της τραυματισμένης ποδοκνημικής άρθρωσης βελτιώθηκαν σημαντικά μετά το τέλος του προγράμματος, γ) στις τελικές αξιολογήσεις δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ υγιούς και της τραυματισμένης ποδοκνημικής άρθρωσης.

Αναφορικά με την αξιολόγηση της ισορροπίας στο σύστημα ισορροπίας Biodex και στις σανίδες, και οι δυο ομάδες παρέμβασης παρουσίασαν σημαντικές βελτιώσεις στο τραυματισμένο τους άκρο, σε όλες τις μεταβλητές που αξιολογήθηκαν (συνολική απόκλιση, πρόσθια-οπίσθια απόκλιση, μέση-πλάγια απόκλιση, συνολική κίνηση, πρόσθια-οπίσθια κίνηση, μέση-πλάγια κίνηση). Σημαντικό είναι ότι μετά το τέλος του προγράμματος, οι τιμές στις συγκεκριμένες μεταβλητές ήταν σχεδόν ίδιες στο τραυματισμένο και υγιές άκρο και τις ομάδες «νερου» και «εδάφους».

Στην έρευνά τους ο Arnold με τον Schmitz (1998), υποστήριξαν ότι κατά την αξιολόγηση της ισορροπίας στο Biodex Stability System, ο δείκτης της συνολικής σταθερότητας (OSI) είναι πολύ συνδεδεμένος με τον δείκτη της προσθιοπίσθιας σταθερότητας (APSI) ενώ δέχεται μια μικρή επίδραση από το δείκτη της μεσαίας-πλάγιας σταθερότητας. Με όσα παραπάνω υποστήριξαν έρχονται να συμφωνήσουν και τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας όπου κατά τις αξιολογήσεις κατά την ολοκλήρωση των μετρήσεων παρουσιάστηκαν οι ίδιες περίπου πληροφορίες στον δείκτη της συνολικής και προσθιοπίσθιας απόκλισης, ενώ είδαμε να αποκλίνουν αναφορικά με το δείκτη της μεσαίας πλάγιας απόκλισης.

Αναφορικά με τα λειτουργικά τεστ που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση του δείγματος της παρούσας εργασίας σημειώθηκαν τα παρακάτω αποτελέσματα. Στο τεστ της φιγούρας 8 δεν βρέθηκαν διαφορές στην βελτίωση μεταξύ των δυο ομάδων. Το διαφορετικό πρωτόκολλο άσκησης που ακολούθησαν δεν οδήγησε σε στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη βελτίωση της μιας μόνο ομάδας. Οι δυο ομάδες βελτιώθηκαν εξίσου σημαντικά κατά την αξιολόγηση μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος. Παρομοίως, στο τεστ της δυναμικής ισορροπίας της Bass, δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά κατά την τελική αξιολόγηση μεταξύ των δυο ομάδων που ακολούθησαν διαφορετικό πρωτόκολλο άσκησης. Οι δυο παρεμβατικές ομάδες παρουσίασαν εξίσου σημαντική βελτίωση κατά την τελική αξιολόγηση.

Σχετικά με τις επίδοση στο άλμα σε μήκος και άλμα τριπλούν, και οι 2 παρεμβατικές ομάδες παρουσίασαν σημαντική βελτίωση, μετά το τέλος του προγράμματος άσκησης. Οι μειωμένες επιδόσεις του τραυματισμένου άκρου πριν την έναρξη του προγράμματος, βελτιώθηκαν με το τέλος της παρέμβατικής περιόδου των τεσσάρων εβδομάδων, με αποτέλεσμα να πλησιάζουν τις επιδόσεις του υγιούς άκρου.

VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

1. Η ιδιοδεκτική ικανότητα εν ενεργεία φοιτητών και φοιτητριών Τ.Ε.Φ.Α.Α. με λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική τους άρθρωση, μπορεί να βελτιωθεί μετά από εκτέλεση ασκήσεων ισορροπίας.
2. Η αποτελεσματικότητα του προγράμματος εξάσκησης της ισορροπίας δεν επηρεάζεται από το περιβάλλον εφαρμογής του. Οι ασκήσεις ισορροπίας μπορούν να εκτελεστούν στο νερό ή στο έδαφος το ίδιο αποτελεσματικά.
3. Η λειτουργικότητα της ποδοκνημικής άρθρωσης που παρουσιάζει λειτουργική αστάθεια, μπορεί να φτάσει στα επίπεδα λειτουργικότητας της υγιούς ποδοκνημικής μετά από ένα πρόγραμμα εξάσκησης της ιδιοδεκτικότητας.
4. Θεωρείται αποτελεσματικό ένα πρόγραμμα άσκησης για ανάκτηση της ιδιοδεκτικότητας τουλάχιστον 4 εβδομάδων, με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα και με διάρκεια προπονητικής μονάδας 20 λεπτά.

VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Arnold, B. & Schmitz, R. (1998). Examination of balance measures produced by Biodex Stability System. *Journal of Athletic Training*, 33(4), 323-327.
- Belyea, B.C., Cuozzo, J. & Ryan K. (1997). The effectiveness of bado board training on individuals with chronic ankle sprains. *Journal Orthopaedic Sports Physical Therapy*, 25(1), 66.
- Bernier, J. N., & Perrin, D. H. (1998). Effect of coordination training on proprioception of the functionally unstable ankle. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 27, 264–275.
- Birrer, R.B. (1988). Ankle injuries and family physician. *Journal of American Board Family Practise*, 1(4), 278-81.
- Boruta, P.M., Bishop, J.O., Braly, W.G. & Tullos, H.S. (1990). Acute lateral ankle injuries: a literature review. *Foot and Ankle*, 11(2), 107-113.
- Bosien, W.R., Staples, O.S. & Russell, S.W. (1955). Residual disability following acute ankle sprains. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 37(6), 1237-1243.
- Brodal, P. (1992). *The central nervous system. Structure and function*. Oxford: University Press.
- Brosky, T., Nyland, J., Nitz, A. & Carborn D., (1995). The ankle ligaments: consideration of syndesmotoc injury and implications for rehabilitation. *The Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy*, 21(4), 197-205.
- Brostrom, L. (1965). Arthrographic diagnosis of recent ligament raptures. *Acta Chir Scandinavian*, 129, 483-495.

- Brown, S.P., Miller, W.C., & Eason, J.M. (2006). Neuroanatomy and neuromuscular control of movement. *Exercise physiology: Basis of human movement in health and disease*. Lippincott Williams & Wilkins, 217-246.
- Buchanan, A.S., Docherty, C.L. & Schrader, J. (2008). Functional performance testing in participants with functional ankle instability and in a healthy control group. *Journal of Athletic Training*, 43(4), 342–346.
- Caraffa, A., Cerulli, G., Progetti, M., Aisa, G. & Rizzo A. (1996). Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 4(1), 19-21.
- Clark, V. M., & Burden, A. M. (2005). A 4-week wobble board exercise program improved muscle onset latency and perceived stability in individuals with a functionally unstable ankle. *Physical Therapy in Sport*, 6, 181–187.
- Day, R.W. & Wildermuth, B.P.,(1988). Proprioceptive training in rehabilitation of lower extremity injuries. *Journal of Athletic Training*, 29(1), 15-18.
- Derscheid, G.L. & Brown, W.C. (1985). Rehabilitation of the ankle. *Clinics Sports Medicine*, 4, 527-544.
- Demeritt, K.M., Shultz, S.J., Docherty, C.L., Gansneder, B.M. & Perrin, D.H. (2002). Chronic ankle instability does not affect lower extremity functional performance, *Journal of Athletic Training*, 37(4), 507-511.
- Diamond, E.J. (1989). Rehabilitation of ankle sprains. *Clinics in Sports Medicine*, 8(4), 877-891.

- Douris, P., Southard, V., Varga, C., Schauss, W., Gennaro, C. & Reiss, A. (2003). The effect of land and aquatic exercise on balance scores in older adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy* 26(1), 3-6.
- Eils, E. & Rosenbaum D. (2001). A multi-station proprioceptive exercise program in patients with ankle instability. *Medicine Science Sports Exercise*, 33(12), 1991–1998.
- Eechaute, C., Vaes, P. & Duquet, W. (2008). The chronic ankle instability scale: Clinimetric properties of a multidimensional, patient-assessed instrument. *Physical Therapy in Sport* 9, 57–66.
- Eechaute, C., Vaes, P. & Duquet, W. (2009). The dynamic postural control is impaired in patients with chronic ankle instability: reliability and validity of the multiple hop test. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 19, 107–114.
- France, E., Derscheid, G., Irragang, J., Malone, T., Petersen, R., Tippett, S. & Wilk, K. (1992). Preliminary clinical evaluation of the Breg K.A.T: effects of training in normals. *Isokinetics and Exercise Science*, 2(3), 133-139.
- Freeman, M. (1965). Instability of the foot after injuries to the lateral of the ankle. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 47B(4), 669-677.
- Freeman, M. & Wyke, B. (1967). Articular reflexes at the ankle joint: An electromyographic study of normal and abnormal influences of ankle joint mechanoreceptors upon reflex activity in the leg muscles. *British Journal Surgery*, 54, 990-1001.
- Fong, D.T.P., Chan, Y.Y., Mok, K.M., Yung, P.S.H. & Chan, K.M. (2009). Understanding acute ankle ligamentous sprain injury in sports. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology*, 1-14.

- Garn, S.N. & Newton, R.A. (1988). Kinesthetic awareness in subjects with multiple ankle sprains. *Physical Therapy*, 68, 1667-1671.
- Garrick, J.G. (1987). Epidemiology of foot and ankle injuries. *Medicine and Sports Science*, 23, 1-7.
- Garrick, J.C. & Requa, R.K. (1988). The epidemiology of foot and ankle injuries in sports. *Clinics in Sports Medicine*, 7(1), 29-36.
- Gauffin, H., Tropp, H. & Odenrick, P. (1988). Effect of ankle disk training on postural control in patients with functional instability of the ankle joint. *International Journal of Sports Medicine*, 9, 141-144.
- Gioftsidou, A., Malliou, P., Pafis, G., Beneka, A., Godolias., G & Maganaris, C.N. (2006). The effects of soccer training and timing of balance training on balance ability. *European Journal of Applied Physiology*, 96, 659-664.
- Grana, A.W. (1995). Chronic pain after ankle sprain. *The Physician and Medicine*, 23(5), 65-79.
- Griffin, J.W. (1974). Use of proprioceptive stimuli in therapeutic exercise. *Journal of Athletic Training*, 29(1), 15-18.
- Heit, E., Lephart, S. & Rozzi, S. (1996). The effect of ankle bracing and taping on joint position sense in the stable ankle. *Journal of Sport Rehabilitation*, 5(3), 206-213.
- Hertel, J. (2002). Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability, *Journal of Athletic Training*, 37(4), 364-375.
- Hoffman, M. & Payne, G., (1995). The effects of proprioceptive ankle disk training on healthy subjects. *Journal of Orthopedic Sports Physical Therapy*, 21(2), 90-93.

- Hollis, J.M., Blasie, R.D., Flahiff, C.M., Hofmann, O.E (1995). Biomechanical comparison of reconstruction techniques in stimulated lateral ankle ligament injury. *American Journal of Sports Medicine*, 23(6), 678-682.
- Holme, E., Magnusson, SP. Becher, K., Bieler, T., Aagaard, P. & Kjaer M. (1999). The effect of supervised rehabilitation on strenght, postural sway, position sense and re-injury risk after acute ankle ligament sprain. *Scandinavian Journal of Medicine Science Sports*, 9(2), 104-109.
- Hupperets, M.D.W., Verhagen, E.A.L.M. & Van Mechelen, W. (2009). Effect of unsupervised home based proprioceptive training on recurrences of ankle sprain: randomised controlled trial. *British Journal of Medicine*, 339 (91), 2684-2689.
- Jerosch, J. & Bischof M. (1996). Proprioception capabilities of the ankle in the stable and unstable joints. *Sports Exercise and Injury*, 2(4), 167-171.
- Jerosch, J., Hoffstetter, I., Bork, H. & Bischof M. (1995). The influence of orthoses on the proprioception of the ankle joint. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 3(1), 39- 46.
- Jerosch, J., Reer, R., Bork, H. & Bischof M. (1995). Post-traumatic proprioception deficit of the ankle joint. *Israel Journal of Sports Medicine*, 2, 195-201.
- Kennedy, J.C., Alexander, I.J. & Hayes K.C. (1982). Nerve supply of the human knee and its function importance. *American Journal of Sports Medicine*, 10, 329-335.
- Kinzey, J., Ingersoll, D. & Knight, L. (1997). The effects of selected ankle appliances on postural control. *Journal of Athletic Training*, 32(4), 300-303.

- Konradsen, L. & Ravn, J.B. (1990). Prolonged peroneal reaction time in ankle instability. *International Journal of Sports Medicine*, 12(3), 290-292.
- Kulund, D.N. (1982). The Injured athlete. *Journal of Athletic Training*, 29(1), 15-18.
- Landeros, O., Frost, H.M. & Higgins, C.C. (1968). Post traumatic ankle instability. *Clinics Orthopaedic Related Research*, 56, 169-178.
- Lee, A.J.Y., Lin, W.H. & Huang, C.H. (2006). Impaired proprioception and poor static postural control in subjects with functional instability of the ankle. *Journal of Exercise Science Fitness*, 4(2), 117-125.
- Lentell, G., Katzman, L. & Walters, M., (1990). The Relationship between muscle function and ankle stability. *Journal of Orthopedic Sports Physical Therapy* 11(6), 605-611.
- Lephard, S.M., Pincivero, D.M. & Rozzi, S.L. (1998). Proprioception of the ankle and knee. *Sports Medicine*, 25(3), 149-155.
- Liu, Y.W., Jeng, S.C. & Lee, A.J.Y. (2005). The influence of ankle sprains on proprioception. *Journal of Exercise Science Fitness*, 3, 33-38.
- Lofvenberg, R., Karrholm, J., Sundelin, G. & Ahlgren O. (1995). Prolonged reaction time in patients with chronic lateral instability of the ankle. *American Journal of Sports Medicine*, 23(4), 414-417.
- Lord, S., Caplan, G. & Ward J. (1993). Balance, reaction time, and muscle strength in exercising and nonexercising older women : A pilot study. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*, 74, 837-839.

- Μάλλιου, Π., Μπενέκα, Α., Γιοφτσίδου, Α., Πάφης, Γ. & Γκοδόλιας, Γ. (2002). Προδιαθεσικοί παράγοντες πρόκλησης τραυματισμών των κάτω άκρων στο ποδόσφαιρο. *Θέματα Φυσικοθεραπείας*, 2(5), 45-53.
- Markey, K.L (1985). Rehabilitation of the anterior cruciate ligament deficient knee. *Journal of Athletic Training*, 29(1), 15-18.
- Mattacola, G. & Liloyd J.W. (1996). Effects of a six week strength and proprioceptive training program on measures of dynamic balance: A single case design. *Journal of Athletic Training*, 32(2), 127-135.
- Mattacola, G., Perrin, H., Kaminski, W. & Szczerba E. (1995). Effects of a five-week balance training protocol on postural sway and lower extremity strength. *Journal of Athletic Training*, 30, 127-135.
- McKeon, P.O., Ingersoll, C.D., Kerrigan, D.C., Saliba, E., Bennett, B.C. & Hertel, J. (2008). Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40 (10), 1810-1819.
- Melzer, I., Elbar, O., Tsedek, I. & Oddsson, I.E. (2008). A water-based training program that include perturbation exercises to improve stepping responses in older adults: study protocol for a randomized controlled cross-over trial. *BMC Geriatrics*, 8,19.
- Μπαλτόπουλος Π. (1994). *Λειτουργική Ανατομική του ανθρώπου I*. Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Πασχαλίδη,
- McGuine, T.A. & Keene, J.S. (2006). The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 34, 1103-1012.

- Mulder, S., Bloemhoff, A. & Harris, S. (1995). *Ongevallen in Nederland, opnieuw gemeten*. Amsterdam, the Netherlands: Stichting Consument en Veiligheid.
- Nyland, J., Brosky, T., Currier, D., Nitz, A. & Cabon, D. (1994). Review of the afferent neural system of the knee and its contribution to motor learning. *Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy*, 19(1), 2-11.
- Olmsted, L.C., Carcia, C.R., Hertel, J. & Shultz, S.J. (2002). Efficacy of the star excursion balance tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*, 37(4), 501-506.
- Pintsaar, A., Brynhildsen, J., & Tropp, H. (1996). Postural corrections after standardised perturbations of single limb stance: Effect of training and orthotic devices in patients with ankle instability. *British Journal of Sports Medicine*, 30, 151-155.
- Rensrom, A.F.H. & Kondradsen, L. (1997). Ankle ligaments injuries. *British Journal Sports Medicine*, 30(11), 11-20.
- Resende, S.M., Rassi, C.M & Viana, F.P. (2008). Effects of hydrotherapy in balance and prevention of falls among elderly women. *Artigo Cientifico*, 12(1), 57-63.
- Riehl, R. (1990). Rehabilitation of lower leg injuries. *Journal of Athletic Training*, 29(1), 15-18.
- Riemann, B.L. & Lephart, S.M. (2002a). The sensorimotor system, part I: The physiologic basis of functional joint stability. *Journal of Athletic Training*, 37(1), 71-79.
- Riemann, B.L. & Lephart, S.M. (2002). The sensorimotor system, part II: The role of proprioception in motor control and functional joint stability. *Journal of Athletic Training*, 37(1), 80-84.

- Risberg, A., & Ekeland, A. (1994). Assessment of functional tests after anterior cruciate ligament surgery. *Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy*, Apr. 19(4), 212-217.
- Rivers A. (1995). The influence of cryotherapy and aircast bracing on total body balance and proprioception : Εγχειρίδιο Biodex Stability System.
- Ross, S.E. & Guskiewicz, K.M. (2004). Examination of static and dynamic postural stability in individuals with functionally stable and unstable ankles. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 14 (6), 332-338.
- Roth, A.E., Miller, M.G., Ricard, M., Ritenour, D., & Chapman, B.L. (2006). Comparisons of static and dynamic balance following training in aquatic and land environments. *Journal of Sport Rehabilitation*, 15, 299-311.
- Rozzi, S.L., Lephart, S.M., Sterner, R. & Kuligowski, L. (1999). Balance training for persons with functionally unstable ankles. *Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy*, 29(8), 478-486.
- Schulte, M.J. & Happel (1990). Joint innervation in injury. *Clinical Sports Medicine*, 9, 511-517.
- Seligson, D., Sassman, J. & Pope, M. (1980). Ankle instability: evaluation of the lateral ligaments. *American Journal Sports Medicine*, 8, 39.
- Shier, D., Butler, J., & Lewis, R. (2004). Somatic and Special Senses. *Hole's Human Anatomy and physiology*, 421-466.
- Simmons, V. & Hansen, P.D. (1996). Effectiveness of water exercises on postural mobility in the well elderly: an experimental study on balance enhancement. *Journal of Gerontology*, 51, 223- 227.

- Smith R.A. (1991). *Motor Learning Performance*. Champaign, IL: Human Kinetics Books.
- Staples, O.S. (1972). Result study of raptures of lateral ligaments of the ankle. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 85, 50-58.
- Suomi, R. & Kocejka, D. (2000). Postural sway characteristics in women with lower extremity arthritis before and after an aquatic exercise intervention. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81, 780-785.
- Στεργιούλας, Α. (2005). *Βιολογία της Άσκησης*. Αθήνα: Εκδόσεις Συμμετρία.
- Thein, J. & Thein, B.L. (1998). Aquatic-based rehabilitation and training for the elite athlete. *Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy*, 27, 32-41.
- Tippett, S. (1990). *Exercise to improve proprioception. Coaches Guide to Sport Rehabilitation*: Human Kinetics.
- Tippett, S. & Voight, M. (1995). *Functional Progressions for Sport Rehabilitation*: Human Kinetics.
- Tropp, H., Askling, C. & Gillquist, J. (1985). Prevention of ankle sprains. *American Journal of Sports Medicine*, 13, 259-262.
- Tropp, H., Odenrick, P. & Gillquist J., (1986). Stabilometry recordings in functional and mechanical instability of the ankle joint. *International Journal of Sports Medicine*, 7, 291-295.
- Van Dijk C.N. (1994). *Review of the literature*. Amsterdam, the Netherlands: Universiteit van Amsterdam.

- Verhagen, E., van der Beek, A., Twisk, J., Bouter, L., Bahr, R. & van Mechelen, W. (2004). The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: A prospective controlled trial. *American Journal of Sports Medicine*, 32, 1385-1393.
- Wegener, L., Kisner, C. & Nichols, D., (1997). Static and dynamic balance responses in persons with bilateral knee osteoarthritis. *Journal of Sport Physical Therapy*, 25(1), 13-18.
- Wester, U.J., Jespersen, M.C., Nielsen, D.K. & Neumann, L. (1996). Wobble board training after partial sprains of the lateral ligaments of the ankle: a prospective randomized study. *The Journal Orthopaedic and Sports Physical Medicine*, 23(5), 332-336.
- Wiksten, L., Perrin, H., Hartman, L., Gieck, J. & Weltman A. (1996). The relationship between muscle and balance performance as a function of age. *Isokinetics and Exercise Science*, 6(2), 125-132.
- Wilcock, I.A., Cronin, J.B. & Hing, W.A. (2006). Physiological response to water immersion: a method for sport recovery? *Sports Medicine*, 36(9), 747-765.
- Wilkerson, G.B. & Nitz, A.J. (1994). Dynamic ankle stability: Mechanical and neuromuscular interrelationship. *Journal Sports Rehabilitation*, 3, 43-57.

VIII. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ CAI (Chronic ankle instability)

Όνοματεπώνυμο: _____

Τραυματισμένο πόδι: _____

Με αυτό το ερωτηματολόγιο, θέλουμε να τεκμηριώσουμε τις πιθανές επιπτώσεις που επιφέρει στην ποδοκνημική σας η αστάθεια που έχετε. Οι παρακάτω ερωτήσεις αναφέρονται σε δυσκολίες/προβλήματα που ίσως να έχετε λόγω αστάθειας της ποδοκνημικής σας, καθώς εκτελείτε διάφορες δραστηριότητες.

Διαβάστε κάθε ερώτηση προσεκτικά. Απαντήστε σε κάθε μια από αυτές βάζοντας (✓) στην απάντηση που περιγράφει καλύτερα την παρούσα κατάστασή σας (συγκρίνοντας με την προ τραυματισμού περίοδο). Αν μια ερώτηση δεν ισχύει, κατά τη γνώμη σας, σημειώστε την απάντηση «δεν ισχύει».

Προσπαθήστε να μην αφήσετε αναπάντητα ερωτήματα. Το κάθε ερωτηματολόγιο είναι προσωπικό, οπότε μην συμβουλευέστε άλλους.

1. Φοβάσαι το γεγονός να υποστείς ξανά διάστρεμμα στην ποδοκνημική σου άρθρωση;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

2. Σε ποιο βαθμό δυσκολεύεται να πραγματοποιήσεις «κοψίματα» ή αλλαγές κατεύθυνσης (βάδιση, τρέξιμο, άλματα) λόγω του προβλήματος αστάθειας στην ποδοκνημική σου;

Κανένα Μερικό Μέτριο Μεγάλο Αδυνατώ να εκτελέσω

3. Πόσο συχνά χρησιμοποιείς υποστηρικτικά βοηθήματα για την άρθρωσή σου, όταν κάνεις άσκηση ή συμμετέχεις σε κάποια φυσική δραστηριότητα;

Ποτέ Σπάνια Μερικές φορές Συχνά Πάντα

Δεν ισχύει

4. Πόσο συχνά αποφεύγεις να εκτελείς κάποιες δραστηριότητες (περπάτημα, τρέξιμο, άλματα, «κοψίματα»), λόγω της αστάθειας στην ποδοκνημική σου;

Καθόλου Σπάνια Μερικές φορές Συχνά Συνέχεια

5. Σε ποιο βαθμό δυσκολεύεσαι να περπατήσεις σε ανώμαλο έδαφος λόγω του προβλήματος αστάθειας στην ποδοκνημική σου;

Κανένα Μερικό Μέτριο Μεγάλο

Αδυνατώ να εκτελέσω Δεν ισχύει

6. Σε ποιο βαθμό έχει μειωθεί η γενική ποιότητα της συμμετοχής σου στα αθλήματα ή σε δραστηριότητες αναψυχής ως αποτέλεσμα της αστάθειας της άρθρωσης, όταν το συγκρίνεις με το προ-τραυματισμού επίπεδό σου;

καθόλου φρως μετά τονα

Εξαιρετικά Δεν ισχύει

7. Πόσο ασταθή νιώθεις την ποδοκνημική σου άρθρωση;

Καθόλου Ελαφρώς Αρκετά Έντονα

Πολύ έντονα

8. Σε ποιο βαθμό δυσκολεύεσαι να εκτελέσεις άλματα λόγω του προβλήματος αστάθειας στην ποδοκνημική σου;

Κανένα Μερικό Μέτριο Μεγάλο

Αδυνατώ να εκτελέσω Δεν ισχύει

9. Σε ποιο βαθμό δυσκολεύεσαι να τρέξεις σε ομαλό έδαφος λόγω του προβλήματος αστάθειας στην ποδοκνημική σου;

Κανένα Μερικό Μέτριο Μεγάλο

Αδυνατώ να εκτελέσω Δεν ισχύει

10. Σε ποιο βαθμό δυσκολεύεσαι να τρέξεις σε ανώμαλο έδαφος λόγω του προβλήματος αστάθειας στην ποδοκνημική σου;

Κανένα Μερικό Μέτριο Μεγάλο

Αδυνατώ να εκτελέσω Δεν ισχύει

11. Πόσο συχνά τραυματίζεται ακόμη η ποδοκνημική σου;

Όχι πια Σπάνια Μερικές φορές Συχνά

Συνέχεια

12. Αν υποστεί διάστρεμμα η ποδοκνημική σου άρθρωση, πόσο συχνά εμφανίζονται τα συμπτώματα όπως πόνος, δυσκαμψία και οίδημα;

- Δεν εμφανίζονται Σπάνια Μερικές φορές Συχνά
- Πάντα Δεν ισχύει

13. Κατά πόσο σε απασχολεί το πρόβλημα στην άρθρωσή σου;

- Καθόλου Ελαφρώς Αρκετά Πολύ
- Πάρα πολύ

14. Σε ποιο βαθμό έχει επηρεαστεί η συμμετοχή σου σε κάποια αθλήματα ή κάποιες δραστηριότητες αναψυχής, λόγω του προβλήματος αστάθειας στην ποδοκνημική σου άρθρωση, εν συγκρίσει με το προ-τραυματισμού επίπεδο;

- Καθόλου Ελαφρώς Αρκετά Πολύ
- Δεν συμμετέχω πια Δεν ισχύει