

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΙΓΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΙΣΟΚΙΝΗΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΜΥΟΔΥΝΑΜΙΚΟ ΠΡΟΦΙΛ
ΤΗΣ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΑΚΡΟΥ ΠΟΔΑ**



ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΚΩΣΤΑΣ ΣΚΟΥΝΤΖΟΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΓΚΛΟΡΙΑ ΠΡΙΒΙΛΕΤΖΙΟ

ΠΑΤΡΑ 2012

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΠΟΛΥ
ΤΟΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗ ΜΟΥ κ.ΣΚΟΥΝΤΖΟ,
ΓΙΑ ΤΗΝ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ ΣΤΗΝ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΟΥ.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Τίτλος.....	1
Ευχαριστίες.....	2
Περιεχομενα.....	3
Περίληψη.....	7
Γενικό μέρος	
Εισαγωγή.....	8
1. Ανατομικά στοιχεία του άκρου πόδα.....	10
1.1 Διαρθρώσεις του άκρου πόδα.....	10
1.2 Ανατομική της ποδοκνημικής άρθρωσης.....	11
1.3 Υπαστραγαλική και Αστραγαλοπτερονοσκαφοειδής διάρθρωση - Ανατομική των μεσοτάρσιων διαρθρώσεων.....	12
1.4 Ανατομική της περνοκυβοειδη διάρθρωση.....	13
1.5 Ανατομική των διαρθρώσεων των δακτύλων.....	14
1.6 Κινησιολογία του άκρου πόδα.....	14
2. Εμβιομηχανική	16
2.1 Εμβιομηχανική στον άκρο πόδα.....	16
2.2 Εμβιομηχανικά χαρακτηριστικά των αθλητικών κινήσεων.....	17
2.3 Εμβιομηχανική στην κολύμβηση.....	18
2.4 Εμβιομηχανική του δρομικού διασκελισμού.....	20
2.5 Εμβιομηχανική στην καλαθοσφαίριση.....	24
2.6 Εμβιομηχανική στο ποδόσφαιρο.....	26

3. Ισοκίνηση	34
3.1 Ισοκινητική συστολή.....	34
3.2 Τρόποι εφαρμογής της ισοκίνησης.....	37
3.3 Γενικές αρχές της ισοκίνησης.....	37
3.4 Οδηγά σημεία των ισοκινητικών εφαρμογών.....	39
3.5 Παράμετροι ισοκινητικής εξέτασης.....	40
3.6 Αντενδείξεις εφαρμογής ισοκινητικού ελέγχου.....	41
3.7 Μυοδυναμικές ανισοροπίες-ένδειξη ισοκινητικού ελέγχου.....	43

Ειδικό μέρος

4. Μελέτες με εφαρμογή ισοκινητικού ελέγχου	46
4.1 Ποδόσφαιρο.....	46
4.2 Χοκεϊ	52
4.3 Χορός.....	52
4.4 Χαντμπολ.....	54
4.5 Ταϊκβοντό	55
4.6 Κολύμβηση και στίβος.....	55
4.7 Στίβος.....	56
4.8 Καλαθοσφαίριση.....	58
4.9 Αθλητές γενικά.....	66
4.10 Έφηβοι	69
4.10 Γενικός πληθυσμός.....	70

4.11 Άτομα με λειτουργική αστάθεια ποδοκνημικής.....	77
5. Σύγκριση μελέτη των ερευν	88
5.1 Παράγοντες πρόκλησης τραυματισμού.....	88
5.2 Μυϊκές ανισορροπίες και τραυματισμοί.....	89
5.3 Ιδιοδεκτικότητα και τραυματισμοί.....	91
5.4 Μυοαδυναμικά και ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά.....	92
5.5 Ιστορικό διαστρέμματος και κίνδυνος υποτροπής.....	94
5.6 Μυοδυναμικά χαρακτηριστικά και πλευρική κυριαρχία.....	95
5.7 Έφηβοι.....	96
5.8 Μυοδυναμικά και δομικά χαρακτηριστικά.....	96
5.9 Λειτουργική αστάθεια και μυοδυναμικές ανισορροπίες.....	97
5.10 Λειτουργική αστάθεια και ιδιοδεκτικότητα.....	99
6. Συμπέρασμα	101
Βιβλιογραφία	103

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΠΙΝΑΚΕΣ:

Πίνακας 4.1 Μελέτες ισοκινητικής αξιολόγησης στο ποδόσφαιρο, χόκεϊ και λακρός.....	50
Πίνακας 4.2 Έρευνες με ισοκινητικό δυναμόμετρο σε διάφορα αθλήματα	57

Πίνακας 4.3 Έρευνες ισοκινητικής αξιολόγησης σε αθλητές του μπάσκετ.....	64
Πίνακας 4.4 Έρευνες με ισοκινητικό δυναμόμετρο σε αθλητές γενικά.....	68
Πίνακας 4.5 Έρευνες με τη χρήση ισοκινητικής αξιολόγησης σε γενικό πληθυσμό.....	74
Πίνακας 4.6 Έρευνες ισοκινητικής αξιολόγησης σε άτομα με λειτουργική αστάθεια ποδοκνημικής.....	84

ΕΙΚΟΝΕΣ:

Εικόνα 1.1: Ανατομία του άκρου πόδα	10
Εικόνα 2.1 Σκίτσο κολυμβητή	18
Εικόνα 2.2 Σκίτσο δρομέα	20
Εικόνα 2.3 Σκίτσο καλαθοσφαιριστών	24
Εικόνα 2.4 Σκίτσο στο ποδόσφαιρο	26
Εικόνα 3.1 Ισοκινητικό μηχάνημα	34
Εικόνα 3.2 Σκίτσο ισοκίνησης	37
Εικόνα 3.3 Έλεγχος βράχυνσης γαστροκνημίου, διατάσεις γαστροκνημίου και υποκνημιδίου (J. Weineck Ανατομική της 'Αθλησης).....	45
Εικόνα 4.1 Κακώσεις στο ποδόσφαιρο	47
Εικόνα 4.2 handball	54
Εικόνα 4.3 Αστάθεια ποδοκνημικής.....	77
Εικόνα 5.1 Διάστρεμμα στο μπάσκετ.....	90

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην μελέτη αυτή , αξιολογήθηκε το μυοδυναμικό προφίλ της άρθρωσης του άκρου πόδα και της ποδοκνημικής, σε πληθυσμό του αθλητικού χώρου, σε γενικό πληθυσμό και σε άτομα με λειτουργική αστάθεια της άρθρωσης. Επιπλέον, αναλύθηκαν οι παράγοντες κινδύνου που οδηγούν σε τραυματισμό στην ποδοκνημική. Μελετήθηκαν διεξοδικά ερευνητικές εργασίες που περιελάμβαναν στην μεθοδολογία τους τη χρήση ισοκινητικού δυναμόμετρου.Στις περισσότερες έρευνες αποδείχθηκε ότι οι μυικές ανισορροπίες, τα ελλείμματα στην ιδιοδεκτικότητα και στην ισορροπία αποτέλεσαν παράγοντες κινδύνου που προδιαθέτουν σε τραυματισμό της άρθρωσης του άκρου πόδα, ενώ κάποιοι άλλοι παράγοντες όπως η ευλυγισία, η πλευρική κυριαρχία των άκρων, η μυική δύναμη, η ανατομική δομή της άρθρωσης παραμένουν αμφιλεγόμενοι. Επιπλέον σε όλες τις έρευνες που διερευνήθηκαν, παρατηρήθηκε μυική αδυναμία, ισορροπιστικά και ιδιοδεκτικά ελλείμματα σε ασθενείς με λειτουργική αστάθεια στον άκρο πόδα. Αλλά αποδείχθηκε ότι οι ασθενείς αυτοί, μέσω της χορήγησης ενός προγράμματος ισοκινητικών και ιδιοδεκτικών ασκήσεων, έχουν περιθώρια βελτίωσης. Συμπερασματικά, στην μελέτη αυτή διαπιστώθηκε ότι η μέθοδος της ισοκίνησης είναι χρήσιμη τόσο στην αξιολόγηση όσο και στην ενδυνάμωση και αποκατάσταση. Προτείνεται, σε μελλοντικές μελέτες να πραγματοποιηθούν περισσότερες αξιολογήσεις στην ποδοκνημική διάρθρωση μέσω ισοκινητικών δοκιμασιών σε διάφορες ταχύτητες και τύπο συστολής έτσι ώστε να αποσαφηνιστούν κάποιοι παράγοντες κινδύνου που δεν έχουν διευκρινιστεί ακόμα.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εφαρμογή της ισοκίνησης παρουσιάστηκε για πρώτη φορά στην Αμερική στη δεκαετία του 1960, όταν ο Perrine (1967) εφάρμοσε μία σταθερή ταχύτητα στην γωνιακή κίνηση ενός περιστρεφόμενου άξονα. Η αποδοχή της ισοκίνησης από την επιστημονική κοινότητα ήταν τόσο ενθουσιώδης, ώστε σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα εφαρμόστηκε σε πολλούς κλάδους, κυρίως στην Ορθοπαιδική, στην Νευρολογία και στην Αθλητιατρική. Στον αθλητισμό χρησιμοποιήθηκε ευρέως για την αξιολόγηση της μυϊκής δύναμης, της αντοχής και της εκρηκτικότητας των αθλητών λόγω της μεγάλης αξιοπιστίας που παρουσίασαν τα αποτελέσματα των ισοκινητικών μετρήσεων. Επίσης εφαρμόστηκε ευρύτατα σε αθλητές ή ασθενείς που έπρεπε να ακολουθήσουν πρόγραμμα της συντηρητικής θεραπευτικής αγωγής για την αποκατάσταση αθλητικών κακώσεων αλλά και σε θεραπευτικά μετεγχειρητικά προγράμματα.. Επιπλέον τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα μεγάλου αριθμού εργασιών ,που έχουν δημοσιευθεί με κύριο θέμα τους την ισοκίνηση και τους προδιαθεσικούς παράγοντες της αθλητικής κάκωσης, έχουν συμβάλει σημαντικά στην πρόληψη των αθλητικών κακώσεων.(Πουλμένης, 2005)

Η ισοκινητική αξιολόγηση σε σχέση με άλλες μορφές, έχει μοναδικά πλεονεκτήματα στην αξιολόγηση ορισμένων παραμέτρων της απόδοσης λόγω της δυνατότητας ελέγχου της ταχύτητας κατά την εκτέλεση της δοκιμασίας. Με την έλευση νέων ενεργών ισοκινητικών δυναμόμετρων οι γιατροί και οι φυσικοθεραπευτές είναι σε θέση να εκτιμήσουν τόσο τις σύγκεντρες όσο και τις έκκεντρες μυϊκές κινήσεις γεγονός που επιτρέπει την αμοιβαία εξέταση στις αναλογίες των μυϊκών ομάδων. Με άλλα λόγια τα ισοκινητικά δυναμόμετρα επιτρέπουν την εξέταση της αμοιβαίας ενεργοποίησης των αγωνιστών και ανταγωνιστών μυϊκών ομάδων σε μία συγκεκριμένη άρθρωση. Οι επαναλαμβανόμενες, ισοκινητικές εξετάσεις των αναλογιών των μυϊκών ομάδων μιας άρθρωσης, σε έκκεντρη και σύγκεντρη συστολή χρησιμοποιείται ως κατευθυντήρια γραμμή για τον σχεδιασμό ενός προγράμματος ενδυνάμωσης ή αποκατάστασης ενός τραυματισμού.(Wilkerson et al,1997)

Οι συνδεσμικές κακώσεις αποτελούν τους συχνότερους τραυματισμούς στην ποδοκνημική διάρθρωση (Garrick, 1977). Ειδικότερα σε αθλήματα που εμπεριέχουν τρέξιμο και άλματα όπως το βόλλεϋ, το μπάσκετ, το ποδόσφαιρο, οι συνδεσμικοί τραυματισμοί στον άκρο πόδα των αθλητών είναι ένα συχνό φαινόμενο (Tropp, 1980). Ακόμα πιο ανησυχητικό είναι το γεγονός ότι μετά από ένα επεισόδιο τραυματισμού ο αθλητής είναι πιο επιρρεπής σε χρόνιες και εκφυλιστικές παραμορφώσεις της άρθρωσης (Herkel, 2000). Πολλές έρευνες έχουν ασχοληθεί με την παρέμβαση και αποκατάσταση των τραυματισμένων αρθρώσεων του άκρου πόδα αλλά λίγες έχουν εστιάσει στην εύρεση των παραγόντων που οδηγούν την άρθρωση σε τραυματισμό. Στην μελέτη αυτή αναλύθηκαν κάποιες έρευνες που είχαν ως κύριο σκοπό την διερεύνηση των παραγόντων κινδύνου που οδηγούν σε τραυματισμό του άκρου πόδα, μέσω ισοκινητικών αξιολογήσεων στον αθλητικό χώρο και σε γενικό πληθυσμό. Επίσης μέσω της ισοκινητικής μεθόδου αξιολογήθηκε το προφίλ των ατόμων που είχαν υποστεί συνδεσμική κάκωση με κύριο σύμπτωμα την χρόνια λειτουργική αστάθεια και διαπιστώθηκε η σημασία της ισοκίνησης στην αποκατάσταση.

1. ΑΝΑΤΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΑΚΡΟΥ ΠΟΔΑ



εικόνα 1.1 Ανατομία του άκρου πόδα (google.gr)

1.1 ΔΙΑΡΘΡΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΚΡΟΥ ΠΟΔΑ

Οι αρθρώσεις του ποδιού είναι:

- α) Η άρθρωση των σφυρών ή αστραγαλοκνημική (ποδοκνημική) διάρθρωση,
- β) οι μεσοτάρσιες διαρθρώσεις, στις οποίες ανήκουν η υπαστραγαλική (αστραγαλοπτερνική), η πτερνοκυβοειδής και η σκαφοσφηνοειδής διάρθρωση,
- γ) οι ταρσομετατάρσιες, που είναι διαρθρώσεις μεταξύ των οστών του ταρσού και των μεταταρσίων,
- δ) οι μεταταρσιοφαλαγγικές διαρθρώσεις, μεταξύ των μεταταρσίων των φαλάγγων των δακτύλων και
- ε) οι μεσοφαλαγγικές διαρθρώσεις μεταξύ των φαλάγγων των δακτύλων. (Drake et al, 2006)

1.2 ΑΝΑΤΟΜΙΚΗ ΤΗΣ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ

ΓΩΝΙΩΔΗΣ ΜΟΝΟΑΞΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ

Η ποδοκνημική άρθρωση είναι διάρθρωση μεταξύ του αστραγάλου, από την πλευρά του ποδιού και της κνήμης και της περόνης, από την πλευρά της κνήμης. Η συγκεκριμένη άρθρωση λέγεται και αστραγαλοκνημική, παρόλο που στο σχηματισμό της συγκεκριμένης άρθρωσης παίρνει μέρος εκτός από την κνήμη και τον αστράγαλο και η περόνη. Ο σκοπός της ποδοκνημικής άρθρωσης είναι η σύνταξη του σκελετού της κνήμης με τον σκελετό του άκρου ποδός.

Η ποδοκνημική άρθρωση επιτρέπει κυρίως τις στροφικές κινήσεις ραχιαίας και πελματιαίας κάμψης του ποδιού σε σχέση με την κνήμη.

Οι αρθρικές επιφάνειες είναι αφενός η περονοκνημική γλήνη και αφετέρου η τροχιλία του αστραγάλου (συντάσσεται με το άνω τοίχωμα της περονοκνημικής γλήνης) και οι σφυρίτιδες επιφάνειες του σώματός του (συντάσσονται με το έσω και έξω σφυρό). Οι επιφάνειες αυτές καλύπτονται από υαλοειδή αρθρικό χόνδρο που είναι παχύτερος στην έσω πλευρά της τροχιλίας και λεπτότερος προς τα έξω.

Οι σύνδεσμοι που κυρίως ενισχύουν της άρθρωση είναι ο έσω και ο έξω πλάγιος σύνδεσμος, αλλά υπάρχουν και ο πρόσθιος και οπίσθιος σύνδεσμος της ποδοκνημικής διάρθρωσης που ουσιαστικά απλά αποτελούν παχύνσεις του ινώδη θυλάκου της άρθρωσης στο πρόσθιο και οπίσθιο τμήμα του.

ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ

Ο έσω πλάγιος σύνδεσμος της ποδοκνημικής άρθρωσης είναι τριγωνικού σχήματος, ισχυρό ινώδες πέταλο που προσφύεται στο πρόσθιο και οπίσθιο χείλος του έσω σφυρού και έπειτα διαχωρίζεται σε 3 δεσμίδες:

- α) τον πρόσθιο αστραγαλοκνημικό σύνδεσμο,
- β) τον περονοκνημικό σύνδεσμο,
- γ) τον οπίσθιο αστραγαλοκνημικό σύνδεσμο.

Ο έξω πλάγιος σύνδεσμος της ποδοκνημικής άρθρωσης έχει 3 ανεξάρτητες ινώδεις δεσμίδες που προσφύονται στο έξω σφυρό και είναι:

α) Ο πρόσθιος αστραγαλοπερονικός σύνδεσμος ο οποίος έχει μικρό μήκος και εκτείνεται από το πρόσθιο χείλος του έξω σφυρού μέχρι την παρακείμενη περιοχή του αστραγάλου.

β) Ο πτεροπερονικός σύνδεσμος εκφύεται από τον σφυριαίο βόθρο της οπίσθιας έσω επιφάνειας του έξω σφυρού, πορεύεται προς τα πίσω και κάτω, και καταφύεται κάτω από το φύμα της έξω επιφάνειας της πτέρνας.

γ) Ο οπίσθιος αστραγαλοπερονικός σύνδεσμος εκτείνεται οριζόντια προς τα πίσω και έσω από τον σφυριαίο βόθρο της οπίσθιας - έσω επιφάνειας του έξω σφυρού, πορεύεται προς τα πίσω και κάτω από το φύμα της έξω επιφάνειας της πτέρνας.

ΣΗΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΣΥΝΕΣΜΩΝ

Ο έσω πλάγιος σύνδεσμος είναι υπεύθυνος για τον έλεγχο της κατάσπασης του έσω χείλους του άκρου πόδα. Μια βίαιη υπέρμετρη κατάσπαση του έσω χείλους του άκρου πόδα (ή ανάσπαση του έξω χείλους) μπορεί να προκαλέσει ρήξη έσω συνδέσμου, αν και εξαιτίας της ισχύς του είναι δυνατόν να προηγηθεί κάταγμα έσω σφυρού.

Ο έξω πλάγιος είναι αρμόδιος σε κάθε λειτουργία του να παρεμποδίσει την υπέρμετρη ανάσπαση του έσω χείλους του άκρου πόδα την οποία την επιτελεί διά του πτεροπερονικού συνδέσμου. Ο σύνδεσμος σε αυτήν την λειτουργία, φυσικά επικουρείται από τον τόνο των περνιαίων μυών.(Χατζημπούγιας 2000).

1.3 ΥΠΑΣΤΡΑΓΑΛΙΚΗ ΚΑΙ ΑΣΤΡΑΓΑΛΟΠΤΕΡΝΟΣΚΑΦΟΕΙΔΗΣ

ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ - ΑΝΑΤΟΜΙΚΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΤΑΡΣΙΩΝ ΔΙΑΡΘΡΩΣΕΩΝ

Οι διαρθρώσεις αυτές, αν και είναι χωριστές, λειτουργούν από κοινό. Οι αρθρικές επιφάνειες της υπαστραγαλικής διάρθρωσης σχηματίζονται από τον αστράγαλο και την πτέρνα. Ο αρθρικός θύλακος είναι χαλαρός και λεπτός και ενισχύεται από τον έσω και τον έξω αστραγαλοπτερνικό σύνδεσμο. Η αστραγαλοπτερνοσκαφοειδής διάρθρωση σχηματίζεται από τρία οστά. Εκτός από τις αρθρικές επιφάνειες του αστραγάλου, της πτέρνας και του σκαφοειδούς, υπάρχει και πρόσθετη αρθρική επιφάνεια καλυμμένη με χόνδρο στον πελματιαίο πτερνοσκαφοειδή σύνδεσμο. Ο σύνδεσμος αυτός συνδέει το

υπέρισμα του αστραγάλου, στην περιοχή της μέσης αρθρικής επιφάνειας, με το σκαφοειδές οστό, και σχηματίζει μαζί με αυτό την αρθρική γλήνη, που υποδέχεται την κεφαλή του αστραγάλου. Ο αρθρικός θύλακος της αστραγαλοπτερνοσκαφοειδούς διάρθρωσης προσφύεται στο χεΐλος του αρθρικού χόνδρου. Ο ισχυρός δισχιδής σύνδεσμος συνδέει την πτέρνα με το σκαφοειδές και το κυβοειδές και ενισχύει το θύλακο. Ο μεσόστεος αστραγαλοπτερνικός σύνδεσμος, μέσα στον ταρσαίο κόλπο, χωρίζει την υπαστραγαλική αστραγαλοπτερνοσκαφοειδής διάρθρωση.

Η αστραγαλο - σκαφοειδής άρθρωση επιτρέπει διολισθητικές και στροφικές κινήσεις σε συνδυασμό με παρόμοιες κινήσεις της υπαστραγαλικής άρθρωσης συμμετέχει στην ανάσπαση και κατάσπαση του ποδιού παίρνει επίσης μέρος στον πρηνισμό και υπτιασμό του ποδιού.

ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ

Ο θύλακας της αστραγαλο - πτερνο - σκαφοειδούς διάρθρωσης ενισχύεται από τον προς τα πίσω από τον μεσόστεο αστραγαλοπτερνικό σύνδεσμο, τον προς τα πάνω από τον αστραγαλοσκαφοειδή σύνδεσμο και τον προς τα κάτω από τον πελματιαίο πτερνο - σκαφοειδή - σύνδεσμο

Το έξω τμήμα της αστραγαλοπτερνοσκαφοειδής άρθρωσης ενισχύεται από το πτερνοσκαφοειδής τμήμα του δισχιδής συνδέσμου. Ο σύνδεσμος αυτός έχει σχήμα Y, τα σκέλη του οποίου προσφύονται: στην έσω ραχιαία επιφάνεια του κυβοειδούς οστού (πτερνοκυβοειδής σύνδεσμος) και στην έξω ραχιαία επιφάνεια του σκαφοειδούς οστού (πτερνοσκαφοειδής σύνδεσμος)

1.4 ΑΝΑΤΟΜΙΚΗ ΤΗΣ ΠΤΕΡΝΟΚΥΒΟΕΙΔΗΣ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗΣ

Η πτερνοκυβοειδής διάρθρωση (6) είναι αμφιάρθρωση. Η αρθρική κοιλότητα αποτελεί τμήμα της καλούμενης αρθρικής γραμμής του Chopart. Οι ταρσομετατάρσιες, μεσομετατάρσιες ή μεσοβασικές διαρθρώσεις, αλλά και η κυβοσφηνοειδής είναι επίσης αμφιαρθρώσεις.

ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ

Η πτερνοκυβοειδής άρθρωση ενισχύεται από τον δισχυδή σύνδεσμο, από τον μακρό πελματιαίο σύνδεσμο και από τον πελματιαίο πτερνοκυβοειδή σύνδεσμο (βραχύ πελματιαίο σύνδεσμο).

1.5 ΑΝΑΤΟΜΙΚΗ ΤΩΝ ΔΙΑΡΘΡΩΣΕΩΝ ΤΩΝ ΔΑΚΤΥΛΩΝ

Οι μεταρσιοφαλαγγικές και οι μεσοφαλαγγικές διαρθρώσεις του ποδιού διαιρούνται σε άνω, μέσες και κάτω. Οι άνω (μεταρσιοφαλαγγικές) θεωρούνται ως σφαιροειδείς διαρθρώσεις, αν και η κινητικότητά τους περιορίζεται από πλάγιους συνδέσμους. Οι μέσες και οι κάτω είναι γνήσιες γίγγλυμες διαρθρώσεις.

ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ

Οι σύνδεσμοι μεταξύ του τάρσους και του μετατάρσιου περιλαμβάνουν τους ραχιαίους και πελματιαίους ταρσομετατάρσιους συνδέσμους και τους μεσόστεους σφηνοειδομετατάρσιους συνδέσμους. Οι σύνδεσμοι μεταξύ των μετατάρσιων περιλαμβάνουν τους ραχιαίους και τους πελματιαίους μεσομετατάρσιους συνδέσμους που βρίσκονται όλοι στις βάσεις των μετατάρσιων. (Platzer (1985))

1.6 ΚΙΝΗΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΑΚΡΟΥ ΠΟΔΑ

Κινήσεις που εμφανίζονται στην ποδοκνημική, υπαστραγαλική, αστραγάλοπτεροσκαφοειδή διάρθρωση:

- Ραχιαία κάμψη: Είναι μοχλός 3^{ου} είδους και γίνεται στο οβελιαίο επίπεδο γύρω από τον εγκάρσιο άξονα της ποδοκνημικής διάρθρωσης ο οποίος διέρχεται από την κορυφή του έσω σφυρού και από το έξω σφυρό. Οι μυς που ενεργούν είναι ο πρόσθιος κνημιαίος, ο μακρός εκτείνων τους δακτύλους και ο μακρός εκτείνων το μεγάλο δάκτυλο. (Platzer W., 1985). Οι ανασταλτικοί παράγοντες της ραχιαίας κάμψης είναι η πρόσκρουση του αυχένα του αστραγάλου πάνω στο πρόσθιο χείλος της αρθρικής επιφάνειας της κνήμης. Επίσης η υπέρμετρη κίνηση ελέγχεται από τον αχίλλειο τένοντα και από την

οπίσθια μοίρα του αρθρικού θύλακα. (Δούκας, 1979)

ΠΕΛΜΑΤΙΑΙΑ ΚΑΜΨΗ : Είναι μοχλός 1^{ου} είδους χωρίς βάρος και 2^{ου} είδους με το βάρος του σώματος. Η κίνηση γίνεται στο οβελιαίο επίπεδο και σε εγκάρσιο άξονα. (Δούκας, 1979)

Οι μυς που ενεργούν είναι ο γαστροκνήμιος, ο υποκνημίδιος (πρωταγωνιστές), ο μακρός περνιαίος, ο βραχύς περνιαίος, ο μακρός καμπτήρας του μεγάλου δακτύλου, ο μακρός καμπτήρας των δακτύλων και ο οπίσθιος κνημιαίος. (Platzer, 1985)

Ο περιοριστικός παράγοντας είναι η πρόσκρουση του φύματος του αστραγάλου πάνω στο οπίσθιο χείλος της κνήμης. Η κίνηση αναστέλλεται και από τα μαλακά μόρια όπως από τους ραχιαίους καμπτήρες και από την πρόσθια μοίρα του αρθρικού θύλακα.

ΑΝΑΣΠΑΣΗ ΕΞΩ ΧΕΙΛΟΥΣ (υπτιασμός): Είναι μοχλός 3^{ου} είδους και παρουσιάζεται σε μετωπιαίο επίπεδο και σε άξονα περίπου οβελιαίο. Οι μυς που ενεργούν είναι ο γαστροκνήμιος, ο υποκνημίδιος, ο οπίσθιος κνημιαίος, ο μακρός καμπτήρας του μεγάλου δακτύλου, ο μακρός καμπτήρας των δακτύλων και ο πρόσθιος κνημιαίος.

Περιοριστικός παράγοντας είναι το υπέρεισμα του αστραγάλου, η πτέρνα και ο περνοσκαφοειδής σύνδεσμος που έρχονται σε επαφή με την κεφαλή του αστραγάλου με αποτέλεσμα να αναστέλλεται κάθε άλλο εύρος κίνησης. Ακόμη η τάση της έξω μοίρας του μεσόστεου αστραγάλοπτερνικού συνδέσμου, οι τένοντες των περνιαίων μυών και η τάση του περονοπτερνικού συνδέσμου.

ΑΝΑΣΠΑΣΗ ΕΞΩ ΧΕΙΛΟΥΣ (πρητισμός): Είναι μοχλός 3^{ου} είδους. Η κίνηση γίνεται σε μετωπιαίο επίπεδο και σε οβελιαίο περίπου άξονα. Οι μυς που παρουσιάζουν την κίνηση αυτή είναι ο μακρός περνιαίος, ο βραχύς περνιαίος, ο μακρός εκτείνων τους δακτύλους και ο τρίτος περνιαίος (Platzer, 1985). Ο περιορισμός του υπέρμετρου εύρους στην κίνηση αυτή γίνεται από την πρόσκρουση του σώματος της πτέρνας πάνω στον αστράγαλο (πρόσθια άνω απόφυση της πτέρνας). Επίσης η κίνηση ελέγχεται και από την τάση του κνημοπτερνίου συνδέσμου και από τους τένοντες του πρόσθιου και του οπίσθιου κνημιαίου μυ (Δούκας, 1979).

2.ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ

ΓΕΝΙΚΑ

Η εμβιομηχανική ως επιστήμη μελετά τους μηχανισμούς της παραγωγής της φυσιολογικής και παθολογικής κίνησης ως αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης των βιολογικών συστημάτων με το εξωτερικό περιβάλλον. Ειδικότερα μελετάει τη δομή και την λειτουργία των βιολογικών ιστών και συστημάτων που εμπλέκονται στην κίνηση (νευρικό, μυϊκό, σκελετικό κτλ), την εφαρμογή των νόμων της μηχανικής στην ανθρώπινη κίνηση, την μηχανική αλληλεπίδραση του ανθρώπου- χρήστη με τα διάφορα είδη εξοπλισμού και τους μηχανισμούς των τραυματισμών που επιφέρουν οι δυνάμεις που ασκούνται στο ανθρώπινο σώμα.(Μπουντολός, 1990).

2.1 ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΟΝ ΑΚΡΟ ΠΟΔΑ

Η βιομηχανική του άκρου ποδός και της ποδοκνημικής είναι περίπλοκοι μηχανισμοί . Ο άκρος πόδας είναι ένα ουσιώδες μηχανικό μέλος του κάτω άκρου απαραίτητο για ένα ομαλό και σταθερό βηματισμό. Ο αστράγαλος μεταφέρει βάρος από όλο το κάτω άκρο στον άκρο πόδα και επηρεάζει στενά τον προσανατολισμό του ποδιού με το έδαφος. Ο άκρος πόδας αποτελείται από 28 οστά (περιλαμβανομένων των σησαμοειδών) των οποίων οι κινήσεις αλληλοεξαρτώνται. Εκτός του ότι δρα ως δομική υποστηρικτική πλατφόρμα ικανή να αντέχει επαναλαμβανόμενα φορτία πολλαπλάσια του σωματικού βάρους, το σύμπλεγμα άκρου ποδός - αστραγάλου πρέπει επίσης να είναι ικανό να προσαρμόζεται σε διαφορετικές επιφάνειες εδάφους και ποικίλες ταχύτητες κίνησης. Οι μοναδικές ιδιότητες του άκρου πόδα του επιτρέπουν να είναι άκαμπος όταν είναι απαραίτητο, όπως στο χορό στις μύτες στο μπαλέτο, ή αρκετά εύκαμπος, όπως στο ξυπόλητο περπάτημα στην άμμο. Η αλλαγή από μια εκπληκτικά απορροφητική πλατφόρμα σε σκληρό μοχλό προώθησης μπροστινής κίνησης συμβαίνει σε κάθε ενέργεια κυκλικού βηματισμού. (Δούκας,1979)

Η μηχανική δομή του άκρου ποδιού διέπεται από δύο μοναδικά λειτουργικά χαρακτηριστικά, τη δυνατότητα να λειτουργεί ως «άκαμπος μοχλός» για προώθηση της

κίνησης και ως «κινούμενος προσαρμογέας» προς απορρόφηση κραδασμών. Το πέλμα εξυπηρετεί τα παραπάνω, για 10 ώρες / ημέρα, 365 ημέρες / χρόνο για 78 περίπου χρόνια. Συνεπώς το πέλμα είναι επιρρεπές σε μηχανικές παραμορφώσεις που δεν περιορίζονται όμως μόνο στο άκρο πόδι, αντιθέτως μέσω αλυσιδωτών αντισταθμίσεων επηρεάζουν την ευθυγράμμιση όλου του σώματος και αποτελούν συνεχή πρόκληση για τους ανθρώπινους ομοιοστατικούς μηχανισμούς. (Michaud ,1993)

2.2 ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΑΘΛΗΤΙΚΩΝ ΚΙΝΗΣΕΩΝ

Τα βιομηχανικά χαρακτηριστικά μας δίνουν το μέτρο της μηχανικής κατάστασης του ανθρώπινου κινητικού μηχανισμού και των δικών του μεταβολών. Με άλλα λόγια με τα βιομηχανικά χαρακτηριστικά μπορεί να σκιαγραφηθεί το ανθρώπινο σώμα, σαν ένα αντικείμενο της μηχανικής κίνησης και να αναδείξει τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά της.

Με τα ποσοτικά χαρακτηριστικά εκτιμάται απλά η αθλητική κίνηση χωρίς υπολογισμούς (πχ: ένταση, ρυθμός)

Με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά όμως πραγματοποιείται η μέτρηση και ο υπολογισμός της αθλητικής κίνησης. Τα χαρακτηριστικά αυτά έχουν αριθμητική σημασία και μας πληροφορούν για τη σχέση του ενός μέτρου με κάποιο άλλο (πχ, διανυόμενη απόσταση, ταχύτητα επιτάχυνση του σώματος). (Donkoi et al 1979).

2.3 ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΗΝ ΚΟΛΥΜΒΗΣΗ



εικόνα 2.1 κολύμβηση (google.gr)

Η τεχνική της κολύμβησης εντοπίζεται στην ικανότητα του αθλητή να εκτελεί κάποιες ιδιαίτερες κινήσεις μέσα στο νερό με σκοπό να καλύψει μια ορισμένη αγωνιστική απόσταση στο μικρότερο δυνατό χρόνο και σύμφωνα με ορισμένους κανονισμούς. Φαίνεται λοιπόν πως ο αθλητής στην κολύμβηση ερχόμενος σε αλληλεπίδραση με το νερό και με τις κολυμβητικές κινήσεις που εκτελεί προσπαθεί να προσδώσει στο σώμα του μία δύναμη για να μπορέσει με αυτόν τον τρόπο να προωθηθεί.

Από την πλευρά της Βιομηχανικής εξετάζεται η αποτελεσματικότητα αυτών των κινήσεων και ειδικότερα η ορθολογιστική τεχνική του αθλητή, με βάση κυρίως τις αρχές της υδροστατικής και υδροδυναμικής.

Αρχικά πρέπει να τονισθεί πως για να οικοδομηθεί η τεχνική της κολύμβησης, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα σημεία που χαρακτηρίζουν την επαφή των σωμάτων με το υγρό στοιχείο. Τα σημεία αυτά περιλαμβάνουν:

- α) Την επίπλευση, την ικανότητα δηλαδή ενός σώματος να διατηρεί τη θέση της ισορροπίας του πάνω στην επιφάνεια του νερού. Ο κολυμβητής που επιπλέει ευκολότερα, διαθέτει το πλεονέκτημα να συναντά μικρότερη αντίσταση στις κινήσεις από το νερό.
- β) Την άνωση, η οποία παρουσιάζεται ως συνισταμένη των δυνάμεων προς τα πάνω και εξουδετερώνει το βάρος του σώματος που βυθίζεται μέσα στο νερό. Αν το βάρος ενός σώματος είναι μεγαλύτερο από την άνωση, που μπορεί να υποστεί από το νερό, τότε αυτό

θα βυθιστεί, ενώ σε αντίθετη περίπτωση θα επιπλεύσει. Δηλαδή, το σώμα επιπλέει όταν: βάρος του σώματος < μέγιστη άνωση.

Από τα παραπάνω φαίνεται πώς ο κολυμβητής υφίσταται μία άνωση, που είναι ίση σε μέτρο με το βάρος του νερού που εκτοπίζει (Αρχή του Αρχιμήδης). Ο μέγιστος όγκος του νερού που μπορεί να εκτοπίσει ένας κολυμβητής θα είναι ίσος με όγκο του. Η έννοια του κέντρου άνωσης ορίζεται με το σημείο εκείνο που διαπερνά το Κ.Β. του εκτοπιζόμενου νερού και το σώμα ισορροπεί όταν οι φορείς του βάρους και της άνωσης συμπίπτουν.

γ) Το ειδικό βάρος, το οποίο υπολογίζεται με τη σχέση του βάρους του σώματος που βυθίζεται δια του όγκου του εκτοπιζόμενου νερού. Φυσικά το ειδικό βάρος του ανθρώπινου σώματος επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό την επίπλευση (π.χ ένα άτομο με πολύ λίπος επιπλέει ευκολότερα από ένα άλλο άτομο που είναι μυώδη και ισχνό). Επίσης, την επίπλευση του ανθρώπινου σώματος την επηρεάζει: ο όγκος του αέρα στους πνεύμονες, η χρονολογική ηλικία του ατόμου που επηρεάζει το ειδικό βάρος και κατ' επέκταση την επίπλευση (πχ: ένα μικρό παιδί ή ένα γερασμένο άτομο που διαθέτουν μικρό ειδικό βάρος από τους άντρες, επιπλέουν ευκολότερα), και το φύλο, πιο συγκεκριμένα οι γυναίκες έχουν μικρότερο ειδικό βάρος από τους άντρες και γι' αυτό επιπλέουν ευκολότερα.

Για την αναλυτικότερη εκτίμηση της τεχνικής των κινήσεων στην αγωνιστική κολύμβηση, πρέπει να δοθεί βάση στην παρακάτω θεωρητική αρχή: Η συνολική παρουσίαση του κολυμβητή μπορεί πιο απλά και με ακρίβεια να εκφραστεί με το χρόνο που απαιτείται να κολυμπήσει μία ορισμένη αγωνιστική απόσταση. (Hay and Guimaraes 1983)

Ο χρόνος αυτός μπορεί να διακριθεί σε επιμέρους χρόνους:

- α) χρόνος εκκίνησης,
- β) χρόνος «καθαρής κολύμβησης»,
- γ) χρόνος στροφής ή στροφών,
- δ) χρόνος τερματισμού. (Μπούντολος 1990)

2.4 ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΥ ΔΡΟΜΙΚΟΥ ΔΙΑΣΚΕΛΙΣΜΟΥ



Εικόνα 2.2 Σκίτσο δρομέα (google.gr)

Τα αγωνίσματα των δρόμων του Κλασικού Αθλητισμού θεωρούνται κυκλικά κι αυτό στηρίζεται στην επαναλαμβανόμενη κίνηση του δρομικού διασκελισμού. Πιο συγκεκριμένα, η τεχνική αυτή μπορεί σχηματικά να εξεταστεί ως μια επαναληπτική εκτέλεση αλμάτων με το ένα ή το άλλο πόδι. Ο βασικός όμως στόχος στους δρόμους, ανεξάρτητα από την αγωνιστική απόσταση, δεν είναι το άλμα αλλά η εξασφάλιση της μεγαλύτερης ταχύτητας μετακίνησης του σώματος. Η βιομηχανική ανάλυση του δρομικού διασκελισμού ξεκινάει από τη στιγμή που τα δάκτυλα του ποδιού αιώρησης - στήριξης ακουμπήσουν στο έδαφος και τελειώνει τη στιγμή που εγκαταλείψουν το έδαφος. Πρέπει να σημειωθεί ότι ένας διπλός δρομικός διασκελισμός αποτελείται από δύο χρονικές περιόδους στήριξης και δύο περιόδους πτήσης. Γενικά η περίοδος στήριξης δεν αποτελεί «στατικό φαινόμενο» αλλά μία λειτουργία της μετατόπισης και προώθησης του σώματος του δρομέα σε συνδυασμό με την ήδη αποκτημένη αδράνεια του. Η περίοδος στήριξης αποτελείται από τη φάση της απόσβεσης και τη φάση της ώθησης ενώ στην περίοδο της πτήσης διακρίνουμε τη φάση που το κέντρο βάρους του σώματος ανεβαίνει προς τα πάνω και τη φάση που κατεβαίνει προς τα κάτω. (Σμυρνώτη Α&Σ, 1990)

Η κίνηση του κάθε ποδιού στη διαδοχικότητα των φάσεων σ' ένα δρομικό κύκλο μπορεί να αναλυθεί ως εξής:

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΜΠΡΟΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ:

- α) χρονική στιγμή τοποθέτησης του ποδιού στο έδαφος,
- β) φάση απόσβεσης,
- γ) φάση καθετότητας (το κέντρο βάρους του σώματος βρίσκεται στο χαμηλότερο σημείο)

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΜΠΡΟΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ:

- α) ελάττωση της δύναμης απόσβεσης / επιβράδυνσης,
- β) ισχυροποίηση του μηχανισμού των αρθρώσεων του ποδιού στήριξης και απόκτηση ελαστικής δύναμης
- γ) προετοιμασία των κινητήριων μυών του ποδιού αιώρησης,

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΜΠΡΟΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ:

- α) ενεργητική αλλά ελαστική τοποθέτηση του ποδιού στο έδαφος με το γόνατο λυγισμένο,
- β) το εξωτερικό μέρος του πέλματος ή τη βάση των δακτύλων κατευθύνονται προς τον άξονα του δρόμου, ακολουθούμενη από ταλάντευση της πτέρνας προς τα κάτω,
- γ) μέγιστη ανύψωση της κνήμης του ποδιού αιώρησης,
- δ) πτέρνα ανυψώνεται στον γλουτό,
- ε) γρήγορο πέραςμα της λεκάνης πάνω στο λυγισμένο πόδι στήριξης.

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΠΙΣΩ ΣΤΗΡΙΞΗΣ:

- α) φάση ώθησης,
- β) χρονική στιγμή αποχώρησης του ποδιού από το έδαφος.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΠΙΣΩ ΣΤΗΡΙΞΗΣ:

δημιουργία μιας όσο το δυνατόν μεγαλύτερης οριζόντιας δύναμης ώθησης.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΙΣΩ ΣΤΗΡΙΞΗΣ

- α) δημιουργία όσο το δυνατόν μίας οριζόντιας δύναμης ώθησης
- β) ολοκληρωμένη έκταση των αρθρώσεων του ποδιού στήριξης,

- γ) ανύψωση του μηρού του ποδιού αιώρησης μέχρι να γίνει σχεδόν παράλληλος με το έδαφος με την κνήμη παράλληλη με το πόδι ώθησης,
- δ) η γωνία μεταξύ των μηρών είναι η μέγιστη δυνατή,
- ε) κορμός κατακόρυφος ή σχεδόν κατακόρυφος (κλίση 85 μοίρες με τη λεκάνη σε όρθια θέση και το κεφάλι στη γραμμή του κορμού),
- στ) τα χέρια μπροστά και πίσω από τον κορμό με λυγισμένους τους αγκώνες σε ορθές γωνίες προς τον άξονα κίνησης,
- ζ) ώμοι σχεδόν ακίνητοι
- η) μέγιστη δυνατή χαλαρότητα στους μύες του κορμού, των ώμων και του λαιμού.

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΠΤΗΣΗΣ (πίσω φορά ή πίσω διασκελισμός):

- α) φάση ανύψωσης του κέντρου βάρους του σώματος,
- β) χρονική στιγμή που το κέντρο βάρους του σώματος βρίσκεται στο υψηλότερο σημείο της τροχιάς

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΠΤΗΣΗΣ (πίσω φορά ή πίσω διασκελισμός):

- α) σταθεροποίηση του ισχίου,
- β) μυϊκή χαλάρωση,
- γ) προετοιμασία μίας αποτελεσματικής ανύψωσης του μηρού του ποδιού ώθησης / αιώρησης.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΤΗΣΗΣ (πίσω φορά ή πίσω διασκελισμός):

- α) κορμός και κεφάλι σχεδόν στον κατακόρυφο άξονα κίνησης,
- β) το πόδι στήριξης / ώθησης παρασυρόμενο από τον κορμό κινείται με τον μηρό προς τα εμπρός και την κνήμη προς τα πάνω,
- γ) το γόνατο του ποδιού αιώρησης / στήριξης φτάνει στο ψηλότερο σημείο έτσι ώστε η απόσταση μεταξύ των μηρών να είναι η μέγιστη δυνατή,
- δ) τα χέρια βρίσκονται στη μεγαλύτερη δυνατή απόσταση μπροστά και πίσω από τον κορμό σε ορθές γωνίες.

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΠΤΗΣΗΣ (εμπρός φορά ή εμπρός διασκελισμός):

α) φάση καθόδου του κέντρου βάρους του σώματος.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΠΤΗΣΗΣ (εμπρός φορά ή εμπρός διασκελισμός) :

α) εξασφάλιση του μήκους του διασκελισμού,

β) προετοιμασία για ενεργητική προσγείωση

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΤΗΣΗΣ (εμπρός φορά ή εμπρός διασκελισμός):

α) ενεργητική προώθηση/μικρή έκταση της κνήμης και κάμψη του άκρου ποδιού προς την κνήμη,

β) ενεργητική εναλλαγή των μηρών του εμπρός ποδιού προς τα κάτω και του πίσω προς τα εμπρός και επάνω, συνδυασμένη με την «αρπακτική» κίνηση της κνήμης του ποδιού αιώρησης από εμπρός προς τα πίσω,

γ) ανύψωση της κνήμης του πίσω ποδιού μέχρι το ύψος του γλουτού,

δ) κορμός και κεφάλι ελαφρά κλίνουν προς τα πίσω,

ε) τα χέρια πλησιάζουν τον κορμό.

Σύμφωνα με το πρώτο αξίωμα της δυναμικής δηλαδή ότι η κίνηση των σωμάτων είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης των δυνάμεων. Σε αυτήν την περίπτωση, από τη μία πλευρά έχουμε τις εσωτερικές δυνάμεις (μυϊκές δυνάμεις) και από την άλλη, τις εξωτερικές δυνάμεις (δύναμη βαρύτητας, αντίδραση στήριξης και αντίσταση του περιβάλλοντος).

Η δύναμη βαρύτητας παίζει διαφορετικό ρόλο στην κίνηση του δρομέα. Όταν το σώμα κινείται προς τα κάτω εκδηλώνεται ως δύναμη κίνησης, ενώ όταν κινείται προς τα πάνω προσπαθεί να επιβραδύνει την κίνηση.

Η αντίδραση της στήριξης μεταβάλλεται τόσο σε μέγεθος, όσο και σε διεύθυνση. Είναι ίση σε μέγεθος και έχει αντίθετη φορά με τη δύναμη που εκδηλώνει ο αθλητής στην προσπάθεια του για ώθηση. Η δύναμη αυτή εξαρτάται από το σωματικό βάρος του αθλητή, από την ταχύτητα που αναπτύσσει και από το μέγεθος της μυϊκής δύναμης που μπορεί να εκδηλώσει.

Στους δρόμους μικρών αποστάσεων, η δύναμη που εφαρμόζει ο αθλητής στο έδαφος είναι πολύ μεγαλύτερη απ' ό τι στους δρόμους μεσαίων αποστάσεων και μεγάλων αποστάσεων (Ozolin et al 1989).

Σε σχέση με την ταχύτητα, την οποία αναπτύσσουν οι δρομείς μεσαίων και μεγάλων αποστάσεων, αλλάζουν και μερικά βασικά κινηματικά χαρακτηριστικά του δρομικού διασκελισμού. Πιο συγκεκριμένα στις μικρές αποστάσεις παρατηρείται αύξηση στις τιμές της μέσης ταχύτητας, της συχνότητας του διασκελισμού, της σχέσης του χρόνου στήριξης προς τον χρόνο πτήσης και της κάθετης μετατόπιση, ενώ με την αύξηση του μήκους της απόστασης, οι παραπάνω τιμές μειώνονται. (Μπουντολός, 1990)

2.5 ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΗΝ ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΗ



Εικόνα 2.3 Σκίτσο καλαθοσφαιριστών (google.gr)

Το άθλημα της καλαθοσφαίρισης χαρακτηρίζεται σήμερα από μία μεγάλη δυναμικότητα και γενικά από μία ποικιλία σύνθετων τεχνικών επινοήσεων με ή και χωρίς την μπάλα τόσο στην επίθεση, όσο και στην άμυνα. Όλες αυτές οι κινήσεις συνδυάζονται με την πιο αποτελεσματική τακτική για να φέρουν το αποτέλεσμα που είναι η επίτευξη του καλαθιού. Η βιομηχανική έρευνα στον χώρο της καλαθοσφαίρισης στρέφεται γύρω από την τεχνική της μετάβασης, της ντρίπλας, της βολής (ελεύθερη ή σουτ), ενώ παρουσιάζουν ενδιαφέρον

από τεχνικής άποψης, οι θέσεις που καταλαμβάνει το σώμα στις διάφορες εκτελέσεις. Δηλαδή, η σταθερή θέση, το τρέξιμο με την μπάλα, το άλμα κλπ.

Αναλυτικότερα αξίζει να δοθεί προσοχή σε μερικά βασικά σημεία, τα οποία αφορούν την ανάλυση της τεχνικής των κινήσεων:

α) Στην εκτέλεση της μεταβίβασης, ο αθλητής προσέχει ιδιαίτερα να προσδώσει στην μπάλα την απαραίτητη ταχύτητα, έτσι ώστε να ελαχιστοποιήσει την πιθανότητα να αντιδράσει ο αντίπαλος αθλητής. Το ύψος της πτήσης έχει άμεση σχέση με την ταχύτητα και εξαρτάται από τα σωματικά χαρακτηριστικά των αθλητών που εκτελούν την μεταβίβαση της μπάλας και αυτών που γίνονται δέκτες αυτής. Φυσικά την τεχνική της μεταβίβασης την επηρεάζει σε κάποιο μικρό βαθμό και η αντίσταση του αέρα.

β) Η εκτέλεση της ντρίπλας με τη μπάλα είναι καθοριστική για την αύξηση της ταχύτητας του αθλητή. Σ' αυτό συμβάλλει η σωστή επαφή του χεριού με την μπάλα, η ενεργητική κίνηση του χεριού, ιδιαίτερα στην άρθρωση του αγκώνα, η καθοδήγηση της μπάλας χωρίς οπτικό έλεγχο και οι συγχρονισμένες κινήσεις των χεριών και των ποδιών.

γ) Το βασικότερο όμως σημείο στην προσπάθεια του καλαθοσφαιριστή αποτελεί η ελεύθερη βολή από κοντινή ή μακρινή απόσταση. Τα βασικά χαρακτηριστικά που αποδεικνύουν στην προσπάθεια εκτέλεσης των κινήσεων για βολή είναι: η απόσταση βολής από το καλάθι, η γωνία απελευθέρωσης, αλλά και εισόδου της μπάλας στο καλάθι και η ταχύτητα απελευθέρωσης. Ο Hay (1978) υποστήριξε ότι όσο αυξάνεται η απόσταση της βολής τόσο ελαττώνεται η πιθανότητα επιτυχίας αυτής.

Ειδικά πάνω από τα έξι μέτρα η επιτυχία βρίσκεται στο 21%. Εν συνεχεία με την αύξηση της γωνίας απελευθέρωσης της μπάλας, αυξάνεται αναλόγως και η γωνία εισόδου της μπάλας στο καλάθι. Όμως όταν αυξάνεται η ταχύτητα απελευθέρωσης της μπάλας δεν ευνοείται απαραίτητα θετικά στην αύξηση της γωνίας εισόδου της μπάλας στο καλάθι, μόνο σε πολύ μεγάλες ταχύτητες (πάνω από 15 m/s) μπορεί να υπάρξει θετική επίδραση. (Hay 1978). Η βολή βέβαια είναι μια αυτοματοποιημένη κίνηση και τελειοποιείται με τον χρόνο, εξαρτάται δε η ευστοχία της εκτέλεσης από τις αγωνιστικές συνθήκες και την εξέλιξη του αγώνα, καθώς και από τις αμυντικές ενέργειες του αντιπάλου.

Η επιτυχημένη βολή εξαρτάται επίσης και από το χρόνο εκτέλεσης της. Αυτό τουλάχιστον αποδεικνύεται από την έρευνα των Baskilson et al (1985) και υποστηρίζεται

πως η ελάττωση του χρόνου εκτέλεσης της βολής χωρίς να επέλθει αλλοίωση της τεχνικής, μπορεί να επιτευχθεί χάριν της μεταβολής σε διάρκεια των κινήσεων προετοιμασίας για την εκτέλεση της.

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι ένα σημαντικό στοιχείο της τεχνικής των κινήσεων στο μπάσκετ είναι η εκτέλεση του άλματος από τον αθλητή, είτε σε επιθετική προσπάθεια, είτε σε αμυντική. Για να μπορέσει να συμβεί αυτό όμως πρέπει να δίνεται προσοχή στην προετοιμασία του αθλητή, για την ώθηση του άλματος και ιδιαίτερα στον συντονισμό των κινήσεων των ποδιών με των χεριών. (Μπουντολός, 1990).

2.6 ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΟ ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΟ



Εικόνα 2.4 Σκίτσο στο ποδόσφαιρο (google.gr)

ΚΙΝΗΣΗ ΛΑΚΤΙΣΜΑΤΟΣ (ΣΟΥΤ)

Το λάκτισμα της μπάλας είναι μια περίπλοκη διαδικασία την οποία μαθαίνουμε στην παιδική ηλικία. Η πιο κοινή βιομηχανική διαφορά του προτύπου κίνησης του σουτ ανάμεσα στους αρχάριους και επαγγελματίες ποδοσφαιριστές έγκειται στο γεγονός ότι οι επαγγελματίες ποδοσφαιριστές χρησιμοποιούν ένα ακριβές και συνεπές πρότυπο κίνησης ενώ οι αρχάριοι ένα ασταθές και ασυνεπές πρότυπο.

Επιτυχημένο σουτ ορίζεται ένα σουτ σύμφωνα με την βιβλιογραφία με μέτρο είτε την ταχύτητα της μπάλας, είτε την ακρίβεια της κατευθύνσεως της, μέσω των διαδοχικών κινήσεων, τα οποία εξαρτώνται από την θέση του άκρου που

βρίσκεται ακινητοποιημένο στο έδαφος και της θέσεως της μηρολαγόνιας άρθρωσης την στιγμή της επαφής της με την μπάλα. Το λάκτισμα χαρακτηρίζεται από μια αλληλουχία κεντρικών προς περιφερικών τμημάτων του σώματος.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας των Kollath/Sommer (1991), περιγράφεται η κίνηση του ποδιού που εκτελεί κτύπημα κατά την εκτέλεση ενός δυνατού σουτ.

Κατά την κίνηση του ποδιού λοιπόν που εκτελεί το σουτ πρέπει η ταχύτητα του μηρού, της κνήμης και του άκρου πόδα να είναι χρονικά συγχρονισμένα. Η συνολική διάρκεια της κίνησης από τη στιγμή του πατήματος του ποδιού στήριξης μέχρι την επαφή της μπάλας κυμαίνεται στα 0,007 - 0,1 δευτερόλεπτα. Η ώθηση του ποδιού προς τη μπάλα διαρκεί μόνο 6 εκατοστά του δευτερολέπτου για ένα σουτ με ταχύτητα της μπάλας πάνω από 100Km/h, ενώ ο χρόνος επαφής του ποδιού με την επιφάνεια της μπάλας διαρκεί λιγότερο του ενός εκατοστού του δευτερολέπτου. Αυτός ο ελάχιστος χρόνος μας οδηγεί να κατανοήσουμε πόσο μεγάλη σημασία για την εκτέλεση ενός δυνατού και με ακρίβεια σουτ έχει η αντίληψη του παίκτη.

Η ταχύτητα της άρθρωσης του ισχίου και του γονάτου από την αρχή της κίνησης μέχρι τη στιγμή της επαφής της μπάλας συνεχώς μειώνεται, ενώ αντίθετα η ταχύτητα της ποδοκνημικής άρθρωσης και του ποδιού που εκτελεί το σουτ αυξάνονται μέχρι λίγο πριν την επαφή με την μπάλα. Αυτό σημαίνει ότι στη φάση ώθησης αρχικά ο μηρός του ποδιού που σουτάρει φρενάρει και μετά αργά κινείται προς την μπάλα, ενώ η κνήμη και το κάτω πόδι επιταχύνουν μέχρι περίπου ένα εκατοστό του δευτερολέπτου πριν την επαφή με την μπάλα. Αυτό το απότομο ξαφνικό φρενάρισμα του μηρού στη φάση προετοιμασίας για το σουτ είναι πολύ σημαντικό, γιατί όσο καλύτερα (με λιγότερη δύναμη) το επιτυγχάνει ένας παίκτης τόσο περισσότερη δύναμη μπορεί να αναπτύξει ο παίκτης για την επιτάχυνση της κνήμης και του άκρου πόδα. Ακριβώς ένα εκατοστό του δευτερολέπτου πριν την επαφή με την μπάλα το κάτω πόδι επιτυγχάνει την μεγαλύτερη ταχύτητα, η οποία μετά αμέσως πέφτει. Αυτό οφείλεται στην έκταση της κνήμης και της συστολής του γαστροκνημίου μυός, που ενεργεί στην έκταση προς τα κάτω του μπροστινού μέρους του άκρου πόδα. Αυτή η κίνηση δημιουργεί πολύ καλές προϋποθέσεις για μία καλή σταθεροποίηση της ποδοκνημικής άρθρωσης έτσι ώστε να επιτυγχάνεται μία καλή επαφή του ποδιού (μέση του κουτεπιέ) με την μπάλα.

Μία άλλη βασική προϋπόθεση για να επιτύχει ο παίκτης κατά το σουτ στη μπάλα αποτελεί το είδος επαφής του ποδιού με την μπάλα. Επειδή η επαφή διαρκεί σύμφωνα με έρευνες (Kollath 1991) ένα εκατοστό του δευτερολέπτου, αυτό το γεγονός δυσκολεύει τους παίκτες (ειδικά ερασιτέχνες και νέους παίκτες) να αντιλαμβάνονται το σωστό σημείο επαφής του ποδιού με την μπάλα. Εδώ λοιπόν παίζει μεγάλο ρόλο η αντιληπτική ικανότητα του παίκτη. Έγιναν κάποιες μετρήσεις σε επαγγελματίες και ερασιτέχνες παίκτες (Kollath,1983). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι επαγγελματίες παίκτες χτυπούν την μπάλα με ολόκληρο το κουντεπιέ ενώ και τοποθετούν το πόδι στήριξης δίπλα στη μπάλα. Με αυτήν την τεχνική πετυχαίνουν την ταχύτητα της μπάλας να φτάνει πάνω από 110km/h. Αντίθετα οι ερασιτέχνες χτυπούν τη μπάλα με το μπροστινό μέρος του κουντεπιέ (κοντά στα δάκτυλα) και η τοποθέτηση του ποδιού στήριξης είναι μακριά από την μπάλα (κάτω από 95km/h). Στα ίδια αποτελέσματα κατέληξαν οι Asam/Nolte (1983)οι οποίοι τονίζουν ότι ολόκληρο το κουντεπιέ μεταδίδει μεγαλύτερη δύναμη στην μπάλα από ότι το μπροστινό μέρος του κουντεπιέ.

Εκτός της τεχνικής του σουτ παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στη εκτέλεση ενός δυνατού σουτ οι μύες που λαμβάνουν μέρος στην κίνηση (τετρακέφαλος, δικέφαλος, γαστροκνήμιος, γλουτιαίος κ.τ.λ.). Όμως για την εκτέλεση ενός δυνατού σουτ μεγάλη σημασία έχει η ανάλογη σύνθεση των μυών δηλ. η αναλογία της σύνθεσης του μυός σε λευκές ίνες (γρήγορες) και ερυθρές μυϊκές ίνες (αργές). Η αναλογία των γρήγορων και αργών μυϊκών ινών είναι διαφορετική από παίκτη σε παίκτη. Επομένως ένας παίκτης με μύες που αποτελούνται περισσότερο από αργές μυϊκές ίνες μάλλον θα δυσκολεύεται να εκτελεί δυνατό σουτ.

ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΤΟΥ ΠΟΔΙΟΥ ΠΟΥ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΤΑ ΣΟΥΤ

Για την πραγματοποίηση των σουτ τρεις, κυρίως, είναι οι επιφάνειες του άκρου πόδα που χρησιμοποιούνται :

Το πάνω μέρος του ταρσού (ραχιαία επιφάνεια του ποδιού). Με το σημείο αυτό επιτυγχάνεται δυνατό σουτ και περισσότερο ακριβές, το έσω μέρος του ταρσού και το έξω μέρος του ταρσού.

ΕΙΔΗ ΚΑΙ Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΩΝ ΣΟΥΤ

Έχουμε δύο είδη σουτ :

- α) Όταν η μπάλα βρίσκεται στο έδαφος,
- β) Όταν η μπάλα βρίσκεται στον αέρα.

Όταν η μπάλα βρίσκεται στο έδαφος το σουτ μπορεί να επιτευχτεί με την ραχιαία επιφάνεια του ποδιού, με την έσω επιφάνεια του ταρσού ή με την έξω επιφάνεια του ταρσού.

ΣΟΥΤ ΟΤΑΝ Η ΜΠΑΛΑ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ

Τα σουτ που γίνονται όταν η μπάλα βρίσκεται στον αέρα είναι ακόμη πιο θεαματικά, αλλά είναι και δυσκολότερα στην εκτέλεση τους αφού απαιτούν εξαιρετική επιδεξιότητα, ευλυγισία, ισορροπία, αίσθηση του χώρου, συντονισμό και συγχρονισμό.

ΤΑ ΣΟΥΤ ΠΟΥ ΕΚΤΕΛΟΥΝΤΑΙ ΜΕ ΨΑΛΙΔΙΑ

- α) Σουτ βολέ,
- β) Σουτ ντεμί βολέ,
- γ) Σουτ βολέ από πλάγια,
- δ) Ψαλίδι, όταν η μπάλα έρχεται από πλάγια,
- ε) Ψαλίδι, όταν η μπάλα βρίσκεται πάνω από το ύψος του στήθους.

Το χτύπημα της μπάλας για την πραγματοποίηση ενός σουτ μπορεί να γίνει με μία ποικιλία τρόπων ανάλογα με την εκάστοτε περίπτωση.

Για μία αργή και ακριβής πάσα το χτύπημα της μπάλας γίνεται με το έσω χείλος του άκρου πόδα.

Για μία δύσκολη πάσα τα δάχτυλα κάμπτονται και το χτύπημα γίνεται με την ραχιαία επιφάνεια του άκρου πόδα.

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΚΕΦΑΛΙΑΣ

Ανάλογα της φάσης του παιχνιδιού η τεχνική της κεφαλιάς εκτελείται από στάση, σε κίνηση ή με άλμα. Παρακάτω περιγράφονται με τη βοήθεια της βιντεοανάλυσης τα βασικά στοιχεία αυτής της τεχνικής.

Για την εκτέλεση της κεφαλιάς δεν παίζει ρόλο μόνο η κίνηση του κεφαλιού, αλλά πρέπει να ληφθεί υπόψη η κίνηση ολόκληρου του κορμού και ιδιαίτερα των ποδιών. Ο παίκτης για να χτυπήσει την μπάλα δυνατά πρέπει να κινηθεί ενεργητικά προς τη μπάλα και όχι παθητικά. Από ανατομικούς λόγους η καλύτερη επιφάνεια επαφής με την μπάλα είναι το μέτωπο. Λίγο πριν την εκτέλεση της κεφαλιάς πρέπει οι μύες της περιοχής του αυχένα να συσταλούν για να δημιουργήσουν μια σταθερή αντίσταση. Όταν η κεφαλιά εκτελείται με αντίσταση του αντιπάλου, τότε παίζει σημαντικό ρόλο η συμμετοχή των χεριών και του κορμού.

Σύμφωνα με τις έρευνες του Kollath (1991,1996), στην κεφαλιά από στάση εκτελείται αρχικά ένα βήμα, όπου με το πάτημα του μπροστινού ποδιού η ταχύτητα του ισχίου ελαττώνεται. Αντίθετα η ταχύτητα των ώμων και του κεφαλιού αυξάνονται σημαντικά μέχρι λίγο πριν την επαφή της μπάλας. Στη συνέχεια παρατηρείται μία μείωση της ταχύτητας των ώμων και του κεφαλιού λόγω της συστολής των μυών της περιοχής του αυχένα.

Στην κεφαλιά με άλμα παρατηρείται αρχικά μία ελάχιστη αύξηση της ταχύτητας του ισχίου, η οποία στη συνέχεια ελαττώνεται λόγω της κίνησης του σώματος προς τα εμπρός και πάνω. Αντίθετα η ταχύτητα του κεφαλιού και των ώμων στη φορά προετοιμασίας του κορμού για το άλμα ελαττώνεται, ενώ μετά το άλμα διαρκώς αυξάνεται και τελικά λίγο πριν το χτύπημα της μπάλας πάλι μειώνεται. Αυτό σημαίνει ότι ο παίκτης μετά το άλμα αρχικά κινείται γρήγορα με ταχύτητα προς τη μπάλα και λίγο πριν την επαφή με την μπάλα σταθεροποιεί τους ώμους και το κεφάλι του (σύσφιξη μυών στην περιοχή του αυχένα). Αυτό το απότομο φρενάρισμα της ταχύτητας του κεφαλιού βοηθά να δημιουργήσει μία αντίσταση, η οποία στη συνέχεια θα μεταδώσει αρκετή δύναμη στην κίνηση για το χτύπημα της μπάλας.

Η κίνηση των ποδιών παίζει σημαντικό ρόλο στη φάση προετοιμασίας για το άλμα (οριζόντια και κάθετη κίνηση). Η κάθετη δύναμη που παράγεται κατά το άλμα με φορά μπορεί να φτάσει στα 2800N. Αυτή η κάθετη δύναμη βοηθά τον παίκτη να ανεβάσει το κέντρο βάρους του σώματος προς τα πάνω με ταχύτητα από 2,2m/s μέχρι 2,6 m/s. Βέβαια για να πετύχει ο παίκτης ένα μεγαλύτερο άλμα παίζει ρόλο η τεχνική του στην προετοιμασία του άλματος του (η συμμετοχή των χεριών για την ώθηση, η γωνία κάμψης της άρθρωσης του γόνατος κτλ.) και το επίπεδο δύναμης των μυών του. (Σωτηρόπουλος, 2005)

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΝΤΡΙΠΛΑΣ

Η ντρίπλα χωρίς αμφιβολία αποτελεί ένα σημαντικό πλεονέκτημα για το επιθετικό παιχνίδι. Ανάλογα της φάσης και της σκοπιμότητας της τακτικής του παιχνιδιού, όπως επίσης και ανάλογα της ικανότητας του παίκτη χρησιμοποιούνται διάφορα είδη ντρίπλας. Σε όλες σχεδόν τις παραλλαγές ο παίκτης αλλάζει την κατεύθυνση του και την δρομική του ταχύτητα. Στην ντρίπλα με αλλαγή κατεύθυνσης σε σχέση με την μπροστινή ντρίπλα παρατηρείται μεγαλύτερη διάρκεια επαφής του ποδιού στήριξης (προσποίησης) με το έδαφος, μεγαλύτερες ωθήσεις σε οριζόντια, διαγώνια και κάθετη κατεύθυνση, όπως επίσης και μεγαλύτερες δυνάμεις αντίδρασης και στις τρεις κατευθύνσεις.

Επιπλέον παρατηρείται ένα λύγισμα του κορμού προς τα εμπρός και χαμήλωμα του κέντρου βάρους του σώματος με την βοήθεια της κάμψης των αρθρώσεων και της συστολής των αντίστοιχων μυών των ποδιών. Γι αυτόν τον λόγο πρέπει οι προσαγωγοί μύες και οι σύνδεσμοι της ποδοκνημικής άρθρωσης και της άρθρωσης του γόνατος να είναι καλά γυμνασμένοι.

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΕΚΤΙΝΑΞΗΣ(ΒΟΥΤΙΑΣ-ΜΠΛΟΝΖΟΝ)

Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται από τον τερματοφύλακα όταν η μπάλα κατευθύνεται σε απόσταση δεξιά ή αριστερά του. Ο τερματοφύλακας προσπαθεί μετά από ένα άλμα να αποκρούσει ή να πιάσει την μπάλα. Όταν η μπάλα σουτάρεται με μεγάλη ταχύτητα από κοντινή ή μακρινή απόσταση τότε ο τερματοφύλακας πρέπει να είναι σε θέση να εκτελέσει ένα γρήγορο πετυχημένο μπλοζόν. Έρευνες με θέμα τον τερματοφύλακα έκαναν οι (Kollath 1983, Suzuki 1988).

Σύμφωνα με τις έρευνες που έχουν γίνει έχει βρεθεί ότι στη φάση προετοιμασίας του άλματος παρατηρείται μία πτώση του κέντρου βάρους του σώματος με ταυτόχρονη εκτίναξη των ποδιών. Αυτό επιτυγχάνεται με λύγισμα της άρθρωσης των γονάτων και του ισχίου και βέβαια με τη βοήθεια των κινήσεων των χεριών. Ο τερματοφύλακας μπορεί να αναπτύξει με αυτόν τον τρόπο μια μεγάλη ταχύτητα πτήσης μέχρι 3,4 m/s. Επομένως πρέπει ο τερματοφύλακας να εκμεταλλεύεται την φάση της διπλή στήριξης των ποδιών για να πετύχει τη μεγαλύτερη δυνατή ταχύτητα και τη διάρκεια πτήσης του. Επίσης η εκτέλεση

ενός βήματος προετοιμασίας έχει αποδειχτεί ότι δίνει πλεονέκτημα στο άλμα. Η γρήγορη αντίληψη ενός σουτ, όπως και η γρήγορη γνώση της κατεύθυνσης της επερχόμενης μπάλας εξαρτώνται αποκλειστικά από την αντιληπτική ικανότητα του τερματοφύλακα. (Enoka, 2007)

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΓΙΟΥ ΣΟΥΤ

Με στόχο να αναλυθούν από βιομηχανικής πλευράς τα ιδιαίτερα στοιχεία που χαρακτηρίζουν την εκτέλεση ενός μακρινού πλάγιου σουτ οι Kollath και Schwirtz έκαναν κάποιες έρευνες σε παίκτες του ποδοσφαίρου. Οι παίκτες εκτέλεσαν πλάγια άουτ από στάση και με φόρα. Ο στόχος ήταν να φανεί αφενός ο ρόλος της ταχύτητας ορισμένων μελών του σώματος κατά την εκτέλεση των δύο παραλλαγών αυτής της τεχνικής και αφετέρου οι τυχόν διαφορές μεταξύ εκτέλεσης του πλάγιου άουτ από στάση και με φόρα.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όσο μεγαλύτερη ήταν η ταχύτητα της άρθρωσης του καρπού τη στιγμή της ρίψης, τόσο μεγαλύτερη ήταν η ταχύτητα της μπάλας. Αυτό οφείλεται στην αυξανόμενη ταχύτητα του χεριού και της μπάλας από την πίσω θέση (φάση προετοιμασίας) μέχρι τη στιγμή της ρίψης της μπάλας. Η ταχύτητα του αγκώνα στη φάση προετοιμασίας συνεχώς αυξάνεται ενώ στην έκταση του χεριού ελαττώνεται. Αντίθετα η ταχύτητα των ώμων και του ισχίου συνεχώς μειώνεται μετά το πάτημα του πρώτου ποδιού (φρενάρισμα της κίνησης προς τα εμπρός). Αυτό αιτιολογείται, γιατί την στιγμή εκείνη αναπτύσσονται δυνάμεις αντιδράσεις διπλάσιες μέχρι τριπλάσιες του βάρους του σώματος, οι οποίες βοηθούν στην επιτάχυνση των χεριών και μ' αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται μία μακρινή ρίψη της μπάλας.

Παρατηρήθηκε επίσης ότι στο πλάγιο άουτ με φόρα, ότι η ταχύτητα του κέντρου βάρους του σώματος προς τα εμπρός την στιγμή του πατήματος του μπροστινού ποδιού είχε μία μεγάλη συσχέτιση με την απόσταση ρίψης της μπάλας. Ο βαθμός συσχέτισης δηλώνει ότι όσο αυξάνεται η ταχύτητα της μπάλας, κυρίως πριν τη στιγμή της ρίψης τόσο αυξάνεται η απόσταση ρίψης της μπάλας.

Δεν πρέπει να παραληφθεί επίσης, ότι για την εκτέλεση ενός μακρινού πλάγιου άουτ σημαντικό ρόλο, εκτός της ταχύτητας του χεριού και της μπάλας, παίζουν οι γωνία και το ύψος της ρίψης της μπάλας καθώς και η συμμετοχή των ποδιών.

Επιπλέον η ανάλυση έδειξε ότι οι δοκιμαζόμενοι παίκτες προκειμένου να ρίξουν την μπάλα όσο το δυνατόν πιο μακριά εκτέλεσαν το πλάγιο άουτ με κάποιες παραλλαγές στην κίνηση. Η παραλλαγή της εκτέλεσης της τεχνικής από τους παίκτες αποδεικνύει ότι το μακρινό πλάγιο άουτ σε σύγκριση με άλλες τεχνικές του ποδοσφαίρου εκτελείται κάπως σπάνια με αποτέλεσμα να μην υπάρχει κάποιο σταθερό πρότυπο τεχνικής. (Κόλλιας, 2005)



Εικόνα 3.1 Ισοκινητικό μηχάνημα (google.gr)

3.1 ΙΣΟΚΙΝΗΣΗ

3.1 ΙΣΟΚΙΝΗΤΙΚΗ ΣΥΣΤΟΛΗ

Η λέξη ισοκινητική σημαίνει «ίσης ή ίδιας κίνησης». Με τη χρήση ειδικού εξοπλισμού, είναι δυνατόν να έχουμε μέγιστη μυική προσπάθεια στην ίδια ταχύτητα για όλο το εύρος τροχιάς κίνησης του σχετικού μοχλού. Η αντίδραση των μυών σε μέγιστη συστολή προς την προσαρμοσμένη αντίσταση του μηχανήματος ονομάζεται ισοκινητική συστολή.

(Hamilton,1998)

Τα ισοκινητικά δυναμόμετρα χρησιμοποιούνται εδώ και πολλά χρόνια στην αθλητική ως μέσο αποκατάστασης. Τα τελευταία χρόνια με την εξέλιξη των μηχανημάτων έχουμε περισσότερες δυνατότητες κι έτσι όλο και συχνότερα τα ισοκινητικά δυναμόμετρα χρησιμοποιούνται ως μέσο αξιολόγησης της απόδοσης των αθλητών. Η ισοκινητική σε σχέση με άλλες μορφές αξιολόγησης, έχει μοναδικά πλεονεκτήματα στην αξιολόγηση ορισμένων παραμέτρων της απόδοσης λόγω της δυνατότητας ελέγχου της ταχύτητας κατά την εκτέλεση της δοκιμασίας (Batzopoulos, 1989)

Τα ισοκινητικά δυναμόμετρα είναι συσκευές σταθερής γωνιακής ταχύτητας και έχουν χρησιμοποιηθεί για να καθορίσουν την μυϊκή λειτουργία εδώ και 70 χρόνια. Ο Hislop και ο Perrin (1967) ήταν οι πρώτοι που περιέγραψαν την έννοια της ισοκινητικής. Η ισοκινητική έννοια βασίζεται στην αρχή όπου η γωνιακή ταχύτητα κατά κίνηση ενός άκρου μπορεί να διατηρηθεί σταθερά καθώς αλλάζει η παραγόμενη δύναμη μίας συσκευής που αντιστέκεται

στην προβλεπόμενη κίνηση. Ως εκ τούτου ενώ το άκρο δέχεται επιτάχυνση από μία θέση ανάπαυσης σε μια προκαθορισμένη γωνιακή ταχύτητα, η ισοκινητική συσκευή παράγει αντίρροπη δύναμη ίση με την ισοκινητική ταχύτητα για να διατηρήσει την προκαθορισμένη ταχύτητα. Η αντίσταση που παράγει η ισοκινητική συσκευή προσαρμόζεται και διαφοροποιείται ανάλογα με τις δυνάμεις που παράγει η μυϊκή συστολή, προκαλώντας μία ομαλή κίνηση σ' ολόκληρη την τροχιά. Οι διαφορές της μυϊκής δύναμης που εμφανίζονται στην καμπύλη της δύναμης στις διάφορες γωνίες της τροχιάς της κίνησης, οφείλονται στο μεταβαλλόμενο μήκος του μυός (φυσιολογικό πλεονέκτημα), στο μοχλοβραχίονα δύναμης, και στην γωνία έλξης. Με αυτό τον τρόπο η ασκούμενη μυϊκή ομάδα αντιμετωπίζει μέγιστες αντιστάσεις σε ολόκληρο το εύρος τροχιάς της κίνησης, προκειμένου να διατηρηθεί σταθερή η γωνιακή ταχύτητα.

Η επικράτηση της ισοκινητικής συστολής έναντι των άλλων κλασικών θεραπευτικών ασκήσεων ήταν σχεδόν ολοκληρωτική στα προγράμματα αποκατάστασης των αθλητικών κακώσεων. Ως γνωστόν υπάρχουν τρία είδη θεραπευτικών ασκήσεων: ισομετρικές ασκήσεις, ισοτονικές ασκήσεις και ισοκινητικές ασκήσεις.

Στην ισομετρική άσκηση τα κύρια χαρακτηριστικά που παρατηρούμε είναι:

- α) μηδενική κίνηση,
- β) σταθερή αντίσταση,
- γ) ότι χρησιμοποιείται στα πρώιμα μετεγχειρητικά στάδια αποκατάστασης λόγω της μηδενικής κίνησης στις αρθρώσεις που ασκούνται μειώνοντας σημαντικά τις πιθανότητες τραυματισμού.

Στα μειονεκτήματα της ισομετρικής άσκησης αναφέρονται ότι η αύξηση της δύναμης αφορά αποκλειστικά και μόνο τη γωνία εκπαίδευσης, δεν συνεισφέρει στις λειτουργικές δραστηριότητες του μέλους και ενεργοποιεί τα περιαρθρικά μη συσταλτά στοιχεία της άρθρωσης.

Στην ισοτονική άσκηση η οποία διακρίνεται μειομετρική και πλειομετρική, τα κύρια χαρακτηριστικά είναι:

- α) το βάρος αντίστασης παραμένει σταθερό και οι αυξομειώσεις της μυϊκής δύναμης στις διάφορες γωνίες οφείλονται στη μεταβολή του μήκους του μυός, του μοχλοβραχίονα της δύναμης, και της γωνίας έλξης,
- β) η άσκηση εκτελείται σε περιορισμένες γωνιακές ταχύτητες οι οποίες κυμαίνονται από 60 μοίρες / sec έως 120 μοίρες / sec,
- γ) στην ισοτονική άσκηση ενεργοποιείται ένα μέρος μόνο των ενασκούμενων μυϊκών ινών ανάλογα με την γωνία έλξης και το μέγεθος της αντίστασης και
- δ) οι ισοτονικές ασκήσεις μπορεί να γίνουν σε ανοικτές και κλειστές κινητικές αλυσίδες.

Στην ισοκινητική άσκηση, η οποία κι αυτή χωρίζεται σε μειομετρική και πλειομετρική, τα κύρια χαρακτηριστικά είναι:

- α) ότι δίνεται η δυνατότητα ευρέως φάσματος επιλογής ταχυτήτων για την πραγματοποίηση της άσκησης, οι οποίες κυμαίνονται από 0 μοίρες / sec έως 500 μοίρες / sec για τη μειομετρική συστολή και 450 μοίρες / sec για την πλειομετρική συστολή με δυνατότητα καταγραφής της ροπής ισχύος και έργου,
- β) ότι διακρίνεται από την προσαρμοζόμενη αντίσταση σε ολόκληρο το εύρος της κίνησης,
- γ) μείωση των συμπιεστικών δυνάμεων στις αρθρικές επιφάνειες όταν προεπιλέγεται υψηλή γωνιακή ταχύτητα η οποία θα υπερβαίνει τις 180 μοίρες / sec (νόμος Bernulli),
- δ) άμεση νευρομυϊκή αντίληψη της κίνησης κατά τη διάρκεια της άσκησης με αποτέλεσμα την μείωση των πιθανών μικροβλαβών που προκαλούνται κατά τη διάρκεια των ασκήσεων στα τοιχώματα των αρθρώσεων και
- ε) οι ασκήσεις γίνονται μόνο σε ανοικτές βιοκινητικές ενότητες.

Παρακάτω θα αναλυθούν κάποιοι φυσικοί όροι και φυσικά μεγέθη που αφορούν την ισοκίνηση και χρησιμοποιούνται προσαρμοσμένα στις ανάγκες των κλινικών εφαρμογών και της εφαρμογής σε διάφορα θεραπευτικά προγράμματα από τους φυσικοθεραπευτές.

3.2 ΤΡΟΠΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΙΣΟΚΙΝΗΣΗΣ



εικόνα 3.12, Σκίτσο ισοκίνησης (google.gr)

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, οι ισοκινητικές εφαρμογές γίνονται με τη χρήση ειδικών δυναμόμετρων, τα οποία λέγονται Ισοκινητικά Δυναμόμετρα. Στην αγορά υπάρχουν πολλές φίρμες και μοντέλα ισοκινητικών δυναμόμετρων (CYBEX, BIODEX, CIN COM, MERAC, KINTREX κ.ά.), με τεχνολογικές διαφοροποιήσεις μεταξύ τους, αλλά με κοινούς τρόπους εφαρμογής και επιστημονικής αξιολόγησης των δεδομένων των μετρήσεων.

Μπορούμε να κάνουμε ένα διαχωρισμό όσο αφορά τη χρήση των ισοκινητικών συστημάτων:

α) Τα αμιγή μηχανικά, τα οποία αποτελούνται μόνον από το δυναμόμετρο και τα τμήματα εφαρμογών (κρεβάτι, καρέκλα, αξεσουάρ κ.ά.) και χρησιμοποιούνται μόνο για αποκατάσταση και αποκατάσταση και εξάσκηση.

β) Τα ηλεκτρορυθμιζόμενα και ηλεκτρονικά ελεγχόμενα συστήματα στα οποία το δυναμόμετρο συνδέεται με υπολογιστή και με τη χρήση ειδικού λογισμικού, παρέχεται η δυνατότητα των ισοκινητικών εργομετρήσεων και αξιολογήσεων που θα δούμε παρακάτω, καθώς και της ηλεκτρονικά ελεγχόμενης εξάσκησης με τη χρήση μεθόδων όπως το Biofeedback, το IDVR κ.ά.

3.3 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΙΣΟΚΙΝΗΣΗΣ

Μυϊκή δύναμη (Ροπή)

Όταν μία δύναμη προκαλεί με την ενέργεια της ώθηση ή κίνηση ενός σώματος ή ενός αντικειμένου γύρω από τον άξονα περιστροφής του, τότε λέμε ότι η δύναμη ασκεί μία ροπή επάνω στο σώμα. Η παραγόμενη δύναμη ισούται με την πίεση που ασκείται στο

δυναμόμετρο επί την απόσταση του άξονα περιστροφής δίδεται σε Newton-Meters(Nm) και ονομάζεται Ροπή. Η μέγιστη μυϊκή δύναμη ή μέγιστη ροπή (Peak Torque) ή απόλυτη δύναμη αναφέρεται στο υψηλότερο σημείο της παραγόμενης γραφικής καμπύλης , το οποίο σχηματίστηκε κατά τη διάρκεια μίας μέγιστης πλειομετρικής ή μειομετρικής συστολής. Ένα άλλο παράγωγο μέγεθος είναι ο λόγος της μέγιστης μυϊκής δύναμης προς το σωματικό βάρος , ο οποίος ονομάζεται σχετική δύναμη. Η σχετική δύναμη χρησιμοποιείται κυρίως για να γίνουν ακριβείς συγκρίσεις της μυϊκής δύναμης μεταξύ αθλητών διαφορετικών αθλημάτων, οι οποίοι εμφανίζουν μεγάλες διαφορές στο σωματικό τους βάρος αλλά και μεταξύ διαφορετικών πληθυσμιακών ομάδων. Η απόλυτη δύναμη χρησιμοποιείται κυρίως για τον προσδιορισμό της μέγιστης δύναμης των αθλητών και εφαρμόζεται με πολύ καλά αποτελέσματα σε άτομα που έχουν υποβληθεί σε χειρουργική επέμβαση , για σύγκριση του χειρουργημένου με το υγιές μέλος. Άλλη σημαντική παράμετρος που πρέπει πάντα να λαμβάνει υπόψη ο φυσικοθεραπευτής είναι ο χρόνος που μεσολαβεί από την έναρξη της μυϊκής συστολής μέχρι την ανάπτυξη της μέγιστης ροπής, δηλαδή ο χρόνος που απαιτείται για να αναπτύξει ο κάθε μυς την μέγιστη ροπή του. Η παράμετρος αυτή εκφράζει αφενός την εκρηκτικότητα του μυός και αφετέρου την ελάχιστη λανθάνουσα χρονική διάρκεια της μυϊκής σύσπασης , δηλαδή το μέγεθος της ετοιμότητας του μυός και εάν η παραγόμενη μυϊκή δύναμη επαρκεί για να αντιδράσει θετικά σε υψηλές εξωτερικές επιβαρύνσεις , οι οποίες μπορεί να προέρχονται είτε από το σωματικό βάρος είτε από τον συνδυασμό του σωματικού βάρους με κάποιο εξωτερικό αντικείμενο. Φυσικά όταν οι εξωτερικές δυνάμεις προέρχονται από αθλητικές κινήσεις οι οποίες στην πλειονότητα τους εξασκούν τεράστιες δυνάμεις στο μυοσκελετικό σύστημα , οι μύες για να ανταποκριθούν επαρκώς στο μεγάλο αυτό ερέθισμα είναι αναγκασμένοι να παράγουν τέτοια δύναμη σε ελάχιστο χρονικό διάστημα που είναι ικανή να ανταποκριθεί στο ερέθισμα και ταυτόχρονα να είναι σε κατάσταση να παράγει αξιόλογη επίδοση. (Πουλμένης,1990).

ΓΩΝΙΑΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

Κάθε μέλος του σώματος που κινείται γύρω από τον άξονα του (άρθρωση), είναι δυνατόν να μετακινηθεί από ένα συγκεκριμένο σημείο στο επόμενο με αυξημένη ή μειωμένη ταχύτητα. Ο ρυθμός μεταβολής της γωνιακής περιστροφής ονομάζεται γωνιακή ταχύτητα

καθορίζεται από τη γωνιακή μετατόπιση ενός μέλους του σώματος σε κάποιο χρονικό διάστημα και δίδεται σε μοίρες ανά δευτερόλεπτο (μοίρες /sec) ή σε Radians (1μοίρα/sec = 0,0174 R).

ΕΡΓΟ

Στην ισοκίνηση, έργο είναι η δύναμη που αναπτύσσει το μυϊκό σύστημα μέσω μίας απόστασης και εάν η απόσταση είναι γωνιώδης, όπως στο ισοκινητικό μηχάνημα το έργο εκφράζεται με τον τύπο $T=2\pi \cdot d$ όπου T = ροπή, d = απόσταση και το συνολικό έργο περιγράφεται από το εμβαδόν που περικλείεται μέσα στην καμπύλη και δίδεται σε Jouls (J).

ΙΣΧΥΣ Η ΜΕΣΗ ΙΣΧΥΣ

Είναι ο λόγος του έργου (Work) προς τη χρονική διάρκεια της μυϊκής συστολής και δίδεται σε Watt. Στον αθλητισμό εκτός από την μέση ισχύ υπολογίζεται και η μέγιστη ή στιγμιαία ισχύς, η οποία καθορίζεται από το υψηλότερο σημείο της καμπύλης. Η παράμετρος της στιγμιαίας ισχύος παίζει καθοριστικό ρόλο στην αρτιότερη διαδικασία αποκατάστασης της κάκωσης, διότι ενώ ο μυς μπορεί να έχει αποκτήσει την απαραίτητη μυϊκή δύναμη εντούτοις να μην είναι σε θέση να ανταποκριθεί επαρκώς στη στιγμιαία εξωτερική επιβάρυνση λόγω του μεγαλύτερου χρόνου αντίδρασης.

3.4 ΟΔΗΓΑ ΣΗΜΕΙΑ ΤΩΝ ΙΣΟΚΙΝΗΤΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

α) Πρίν την διαδικασία του ελέγχου ή της εξάσκησης με την ισοκίνηση, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η μυϊκή, καρδιοαναπνευστική, καθώς και η παθολογική κατάσταση του ατόμου που πρόκειται να εξετασθεί ή να ασκηθεί με την ισοκίνηση, εφόσον πρέπει να επιλεγθεί η ταχύτητα, η ένταση και ο ρυθμός εκτέλεσης. Χρειάζεται προσεκτική παρατήρηση του εξεταζομένου / ασκούμενου κατά την εφαρμογή

β) Πρέπει να είναι γνωστό επίσης ότι μερικοί τύποι τραυματισμών και επεμβάσεων απαιτούν το εύρος κίνησης κατά την εκτέλεση να είναι περιορισμένο, για να αποφευχθεί τυχόν νέα κάκωση. Είναι στη ευθύνη του ειδικού να αναγνωρίσει αυτούς τους κινδύνους και να ορίσει το σωστό τρόπο εξάσκησης, χρησιμοποιώντας ειδικά τμήματα του εξοπλισμού, που θα τον βοηθήσουν στο σκοπό, όπως ρυθμίζοντας το δυναμόμετρο να κινεί το βραχίονά του σε ορισμένο εύρος, χρησιμοποιώντας βραχίονα δύο σημείων αντίστασης στη κνήμη

(Johnson Anti-shear device) με διπλό μαξιλάρι, για την αποφυγή της προσθιολίσθησης της κνήμης κατά την έκταση σε περιπτώσεις Προσθίου Χιαστού συνδέσμου, κ.ά.

γ) Επιπρόσθετα στις προηγούμενες παρατηρήσεις, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι η δίχως πόνο ισοκινητική εξάσκηση, αποδίδει ένα έντονο μυϊκό έργο, ακόμα και όταν εκτελείται με υπομέγιστη προσπάθεια από τον ασθενή / αθλητή. Η ισοκίνηση, ειδικά στις υψηλές ταχύτητες ελέγχου / εξάσκησης, απαιτεί τον υψηλότερο ρυθμό απόδοσης έργου / ενέργειας, τα οποία μπορούν να δώσουν οι μύες. Επίσης, απαιτεί καρδιαγγειακή ικανότητα, όταν ασκούνται μεγάλες μυϊκές ομάδες.

3.5 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΙΣΟΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ

- Αντικειμενική / υποκειμενική εξέταση του ασθενή / αθλητή πριν τον έλεγχο / εξάσκηση, ώστε να ορισθούν οι τυχόν περιορισμοί.
- Σωστή θέση και σταθεροποίηση
- Ενημέρωση και πληροφόρηση του ασθενή για την διαδικασία που θα ακολουθήσει
- Ζέσταμα και κατάλληλες διατάσεις των μυϊκών ομάδων και των δύο συγκρινόμενων μελών (εάν πρόκειται για διαδικασία ελέγχου, test), ή των μυϊκών ομάδων του μέλους που θα εξασκηθεί.
- Τουλάχιστον τρεις υπομέγιστες και μία μέγιστη επανάληψη σε κάθε ταχύτητα ελέγχου ή της εξάσκησης, για να ελέγχεται η ευθυγράμμιση των αξόνων, η ομαλή κίνηση του μέλους, η ανοχή του ασθενή και η εξοικειώσή του με την εκάστοτε ταχύτητα.
- Καταγραφή του βάρους του εξεταζόμενου μέλους στα αρχικά δεδομένα
- Καθορισμός διάρκειας διαλειμμάτων ξεκούρασης
- Εξέταση πρώτα του αμέτοχου μέλους
- Αναφορά παραγγελμάτων από τον φυσικοθεραπευτή καθόλη την εξέταση
- Καθορισμός της χρήσης ή της μη χρήσης της οπτικής πληροφόρησης
- Επαλήθευση της διαδικασίας
- Χρήση ενός ημίσκληρου end feeling
- Μετά την άσκηση να γίνονται διατάσεις και να εφαρμόζεται πάγος, επίδεση και ανύψωση του μέλους εάν χρειάζεται μετά από το έντονο μυϊκό έργο που μπορεί να ερεθίσει την άρθρωση.

- Πριν το καθορισμό του προγράμματος αποκατάστασης, πρέπει να τίθενται κάποια ερωτήματα σχετικά με τη κατάσταση του ασθενή, τα οποία θα βοηθήσουν στο σωστότερο καταρτισμό του. Μερικά βασικά ερωτήματα είναι:

α) Η εξακρίβωση της θέσης του τραυματισμένου μέλους :στην κυρίαρχη ή στη μη κυρίαρχη πλευρά του σώματος. Η κλινική εμπειρία και έρευνα έχουν δείξει ότι η μυϊκότητα του μη κυρίαρχου κάτω άκρου είναι σχεδόν 5% ασθενέστερη από της κυρίαρχης πλευράς (Hettinger et al 1993). Στις υψηλές ταχύτητες έχουμε ακόμα μεγαλύτερες διαφορές. Ακόμα μεγαλύτερη διαφορά έχει παρατηρηθεί στη μυϊκότητα των άνω άκρων, ίσως διότι αυτά αφενός δεν μοιράζονται τη στήριξη του βάρους του σώματος (ενέργεια η οποία θα τα δυνάμωνε όπως τα πόδια), αφετέρου το κυρίαρχο άνω άκρο είναι αυτό που κάνει συνεχώς τις πιο απαιτητικές δουλειές και είναι φυσικό να είναι ικανότερο από το άλλο.

β) Αν έχει υπάρξει μείωση της ικανότητας της υγιούς πλευράς εξ αιτίας της διακοπής της προπόνησης ή της ακινησίας λόγω τραυματισμού. Αυτό το σημείο είναι πολύ σημαντικό για άτομα τα οποία ασκούνται συστηματικά. Η έρευνα έχει δείξει πως χάνοντας μερικές ημέρες προπόνησης, μπορεί να επέλθει σημαντική ελάττωση σε συγκεκριμένες παραμέτρους της απόδοσης. Η ανάπαυση στο κρεβάτι μπορεί να επιφέρει μείωση της δύναμης πάνω από 3% την ημέρα (Sargent, 1977).

γ) Αν είναι η φυσιολογική μυϊκή ικανότητα του ασθενή αρκετή για τις δραστηριότητες του. Αν όχι, εκτός του στόχου της αποκατάστασης του τραυματισμένου μέλους, θα πρέπει να ορίσουμε και ένα πρόγραμμα μετέπειτα εξάσκησης για τη βελτίωση της μυϊκής του ικανότητας, ώστε να προλάβουμε μελλοντικούς τραυματισμούς. (Prentice, 2007)

3.6 ANTEDEIΞEIS ΣΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΙΣΟΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Πριν από τον έλεγχο ή την εξάσκηση στο ισοκινητικό δυναμόμετρο, όλοι οι ασθενείς / αθλητές, θα πρέπει να ελεγχθούν για αντικειμενικά ή υποκειμενικά σημεία και συμπτώματα. Ακολουθούν οι απόλυτες και οι σχετικές αντενδείξεις:

ΑΠΟΛΥΤΕΣ ΑΝΤΕΔΕΙΞΕΙΣ

- Η χρονική περίοδος της επούλωσης των μυϊκών και συνδεσμικών ιστών .
- Έντονος πόνος.
- Πολύ περιορισμένο εύρος κίνησης.
- Μεγάλος ερεθισμός / οίδημα της άρθρωσης.
- Αστάθεια στην άρθρωση.
- Οξεία διάταση (της μυοτενόντιας μονάδος).

ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΑΝΤΕΔΕΙΞΕΙΣ

- Πόνος.
- Περιορισμένο εύρος κίνησης.
- Οίδημα ή θυλακίτιδα.
- Χρόνιο 3ου βαθμού εξάρθρωμα.
- Υποξύ εξάρθρωμα.
- Κύηση (συνεννόηση με το γυναικολόγο).

Οι ασθενείς με σχετικά σημεία αντενδείξεις, είναι δυνατόν να κάνουν κάποιο έλεγχο. Η διαδικασία είναι να ξεκινήσουμε με μεσαίες ταχύτητες, να αυξήσουμε στις υψηλές και να καταλήξουμε τον έλεγχο στις χαμηλές. Μπορεί ακόμα να γίνει ο έλεγχος από τις υψηλές στις χαμηλές ταχύτητες.

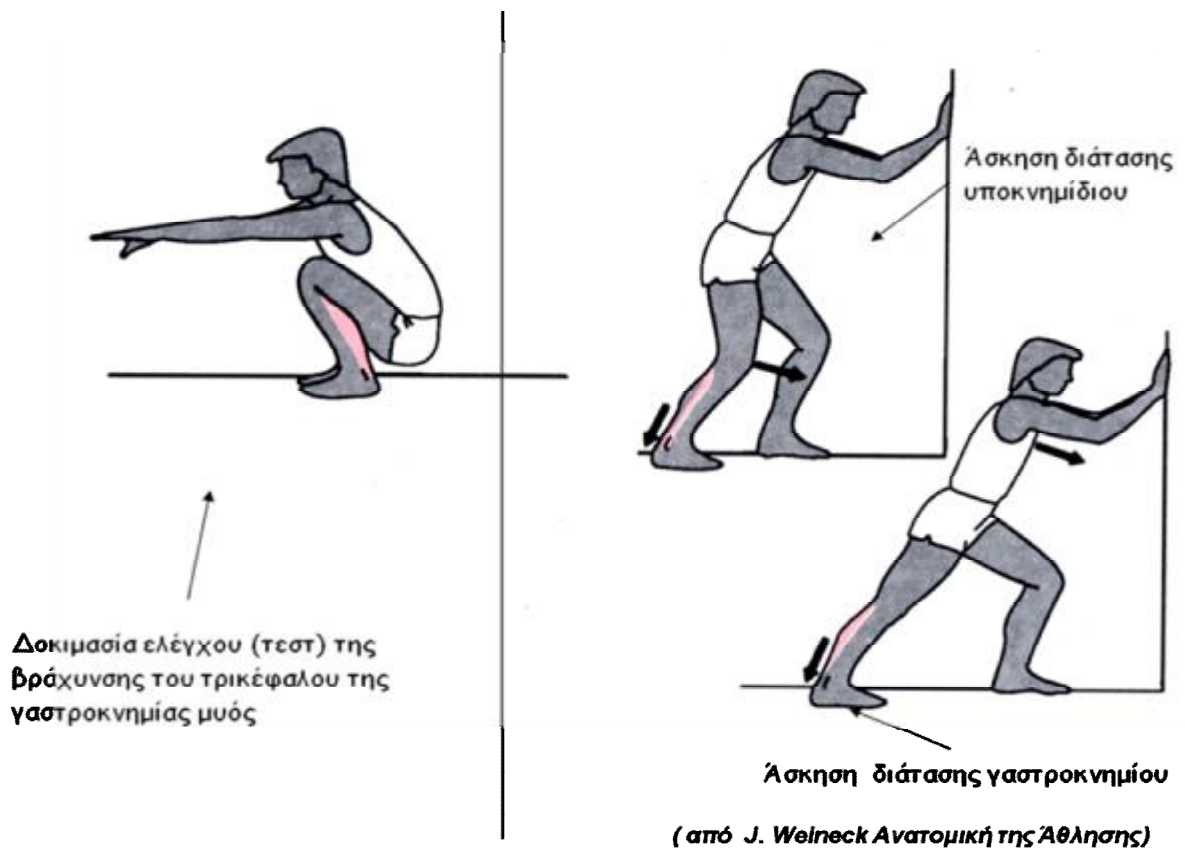
Σε ασθενείς με νευρολογικά προβλήματα τα οποία επιφέρουν ανωμαλία στο μυϊκό τόνο (σπαστικότητα ή χαλαρότητα), ο έλεγχος ίσως να μην αποδώσει αξιόπιστα αποτελέσματα για τη μυϊκή δύναμη. Η σπαστικότητα μπορεί να αυξηθεί στις μεσαίες και υψηλές ταχύτητες του ελέγχου ή της εξάσκησης. Ασθενείς με χαμηλή μυϊκότητα δε θα ενδυναμώσουν τη πάσχουσα μυϊκότητα με την άσκηση, εκτός εάν αυτοί οι μυς επανανευρωθούν φυσιολογικά (Davies 1992).

3.7 ΜΥΟΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΑΝΙΣΟΡΡΟΠΙΕΣ-ΕΝΔΕΙΞΗ ΙΣΟΚΙΝΗΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Μία από τις σημαντικότερες ενδείξεις για τη χρήση του ισοκινητικού δυναμόμετρου είναι ο έλεγχος και η αποκατάσταση μυοδυναμικών ανισορροιών. Η εφαρμογή είναι ευρύτατη του στον αθλητικό χώρο, ενώ εκτενέστερα έχει μελετηθεί το κάτω άκρο σε επίπεδο γόνατος. Έχει αποδειχθεί ότι η έλλειψη μυϊκής ισορροπίας μεταξύ των αγωνιστών και ανταγωνιστών μυϊκών ομάδων προδιαθέτει για την αύξηση μυϊκών κακώσεων. Η μυϊκή ανισορροπία είναι δυνατόν να δημιουργηθεί είτε από πλημμελή θεραπεία σε προϋπάρχουσα βλάβη, είτε από λανθασμένη εκγύμναση μυϊκών ομάδων του άνω ή του κάτω άκρου. Για παράδειγμα στην άρθρωση του γόνατος, έχει παρατηρηθεί ότι όταν η δύναμη του τετρακεφάλου (αγωνιστής) είναι αυξημένη σε συνδυασμό με μειωμένη δύναμη των καμπτήρων του γόνατος (ανταγωνιστές), υπάρχει προδιάθεση για συχνές μυϊκές κακώσεις στους καμπτήρες του γόνατος, όπως και το αντίστροφο. Επίσης όταν η μέγιστη τιμή της μυϊκής δύναμης είναι μειωμένη, σε συνδυασμό με την αναπόφευκτη κόπωση, που προέρχεται από τις συνεχείς προσπάθειες των αθλητών κατά τη διάρκεια του αγώνα, είναι δυνατόν να προκληθούν μυϊκές κακώσεις.

Η αρμονική σχέση μεταξύ αγωνιστών και ανταγωνιστών μυϊκών ομάδων όχι μόνο προστατεύει τους ιστούς από τραυματισμό, αλλά επιτρέπει στα μέλη να αναπτύξουν συντονισμένες κινήσεις, βελτιώνοντας την απόδοση του αθλητή. Όπως προαναφέραμε η μυϊκή ανισορροπία είναι αποτέλεσμα έλλειψη ισορροπίας μεταξύ μυϊκών ομάδων που βρίσκονται σε λειτουργική συνάφεια (αγωνιστές – ανταγωνιστές, π.χ. κοιλιακοί - ραχιαίοι). Οι κυριότεροι λόγοι που προκαλούν την ανισορροπία των μυών είναι: κάποιος τραυματισμός, λανθασμένη σωματική στάση, ελλειπής προπόνησης ευκαμψίας, υπερβολική επιβάρυνση, επαλαμβανόμενη φόρτιση (ψυχολογική ή σωματική) που επηρεάζει την στάση του σώματος, ή μονόπλευρη διαμόρφωση της προπόνησης και ιδιαίτερα όσον αφορά την δύναμη. Η μυϊκή ανισορροπία μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση συχνότητας τραυματισμών, μείωση της απόδοσης, περιορισμός του εύρους κίνησης, αρνητική επίδραση στις συναρμοστικές ικανότητες του συγκεκριμένου συστήματος, ανάπτυξη λανθασμένων κινητικών στερεοτύπων, δυσχέρεια στη διαδικασία κινητικής μάθησης. Σύμφωνα με τους

Spring et al (1986), υποστηρίζεται ότι ο τραυματισμός ή η αποχή μεγάλης διάρκειας από τον αγωνιστικό χώρο μπορεί να προκαλέσει εξασθένηση των φασικών μυών καθώς και η λανθασμένη δόμηση ή έλλειψη της προπόνησης μπορεί να οδηγήσουν σε λανθασμένη ή υπερβολική επιβάρυνση των μυών, τενόντων, συνδέσμων, ινωδών δακτυλίων και αρθρώσεων γεγονός που με τη σειρά του μπορεί να οδηγήσει σε πόνο από τραυματισμό και βράχυνση των τονικών μυών. Έπειτα από μία μόνο προπόνηση δύναμης εμφανίζεται μυϊκή βράχυνση κατά 5 έως 13 % που διαρκεί μέχρι και 48 ώρες. Αν μετά από προπόνηση πραγματοποιηθεί πρόγραμμα διατατικών ασκήσεων προκαλείται βελτίωση της ευκινήσιας η οποία διατηρείται επίσης για 48 ώρες. Έντονα και συνεχή ερεθίσματα σε περιόδους ειδικής προπόνησης οδηγούν σε μεγαλύτερη βράχυνση και αποδυνάμωση κάποιων μυών που είναι επιρρεπής γεγονός που μπορεί να οδηγήσει υψηλό κίνδυνο για τραυματισμό. Η εφαρμογή ακόμα και ενός μικρού ποσοστού πολύπλευρης προπόνησης προκαλεί τάση άμβλυνσης των μυϊκών ανισοροπιών. Ο περιορισμός των μυϊκών ανισοροπιών σε αθλήματα που απαιτούν ειδικές προπονήσεις μπορεί να συμβάλει στην πρόληψη των τραυματισμών και στην πλήρη εκμετάλλευση των αθλητών για απόδοση. Για να αποφευχθούν οι μυϊκές ανισοροπίες πρέπει να διαμορφώνεται μία πολύπλευρη προπόνηση από την άποψη της σταθερότητας (μυϊκή ενδυνάμωση) και της κινητικότητας (μυϊκή διάταση). Στις περιπτώσεις όπου εξαιτίας της ιδιαιτερότητας του αθλήματος δεν μπορεί πάντα να τηρείται η αρχή της πολυπλευρικότητας θα πρέπει να εκτελείται ισορροπιακή προπόνηση και κατάλληλες ασκήσεις με στόχο: τη διάταση των βραχυνόμενων μυϊκών ομάδων, την ενδυνάμωση των αποδυναμωμένων μυϊκών ομάδων, την εξειδικευμένη προπόνηση δύναμης και διάτασης σε αναλογία 1/1 (μετά από κάθε προπόνηση να εκτελείται δύναμη και διάταση στον ίδιο μυ) (Soloveborn 1983; Gross 1990). Στην άρθρωση του άκρου πόδα ο ο γαστροκνήμιος και υποκνημίδιος είναι επιρρεπής σε βράχυνση ενώ ο πρόσθιος κνημιαίος σε αποδυνάμωση.



Εικόνα3.3 έλεγχος βράχυνσης γαστροκνημίου, διατάσεις γαστροκνημίου και υποκνημίδιου (google.gr)

4. ΜΕΛΕΤΕΣ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΙΣΟΚΙΝΗΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

4.1 ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΟ

Αρκετές μελέτες έχουν γίνει στο παρελθόν για να αξιολογήσουν την ισοκινητική δύναμη των αθλητών σε διάφορα είδη αθλημάτων και να προσδιορίσουν τους παράγοντες κινδύνου για τραυματισμό του άκρου πόδα. Έχει αποδειχθεί ότι η χαλαρότητα των συνδέσμων, οι ανατομικές μετρήσεις του κάτω άκρου, ανατομική ευθυγράμμιση του άκρου πόδα και η σταθερότητα των συνδέσμων του άκρου πόδα δεν αποτελούν παράγοντες κινδύνου για τραυματισμό στον άκρο πόδα.

Πολλές έρευνες έχουν δείξει ότι υπάρχει μία σχέση μεταξύ της ανισορροπίας της δύναμης και του τραυματισμού. Στην μελέτη που έγινε από τους Judith et al (1995) εξετάστηκαν πριν την αθλητική τους σεζόν, οι παράγοντες κινδύνου στον τραυματισμό της ποδοκνημικής. Το δείγμα περιλάμβανε 145 κολλεγιόπαιδα, (72 γυναίκες, 73 άντρες), που ασχολούνταν με το ποδόσφαιρο ή χόκεϊ επί χόρτου, ηλικίας από 18 έως 23 ετών. Στη έρευνα αυτή ελέγχθηκε η χαλαρότητα των συνδέσμων, η ανατομική θέση του ποδιού, η σταθερότητα των συνδέσμων, η ευθυγράμμιση του άκρου πόδα και η ισοκινητική δύναμη της άρθρωσης με τη χρήση Cybex 6000 . Οι αθλητές ελέγχονταν καθ'όλη τη διάρκεια της αθλητικής περιόδου. Οι δεκαπέντε από αυτούς βρέθηκαν τραυματισμένοι.

Πραγματοποιήθηκαν συγκρίσεις μεταξύ υγιών και τραυματισμένων αρθρώσεων και υγιών και τραυματισμένων αθλητών. Δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των τραυματισμένων (N=15) σε σχέση με τους υγιείς αθλητές (N=130). Ωστόσο, η δύναμη του πηλίκου ανάσπασης έξω χείλους/ανάσπαση έξω χείλους βρέθηκε σημαντικά υψηλότερη για την ομάδα των τραυματισμένων σε σύγκριση με την ομάδα των μη τραυματισμένων αθλητών. Η δύναμη της πελματιαίας κάμψης και η αναλογία της δύναμης της ραχιαίας/πελματιαίας κάμψης είχε σημαντική στατιστική διαφορά για τις τραυματισμένες συγκριτικά με τις υγιείς αρθρώσεις. Τα άτομα με ανισορροπία μυϊκής δύναμης έχουν συχνότερες περιπτώσεις εμφάνισης έξω διαστρέμματος ποδοκνημικής. Πιο συγκεκριμένα τα άτομα με υψηλότερες τιμές στην δύναμη της πελματιαία κάμψη και χαμηλότερη αναλογία ραχιαίας προς πελματιαίας κάμψης έχουν αυξημένη συχνότητα εμφάνισης έξω διάστρεμμα. . Επίσης σύμφωνα με αυτήν την έρευνα ένας παλιός ήπιος τραυματισμός του

άκρου πόδα δεν μπορεί να επηρεάσει την δημιουργία ενός μεταγενέστερου τραυματισμού στον άκρο πόδα. Διάφορες μετρήσεις της ιδιοδεκτικότητας πρόβλεψαν τραυματισμό στον αριστερό άκρο πόδα ενώ η ισχύς της άρθρωσης και οι μετρήσεις ευελιξίας δεν αντιπροσωπεύουν περαιτέρω διακυμάνσεις. Δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στο ποσοστό τραυματισμού της άρθρωσης μεταξύ αντρών και γυναικών. Συμπεραίνοντας με βάση αυτή την μελέτη στην άρθρωση του άκρου πόδα τα ιδιοδεκτικά ελλείμματα είναι χρήσιμα για να προβλέψουν τον τραυματισμό της άρθρωσης αλλά απαιτείται περαιτέρω έρευνα για να εντοπιστούν άλλες πηγές της διακύμανσης.

Αντίθετα αποτελέσματα με την παραπάνω έρευνα βρήκαν οι Gilquist & Ekstrand (1983) στην μελέτη που πραγματοποίησαν με σκοπό να ερευνήσουν αν οι αθλητές με ιστορικό τραυματισμού στην ποδοκνημική άρθρωση, είναι πιο επιρρεπής στην επανεμφάνιση ενός νέου. Στο δείγμα εξετάστηκαν 124 αθλητές ποδοσφαίρου που συμμετείχαν σε αγώνες . Οι μετρήσεις διήρκεσαν ένα χρόνο. Αναφέρθηκαν περιπτώσεις με αυξημένο κίνδυνο συνδεσμικών τραυματισμών στον άκρο πόδα σε αθλητές οι οποίοι είχαν υποστεί διάστρεμμα στο παρελθόν. Συμπερασματικά, διαπιστώθηκε ότι οι αθλητές που είχαν ιστορικό τραυματισμού στον άκρο πόδα είχαν μεγάλες πιθανότητες για τη δημιουργία νέου.



*Το 33% των κακώσεων στο ποδόσφαιρο αφορούν τις κακώσεις της ποδοκνημικής άρθρωσης.
Εικόνα 4.1:Κακώσεις στο ποδόσφαιρο (g00gle.gr)*

Πάνω από δύο εκατομμύρια άτομα στις Ηνωμένες Πολιτείες κάθε χρόνο υποφέρουν από συνδεσμική κάκωση στην άρθρωση της ποδοκνημικής, παρόλα αυτά δεν υπάρχει μεγάλη ενημέρωση όσον αφορά τους παράγοντες που οδηγούν τα άτομα σε τραυματισμούς. Οι Bruce et al (2006), στην έρευνα τους είχαν ως στόχο να εξετάσουν τους παράγοντες

κινδύνου που σχετίζονται με τον τραυματισμό στην άρθρωση της ποδοκνημικής. Στο δείγμα αξιολογήθηκαν 118 αθλητές κολλεγίου που συμμετείχαν στο ποδόσφαιρο, στο λακρός, και στο χόκεϊ επί χόρτου. Κατά την έναρξη της έρευνας οι αθλητές του δείγματος ανέφεραν οποιοδήποτε ιστορικό τραυματισμό που είχαν στην άρθρωση στην προηγούμενη αγωνιστική περίοδο. Κατά την διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου βρέθηκαν 13 τραυματισμοί μεταξύ των 68 γυναικών (19%) και επτά τραυματισμοί μεταξύ των 50 αντρών (13%). Οι γυναίκες που έπαιζαν ποδόσφαιρο είχαν υψηλότερα περιστατικά τραυματισμού στην ποδοκνημική άρθρωση από αυτές που έπαιζαν χόκεϊ επί χόρτου και λακρός. Στους άντρες όμως δεν εντοπίστηκε καμία συσχέτιση του τραυματισμού της ποδοκνημικής με τον τύπο αθλήματος. Οι παράγοντες που σχετίζονται με τους συνδεσμικούς τραυματισμούς στην ποδοκνημική άρθρωση διέφεραν στους άντρες σε σχέση με τις γυναίκες. Οι γυναίκες με αυξημένη ραιβότητα της κνήμης και υπτιασμό της πτέρνας είχαν μεγάλο κίνδυνο συνδεσμικής κάκωσης στην ποδοκνημική άρθρωση. Ενώ οι άντρες με αυξημένη κλίση της ποδοκνημικής παρουσίασαν μεγάλες πιθανότητες τραυματισμού. Γενικά η εξέταση της ευκαμψίας της άρθρωσης, της δύναμης, της σταθερότητας στην όρθια θέση και ο χρόνος αντίδρασης των μυών δεν αποτέλεσαν παράγοντες κινδύνου τραυματισμού της άρθρωσης.

Στο ποδόσφαιρο τα κάτω άκρα υπόκεινται συνήθως σε ασύμμετρα φορτία και σε νευρομυϊκές προσαρμογές, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα να αναπτυχθούν ασύμμετρα σχήματα μυοσκελετικών λειτουργιών. Η έρευνα των Fouseki et al (2008) επικεντρώθηκε στο μυοδυναμικό προφίλ του γόνατος και της ποδοκνημικής σε επαγγελματίες ποδοσφαιριστές. Ειδική έμφαση δόθηκε στην πολυμεταβλητή ποσοτικοποίηση των τριών τύπων της ασυμμετρίας: κατευθυντική (αριστερά έναντι δεξιά), κυμαινόμενη (κυρίαρχο έναντι μη κυρίαρχο), απόλυτη (αριστερά έναντι δεξιά). Εκατό επαγγελματίες ποδοσφαιριστές μέσης ηλικίας: 23,4 ετών, μέσου σωματικού βάρους: 73,3 κιλά και μέσου ύψους: 177,6 εκ., εξετάστηκαν ισοκινητικά για ομόκεντρη και έκκεντρη ισοκινητική δύναμη των καμπτήρων και εκτεινόντων του γόνατος και των ραχιαίων και πελματιαίων καμπτήρων της ποδοκνημικής άρθρωσης. Οι εκτεινόντες και οι καμπτήρες του γόνατος αξιολογήθηκαν στην ομόκεντρη συστολή στις 60, 180, 300 μοίρες / δευτερόλεπτο και στην έκκεντρη συστολή στις 60,180 μοίρες ανά δευτερόλεπτο. Στην άρθρωση της ποδοκνημικής η εξέταση έγινε μόνο στις 60 °/s για έκκεντρη και ομόκεντρη συστολή. Τα αποτελέσματα

έδειξαν ότι γενικά στα κάτω άκρα υπάρχουν σημαντικές και σύνθετες ασυμμετρίες της μυϊκής δύναμης σε αθλητές του ποδοσφαίρου. Συγκεκριμένα, αποδείχθηκε ότι μυοδυναμικές προσαρμογές τόσο στην άρθρωση του γόνατος όσο και στην άρθρωση της ποδοκνημικής λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Συμπερασματικά στην έρευνα αυτή προτείνεται ατομική τροποποίηση του προγράμματος εκπαίδευσης με στόχο τη διόρθωση ασυμμετριών στην δύναμη για την πρόληψη οποιουδήποτε τραυματισμού.

Στην μελέτη των So et al (1994) αναλύθηκαν τα ισοκινητικά χαρακτηριστικά του άκρου πόδα (πελματιαίοι και ραχιαίοι καμπτήρες) σε νέους άντρες. Έξι ποδηλάτες, επτά γυμναστές, δέκα ποδοσφαιριστές και 25 μη αθλητές εξετάστηκαν μέσω ενός ισοκινητικού δυναμόμετρο Cybex 2. Μετρήθηκαν η μέγιστη ροπή, η ροπή επιτάχυνσης ενέργειας, το συνολικό έργο και η μέση δύναμη. Οι ποδηλάτες είχαν ελαφρώς υψηλότερη μέση πελματιαία κάμψη (5%) από τους υπόλοιπους, αλλά αυτό δεν είχε μεγάλη σημασία. Η κατάσταση αντιστράφηκε για τους ραχιαίους καμπτήρες. Έξαλλου ο μέσος όρος της ραχιαίας κάμψης ανά μονάδα πελματιαίας κάμψης ήταν σημαντικά υψηλότερος στους γυμναστές σε σύγκριση με τους ποδηλάτες τόσο στην ροπή όσο και στο έργο. Αυτό το γεγονός υποδεικνύει ότι σ' ένα συγκεκριμένο επίπεδο της πελματιαίας κάμψης, οι γυμναστές είχαν ισχυρότερη ραχιαία κάμψη εν συγκρίσει με τους ποδηλάτες. Συμπερασματικά, σε αθλήματα που εμπεριέχουν άλματα και τρέξιμο, αυξημένη προσοχή πρέπει να δίνεται στην ενδυνάμωση των ανταγωνιστικών μυϊκών ομάδων (ραχιαίους καμπτήρες), προκειμένου να επιτευχθεί μεγαλύτερη ισορροπία μεταξύ αγωνιστών και ανταγωνιστών μυών, με σκοπό την πρόληψη του τραυματισμού. Στις μετρήσεις της αντοχής οι μη αθλητές είχαν ουσιαστικά χαμηλότερη αντοχή στην ικανότητα τόσο των πελματιαίων όσο και των ραχιαίων καμπτήρων.

Στον παρακάτω πίνακα βλέπουμε επιγραμματικά τις μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί στο ποδόσφαιρο, χόκεϊ και λακρός.

Πίνακας 4.1:**Μελέτες ισοκινητικής αξιολόγησης στο ποδόσφαιρο, χόκεϊ και λακρός**

Συγγραφείς, χρονολογία, περιοδικό	Σκοπός της έρευνας	Δείγμα	Μέθοδος	Κύρια Αποτελέσματα
Judith et al, (1995) J Sports medicine 23(5)	Να αξιολογηθούν οι παράγοντες κινδύνου στον τραυματισμό της ΠΔΚ.	N= 145 κολεγίопαιδα, (72 ♀, 73 ♂), που ασχολούνται ποδόσφαιρο ή χόκεϊ Ηλικίας:18-23	Μετρήθηκε η χαλαρότητα των συνδέσμων, η ανατομική θέση του ποδιού, η σταθερότητα των συνδέσμων, η ευθυγράμμιση του άκρου πόδα και η ισοκινητική δύναμη της άρθρωσης (5 επαναλήψεις σε κάθε κίνηση) με Cybex 6000	Τα άτομα με με ↑ μυϊκή ανισορροπία, ↑ πελματιαία κάμψη και ↓ πηλίκιο ραχιαίας/πελματιαίας κάμψης → μεγαλύτερο κίνδυνο εμφάνισης έσω διαστρέμματος στην ΠΔΚ
Gilquist & Ekstrand, (1983) J Mad Sci Sports 15(3)	Να αξιολογηθεί αν ένας προηγούμενος τραυματισμός επηρεάζει τη δημιουργία ενός μεταγενέστερου.	N= 124 ♂ ποδοσφαιρου	Ισοκινητικές μετρήσεις των μυών της ΠΔΚ.	↑ κίνδυνο εμφάνισης πλευρικών διαστρεμμάτων

<p>Bruce et al , 2006 J Orthopaedic research 23(5)</p>	<p>Να καθορίσει τους παράγοντες κινδύνου για τραυματισμό στην ΠΔΚ.</p>	<p>N= 118 αθλητές (ποδόσφαιρο, χόκεϊ επί χόρτου, λακρός)</p>	<p>Ισοκινητικές μετρήσεις δύναμης της ΠΔΚ με Biodex .έλεγχος σταθερότητα της άρθρωσης, έλεγχος στατικής ισορροπίας</p>	<p>Οι γυναίκες που παίζουν ποδόσφαιρο έχουν ↑ κίνδυνο εμφάνισης τραυματισμού σε σχέση με αυτές που παίζουν χόκεϊ η λακρός. Οι γυναίκες και άντρες με αυξημένη ραιβότητα στην κνήμη έχουν ↑ κίνδυνο συνδεσμικής κάκωσης,</p>
<p>Fousekis et al (2010) J Sports Med. Phys.Fitness 50(4)</p>	<p>Να μελετήσει το μυοδυναμικό προφίλ των επαγγελματιών ποδοσφαιριστών στο γόνατο και στην ΠΔΚ.</p>	<p>N= 100 ♂ ποδοσφαιριστές, μέσης ηλικίας: 23,4 ετών, μέσου σωματικού βάρους: 73,3 κιλά και μέσου ύψους: 177,6 εκ.,</p>	<p>Έκκεντρες και ομόκεντρες συστολές (5 επαναλήψεις σε κάθε κίνηση) στην άρθρωση του άκρου πόδα σε ταχύτητα των 60⁰ /s σε ισοκινητικό δυναμόμετρο Biodex 2009(4 επαναλήψεις σε κάθε κίνηση)</p>	<p>Σημαντικές ασυμμετρίες στην μυϊκή δύναμη κατά τη διάρκεια του αγώνα .</p>
<p>So et al, (1994) J sport medicine 28(1)</p>	<p>Να αναλύσει τα ισοκινητικά χαρακτηριστικά του άκρου πόδα σε νέους άντρες.</p>	<p>N= 6 ποδηλάτες, 7 γυμναστές, 10 ποδοσφαιριστές, 25 μη αθλητές.</p>	<p>Εξέταση μέγιστης ροπής, ροπής επιτάχυνσης ενέργειας,, συνολικό έργο και μέση δύναμη μέσω ενός ισοκινητικού δυναμόμετρου Cybex 2(3 επαναλήψεις σε κάθε κίνηση)</p>	<p>↑ μέσος όρου στο πηλίκιο της ραχιαίας κάμψης /πελματιαίας κάμψης στους γυμναστές σε σύγκριση με τους ποδηλάτες.</p>

4.2 ΧΟΚΕΙ

Σε μία άλλη μελέτη, οι Naucke et al (2007) έθεσαν ως σκοπό να καθορίσουν τους παράγοντες του τραυματισμού του άκρου πόδα, σε μία γυναικεία ομάδα χόκεϊ στη Νότια Αφρική. Εξετάστηκε το προφίλ των παικτριών στον αγωνιστικό χώρο όσον αφορά: την ιδιοδεκτική ικανότητα, την μέγιστη ισοκινητική ροπή των μυών της ραχιαίας και πελματιαίας κάμψης της ποδοκνημικής. Στο δείγμα έλαβαν μέρος 47 γυναίκες, οι οποίες ανέφεραν λεπτομερώς το ιστορικό τραυματισμών τους στον αγωνιστικό και προπονητικό χώρο. Οι αθλητές του δείγματος (N=18) εξετάστηκαν σε ανθρωπομετρικές, ιδιοδεκτικές και ισοκινητικές δοκιμές. Βρέθηκε ότι η συχνότητα εμφάνισης τραυματισμού το 2004 ήταν 0.98 ανά παίκτη ή αλλιώς 6,32 τραυματισμοί ανά 1000 παίκτες/h-1 και 25,5 % των παικτών (n=12) ανέφεραν τραυματισμούς στην άρθρωση του άκρου πόδα. Όλες οι κακώσεις της ποδοκνημικής άρθρωσης συνέβησαν στον τεχνητό χλωροτάπητα και 75% από αυτές συνέβησαν κατά τη διάρκεια του αγώνα. Οι μπροστινοί και επιθετικοί παίκτες που έπαιζαν έξι με επτά χρόνια εμφάνισαν αυξημένες συχνότητες τραυματισμού στον άκρο πόδα. Η απόδοση των τραυματισμένων στις δοκιμές της ιδιοδεκτικότητας ήταν 10.31+/-8.2 έναντι 23.9+/- 15.35 των τιμών που είχαν οι υγιείς. Τόσο η μέση ροπή, η διάμεση όσο και η μέγιστη τιμή της ισοκινητικής ροπής στους ραχιαίους καμπτήρες της ποδοκνημικής των τραυματισμένων ήταν σημαντικά χαμηλότερη σε σχέση με τους υγιείς και στα δύο πόδια. Εν κατακλείδι, η μειωμένη ροπή των ραχιαίων καμπτήρων της ποδοκνημικής άρθρωσης και τα ελλείμματα της ιδιοδεκτικότητας, αποδείχτηκαν προγνωστικοί παράγοντες τραυματισμού στο συγκεκριμένο δείγμα της ομάδας χόκει.

4.3 ΧΟΡΟΣ

Στην έρευνα που έκαναν οι Schmitt et al (2005), είχε ως στόχο την διερεύνηση της επίδρασης της προπόνησης του επαγγελματικού χορού στη μέγιστη ροπή, στην αναλογία των πελματιαίων καμπτήρων προς τους ραχιαίους καμπτήρες, στο εύρος κίνησης της άρθρωσης του άκρου πόδα, και στην ισορροπία. Αξιολογήθηκαν επίσης οι συχνότητες των τραυματισμών, πριν και κατά τη διάρκεια της χρονικής περιόδου. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο της Χαϊδελβέργης. Στο δείγμα συμμετείχαν δύο ομάδες ίδιας αναλογίας φύλου και ηλικίας. Στην πρώτη ομάδα έλαβαν

μέρος 42 χορευτές επαγγελματικού επιπέδου (31 γυναίκες και 11 άντρες) και στη δεύτερη ομάδα 40 άτομα ίδιας αναλογίας φύλου και ηλικίας δίχως να έχουν καμία προηγούμενη εκπαίδευση στο χορό ή σε οποιοδήποτε άλλο άθλημα. Πραγματοποιήθηκαν ισοκινητικά τεστ στις 30 και στις 120 μοίρες / sec για την αξιολόγηση της μέγιστης ροπής, παθητική εξέταση του εύρους κίνησης (Biodex system 3), και δοκιμασία μονοποδικής στάσης(η δοκιμασία πραγματοποιήθηκε και στα δύο πόδια) . Όλες οι παραπάνω δοκιμασίες μετρήθηκαν σε δύο περιόδους :στην έναρξη της περιόδου προπόνησης επαγγελματικού χορού (M1) και μετά από πέντε μήνες προπόνησης (M2). Η εμφάνιση των τραυματισμών κατά τη διάρκεια της περιόδου M1-M2 καταγραφόταν μέσω ερωτηματολογίων και συνεντεύξεων. Μία σημαντική αύξηση της μέγιστης ροπής των πελματιαίων καμπτήρων παρατηρήθηκε και στις δύο ομάδες μεταξύ της περιόδου M1 και M2. Επίσης, εντοπίστηκε αύξηση της μέγιστης ροπής στην αναλογία των πελματιαίων προς τους ραχιαίους καμπτήρες στις 30 μοίρες /sec στους άντρες και των δύο ομάδων μεταξύ της περιόδου M1 και M2. Στην περίοδο M2 δεν διαπιστώθηκε καμία σημαντική διαφορά στην μέγιστη ροπή της αναλογίας των πελματιαίων/ραχιαίους καμπτήρες στους άντρες και των δύο ομάδων . Στις γυναίκες και των δύο ομάδων παρατηρήθηκε μία διαφορά στην αναλογία των αντίστοιχων μυών της μέγιστη ροπής στις 30 μοίρες / sec. Γενικά όμως, η αναλογία της μέγιστης ροπής των πελματιαίων/ραχιαίους καμπτήρες δεν παρουσίασε σημαντική αύξηση στις γυναίκες και των δυο ομάδων ελέγχου μεταξύ της περιόδου M1 και M2. Στην αξιολόγηση του εύρους κίνησης της άρθρωσης του άκρου πόδα και στη δοκιμασία μονοποδικής στάσης δεν παρατηρήθηκε καμία σημαντική βελτίωση και στις δύο ομάδες ελέγχου μεταξύ της περιόδου M1 και M2. Στην περίοδο M2 κατά την αξιολόγηση του παθητικού εύρους κίνησης της άρθρωσης δεν εντοπίστηκαν αξιολογικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων. Στην δοκιμασία της μονοποδικής στάσης η ομάδα των χορευτών είχαν πολύ καλύτερες επιδόσεις σε σχέση με την άλλη ομάδα. Καταγράφηκε ένα σύνολο επτά τραυματισμών αλλά δεν βρέθηκε καμία αξιοσημείωτη αλλαγή μεταξύ των τραυματισμένων και των ατραυματιστων ατόμων στις δοκιμασίες ιδιοδεκτικότητας σε καμία από τις περιόδου M1 και M2. Συμπερασματικά, η εκπαίδευση στον χορό δεν ενισχύει αποτελεσματικά την αύξηση της μέγιστης ροπής της αναλογίας των πελματιαίων προς τους ραχιαίους καμπτήρες, μέσα σε μία περίοδο των πέντε μηνών. Η εκπαίδευση του χορού από μόνη της, χωρίς ταυτόχρονη

πρόσθετη εκπαίδευση συντονισμού ,δεν θα οδηγήσει σε βελτίωση της απόδοσης της αίσθησης της θέσης της άρθρωσης του άκρου πόδα και σε βελτίωση της ισορροπίας μέσα σε μία περίοδο των πέντε μηνών.

4.4 ΧΑΝΤΜΠΟΛ



Εικόνα 4.2 handball.

Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τον Pontaga (2004), είχε ως σκοπό να εξετάσει την κίνηση της ανάσπασης έξω χείλους στην ποδοκνημική, καθώς και να διευκρινίσει αν η επηρεάζεται, λόγω της εμφάνισης επαναλαμβανόμενων πλευρικών διαστρεμμάτων στη άρθρωση. Το πηλίκο της ροπής των ανασπαστών έξω/έσω χείλους της άρθρωσης αξιολογήθηκε μέσω ενός ισοκινητικού δυναμόμετρου και καθορίστηκε στα πλαίσια ενός φάσματος διαφορετικών γωνιακών ταχυτήτων. Επίσης πραγματοποιήθηκε έλεγχος του εύρους κίνησης της ανάσπασης έσω και έξω. Στη δοκιμή αυτή συμμετείχαν εικοσιοκτώ άνδρες παίκτες χαντμπολ. Οι 23 από τις 56 αρθρώσεις του δείγματος υποβλήθηκαν σε επαναλαμβανόμενα πλευρικά διαστρέμματα των συνδέσμων. Το πηλίκο της ροπής των ανασπαστών έξω /έσω χείλους της άρθρωσης ήταν σημαντικά χαμηλότερο στις τραυματισμένες αρθρώσεις σε σύγκριση με τις υγιείς σε όλες τις ταχύτητες εκτός από την πιο αργή κίνηση (30 μοίρες/s). . Επιπλέον παρατηρήθηκε αδυναμία των μυών της ανάσπασης έξω χείλους κατά την έναρξη της αντίστοιχης κίνησης.

Συμπερασματικά τα επαναλαμβανόμενα πλευρικά διαστρέμματα των συνδέσμων μείωσαν την αναλογία της ροπής των μυών έξω/ έσω στροφείς σε θέσεις έσω στροφής σε όλο το εύρος των κινήσεων

4.5 ΤΑΪΚΒΟΝΤΟ

Οι Ergun et al (2009) στην μελέτη που πραγματοποίησαν, επικεντρώθηκαν στην εξέταση της επιρροής που έχει η χρήση taping στην ποδοκνημική άρθρωση, στην ισοκινητική δύναμη των ραχιαίων και πελματιαίων καμπτήρων και στο ύψος του κάθετου άλματος σε επαγγελματίες αθλητές του ταϊκβοντό. Εφτά γυναίκες και εννιά άντρες αθλητές του ταϊκβοντό που συμμετείχαν στην εθνική ομάδα της Τουρκίας πήραν μέρος σε αυτήν την μελέτη. Οι δοκιμασίες εκτελέστηκαν αρχικά με τη χρήση taping και στη συνέχεια χωρίς, μέσω ισοκινητικού δυναμόμετρου. Οι μέγιστες τιμές της ροπής που εξετάστηκε στις $60^\circ / s$ και $180^\circ / s$ δεν ήταν σημαντικά χαμηλότερες με τη χρήση taping ($p > 0.05$). Η χρήση taping οδήγησε σε μία σημαντική μείωση στο ύψος του κάθετου άλματος ($p < 0.05$). Εν κατακλείδι, τα ευρήματα αυτής της έρευνας υποδεικνύουν ότι η χρήση taping επηρεάζει επιβλαβώς την απόδοση των αθλητών σε αυτήν την ομάδα του ταϊκβοντό.

4.6 ΚΟΛΥΜΒΗΣΗ ΚΑΙ ΣΤΙΒΟΣ

Σε μία έρευνα από τους Ozcaldiran et al (2008) αξιολογήθηκε το ισοκινητικό προφίλ της ποδοκνημικής άρθρωσης, σε κολυμβητές και σε επαγγελματίες αθλητές του στίβου, καθώς και πραγματοποιήθηκαν συγκρίσεις μεταξύ των δυο ομάδων. Δεκατέσσερις κολυμβητές και οχτώ αθλητές του στίβου πήραν μέρος στην έρευνα. Η δύναμη των ραχιαίων και πελματιαίων καμπτήρων και η ανάσπασης έσω και έξω χείλους της ποδοκνημικής άρθρωσης των αθλητών αξιολογήθηκε σε χαμηλή ταχύτητα των $30^\circ / s$ και σε υψηλή ταχύτητα των $120^\circ / s$ χρησιμοποιώντας ισοκινητικό δυναμόμετρο. Η εξέταση πραγματοποιήθηκε σε έξι διαφορετικές ημέρες μέσα σε δύο εβδομάδες. Μία σημαντική διαφορά παρατηρήθηκε μεταξύ αριστερής και δεξιάς πλευράς στους καμπτήρες της ποδοκνημικής άρθρωσης στους αθλητές του στίβου σε αργές ταχύτητες. Οι αθλητές του στίβου είχαν υψηλότερες τιμές στις μετρήσεις των καμπτήρων της ποδοκνημικής άρθρωσης στο αριστερό σκέλος σε σχέση με τους κολυμβητές. Δεν υπήρξε καμία αξιοσημείωτη διαφορά στην μέγιστη ροπή μεταξύ της αριστερής και δεξιάς πλευράς της ποδοκνημικής άρθρωσης σε όλες τις γωνιακές ταχύτητες στους κολυμβητές.

4.7 ΣΤΙΒΟΣ

Η μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τους Fourchet et al (2011) είχε ως στόχο να εξετάσει κατά πόσο μία πεντάωρη ανηφορική διαδρομή τρέξιματος μπορεί να επηρεάσει τη δύναμη και την κόπωση των ραχιαίων και πελματιαίων καμπτήρων. Στην έρευνα αυτή υπήρχε από την αρχή η υπόθεση ότι έστω η αναλογία του λόγου της αντοχής των ραχιαίων καμπτήρων προς την γενική αντοχή θα ήταν μεγαλύτερη σε σύγκριση με την αναλογία του λόγου της αντοχής των πελματιαίων καμπτήρων προς την γενική αντοχή. Οκτώ άντρες δρομείς μεγάλων αποστάσεων (42.5 ± 5.9 έτη) εξετάστηκαν εθελοντικά σε μέγιστες ισοκινητικές συστολές της πελματιαίας και ραχιαίας κάμψης στη δύναμη, σε δοκιμασίες αντοχής στην κούραση (% φθίνουσα βαθμολογία) και σε μέγιστη ισομετρική συστολή της δύναμης, πριν και μετά το τρέξιμο. Πραγματοποιήθηκε ηλεκτρομυογράφημα στη δραστηριότητα του πέλματος, καθώς και υπολογίστηκαν οι τιμές της μέσης συχνότητας της δύναμης, στον πρόσθιο κνημιαίο και στον γαστροκνήμιο. Η μέγιστη ισομετρική συστολή της δύναμης των πελματιαίων καμπτήρων μειώθηκε μετά το τρέξιμο, αλλά δεν εντοπίστηκε σημαντική μείωση στους ραχιαίους καμπτήρες. Στην εξέταση της μέση συχνότητα της δύναμης βρέθηκε μια σημαντική μείωση της απόδοσης του πρόσθιου κνημιαίου. Συμπερασματικά στην έρευνα αυτή ανιχνεύθηκε σημαντική απώλεια δύναμης μόνο στους πελματιαίους καμπτήρες μετά από ένα πεντάωρο ανηφορικό τρέξιμο και αυτό ήταν εν μέρει λόγω της χαμηλής συχνότητας πτώσης της αντοχής. Η έρευνα αυτή διέψευσε την αρχική υπόθεση ότι δηλαδή μετά από ένα πεντάωρο ανηφορικό τρέξιμο θα κυριαρχούν νευρομυϊκές αλλαγές στους ραχιαίους καμπτήρες.

Παρακατω αναφέρονται επιγραμματικά έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε διάφορα αθλήματα με τη χρήση ισοκινητικών δυναμόμετρων.

Πίνακας 4.2 Έρευνες με ισοκινητικό δυναμόμετρο σε διάφορα αθλήματα

Συγγραφείς, χρονολογία, Περιοδικό	Σκοπός της έρευνας	Δείγμα	Μέθοδος	Κύρια Αποτέλεσμα
Naucke et al.(2007) J Sci Med Sport 10(6)	Να συσχετίσει τους τραυματισμούς με το προφίλ των παικτριών σε ομάδα χόκεϊ στον αγώνα	N= 47 αθλήτριες ομάδας χόκεϊ	Εξετάστηκε η ιδιοδεκτική ικανότητα και η μέγιστη ροπή των μυών της ραχιαίας και πελματιαίας κάμψης της ΠΔΚ με ισοκινητικό δυναμόμετρο Cybex.(4 επαναλήψεις σε κάθε κίνηση)	Η ↓ ροπή των ραχιαίων καμπτήρων της ΠΔΚ και τα ελλείμματα της ιδιοδεκτικότητας → προγνωστικοί παράγοντες τραυματισμού
Schmitt et al,2005 J Sport and Medicine 15(5)	Να διερευνήσει την επίδραση της προπόνησης του χορού μέσα σε μία περίοδο των πέντε μηνών στην ισορροπία, στην μέγιστη ροπή της αναλογίας των πελματιαίων προς τους ραχιαίους καμπτήρες και στο εύρος κίνησης της ΠΔΚ.	N= 42 χορευτές (31 ♀,11 ♂ και 40 άτομα μη χορευτές(20 ♀ και 20 ♂)	Ισοκινητικές δοκιμασίες στη μέγιστη ροπή των μυών του άκρου πόδα στις 30°/s 120 °/s, παθητική εξέταση ROM, δοκιμασίες ισορροπίας	Οι άντρες και των δύο ομάδων → ↑ μέγιστη ροπή του πηλίκου των πελματιαίων/ραχιαίων καμπτήρων, στις 30 °/s.
Pontaga et al, (2004) J Clinical Biomechanics 19 (7)	Να διευκρινίσει αν η το πηλίκο της ροπής των ανασπαστών έσω /έξω χείλους επηρεάζεται, λόγω της εμφάνισης επαναλαμβανόμενων πλευρικών διαστρεμμάτων στη άρθρωση	N= 28 ♂ παίκτες χαντμπολ.	Εξέταση ROM, και πηλίκο δύναμης E/IR μέσω ισοκινητικού δυναμόμετρου Biodex	↓ πηλίκο της ροπής των ανασπαστών έξω /έσω χείλους στις τραυματισμένες αρθρώσεις σε σύγκριση με τις υγιείς σε όλες τις ταχύτητες εκτός από 30 °/ s

Sanioglu et al, (2009) J Isokinetics and exercise science 17(2)	Να εξετάσει την επίδραση της χρήσης taping στην ΠΔΚ στην ισοκινητική δύναμη των ραχιαίων και πελματιαίων καμπτήρων και στο ύψος του κάθετου άλματος σε επαγγελματίες αθλητές του taekwondo	N= 7 ♀ και 9 ♂ της εθνικής ομάδας της Τουρκίας του taekwondo	Ισοκινητικές δοκιμασίες με χρήση taping και χωρίς στις 60 °/s και 180°/s σε Cybex	Όχι σημαντική μείωση στη ροπή της ΠΔΚ με τη χρήση taping. ↓ του κάθετου ύψους του άλματος και γενικά ↓ της απόδοσης των αθλητών με τη χρήση taping.
Ozcaldiran & Durmaz (2008) J Medicine and physical fitness 48(3)	Να αξιολογηθεί η μυϊκή κατάσταση της ΠΔΚ σε επαγγελματίες αθλητές στίβου και κολυμβητές και να συγκρίνει τις δύο ομάδες αθλητών.	N= 14 κολυμβητές , 8 αθλητές στίβου	Αξιολογήθηκε η δύναμη των ραχιαίων και πελματιαίων καμπτήρων και η ανάσπασης έσω και έξω χειλούς της ποδοκνημικής άρθρωσης των αθλητών σε 30 °/ s και σε 120/ °/s χρησιμοποιώντας ισοκινητικό δυναμόμετρο Cybex	Οι αθλητές του στίβου παρουσίασαν πλευρικές ασυμμετρίες στους καμπτήρες της ΠΔΚ και είχαν ↑ τιμές στους καμπτήρες της άρθρωσης σε σχέση με τους κολυμβητές.
Fouchet et al, το 2011 J Applied physiology 16	Να εξετάσει κατά πόσο μία 5ωρη ανηφορική διαδρομή τρεξίματος επηρεάζει τη δύναμη και την κόπωση των ραχιαίων και πελματιαίων καμπτήρων της ΠΔΚ σε άντρες δρομείς.	N= 8 ♂ δρομείς μεγάλων αποστάσεων.	Μέγιστες ισοκινητικές συστολές πελματιαίας και ραχιαίας κάμψης στη δύναμη και δοκιμασίες αντοχής με Cybex 2 .	↓ δύναμης μόνο στους πελματιαίους καμπτήρες της ΠΔΚ και αυτό εν μέρει λόγω της χαμηλής συχνότητας πτώσης της αντοχής.

4.8 ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΗΣΗ

Ο έλεγχος της μυϊκής δύναμης και της ισορροπίας στην κατώτερη άρθρωση του κάτω άκρου μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο για την πρόληψη των αρνητικών επιδόσεων και των τραυματισμών στο μπάσκετ. Οι Gerodimos et al (2006), στην έρευνα που πραγματοποίησαν είχαν ως σκοπό την ισοκινητική εξέταση της ροπής στις αναλογίες των μυϊκών ομάδων του άκρου πόδα , καθώς και την λειτουργική και ' ικανότητα της

άρθρωσης ,σε νέους παίκτες μπάσκετ. Εκατόν δεκαοχτώ άντρες ηλικίας από δώδεκα έως δεκαεφτά ετών (30 άντρες σε κάθε ηλικία) εκτέλεσαν μέγιστη πελματιαία και ραχιαία κάμψη στις 30μοίρες/s και στις 90 ° / s, σε ομόκεντρη και έκκεντρη συστολή. Η ανάλυση για της διακύμανση των δεδομένων έδειξε ότι η απόλυτη ισοκινητική δύναμη στην πελματιαία και ραχιαία κάμψη αυξάνεται ($p < 0.005$) από την ηλικία των δώδεκα έως δεκαπέντε ετών. Στη συνέχεια παρατηρήθηκε μία σταθερή πορεία της δύναμης μέχρι την ηλικία των δεκαεφτά ετών. Υπήρχε ομαλή συσχέτιση της ισοκινητικής δύναμης με την μυϊκή μάζα ,εκτός από τις ηλικίες 16 έως 17 και 12 έως 13 ετών. Δεν βρέθηκε καμία σημαντική επίδραση της χρονολογιακής ηλικίας στις αντίστοιχες αναλογίες των μυϊκών ομάδων της άρθρωσης,. Πιο συγκεκριμένα, αποδείχτηκε ομοιομορφία στην ανάπτυξη της μέγιστης ισοκινητικής ροπής των πελματιαίων και ραχιαίων καμπτήρων, καθόλη την αναπτυξιακή τους ηλικία. Οι προπονητές και οι φυσιοθεραπευτές θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν αυτές τις πληροφορίες, κατά την αξιολόγηση και τον σχεδιασμό προγραμμάτων ενδυνάμωσης των μυϊκών ομάδων της ποδοκνημικής άρθρωσης, κατά τη διάρκεια της προπόνησης και της αποκατάστασης.

Μία άλλη μελέτη που έγινε από τους Kristen et al (1997), πραγματοποιήθηκε με σκοπό να προσδιορίσει αν οι μεταβολές της μυϊκή δύναμης, της ευελιξίας και της ιδιοδεκτικότητας του άκρου πόδα μπορεί να προβλέψουν τον τραυματισμό της άρθρωσης, σε παίκτες κολεγιακού μπάσκετ. Επιπλέον στην μελέτη αυτή, συγκρίθηκαν η συχνότητα του τραυματισμού του άκρου πόδα μεταξύ γυναικών και αντρών.. Η μυϊκή δύναμη, η ευελιξία καθώς και η ιδιοδεκτικότητα της άρθρωσης του άκρου πόδα εξετάστηκαν στην έναρξη της αγωνιστικής περιόδου. Όσοι υποψήφιοι είχαν ιστορικό τραυματισμού στον άκρο πόδα, το κατέγραψαν σε μία φόρμα έκθεσης. Τα δεδομένα αναλύθηκαν για να καθορίσουν αν κάποιες από τις μετρήσεις πριν την έναρξη της αθλητικής περιόδου μπορούν να προβλέψουν μελλοντικό τραυματισμό. Το δείγμα αποτελούταν από 31 γυναίκες και 11 άντρες από 4 γυναικείες και 4 αντρικές ομάδες μπάσκετ., ηλικίας 18 έως 22 ετών. Οι μετρήσεις διήρκεσαν μία αγωνιστική περίοδο 9 εβδομάδων. Πραγματοποιήθηκε: α) έλεγχος του εύρος της κίνησης της ραχιαίας κάμψης του άκρου πόδα, β) αξιολόγηση της ιδιοδεκτικότητας και γ) μετρήσεις της μέγιστης ισοκινητικής ροπής του άκρου πόδα. σε ραχιαία, πελματιαία κάμψη, ανάσπαση έσω και έξω χείλους , στις 30°/ s και 180 ° / s, πριν

την έναρξη της αγωνιστικής περιόδου του μπάσκετ. Τα δεδομένα αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας μία σειρά από πολλαπλές εξισώσεις παλινδρόμησης για να προσδιορίσουν την διακύμανση στον τραυματισμό του άκρου πόδα που έχει αποδοθεί σε κάθε μεταβλητή. Στην μελέτη αυτή παρατηρήθηκε ότι τα ελλείμματα της ιδιοδεκτικότητας προέβλεψαν τραυματισμό στον αριστερό άκρο πόδα .Ενώ, οι μεταβλητές της δύναμης της άρθρωσης και της ευελιξίας δεν επηρέασαν τη συχνότητα του τραυματισμού της άρθρωσης. Δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στο ποσοστό τραυματισμού της άρθρωσης μεταξύ αντρών και γυναικών. Συμπεραίνοντας, με βάση αυτή την μελέτη , τα ιδιοδεκτικά ελλείμματα είναι χρήσιμα για να προβλέψουν τον τραυματισμό της άρθρωσης αλλά απαιτείται περαιτέρω έρευνα για να εντοπιστούν άλλες πηγές της διακύμανσης.

Η σχέση μεταξύ διαφόρων παραγόντων της απόδοσης των αθλητών και η μέθοδος που αυτοί πρέπει να αξιολογούνται απασχολούν τους ειδικούς εδώ και πολλά χρόνια. Στην μελέτη που έκαναν οι Γιαννακός και άλλοι (2006), διερευνήθηκε η σχέση μεταξύ της ισοκινητικής ροπής δύναμης των εκτεινόντων μυών του γονάτου και της ποδοκνημικής άρθρωσης και της κατακόρυφης αλτικότητας νεαρών αθλητών καλαθοσφαίρισης. Στη μελέτη έλαβαν μέρος εθελοντικά εκατόν ογδόντα (180) νεαροί καλαθοσφαιριστές, ηλικίας 12-17 ετών. Οι δοκιμασίες αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν για την κατακόρυφη αλτικότητα ήταν το άλμα από ημικάθισμα (SJ) το άλμα με αντίθετη κίνηση (CMJ) και το άλμα με αντίθετη κίνηση με ελεύθερα χέρια (CMJHF) ενώ για τη μέγιστη ροπή δύναμης αξιολογήθηκαν ισοκινητικά οι εκτείνοντες μύες του γονάτου και της ποδοκνημικής άρθρωσης στις 180 και 90o/s αντίστοιχα. Για την εξέταση της σχέσης μεταξύ ισοκινητικής ροπής δύναμης και κατακόρυφης αλτικής ικανότητας χρησιμοποιήθηκε ανάλυση συσχέτισης κατά Pearson ενώ για τη διερεύνηση του ποσοστού πρόβλεψης της κατακόρυφης αλτικής ικανότητας από την ισοκινητική ροπή δύναμης χρησιμοποιήθηκε ανάλυση παλινδρόμησης. Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων φάνηκε μια μέτρια προς υψηλή συσχέτιση της ισοκινητικής ροπής δύναμης των μυϊκών ομάδων που αξιολογήθηκαν με την κατακόρυφη αλτικότητα. Συμπερασματικά η ισοκινητική αξιολόγηση μεμονωμένων μυϊκών ομάδων που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην απόδοση, μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στο σχεδιασμό και στην καθοδήγηση της προπονητικής διαδικασίας.

Στην μελέτη που έγινε από τους Wang et al (2006), αναλύθηκαν οι παράγοντες κινδύνου τραυματισμού στην ποδοκνημική άρθρωση, σε ομάδα μπάσκετ κολλεγίου.. Η μελέτη διήρκησε μια συνεχόμενη αθλητική περίοδο. Σαράντα δύο παίκτες (16.5+/-1.1 έτη) έλαβαν μέρος στο πρωτάθλημα του High School Basketball Association χωρίς να παρουσιάζουν ιστορικό τραυματισμού και χωρίς καμία σημαντική συνδεσμική κάκωση των κάτω άκρων κατά την διάρκεια των έξι μηνών πριν την συμμετοχή τους στις μετρήσεις. Κανένας από τους παίκτες δεν χρησιμοποίησε taping ή νάρθηκα ή εξειδικευμένα παπούτσια κατά την διάρκεια της αθλητικής περιόδου. Στην μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκαν :μετρήσεις της ισοκινητικής δύναμης της ποδοκνημικής άρθρωσης, αξιολόγηση της ισορροπίας στην μονοποδικής στάση και έλεγχος της ευκαμψίας των ραχιαίων καμπτήρων της άρθρωσης , πριν την αθλητική περίοδο. Επιπλέον, κάθε μήνα της αθλητικής περιόδου, στέλνονταν ερωτηματολόγια στους αθλητές για την καταγραφή οποιουδήποτε τραυματισμού στην άρθρωση της ποδοκνημικής .Στο δείγμα αυτής της μελέτης καταγράφηκαν δεκαοχτώ τραυματισμοί στην ποδοκνημική .Συμπερασματικά, εντοπίστηκαν υψηλού βαθμού ελλείμματα ισορροπίας της μονοποδικής στάσης που αύξησαν την συχνότητα των τραυματισμών της ποδοκνημικής άρθρωσης. Όλες οι άλλες μεταβλητές δεν βρέθηκαν να σχετίζονται με τους τραυματισμούς. Αυτή η πληροφορία προτείνεται να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο για την εκπαίδευση της ισορροπίας πριν την έναρξη της αθλητικής περιόδου.

Σε μία αντίστοιχη μελέτη που πραγματοποίησαν οι McGuine et al (2000), είχαν ως στόχο να διεκρινιστούν αν οι μεταβολές της ισορροπίας πριν την αθλητική περίοδο μπορούν να προβλέψουν την εμφάνιση τραυματισμού στην ποδοκνημική διάρθρωση, σε μία σχολική ομάδα μπάσκετ υψηλού επιπέδου . Η πρόβλεψη των παραγόντων τραυματισμού στην άρθρωση του άκρου πόδα μπορεί να είναι εξαιρετικά χρήσιμη για την μείωση των κινδύνων που προκαλούν τέτοιου είδους τραυματισμούς και για την εξοικονόμηση κόστους της υγειονομικής περίθαλψης. Το δείγμα συλλέχτηκε από πέντε σχολικές ομάδες υψηλού επιπέδου κατά την διάρκεια των δύο πρώτων εβδομάδων της αθλητικής περιόδου 1997 - 1998 και 1998 - 1999. Το δείγμα αποτελούταν από διακόσιους δέκα (119 άντρες, ηλικίας = 16.1 +/- 1.1 έτη; ύψους = 182.98 +/- 7.4 cm; σωματικού βάρους = 76.4 +/- 10.9 kg; και 91 γυναίκες, ηλικίας = 16.3 +/- 1.3 έτη; ύψους = 170.9 +/- 7.8 cm; σωματικού βάρους = 63.4 +/- 8.4 kg) παίκτες μπάσκετ σχολικής ομάδας υψηλού επιπέδου που δεν έχουν υποστεί

τραυματισμό τους προηγούμενους δώδεκα μήνες , πριν την συμμετοχή τους στην έρευνα. Κανένας παίκτης του δείγματος δεν χρησιμοποίησε taping ή νάρθηκα στην ποδοκνημική διάρθρωση ,κατά τη διάρκεια της αθλητικής περιόδου. Για την αξιολόγηση της ισορροπίας μέσω μετρήσεων στην όρθια θέση, οι δοκιμαζόμενοι υποβλήθηκαν σε δοκιμασίες ισορροπίας με κλειστά και με ανοιχτά μάτια. Η λογιστική ανάλυση παλινδρόμησης πραγματοποιείται για να προσδιορίσει εάν το φύλο, η πλευρική κυριαρχία ή οι μετρήσεις ισορροπίας σχετίζονταν με τραυματισμούς διαστρέμματος της ποδοκνημικής διάρθρωσης. Επί προσθέτως, οι παραπάνω δοκιμασίες ήταν χρήσιμες για να διευκρινιστεί αν το ποσοστό των τραυματισμένων αρθρώσεων ήταν το ίδιο στους συμμετέχοντες που είχαν κακή ισορροπία σε σύγκριση με αυτούς που είχαν μέτρια ισορροπία και με αυτούς που είχαν κακή ισορροπία. Για την αξιολόγηση της ταλάντευσης στην μονοποδική στάση, οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν τρεις προσπάθειες για δέκα δευτερόλεπτα με ανοιχτά μάτια και με κλειστά μάτια. Τα αποτελέσματα κάθε δοκιμασίας προέκυψαν από τον μέσο όρο των τριών προσπαθειών. Πριν την αθλητική τους περίοδο, οι συμμετέχοντες που είχαν υποστεί τραυματισμό διαστρέμματος στην ποδοκνημική διάρθρωση, είχαν κατά μέσο όρο βαθμολογία :2.01 +/- 0.32 , ενώ οι αθλητές ,που δεν είχαν υποστεί κάποιον τραυματισμό στην άρθρωση, είχαν κατά μέσο όρο βαθμολογία: 1.74 +/- 0.31. Η υψηλή βαθμολογία στην αξιολόγηση της ισορροπίας συνδέθηκε με την αύξηση των ποσοστών εμφάνισης διαστρέμματος στην ποδοκνημική διάρθρωση. Συγκεκριμένα, τα άτομα με ελλείμματα ισορροπίας (υψηλή βαθμολογία) είχαν επτά φορές περισσότερες πιθανότητες πρόκλησης διαστρέμματος στην ποδοκνημική διάρθρωση, σε σχέση με τα άτομα που είχαν καλή ισορροπία (χαμηλή βαθμολογία) ($p = 0.0002$). Καταλήγοντας, στο συγκεκριμένο δείγμα τα ελλείμματα της ισορροπίας στην μονοποδική στάση αποδείχτηκαν προγνωστικός παράγοντας εμφάνιση διαστρέμματος.

Στην μελέτη που έκαναν οι Theoharopoulos & Tsitskaris (2000) είχαν ως στόχο να διερευνήσουν την πλευρική κυριαρχία του κάτω άκρου, μέσω των τιμών της δύναμης (μέγιστη ροπή, σχετική μέγιστη ροπή, έργο, σχετικό έργο) των πελματιαίων και ραχιαίων καμπτήρων της ποδοκνημικής διάρθρωσης, σε επαγγελματίες μπασκετμπολίστες . Χρησιμοποίησαν το ισοκινητικό δυναμόμετρο Cybex 1200. Τα αποτελέσματα των δοκιμασιών δεν έδειξαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα δύο άκρα, εκτός από την

μέγιστη ροπή και την σχετική μέγιστη ροπή στις 60 μοίρες / sec ($p < 0.05$). Η αναλογία πελματιαίας / ραχιαίας κάμψης δεν παρουσίασε καμία ιδιαίτερη διαφορά ανάμεσα στα δύο άκρα. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής της έρευνας παρέχουν πολύ χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με το επίπεδο αντοχής στη συγκεκριμένη άρθρωση του κάτω άκρου, και είναι χρήσιμα για τον σχεδιασμό των κατάλληλων προγραμμάτων αποκατάστασης στους τραυματισμένους παίκτες μπάσκετ.

Μία σχετική έρευνα με τις παραπάνω, πραγματοποιήθηκε από τους Bradic et al (2009), και έγινε με στόχο την ανάλυση του ισοκινητικού προφίλ σε επαγγελματίες παίκτες του μπάσκετ και την αξιολόγηση της σχετική και απόλυτης δύναμης των κάτω άκρων, συγκριτικά με τις θέσεις των παικτών στο παιχνίδι. Σαράντα τρεις παίκτες του μπάσκετ (15 αμυντικοί-guards, 14 επιθετικοί-forwards, 14 κεντρικοί-centers) εκτέλεσαν μέγιστες ισοκινητικές έκκεντρες και σύγκεντρες προσπάθειες στους πελματιαίους και ραχιαίους καμπτήρες της ποδοκνημικής διάρθρωσης, στις 30 και 60 μοίρες / sec. Παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές ανάλογα με τη θέση των παικτών, στην απόλυτη και σχετική δύναμη των μυών της άρθρωσης του άκρου πόδα ($p < 0.05$). Συγκεκριμένα οι κεντρικοί (centers) παίκτες είχαν ισχυρότερους πελματιαίους και ραχιαίους καμπτήρες σε όλες τις γωνιακές ταχύτητες συγκριτικά με τους αμυντικούς (guards) καθώς επίσης και ισχυρότερους πελματιαίους καμπτήρες στις 30 °/ s και ραχιαίους καμπτήρες στις 60 °/ s, συγκριτικά με τους επιθετικούς (forwards). Οι επιθετικοί (forwards) με τη σειρά τους, παρουσίασαν αυξημένη δύναμη στην πελματιαία και ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής συγκριτικά με τους αμυντικούς (guards). Τα αποτελέσματα της έρευνας υποδεικνύουν ότι, εκτός από την σωματική διάπλαση, και άλλοι παράγοντες είναι υπεύθυνοι για τις διαφορές στη δύναμη, όπως η θέση άθληση τους. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής μπορεί να είναι χρήσιμα για τους προπονητές και θεραπευτές, για τον σχεδιασμό και την αξιολόγηση προγραμμάτων ενδυνάμωσης.

Παρακάτω στον Πίνακα 4.3 βλέπουμε συνοπτικά έρευνες που έχουν γίνει στο μπάσκετ.

Πίνακας 4.3:

Έρευνες ισοκινητικής αξιολόγησης σε αθλητές του μπάσκετ

Συγγραφείς, Χρονολογία, Περιοδικό	Σκοπός της έρευνας	Δείγμα	Μέθοδος	Κύρια Αποτέλεσμα
Gerodimos et al, 2006 J Isokinetics and exercise science 4 (1)	Να εξετάσουν την ισοκινητική εξέταση της ροπής στις αναλογίες των μυικών ομάδων του άκρου πόδα	N= 118 παίκτες του μπάσκετ, ηλικίας 12-17(30 σε κάθε ηλικία)	Ισοκινητικές δοκιμασίες για την μέτρηση της μέγιστης ομόκεντρης και έκκεντρης πελματιαίας και ραχιαίας κάμψης στις 30, 90 °/s	12-15 ετών→↑ της απόλυτης ισοκινητικής δύναμης των πελματιαίων και ραχιαίων καμπτήρων της ΠΔΚ 15-17 ετών → σταθερή πορεία δύναμης. Ομαλή συσχέτιση μυϊκής μάζας και ισοκινητικής δύναμης εκτός από τις ηλικίες 16-17 και 12-13
Kristen et al, (1997) J Athletic training 32 (3)	Να προσδιορίσει αν οι μεταβολές της μυϊκής δύναμης, ευελιξίας και ιδιοδεκτικότητας του άκρου πόδα μπορεί να προβλέψουν τραυματισμό στην άρθρωση σε παίκτες κολλεγιακού μπάσκετ και να συγκρίνει τα ποσοστά τραυματισμού των αντρών σε σχέση με τις γυναίκες.	N= 31 ♀ και 11♂, ηλικίας 18-22 ετών	Ισοκινητικές μετρήσεις του άκρου πόδα σε 30°/s, 180 °/s σε ισοκινητικό δυναμόμετρο Biodex(4 επαναλήψεις σε κάθε κίνηση) και μετρήσεις ROM και ιδιοδεκτικότητας.	Όχι σημαντικές διαφορές στα ποσοστά τραυματισμού των αντρών σε σχέση με των γυναικών. Τα ελλείμματα της ιδιοδεκτικότητας μόνο → αυξημένο κίνδυνο τραυματισμού στον άκρο πόδα.

Wang et al,(2006) J Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 87 (6)	Να αναλύσει τους παράγοντες κινδύνου τραυματισμού στην ΠΔΚ σε ομάδα μπάσκετ κολλεγίου.	N= 42 παίκτες ηλικίας:(16+/-1,1)	Ισοκινητική εξέταση της δύναμης της ΠΔΚ μεσω του Cybex 6000 σε 60°/s και 180°/s (5 επαναλήψεις σε κάθε κίνηση), της αντοχής(40 επαναλήψεις έκκεντρης και σύγκεντρης συστολής σε ανασπάσεις έσω και έξω χεΐλους), έλεγχος της μονοποδικής στάσης στην όρθια θέση και έλεγχος της ευκαμψίας των ραχιαίων καμπτήρων της ΠΔΚ.	18 τραυματισμένοι από τους 42. ↑ ταλάντωση του κορμού στη μονοποδική στήριξη → ↑ πιθανότητα τραυματισμού της ΠΔΚ.
McGuine et all , 2000 J Sport medicine 10(4)	Να διευκρινιστούν αν μεταβολές της ισορροπίας μπορούν να προβλέψουν την εμφάνιση τραυματισμών στην ΠΔΚ σε μια σχολική ομάδα μπάσκετ.	N= 210 άτομα (119 άντρες, ηλικίας = 16.1 +/- 1.1 έτη; ύψους = 182.98 +/- 7.4 cm; σωματικού βάρους = 76.4 +/- 10.9 kg; και 91 γυναίκες, ηλικίας = 16.3 +/- 1.3 έτη; ύψους = 170.9 +/- 7.8 cm)	Δοκιμασίες μέτρησης της ισορροπίας στην μονοποδική στάση με ανοικτά και κλειστά μάτια.	Τα άτομα με ελλείμματα στην ισορροπία → 7 φορές περισσότερες πιθανότητες πρόκλησης διαστρέμματος ΠΔΚ..
Bradic et al,2009 J Strength and condition research 23(4)	Να αναλύσει το ισοκινητικό προφίλ των παικτών του μπάσκετ και να αξιολογήσει την σχετική και την απόλυτη δύναμη της ΠΔΚ των παικτών συγκριτικά με τις θέσεις τους στον αγώνα.	N= 43 παίκτες μπάσκετ(14 μπροστινοί,14 προς το κέντρο,15 στο καλάθι)	Μέγιστες ισοκινητικές δοκιμασίες έκκεντρης και σύγκεντρης συστολής της ΠΔΚ σε 30°/s, 60 °/s με Biodex.	Οι centers→ ↑ πελματιαία κάμψη στις 30° /s και ↑ ραχιαία κάμψη στις 60 °/s συγκριτικά με τους forwards και ↑ μέγιστη ροπή σε όλες τις ταχύτητες συγκριτικά με τους guards. Οι forwards→ ↑ δύναμη στην πελματιαία και ραχιαία κάμψη της ΠΔΚ συγκριτικά με τους guards.
Gerodimos et al 2006 J Inquiries in sport and physical education 17(2)	Να διερευνήσει τη σχέση της ισοκινητικής ροπής των εκτεινόντων μυών της ΠΔΚ με την κατακόρυφη αλτικότητα σε νέους μπασκετμπολίστες.	N= 180 αθλητές, ηλικίας 12-17 ετών	Δοκιμασίες αλτικότητας και ισοκινητικές δοκιμασίες του γόνατος και της ΠΔΚ σε 80 °/s 90 °/s	Μέτρια προς υψηλή σχέση της ροπής της δύναμης των μυϊκών ομάδων με την κατακόρυφη αλτικότητα.

4.9 ΑΘΛΗΤΕΣ ΓΕΝΙΚΑ

Σε αρκετές μελέτες έχει αποδειχθεί ότι πολλές μεταβλητές σχετίζονται με την πρόκληση διαστρέμματος στην άρθρωση του άκρου πόδα. Ωστόσο, πολύ λίγα είναι γνωστά για τους παράγοντες που προδιαθέτουν τους ανθρώπους σε αυτές τις βλάβες. Στη μελέτη των Willems et al (2005), διερευνήθηκαν οι παράγοντες κινδύνου που ευθύνονται για την πρόκληση του έξω διαστρέμματος της άρθρωσης σε άντρες αθλητές. Ένα σύνολο από 241 φοιτητές της φυσικής αγωγής αξιολογήθηκε για πιθανούς ενδογενείς παράγοντες κινδύνου για έσω διαστρέμματα κατά την έναρξη των σπουδών τους. Η αξιολόγηση των παραγόντων κινδύνου περιλαμβάνει : ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, λειτουργικές δοκιμασίες, αίσθηση της θέσης της ποδοκνημικής άρθρωσης, ισοκινητική δύναμη των μυών της άρθρωσης του άκρου πόδα, χαρακτηριστικά ευθυγράμμισης του άκρου πόδα, έλεγχος στην όρθια στάση, χρόνος αντίδρασης κατά τη διάρκεια δοκιμασίας ανάσπασης έσω χείλους. Το δείγμα τέθηκε σε συνεχόμενη παρακολούθηση για ένα έως τρία χρόνια. Σαράντα τέσσερα άτομα από τα διακόσια σαράντα ένα (18%) υπέστη έσω διάστρεμμα, ενώ από αυτούς δύο άτομα παρουσίασαν διαστρέμματα άμφο. Η ανάλυση παλινδρόμησης αποκάλυψε ότι οι παράγοντες κινδύνου εμφάνισης διαστρέμματος στους άντρες είναι οι εξής: αργή ταχύτητα α) στο τρέξιμο, β) μικρότερη καρδιοαναπνευστική αντοχή, γ) χαμηλότερη ισορροπία, δ) μειωμένη μυϊκή δύναμη ραχιαίας κάμψης, ε) μειωμένο εύρος κίνησης στη ραχιαία κάμψη, στ) μειωμένος συντονισμός ζ) ταχύτερη αντίδραση του προσθίου κνημιαίου και γαστροκνημίου.

Παρόμοια έρευνα των Willems et al,(2004) στην οποία δοκιμάστηκαν γυναίκες, αποσκοπούσε στην εξέταση των παραγόντων κινδύνου που μπορούν να οδηγήσουν σε έξω διάστρεμμα. Εκατόν πενήντα εννιά γυναίκες, φοιτήτριες φυσικής αγωγής, αξιολογήθηκαν, κατά την έναρξη της ακαδημαϊκής τους περιόδου, για διάφορους πιθανούς παράγοντες που μπορεί να οδηγήσουν σε έξω διάστρεμμα της ποδοκνημικής άρθρωσης. Η αξιολόγηση των παραγόντων κινδύνου περιλαμβάνει ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, λειτουργικές δοκιμασίες, αίσθηση της θέσης της ποδοκνημικής άρθρωσης, ισοκινητική δύναμη των μυών της άρθρωσης του άκρου πόδα, χαρακτηριστικά ευθυγράμμισης του άκρου πόδα, έλεγχος στην όρθια στάση, χρόνος αντίδρασης κατά τη διάρκεια δοκιμασίας ανάσπασης έσω χείλους. Έγινε η καταγραφή όλων των τραυματισμών που συνέβησαν στο δείγμα κατα

τη διάρκεια των τριών χρόνων παρακολούθησης, καθώς και τα αθλήματα στη διάρκεια των οποίων τραυματίστηκαν (μέσος όρος 15,33 ώρες +/- 4,33 την εβδομάδα). Τριάντα δύο (20%) από τις εκατόν πενήντα εννιά γυναίκες εμφάνισαν διάστρεμμα στην ποδοκνημική άρθρωση. Ο αριθμός των διαστρεμμάτων της άρθρωσης από τις 1000 ώρες έκθεσης σε αθλήματα ήταν 0.75. Οι στατιστικές αναλύσεις ανέδειξαν ως παράγοντες κινδύνου εμφάνισης διαστρέμματος στις γυναίκες τους εξής: α) μειωμένη αίσθηση της θέσης της ποδοκνημικής άρθρωσης κατά την παθητική κίνηση της ανάσπασης έσω χείλους, β) με μεγαλύτερο εύρος κίνησης στην έσω στροφή στην πρώτη μεταταρσιοφαλαγγική άρθρωση γ) μειωμένο συντονισμό στην όρθια θέση. Τα ευρήματα αυτής της έρευνας υποδεικνύουν ότι για αποτελεσματική πρόληψη και συντηρητική αποκατάσταση του έξω διαστρέμματος της ποδοκνημικής άρθρωσης πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή σε αυτές τις μεταβλητές.

Στην μελέτη που έκανε η Evans (2011), είχε σαν στόχο να διερευνήσει τη σχέση της δυναμικής ισορροπίας και της ισοκινητικής δύναμης των μυών της άρθρωσης του άκρου πόδα. Δεκαπέντε υγιείς αθλήτριες κολλεγίου εξετάστηκαν σε ισοκινητικό δυναμόμετρο Cybex NORM εκτελώντας μέγιστες προσπάθειες πελματιαίας και ραχιαίας κάμψης. Η δυναμική ισορροπία αξιολογήθηκε μέσω κάποιων δοκιμασιών (Star excursion balance test - SEBT) σε τρεις κύκλους για κάθε πόδι ξεχωριστά. Η ισοκινητική δύναμη αξιολογήθηκε μέσω οκτώ μέγιστων συστολών της πελματιαίας και ραχιαίας κάμψης στις 60, 120, 180 μοίρες / sec, με διάλλειμα των 60 δευτερολέπτων μεταξύ κάθε επανάληψης. Έγινε συσχέτιση των αποτελεσμάτων της απόδοσης στη δυναμική ισορροπία με την μέγιστη ροπή των μυών της άρθρωσης. Βρέθηκε μετρίου βαθμού σχέση μεταξύ δύναμης ραχιαίων καμπτήρων και δυναμικής ισορροπίας, ενώ διαπιστώθηκαν αδύναμες συσχετίσεις μεταξύ των μυών της πελματιαίας κάμψης και της δυναμικής ισορροπίας. Εν κατακλείδι, στο συγκεκριμένο δείγμα, τα αποτελέσματα της έρευνας υποδεικνύουν ότι η δυναμική ισορροπία μπορεί να σχετίζεται με την δύναμη των ραχιαίων καμπτήρων αλλά όχι με τη δύναμη των πελματιαίων καμπτήρων.

Παρακάτω αναφέρονται επιγραμματικά οι μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί γενικά σε αθλητές με τη χρήση ισοκινητικού δυναμόμετρου.

Πίνακας 4.4:

Έρευνες με ισοκινητικό δυναμόμετρο σε αθλητές γενικά

Συγγραφείς, Χρονολογία, Περιοδικό	Σκοπός της έρευνας	Δείγμα	Μέθοδος	Κύρια Αποτέλεσμα
Willems et al, (2005) J Sports and Medicine 33(3)	Να διερευνήσει τους παράγοντες κινδύνου που ευθύνονται στην πρόκληση του έξω διαστρέμματος της άρθρωσης σε άντρες αθλητές.	N= 241 ♂ αθλητές, φοιτητές φυσικής αγωγής	Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, λειτουργικές δοκιμασίες, αίσθηση της θέσης της ΠΔΚ, ισοκινητική δύναμη των μυών της άρθρωσης, χαρακτηριστικά ευθυγράμμισης του άκρου πόδα, έλεγχος στην όρθια στάση, χρόνος αντίδρασης κατά τη διάρκεια δοκιμασίας ανάσπασης έσω χείλους	44 από 240(18%) υπέστησαν έσω διάστρεμμα ΠΔΚ. Οι παράγοντες κινδύνου εμφάνισης διαστρέμματος στους άντρες είναι οι εξής: α) ↓ ταχύτητα στο τρέξιμο, β) ↓ καρδιοαναπνευστική αντοχή, γ) ελλείμματα ισορροπίας, δ) ↓ μυϊκή δύναμη ραχιαίας κάμψης, ε) ↓ εύρος κίνησης στη ραχιαία κάμψη, στ) ↓ νευρομυϊκός συντονισμός ζ) έλλειμμα ταχύτητας αντίδρασης του προσθίου κνημιαίου και γαστροκνημίο
Willems et al J Sports and Medicine (2005) 15(5)	Να εξετάσει των παραγόντων κινδύνου που μπορούν να οδηγήσουν σε διάστρεμμα έσω στροφής σ' έναν νέο, δραστήριο σωματικά πληθυσμό γυναικών	N= 159 ♀ αθλήτριες, φοιτήτριες φυσικής αγωγής.	Ίδιες μετρήσεις με την παραπάνω έρευνα.	32 από τις 159 γυναίκες υπέστησαν διάστρεμμα ΠΔΚ. .Οι παράγοντες κινδύνου εμφάνισης διαστρέμματος στις γυναίκες είναι οι εξής: α) ↓ κιναισθηση στην παθητική ανάσπαση του έσω χείλους, β) ↑ εύρος στην ανάσπαση έσω χείλους γ) ↓ συντονισμό στην όρθια θέση.

Evans N ,(2011) J Summer Research	Να διερευνήσει τη σχέση της δυναμικής ισορροπίας και της ισοκινητικής δύναμης των μυών της άρθρωσης του άκρου πόδα σε αθλήτριες κολλεγίου.	N= 15 υγιής ♀ αθλήτριες	Εξέταση σε ισοκινητικό δυναμόμετρο Cybex NORM εκτελώντας 8 μέγιστες προσπάθειες πελματιαίας και ραχιαίας κάμψης στις 60, 120, 180 ° / s. Η δυναμική ισορροπία αξιολογήθηκε μέσω κάποιων δοκιμασιών (Star excursion balance test - SEBT) σε τρεις κύκλους για κάθε πόδι ξεχωριστά.	Μετρίου βαθμού σχέση μεταξύ δύναμης ραχιαίων καμπτήρων και δυναμικής ισορροπίας, Αδύναμες συσχετίσεις μεταξύ των μυών της πελματιαίας κάμψης και της δυναμικής ισορροπίας
--------------------------------------	--	-------------------------	---	---

4.10 ΕΦΗΒΟΙ

Σε μία άλλη μελέτη από τους Bäckman & Oberg (1989), εξετάστηκε η ισοκινητική ροπή των μυών της ραχιαίας κάμψης της ποδοκνημικής άρθρωσης, σε 137 παιδιά ηλικίας 6 έως 15 ετών.. Γενικά οι τιμές της μέγιστης ροπής αυξανόταν στις μεγαλύτερες ηλικίες. Παρόλα αυτά η ροπή ανά kg σωματικού βάρους δεν έδειξε καμιά σημαντική διαφορά σε κορίτσια ηλικίας 12 ετών σε σχέση με κορίτσια ηλικίας 15 ετών. Στην έρευνα αυτή βρέθηκε ότι οι μεταβλητές που αυξάνουν τη δύναμη των μυών της ποδοκνημικής και του άκρου πόδα είναι οι εξής: η ηλικία, το σωματικό βάρος και το ύψος. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάστηκε θετική συσχέτιση της ροπής και του έργου με την ηλικία και το ύψος.. Αντίθετα το μήκος του άκρου πόδα, η περιφέρεια γαστροκνημίου ή το μήκος του κάτω άκρου δε φάνηκε να επηρεάζουν τη ροπή. Στα νεότερα ηλικιακά γκρουπ το άκρο που παρουσίασε την μεγαλύτερη δύναμη σε υψηλές ταχύτητες ήταν στην κυρίαρχη πλευρά ενώ στα γκρουπ μεγαλύτερης ηλικίας το άκρο που παρουσίασε την μεγαλύτερη δύναμη, τουλάχιστον στις αργές ταχύτητες, άνηκε στην μη κυρίαρχη πλευρά. Σύμφωνα με τη έρευνα τα αγόρια δείχνουν να έχουν την πιο εντατική ανάπτυξη στην δύναμη ,στις ηλικίες μεταξύ δώδεκα και δεκαπέντε χρονών, γεγονός που στα κορίτσια εμφανίζεται σε νεότερη ηλικία.

4.11 ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ

Στη μελέτη που έκαναν οι Oberg et al (1987) αξιολογήθηκε η ισοκινητική δύναμη των μυών της ποδοκνημικής άρθρωσης. Η μελέτη χωρίστηκε σε τρία μέρη. Αρχικά υπολογίστηκαν τα πηλικά πελματιαίας κάμψης και της ραχιαίας κάμψης σε όλο το δείγμα με αλλά και χωρίς τη σταθεροποίηση του κορμού. Το πρώτο μέρος περιλάμβανε 15 άντρες και 10 γυναίκες. Το δεύτερο μέρος της μελέτης περιλαμβάνει μία σύγκριση των της δύναμης της ραχιαίας κάμψης με σταθεροποίηση του κορμού και χωρίς σε δείγμα δέκα αντρών. Στο τρίτο μέρος της έρευνας μετρήθηκαν 15 άντρες (μέση ηλικία 34+/- 9 χρόνια) στην ραχιαία και πελματιαία κάμψη και χρησιμοποιήθηκαν ως ομάδα ελέγχου. Η δύναμη εξετάστηκε σε 0 μοίρες, 30 , 60 , 90 , 120, 180, 240 ° / s. Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν χωρίς σταθεροποίηση ήταν σημαντικά υψηλότερες. Η μέση διαφορά στις 30 ° / s που βρέθηκε ήταν 8.4+/- 8.1 Nm για την ραχιαία κάμψη και 18 +/- 3.1 Nm για την πελματιαία κάμψη. Οι τιμές της ροπής και οι μέσες τιμές της τυπικής απόκλισης ήταν σημαντικά υψηλότερες όταν ο άνω κορμός δεν ήταν ακινητοποιημένος. Στο αριστερό κυρίαρχο βρέθηκε σημαντικά υψηλότερη ροπή σε όλες τις ταχύτητες στη πελματιαία κάμψη. Στη ραχιαία κάμψη του ίδιου άκρου παρουσιάστηκε αυξημένη ροπή κυρίως στις 180 μοίρες και στις 240 μοίρες. Ο συντελεστής απόκλισης που χρησιμοποιήθηκε ήταν 0.5 +/- 0.16 για την πελματιαία κάμψη και 0.22+/-0,06 για την ραχιαία κάμψη.

Η μελέτη των Lin et al (2008), είχε ως στόχο να πραγματοποιήσει τις εξής συσχετίσεις: το πηλίκo της δύναμης των ανασπαστών έξω/ έσω χείλους (E/IR) μεταξύ του κυρίαρχου και μη κυρίαρχου άκρο, τον λόγο E/ με την στατικής ισορροπία στα κυρίαρχα και μη κυρίαρχα άκρα. Σ αυτή τη μελέτη συμμετείχαν εικοσιοκτώ νέοι υγιείς ενήλικες, μη αθλητές. Ο λόγος (E/IR) μετρήθηκαν μέσω ενός ισοκινητικού δυναμόμετρου, σε ταχύτητες των 30 °/s και 120°/s. Ο έλεγχος της στατικής ισορροπίας πραγματοποιήθηκε σε μονοποδική στήριξη και υπολογίστηκε η πίεση σε πλατφόρμα δυναμικής ισορροπίας . Καμία σημαντική διαφορά δεν βρέθηκε μεταξύ των κυρίαρχων και μη κυρίαρχων άκρων όσον αφορά το πηλίκo (E/IR) και τις επίδοσεις στη στατικής ισορροπίας . Ο λόγος (E/IR) της άρθρωσης ήταν μεγαλύτερος στην ταχύτητα 30° / s από αυτών της ταχύτητας των 120 °/s στα κυρίαρχα και μη κυρίαρχα άκρα. Επιπλέον δεν αναγνωρίστηκε καμία σημαντική διαφορά μεταξύ του λόγου (E/IR) για κάθε άκρο ξεχωριστά σε σχέση με τον έλεγχο της στατικής ισορροπίας. Τα αποτελέσματα

έδειξαν ότι τόσο ο λόγος (E/IR) όσο και ο έλεγχος της στατικής ισορροπίας στο κυρίαρχο και μη κυρίαρχο άκρα ήταν ισόρροπα στους νέους υγιείς ενήλικες.. Συμπερασματικά, η πλευρική κυριαρχία σε επίπεδο άκρου πόδα και ποδοκνημικής δε φάνηκε να επηρεάζει το πηλίκο (E/IR) σε αυτές τις γωνιακές ταχύτητες ή την ισορροπία σε νέους, υγιείς ενήλικες.

Αρκετοί τραυματισμοί στην άρθρωση του άκρου πόδα μπορεί να απαιτήσουν εκτεταμένες περιόδους ακινητοποίησης γεγονός το οποίο επηρεάζει δυσμενώς την δύναμη των μυών της άρθρωσης. Στην έρευνα των Uh et al (2000) εξετάστηκε αν ένα πρόγραμμα ενδυνάμωσης των μυών της ποδοκνημικής διάρθρωσης του ενός σκέλους μπορεί να παράγει οφέλη στο αντίπλευρο. Είκοσι συμμετέχοντες δίχως ιστορικού τραυματισμού στον άκρο πόδα ταξινομήθηκαν σε μία ομάδα εκπαίδευσης και σε μία ομάδα ελέγχου. Οι μισοί από την ομάδα εκπαίδευσης ενδυνάμωσαν το κυρίαρχο άκρο και οι άλλοι μισοί το μη κυρίαρχο άκρο μέσα διάστημα 8 εβδομάδων. Κατά τη διάρκεια της περιόδου αυτής, η ομάδα ελέγχου είχε φυσιολογικές δραστηριότητες. Και στις δύο ομάδες έγιναν ισοκινητι κές αξιολογήσεις των μυών του άκρου πόδα, στην έναρξη και στο τέλος του προγράμματος. Οι συμμετέχοντες που εκπαίδευσαν το κυρίαρχο άκρο παρουσίασαν βελτιώση της μέγιστης ροπής σε ποσοστό 8.5% στο προπονημένο άκρο και 1.5% στο μη προπονημένο άκρο. Ομοίως οι συμμετέχοντες που εκπαίδευσαν το μη κυρίαρχο άκρο παρουσίασαν βελτιώση σε ποσοστό 9.3% στο προπονημένο άκρο σε σχέση με το ποσοστό 3.5% του απροπόνητου άκρου. Σε αντίθεση η ομάδα ελέγχου δεν παρουσίασε καμία αλλαγή στη δύναμη, μέγιστη ροπή και αντοχή τόσο στις αρχικές όσο και στις τελικές μετρήσεις. Αυτή η τεχνική της ενδυνάμωσης όπου η βελτιώση της μέγιστης ροπής έφτασε στο 40% για το προπονημένο άκρο και 19% για το μη προπονημένο, στην έκκεντρη ανάσπαση έσω χείλους,, πιθανόν να μπορεί να εφαρμοστεί ευρύτερα σε ελλείμματα και να προσφέρει ουσιαστικά πλεονεκτήματα.

Στην μελέτη που έκαναν οι Yaggie & McGregor (2002), εξέτασαν κατά πόσο η μυϊκή κόπωση της ποδοκνημικής που προκλήθηκε από επαναλαμβανόμενες ισοκινητικές συστολές, επηρεάζει την ισορροπία και το λίκνισμα της όρθιας στάσης. Στην έρευνα συμμετείχαν εικοσιτέσσερις άντρες (ηλικία: 24.9 ± 3.92 έτη, ύψος: 177.79 ± 6.36 cm, σωματικό βάρος: 80.78 ± 13.22 kg) χωρίς την παρουσία τραυματισμού στην ποδοκνημική διάρθρωση τα τελευταία δυο χρόνια. Η κόπωση στους ραχιαίους και πελματιαίους

καμπτήρες προκλήθηκε μέσω των ισοκινητικών συσπάσεων. Η ισορροπία αξιολογήθηκε μέσω διαφόρων δοκιμασιών. Στην έρευνα αυτή προκύπτει το συμπέρασμα ότι η κόπωση των μυών της ποδοκνημικής και του άκρου πόδα επηρεάζει την διατήρηση της στάσης και του ελέγχου στην όρθια θέση σε νέους υγιείς άντρες. Αυτές οι διαταραχές είναι παροδικές, και η επαναφορά επανέρχονται μέσα σε είκοσι λεπτά.

Οι Boyas et al στην μελέτη που έκαναν το 2011 είχαν ως κύριο στόχο να αναλύσουν τις επιπτώσεις της κόπωσης των μυών της ποδοκνημικής στην στάση του σώματος στην όρθια θέση όταν οι πελματιαίοι και οι ραχιαίοι καμπτήρες βρίσκονται σε φάση κόπωσης ταυτόχρονα ή η κάθε μυϊκή ομάδα μεμονομένα. Επίσης αυτή η έρευνα διερεύνησε το χρονικό διάστημα της ανάκτησης του ελέγχου της στάσης του σώματος στην όρθια θέση μετά από κόπωση. Δεκαέξι ενήλικες (οχτώ γυναίκες και οχτώ άντρες) εκτέλεσαν δοκιμασίες ισορροπίας στην όρθια στάση πριν και μετά την κόπωση στο ισοκινητικό δυναμόμετρο. Οι δοκιμασίες περιελάμβαναν συστολές, μέσω ισοκινητικού δυναμομετρου, α)στις 30 μοίρες / sec για τους ραχιαίους καμπτήρες, β) στις 120 μοίρες / sec για τους πελματιαίους καμπτήρες και γ)στις δύο παραπάνω ταχύτητες για τους ραχιαίους και πελματιαίους.καμπτήρες ταυτόχρονα και Η διαδικασία έως ότου να επέλθει η κόπωση περιλάμβανε μέγιστες επαναλαμβανόμενες συστολές έως ότου η παραγόμενη ροπή να μειωθεί 50% της μέγιστης ροπής. Στις δοκιμασίες στην όρθια θέση οι συμμετέχοντες στέκονταν στο ένα πόδι για 30 δευτερόλεπτα με τα μάτια ανοικτά (EO) και με τα μάτια κλειστά (EC) (η ίδια δοκιμασία επαναλήφθηκε για το άλλο πόδι). Το ποσοστό ταλάντωσης στην όρθια στάση και οι οριζόντιες και προσθοπίσθιες μετατοπίσεις και ταχύτητες υπολογίστηκαν με τη βοήθεια της πλατφόρμας ισορροπίας. Καμία επίπτωση δεν παρατηρήθηκε στις μεταβλητές της στάσης με τα μάτια ανοικτά. Με τα μάτια κλειστά η ταλάντευση της στάσης του σώματος και η ταχύτητα της προσθοπίσθιας κατεύθυνσης αυξήθηκαν μόνο όταν και οι πελματιαίοι και οι ραχιαίοι καμπτήρες βρίσκονταν ταυτόχρονα σε φάση κόπωσης. Το γεγονός ότι η επίδραση της κόπωσης που παρουσιάστηκε μόνο όταν και οι δύο μυϊκές ομάδες βρίσκονταν σε φάση εξάντλησης μπορεί να οφείλεται σε ανεπάρκεια της αντισταθμιστικής δράσης μεταξύ των αγωνιστών και ανταγωνιστών μυών της άρθρωσης. Επίσης είναι πιθανόν η μείωση της ιδιοδεκτικότητας οφείλεται στο μεγάλο αριθμό των εξαντλημένων μυών. Επί προσθέτως, όταν οι ραχιαίοι και πελματιαίοι

καμπτήρες είναι εξαντλημένοι ταυτόχρονα, η ταλάντευση της στάσης του σώματος και η προσθοπίσθια ταχύτητα επιστρέφουν στις αξίες πριν την περίοδο κόπωσης μέσα σε 2 λεπτά. Επίσης αξίζει να σημειώσουμε ότι βρέθηκε πως η οπίσθια μετατόπιση συνεχίστηκε για δέκα λεπτά. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας ίσως συμβάλλουν στην αλλαγή των στρατηγικών που χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της στάσης του σώματος.

Ο Nickson (1987), σε μία έρευνα που έκανε σε δείγμα 40 Αυστραλών (27 γυναίκες και 13 άντρες) αξιολόγησε διάφορες μεταβλητές της ποδοκνημικής διάρθρωσης και τις συσχέτισε μεταξύ τους. Εξετάστηκαν: η σχέση μεταξύ σωματικού βάρους και μέγιστης ροπής, η μέγιστη ροπή των ανασπαστών έξω και έσω χείλους σε συγκεκριμένες ταχύτητες και η σχέση του σωματικού βάρους με την αντοχή. Οι αξίες της μέσης απόλυτης μέγιστης ροπής αξιολογήθηκαν σε συγκεκριμένες ταχύτητες και η συσχέτιση τους με την αντοχή εξετάστηκε στις 120 μοίρες/sec. Τα αποτελέσματα έδειξαν μία σημαντική συσχέτιση μεταξύ σωματικού βάρους και απόλυτης μέγιστης ροπής. Το φύλου είχε μία σημαντική επίδραση σ' αυτές τις τιμές αφού οι άντρες παρουσίασαν υψηλότερη μέγιστη ροπή. Το πηλίκο της δύναμης E/IR παρουσίασε μία γραμμικότητα στις δοκιμασίες ταχύτητας υποδεικνύοντας μία ισορροπημένη αναλογία της δύναμης αυτών των μυϊκών ομάδων ανεξαρτήτως της ταχύτητας. Δεν καταγράφηκε καμία αξιοσημείωτη σχέση μεταξύ του σωματικού βάρους και της αντοχής.

Παρακάτω βλέπουμε επιγραμματικά έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σε γενικό πληθυσμό με τη χρήση της ισοκινητικής αξιολόγησης.

Πίνακας 4.5

Έρευνες με τη χρήση ισοκινητικής αξιολόγησης σε γενικό πληθυσμό

Συγγραφείς, Χρονολογία, Περιοδικό	Σκοπός της έρευνας	Δείγμα	Μέθοδος	Κύρια Αποτέλεσμα
Oberg et al,(1987) J Medicine and Science in Sports 19 (3)	Να αξιολογηθεί η ισοκινητική δύναμη των μυών της ΠΔΚ.	1ο μέρος της έρευνας: N= 15, 10 ζ. 2ο μέρος: N= 10 άντρες, 3ο μέρος: N= 15 άντρες . (μέση ηλικία 34+/- 9 χρόνια)	Ισοκινητικές δοκιμασίες στους ραχιαίους και πελματιαίους καμπτήρες στις 0,30,60,90,120,180,2 40 °/s με και χωρίς σταθεροποίηση.	Οι τιμές της ροπής και οι μέσες τιμές της τυπικής απόκλισης → σημαντικά ↑ ,όταν ο άνω κορμός δεν ήταν ακινητοποιημένος. Στο αριστερό κυρίαρχο → σημαντικά ↑ ροπή σε όλες τις ταχύτητες στη πελματιαία κάμψη. Στη ραχιαία κάμψη του ίδιου άκρου → ↑ ροπή κυρίως στις 180°/s και στις 240°/s .
Lin et al , 2008 J Science and medicine in sports 12 (1)	Να πραγματοποιήσει τις εξής συσχετίσεις: το πηλίκο της δύναμης των E/ IR μεταξύ του κυρίαρχου και μη κυρίαρχου άκρου, τον λόγο E/ IR με την στατικής ισορροπία στα κυρίαρχα και μη κυρίαρχα άκρα.	N= 28 νέοι υγιείς ενήλικες(14 ♂ και 14 ♀,μέση ηλικία: 19.8 ετών , μέσο βάρος 65.1 kg., μη αθλητές	Μετρήσεις μέσω ενός ισοκινητικού δυναμόμετρου σε ταχύτητες των 30 °/s και 120 °/s μέσω Biodex system 3 και έλεγχος της στατικής ισορροπίας στη μονοποδική θέση μέσω μίας δυναμικής πλατφόρμας ισορροπίας .	Ο λόγος (E/IR) και ο έλεγχος της στατικής ισορροπίας στο κυρίαρχο και μη κυρίαρχο άκρα → ισόρροπα στους νέους υγιείς ενήλικες.

<p>Uh et al, (2000) J Sports Medicine 28(4)</p>	<p>Να εξετάσει αν ένα πρόγραμμα ενδυνάμωσης των μυών της ποδοκνημικής διάρθρωσης του ενός σκέλους μπορεί να παράγει οφέλη στο αντίπλευρο.</p>	<p>N= 20 ♂.</p>	<p>2 ομάδες: ομάδα εκπαίδευσης-ομάδα ελέγχου Ομάδα εκπαίδευσης: 50% κυρίαρχο, ομάδα ελέγχου :50% μη κυρίαρχο, ισοκινητικές αξιολογήσεις των μυών του άκρου πόδα (Cybex) στην έναρξη και στο τέλος μιας περιόδου 8 εβδομάδων.</p>	<p>Η εκπαίδευση της δύναμης στο ένα άκρο → ↑ μέγιστης ροπής τόσο στο προπονημένο (40%) όσο και στο απροπώνητο άκρο(19%) στην έκκεντρη ανάσπαση του έσω χείλους της ΠΔΚ.</p>
<p>Yaggie , McGregor (2002) J Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 88(2)</p>	<p>Να εξετάσει κατά πόσο η μυική κόπωση της ποδοκνημικής που προκλήθηκε από επαναλαμβανόμενες ισοκινητικές συστολές ,επηρεάζει την ισοροπία και το λίκνισμα της όρθιας στάσης.</p>	<p>N= 24 ♂ (ηλικία: 24.9 ± 3.92 έτη, ύψος: 177.79 ± 6.36cm, σωματικό βάρος: 80.78 ± 13.22kg) , με δεξί κυρίαρχο, χωρίς την παρουσία τραυματισμού στην ΠΔΚ τα τελευταία 2 χρόνια.</p>	<p>ισοκινητικές συσπάσεις των ραχιαίων και πελματιαίων καμπτήρων της ΠΔΚ. με Cybex 6000, τεστ ισοροπίας</p>	<p>Σημαντική συσχέτιση κόπωσης και λικνίσματος στην όρθια στάση. Η επίδραση της κόπωσης διήρκησε 20 λεπτά.</p>
<p>Boyas et al, (2011) J Gait & Posture 34(2)</p>	<p>Να αναλύσουν τις επιπτώσεις της κόπωσης των μυών της ποδοκνημικής στην στάση του σώματος στην όρθια θέση όταν οι πελματιαίοι και οι ραχιαίοι καμπτήρες βρίσκονται σε φάση κόπωσης ταυτόχρονα ή η κάθε μυική ομάδα μεμονομένα. Επίσης αυτή η έρευνα διερεύνησε το χρονικό διάστημα</p>	<p>N= 16 ενήλικες(8 άντρες και 8 γυναίκες)</p>	<p>Δοκιμασίες ισοροπίας στην όρθια στάση πριν και μετά την κόπωση στο ισοκινητικό δυναμόμετρο Cybex . Οι δοκιμασίες περιελάμβαναν συστολές (έως ότου η ροπή να μειωθεί στο 50% της αρχικής), μέσω ισοκινητικού δυναμομετρου, α)στις 30 μοίρες / sec για τους ραχιαίους καμπτήρες, β) στις</p>	<p>Καμία επίπτωση στις μεταβλητές της στάσης με τα μάτια ανοικτά. Με τα μάτια κλειστά → ↑ ταλάντευση της στάσης του σώματος μόνο όταν και οι πελματιαίοι και οι ραχιαίοι καμπτήρες βρίσκονταν ταυτόχρονα σε φάση κόπωσης. Αρχικές τιμές ταλάντευσης → μέσα σε 2 λεπτά</p>

	της ανάκτησης του ελέγχου της στάσης του σώματος στην όρθια θέση μετά από κόπωση.		120 μοίρες / sec για τους πελματιαίους καμπτήρες και γ)στις δύο παραπάνω ταχύτητες για τους ραχιαίους και πελματιαίους.καμπτήρες ταυτόχρονα.	
Nickson ,(1987) Australian J of Physiotherapy 33(2)	Να αξιολογήσει διάφορες μεταβλητές της ΠΔΚ και τις μεταξύ τους συσχετίσεις	N=40 (27 ♀ και 13 ♂) χωρίς ιστορικό διαστρέμματος	Εξετάστηκαν: η σχέση μεταξύ σωματικού βάρους και μέγιστης ροπής, η μέγιστη ροπή των ανασπαστών έξω και έσω χείλους σε συγκεκριμένες ταχύτητες και η σχέση του σωματικού βάρους με την αντοχή. Χρήση ισοκινητικού δυναμόμετρου Cybex 2, 4 επαναλήψεις για κάθε κίνηση	Σημαντική συσχέτιση μεταξύ σωματικού βάρους και απόλυτης μέγιστης ροπής. Άντρες → ↑ μέγιστη ροπή σε σχέση με τις γυναίκες. Το πηλίκο της δύναμης E/IR → ισορροπημένη αναλογία. Καμία σημαντική σχέση μεταξύ του σωματικού βάρους και της αντοχής.



εικόνα 4.3 Ασταθές άκρος πόδας (google.gr)

4.11 ΆΤΟΜΑ ΜΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΣΤΑΘΕΙΑ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ

Στην έρευνα που έκαναν οι Fox et al (2008), ασχολήθηκαν με τον προσδιορισμό των ελλειμμάτων, στη έκκεντρη ροπή, των μυών του άκρου πόδα σε άτομα με λειτουργική αστάθεια στην άρθρωση. Έχει αποδειχθεί ότι τα διαστρέμματα ποδοκνημικής λόγω ανάσπασης έσω χείλους είναι πιθανόν να οδηγήσουν σε μία χρόνια κατάσταση που ονομάζεται λειτουργική αστάθεια ποδοκνημικής (FAI). Δεν έχουν γίνει πολλές έρευνες που στο ερευνητικό τους πρωτόκολλο χρησιμοποίησαν ισοκινητικό δυναμόμετρο για την αξιολόγηση των μυών της ποδοκνημικής και του άκρου πόδα. Η παραπάνω έρευνα αυτή έγινε με σκοπό να εξετάσει τις μετρήσεις την έκκεντρης ισοκινητικής ροπής στην άρθρωση της σε άτομα με σταθερότητα στην άρθρωση σε σύγκριση με αυτήν ατόμων με λειτουργική αστάθεια. Συγκεκριμένα, αξιολογήθηκε η δύναμη της ανάσπασης έσω, ανάσπασης πελματιαίας κάμψης και ραχιαίας κάμψης. Το δείγμα περιείχε 20 άτομα που ανήκαν στην ομάδα FAI. Κριτήριο ένταξης για την ομάδας FAI ήταν τα άτομα να έχουν στο ιστορικό τους, τουλάχιστον ένα διάστρεμμα της ποδοκνημικής άρθρωσης. Επίσης συμπεριελήφθησαν στο δείγμα 20 άτομα χωρίς προηγούμενο ιστορικό τραυματισμού στη άρθρωση είχαν συμπεριληφθεί στο δείγμα.. Αποκαλύφθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ της δύναμης των κάτω άκρων της ομάδας FAI σε σχέση με αυτή της ομάδας. Επί προσθέτως σημαντική διαφορά βρέθηκε μεταξύ της δύναμης αριστερού-δεξιού ποδιού της ομάδας ελέγχου. Όσον αφορά τη συσχέτιση της λειτουργικής αστάθειας με τη δύναμη της ανάσπασης έσω και έξω χείλους και της ραχιαίας κάμψης δεν βρέθηκε κάποια

σημαντικότητα. Εν κατακλείδι, μόνο ελλείμματα ροπής της πελματιαία κάμψη φάνηκε να σχετίζονται με τη λειτουργική αστάθεια στην άρθρωση της ποδοκνημικής.

Οι Willems et al (2002) στην έρευνα που έκαναν εξέτασαν αν οι ασθενείς με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική διάρθρωση ή με ιστορικό διαστρέμματος της ποδοκνημικής διάρθρωσης χωρίς χρόνια αστάθεια, έχουν μειωμένη ιδιοδεκτικότητα ή μικρότερη δύναμη στους ανασπαστές έσω και έξω χείλους. Το δείγμα της έρευνας αποτελούταν από ογδόντα εφτά φοιτητές της φυσικής αγωγής (43γυναίκες, 44 άντρες, ηλικίας: 18,33±1,25 έτη, βάρος σώματος: 66.09 ± 8.11 kg, ύψος: 174.11 ± 8.57 cm). Οι συμμετέχοντες ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της ποδοκνημικής τους διάρθρωσης χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες :

α) χωρίς συμπτώματα της άρθρωσης,

β) με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική διάρθρωση,

γ) με παρουσία διαστρέμματος στην άρθρωση μέσα στα τελευταία 2 χρόνια χωρίς όμως αστάθεια,

δ) με παρουσία διαστρέμματος στην ποδοκνημική διάρθρωση εδώ και 3 έως 5 χρόνια χωρίς όμως παρουσία αστάθειας.

Πραγματοποιήθηκε ενεργητικός και παθητικός έλεγχος για την αξιολόγηση της αίσθησης της θέσης της άρθρωσης. Επίσης εξετάστηκε η μέγιστη ισοκινητική ροπή της ανάσπασης έσω και έξω χείλους της ποδοκνημικής, στην σύγκεντρη και έκκεντρη συστολή. Οι στατιστικές αναλύσεις έδειξαν σημαντικά λιγότερη ακρίβεια στον ενεργητικό έλεγχο της αίσθησης της θέσης της άρθρωσης στην ομάδα με χρόνια αστάθεια στην άρθρωση σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Επίσης, η ομάδα με την παρουσία αστάθειας, παρουσίασε σημαντικά χαμηλότερη σχετική δύναμη των μυών της ανάσπασης έξω χείλους της άρθρωσης. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στα αποτελέσματα μεταξύ της ομάδας ελέγχου σε σχέση με τις δύο ομάδες που είχαν υποστεί διάστρεμμα ποδοκνημικής.

Συμπερασματικά προτείνεται ότι η πιθανή αιτία της χρόνιας αστάθειας της ποδοκνημικής διάρθρωσης είναι ο συνδυασμός μειωμένης ιδιοδεκτικότητας και αδυναμίας των μυών της ανάσπασης έξω χείλους της ποδοκνημικής. Ως εκ τούτου, στην έρευνα αυτή τονίζεται η σημασία της εκπαίδευσης της ιδιοδεκτικότητας και της δύναμης στα πλαίσια ενός προγράμματος αποκατάστασης της αστάθειας της ποδοκνημικής διάρθρωσης.

Αντίστοιχα στην μελέτη που πραγματοποίησαν οι Sekir et al (2006) διερευνήθηκε η επίδραση της ισοκινητικής άσκησης στην δύναμη, στην ιδιοδεκτικότητα και στη λειτουργικότητα του άκρου πόδα. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε 24 αθλητές με λειτουργική αστάθεια στην άρθρωση του άκρου πόδα (FAI). Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις δύναμης μέσω ισοκινητικού δυναμόμετρου, δοκιμασίες μονοποδικής στήριξης και αξιολογήσεις στην αίσθηση της θέσης της άρθρωσης. Επίσης η λειτουργική ικανότητα εκτιμήθηκε μέσω πέντε διαφορετικών τεστ. Αυτά ήταν:

α) απόσταση άλματος,

β) απόσταση άλματος με το ένα πόδι στον αέρα,

γ) απόσταση τριπλού άλματος με το ένα πόδι στον αέρα,

δ) χρόνος διάρκειας για την εκτέλεση αλμάτων σε απόσταση έξι μέτρων,

ε) χρόνος διάρκειας για την εκτέλεση σταυρωτών αλμάτων σε απόσταση έξι μέτρων.

Εν συνεχεία, αξιολογήθηκε η μέγιστη ισοκινητική ροπή στους ανασπαστές έσω και έξω χείλους της άρθρωσης, σε έκκεντρη και σύγκεντρη σύστολη, σε ταχύτητα $120^\circ / s$. Η συνεδρία των αξιολογήσεων επαναλήφθηκε τρεις φορές την εβδομάδα και διήρκησε έξι εβδομάδες. Στα αρχικά στάδια των αξιολογήσεων του δείγματος, η δύναμη της ανάσπασης έσω χείλους σε σύγκεντρη σύστολη, βρέθηκε να είναι σημαντικά χαμηλότερη στις λειτουργικές ασταθείς αρθρώσεις του άκρου πόδα σε σύγκριση με τις αντίστοιχες υγιείς αρθρώσεις ($p < 0.001$). Κατά το πέρας των συνεδριών η διαφορά αυτή έπαψε να υπάρχει. Επίσης, στο τέλος των συνεδριών, παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση στην αίσθηση της θέσης της άρθρωσης του άκρου πόδα καθώς και στα αποτελέσματα της δοκιμασίας της μονοποδικής στήριξης στις αρθρώσεις με FAI. Μετά από την εκτέλεση του πρωτόκολλου των ισοκινητικών ασκήσεων όλα τα αποτελέσματα των μετρήσεων στις λειτουργικές δοκιμασίες στις αρθρώσεις με FAI παρουσίασαν μία σημαντική βελτίωση. Στα αρχικά αποτελέσματα κατά την έναρξη των συνεδριών παρατηρήθηκαν ελλείμματα στη δύναμη, στην ιδιοδεκτικότητα, στην ισορροπία και στη λειτουργικότητας στις αρθρώσεις με FAI. Όμως το πρόγραμμα των ισοκινητικών ασκήσεων είχε ένα θετικό αποτέλεσμα στις παραπάνω παραμέτρους.

Σε μία ανάλογη έρευνα, οι Bernier et al (1997) θέλησαν να διερευνήσουν αν τα άτομα με λειτουργική αστάθεια στην άρθρωση του άκρου πόδα έχουν μειωμένη ικανότητα

διατήρησης της ισορροπίας στην όρθια θέση, καθώς και μειωμένη ισοκινητική δύναμη των ανασπαστών έσω και έξω χείλους της άρθρωσης, στην έκκεντρη συστολή. Στην έρευνα αυτή αξιολογήθηκαν 18 άτομα και χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: 9 άτομα με λειτουργική αστάθεια (ομάδα FI) ,ηλικίας: 22.89 ± 3.18 έτη, ύψους: 181 ± 6.0 cm, σωματικού βάρους = 80.25 ± 12.2 kg και 9 υγιή άτομα (ομάδας ελέγχου), ηλικίας : 26.22 ± 2.34 έτη, ύψους = 170 ± 10.0 cm, σωματικού βάρους = 65.08 ± 12.03 kg. Το δείγμα αξιολογήθηκε στην στατική και δυναμική ισορροπία στην όρθια θέση. Εν συνεχεία αξιολογήθηκε η έκκεντρη δύναμη των ανασπαστών έσω και έξω χείλους του άκρου πόδα στις $90^\circ/\text{sec}$ μέσω ενός ισοκινητικού δυναμόμετρου. Επί προσθέτως εκτιμήθηκε ο βαθμός της μηχανικής αστάθειας στην ομάδα (FI) με μία σειρά από ακτινογραφίες που καταγράφουν το στρες. Καμία σημαντική διαφορά δεν βρέθηκε στις μετρήσεις της μονοποδικής στήριξης ή στην αξιολόγηση της δύναμης της ανάσπασης έξω χείλους της άρθρωσης μεταξύ δεξιού και αριστερού άκρου της ομάδα (FI) και μεταξύ της ομάδας FI και της ομάδας ελέγχου. Η μοναδική διαφορά που αποκαλύφθηκε ήταν στο κυρίαρχο και μη κυρίαρχό κάτω άκρο στην ομάδα (FI). Συμπερασματικά , σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας, η στατική και δυναμική ισορροπία και η μέγιστη ροπή των ανασπαστών έσω και έξω χείλους, στην έκκεντρη ροπή, δεν επηρεάζονται από την λειτουργική αστάθεια της άρθρωσης του άκρου πόδα.

Η λειτουργική αστάθεια της ποδοκνημικής διάρθρωσης (FAI) προσβάλλει πολλούς αθλητές. Πολλοί παράγοντες έχουν ενοχοποιηθεί για την λειτουργική αστάθεια της άρθρωσης, συμπεριλαμβανομένου και η αδυναμία των περνιαίων μυών. Πολλά προγράμματα αποκατάστασης έχουν επικεντρωθεί στην ομόκεντρη δύναμη των μυών του άκρου πόδα. Σε μία παρόμοια έρευνα με τις παραπάνω, οι Kaminski et al (1999) σύγκριναν τις μετρήσεις της έκκεντρης και σύγκεντρης ισομετρική και ισοκινητική δύναμης της ανάσπασης έξω χείλους του άκρου πόδα, μεταξύ ατόμων που είχαν λειτουργική αστάθεια και ατόμων που δεν παρουσίαζαν κανένα ιστορικό έσω διαστρέμματος στην ποδοκνημική διάρθρωση. Οι δοκιμασίες δύναμης πραγματοποιήθηκαν σε αθλητική κλινική. Σαράντα δύο εθελοντές έλαβαν μέρος σε αυτήν την έρευνα: 21 άτομα ανήκαν στην ομάδα (FAI) (ηλικίας = 19.3 ± 1.1 ; έτη, σωματικού βάρους = 84.0 ± 9.5 kg, ύψους = 181.5 ± 9.2 cm) και 21 άτομα ανήκαν στην υγιή ομάδα ελέγχου: (ηλικίας = 19.5 ± 1.2 έτη, σωματικού

βάρους= 82.5 +/- 10.9 kg, ύψους = 179.5 +/- 7.9 cm). Η δύναμη (μέγιστη ροπή) ανάσπασης έξω χείλους της ποδοκνημικής, σε έκκεντρης και σύγκεντρης συστολή, αξιολογήθηκε στις 0 °/s, στις 30 °/s, στις 60 °/s, στις 90 °/s, στις 120 °/s, στις 150 °/s και στις 180 °/s με την χρήση ενός ισοκινητικού δυναμόμετρου. Δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στις παραπάνω μετρήσεις μεταξύ των δύο ομάδων. Εν κατακλείδι, οι ακριβείς επιπτώσεις της λειτουργικής αστάθειας της ποδοκνημικής διάρθρωσης δεν έχουν εντοπιστεί απόλυτα. Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας, η ομάδα FAI δεν εμφάνισε ελλείμματα στην ανάσπαση έξω χείλους σε σύγκριση με την υγιή ομάδα. Στην έρευνα αυτή προκύπτει το συμπέρασμα σ ένα πρόγραμμα αποκατάστασης της λειτουργικής αστάθειας, η ενδυνάμωση της ανάσπασης έξω χείλους μπορεί να αποδειχτεί ανώφελη, εκτός αν υπάρχουν σαφείς ενδείξεις αδυναμίας. Πρέπει να γίνουν άλλες έρευνες με σκοπό να εξετάσουν άλλα ελλείμματα της λειτουργικής αστάθειας της ποδοκνημικής διάρθρωσης όπως η αναλογία δύναμης των μυών της άρθρωσης και η αδυναμία της ιδιοδεκτικότητας.

Η ενίσχυση των μυών της έσω στροφής υποστηρίζεται ευρέως ότι αποτελεί βασική συνιστώσα στην αποκατάσταση πλευρικού διαστρέμματος στην ποδοκνημική διάρθρωση. Οι Wilkerson et al (1997) στην έρευνα που έκαναν, ασχολήθηκαν με την αξιολόγηση των μυών της ανάσπασης έσω χείλους, σε ένα σύνολο ασθενών με αστάθεια στην ποδοκνημική διάρθρωση. Επίσης εξέτασαν την επίδραση της ισοκινητικής άσκησης στην αποκατάσταση των ασθενών με λειτουργική αστάθεια. Στην έρευνα αυτή πήραν μέρος 33 σωματικά δραστήριοι έφηβοι, ηλικίας 14-19 ετών, οι οποίοι είχαν υποστεί πρόσφατα ένα πλευρικό διάστρεμμα στην ποδοκνημική διάρθρωση ή που είχαν συμπτώματα χρόνιας πλευρικής αστάθειας στην άρθρωση. Πραγματοποιήθηκαν αξιολογήσεις στην ανάσπαση έσω και έξω χείλους μέσω ενός ισοκινητικού δυναμόμετρου Biodex, σε ταχύτητες 30°/s και 120 °/s. Οι αναλύσεις της διακύμανσης των αποτελεσμάτων έδειξαν σημαντικά μεγάλα ελλείμματα στους ανασπαστές έσω χείλους σε σχέση με τους ανασπαστές έξω χείλους, τόσο για την μέγιστη ροπή όσο και για τον μέσο όρο της δύναμης και στις δύο ταχύτητες που εξετάστηκαν. Σύμφωνα με τα ευρήματα αυτής της μελέτης ένας πλευρικός τραυματισμός του συνδέσμου της ποδοκνημικής μπορεί να σχετίζεται με μια μυϊκή ανεπάρκεια δύναμης στους ανασπαστές έσω χείλους. Επιπλέον, στην μελέτη αυτή αποδείχτηκε ότι η

ενδυνάμωση των ανασπαστών έσω και έξω χείλους και η εξισορρόπηση του πηλίκου E/IR, μπορεί να επιτευχθεί μέσω ενός ισοτονικού και ισοκινητικού προγράμματος .

Πολλοί ερευνητές έχουν ασχοληθεί με την ενδυνάμωση των μυών της ποδοκνημικής διάρθρωσης σε ασθενείς που πάσχουν από χρόνια αστάθεια στην άρθρωση. Όμως εξαιτίας της έλλειψης πληροφόρησης επί του θέματος υπάρχει φτωχή κατανόηση της έννοιας της αναλογίας έκκεντρης / σύγκεντρης συστολή στην ποδοκνημική διάρθρωση. Η μελέτη των Hartsell et al (1999), είχε ως σκοπό να συγκρίνει τις αναλογίες έκκεντρης / σύγκεντρης συστολής στους ανασπαστές έσω και έξω χείλους της ποδοκνημικής ,σε διάφορες ταχύτητες, σε ασθενείς με χρόνια αστάθεια της ποδοκνημικής διάρθρωσης σε σχέση με υγιείς. Δέκα άτομα με υγιείς αρθρώσεις και δεκατέσσερα άτομα με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική διάρθρωση εκτέλεσαν πέντε μέγιστες προσπάθειες ανάσπασης έσω και έξω χείλους ,σε έκκεντρες / σύγκεντρες συστολές σε τέσσερις ταχύτητες (60, 120, 180, και 240 μοίρες/s), με τη χρήση ενός ισοκινητικού δυναμόμετρου. Τα δεδομένα αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο αμφίδρομης μικτής ανάλυσης της διακύμανσης με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις. Παρόλο που στα άτομα με την χρόνια αστάθεια της άρθρωσης τα αποτελέσματα της ανάσπασης έσω και έξω χείλους, στην έκκεντρη και σύγκεντρη συστολή ήταν πιο αδύναμα, το κύριο αποτέλεσμα του λόγου έκκεντρης/σύγκεντρης συστολής στους συγκεκριμένους μύες δεν εμφάνισε ιδιαίτερες διαφορές και στις δύο ομάδες.. Όσο αυξανόταν η ταχύτητα τόσο αυξανόταν και η αναλογία της σχέσης έκκεντρης / σύγκεντρης συστολής των μυών της άρθρωσης που εξετάστηκαν εκτός από τις ταχύτητες των 180°/s και 240 ° / s και στις δύο ομάδες ελέγχου. Το συμπέρασμα της παραπάνω έρευνας που προκύπτει είναι ότι η χρόνια αστάθεια της ποδοκνημικής διάρθρωσης συνυπάρχει με την μυϊκή αδυναμία. Ανεξάρτητα όμως από την αδυναμία και την μειωμένη αντοχή των μυών της ανάσπασης έσω και έξω χείλους ο λόγος της έκκεντρης/σύγκεντρης συστολής δεν επηρεάζεται..

Στην έρευνα των Urguden et al (2010) αξιολογήθηκε η μυϊκή ατροφία και τα ελλείμματα της ιδιοδεκτικότητας μετά από την αποκατάσταση ενός διαστρέμματος στη άρθρωση. Στο δείγμα έλαβαν μέρος 20 άτομα με ιστορικό χρόνιας αστάθειας που είχαν τουλάχιστον δύο διαστρέμματα στην ποδοκνημική διάρθρωσης, ηλικίας από 16 έως 32 και 20 άτομα με τα ίδια χαρακτηριστικά αλλά δίχως την ύπαρξη της αστάθειας στην άρθρωση.

Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις της μυϊκής δύναμης και αξιολογήσεις της ιδιοδεκτικότητας μέσω ενός ισοκινητικού δυναμόμετρου Cybex. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν πριν την περίοδο αποκατάστασης και ενάμιση μήνα μετά.. Στην έρευνα αυτή, εντοπίστηκαν ελλείμματα στην ιδιοδεκτικότητα και στη δύναμη των μυών της ποδοκνημικής πριν την περίοδο αποκατάστασης, αλλά παρατηρήθηκαν αξιοσημείωτες βελτιώσεις μετά από τον ενάμιση μήνα αποκατάστασης. Συμπερασματικά, μετά από ένα διάστημα ποδοκνημικής ,ειδικά όσοι παρουσιάζουν λειτουργική αστάθεια, ακολουθώντας ένα οργανωμένο πρόγραμμα ασκήσεων ιδιοδεκτικότητας και ενδυνάμωσης των μυών της άρθρωσης, μπορούν να επιστρέψουν σε ένα φυσιολογικό τρόπο ζωής και σε αθλητικές δραστηριότητες αποφεύγοντας περιττές χειρουργικές επεμβάσεις.

Η μελέτη των McKnight και Armstrong (1997), είχε ως στόχο να συγκρίνει το εύρος κίνησης, την δύναμη και το συνολικό έργο του άκρου πόδα σε υγιή άτομα σε σχέση με άτομα με λειτουργική αστάθεια ποδοκνημικής. Το δείγμα αποτελούνταν: α) ασθενείς με λειτουργική αστάθεια στην άρθρωση (FAI, N=15) , β) ασθενείς με ιστορικό λειτουργικής αστάθειας στην άρθρωση που είχαν λάβει ένα πρόγραμμα αποκατάστασης μέσω ασκήσεων ιδιοδεκτικότητας(Rehab, N=14), από υγιή άτομα (N=14).Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με ισοκινητικό μηχάνημα Biodex. Δεν βρέθηκαν όμως σημαντικές διαφορές στη δύναμη , στο εύρος κίνησης ούτε στο συνολικό έργο σε καμία από τις τρεις ομάδες. Στην έρευνα αυτή προτείνεται η χρήση των ασκήσεων ιδιοδεκτικότητας και ενδυνάμωσης του άκρου πόδα σ ένα πρόγραμμα αποκατάστασης. Αξίζει να σημειωθεί όμως ότι σύμφωνα με την μελέτη αυτή, η δύναμη και το έργο των μυών του άκρου πόδα δεν αποτελούν τα μοναδικά κριτήρια επιστροφής στις δραστηριότητες

Παρακάτω βλέπουμε συνοπτικά έρευνες που έχουν γίνει σε άτομα με λειτουργική αστάθεια στη ποδοκνημική διάρθρωση.

Πίνακας 4.6

Έρευνες ισοκινητικής αξιολόγησης σε άτομα με λειτουργική αστάθεια ποδοκνημικής

Συγγραφείς, Χρονολογία, Περιοδικό	Σκοπός της έρευνας	Δείγμα	Μέθοδος	Κύρια Αποτέλεσμα
Fox et al, (2008) J Athletic training. 43 (1)	Να προσδιορίσει τα ελλείμματα, στη έκκεντρη ροπή, των μυών του άκρου πόδα σε άτομα με λειτουργική αστάθεια στην άρθρωση.	N= 20 άτομα της ομάδας FAI (με ιστορικό τουλάχιστον ένα διάστρεμμα) 12 ♀ και 8 ♂ ηλικίας: 20.65 ± 2.64, ύψους: 171.65 ± 11.05 cm, βάρους= 72.30 ± 9.50 kg) και 20 υγιή άτομα::20.90 ± 2.36 , ύψους: 171.95 ± 9.57 cm , βάρους: 69.21 ± 16.44 kg,.	Έκκεντρος ισοκινητικός έλεγχος τις της ανάσπασης έσω, ανάσπαση έξω, πελματιαίας και ραχιαίας κάμψης μέσω του KinCom III, 10 επαναλήψεις για κάθε κίνηση	Σημαντική σχέση λειτουργικής αστάθειας με έλλειμμα δύναμης στη πελματιαία κάμψη.
Willems et al, (2002) American J. Sports and Medicine 37(4)	Να εξετάσει αν οι ασθενείς με χρόνια αστάθεια στην ΠΔΚ ή με ιστορικό διαστρέμματος της ΠΔΚ χωρίς χρόνια αστάθεια, έχουν μειωμένη ιδιοδεκτικότητα ή μικρότερη δύναμη στους ανασπαστές έσω και έξω χείλους .	N= 7 φοιτητές της φυσικής αγωγής (43 ♀, 44 ♂, ηλικίας: 18,33+/-1,25 έτη, βάρος σώματος: 66.09 ± 8.11 kg, ύψος: 174.11 ± 8.57 cm).	έλεγχος κιναισθησίας μέσω της χρήσης Biodex 3 και έλεγχος της μέγιστης ισοκινητικής ροπής των ανασπαστών έσω και έξω χείλους της ΠΔΚ στις 30°/s (3 επαναλήψεις) και στις 120 °/s (5 επαναλήψεις μέσω της χρήσης Biodex 3.	Η ομάδα με αστάθειας → ↓ ακρίβεια στον ενεργητικό έλεγχο κιναισθησης ↓ ιδιοδεκτικότητας και αδυναμίας των μυών της ανάσπασης έξω χείλους της ΠΔΚ.
Sekir et al, (2006) J Knee sports surgery traumatology 15(5)	Να διερευνήσει την επίδραση της ισοκινητικής άσκησης στην δύναμη, στην ιδιοδεκτικότητα και	N= 24 αθλητές με FAI.	Εκκεντες και σύγκεντρες συσπάσεις ανασπαστών έσω και έξω χείλους με τη	Ελλείμματα δύναμης, ιδιοδεκτικότητας, ισοροπίας και λειτουργικότητας σε αθλητές με FAI .

	στη λειτουργικότητα του άκρου πόδα αθλητές με FAI.		χρήση ισοκινητικού δυναμόμετρου Cybex ,δοκιμασίες μονοποδικής στήριξης αξιολόγηση κιναισθησίας και λειτουργικές δοκιμασίες	Βελτίωση των παραπάνω παραμέτρων μέσω προγράμματος στο ισοκινητικό δυναμόμετρο
Bernier et al, (1997) J athletic Training 32(3)	Να διερευνήσουν αν τα άτομα με λειτουργική αστάθεια στην άρθρωση του άκρου πόδα έχουν μειωμένη ικανότητα διατήρησης της ισορροπίας στην όρθια θέση, καθώς και μειωμένη ισοκινητική δύναμη των ανασπαστών έσω και έξω χείλους της άρθρωσης, στην έκκεντρη συστολή	N= 9 άτομα ανήκαν στην ομάδα με (FI) (ηλικίας = 22.89 ± 3.18 έτη, ύψους = 181 ± 6.0 cm, σωματικού βάρους = 80.25 ± 12.2 kg) και N= 9 άτομα ανήκαν στην ομάδα ελέγχου των μη τραυματισμένων (ηλικίας = 26.22 ± 2.34 έτη, ύψους = 170 ± 10.0 cm	Αξιολογήσεις στην στατική και δυναμική ισορροπία στην όρθια θέση και στην έκκεντρη δύναμη της ανάσπασης έσω και έξω χείλους της ΠΔΚ στις 90°/sec μέσω του Kin-Com 2 (3 επαναλήψεις)	Καμία διαφορά στον έλεγχο της στάσης στην όρθια θέση και στην έκκεντρη μέγιστη ροπή της ανάσπασης έσω και έξω χείλους σε ασθενείς με FI.
Kaminski et al. , (1999) J Sports medicine 34(3).	Να συγκρίνει τις μετρήσεις της έκκεντρης και σύγκεντρης ισομετρική και ισοκινητική δύναμης της ανάσπασης έξω χείλους του άκρου πόδα, μεταξύ ατόμων που είχαν FAI και ατόμων που δεν παρουσίαζαν κανένα ιστορικό έσω διαστρέμματος στην ΠΔΚ.	N= 21 άτομα ανήκαν στην ομάδα (FAI) (ηλικίας = 19.3 +/- 1.1; έτη, σωματικού βάρους = 84.0 +/- 9.5 kg, ύψους = 181.5 +/- 9.2 cm) και 21 άτομα ανήκαν στην υγιή ομάδα ελέγχου: (ηλικίας = 19.5 +/- 1.2 έτη, σωματικού βάρους= 82.5 +/- 10.9	αξιολογήσεις στην στατική και δυναμική ισορροπία στην όρθια θέση , στην έκκεντρη δύναμη της ανάσπασης έσω και έξω χείλους της ΠΔΚ στις 0°/s, 30°/s, 60°/s, 90°/s, 120°/s, 150°/s, και 180°/s μέσω ενός ισοκινητικού δυναμόμετρου Kin Com 125 (3 επαναλήψεις)	Όχι σημαντικές διαφορές σε όλες τις μετρήσεις μεταξύ των δύο ομάδων.

Wilkerson G. et al, (1997), J Orthop Sports Phys Ther ;26 (2).	Να αξιολογήσει των μυών της ανάσπασης έσω χείλους, σε ένα σύνολο ασθενών με αστάθεια στην ποδοκνημική διάρθρωση.	N= 30 σωματικά δραστήριοι έφηβοι, ηλικίας 14-19 ετών ,με FAI, με πρόσφατο διάστρεμμα ΠΔΚ.	Μετρήσεις: ανάσπαση έσω και έξω χείλους :Biodex, σε ταχύτητες 30 ⁰ /s (5 επαναλήψεις) και 120 ⁰ /s (15 επαναλήψεις)	Σημαντική ανισορροπία δύναμης ανασπαστών έσω/έξω χείλους..
Hartsell, Spaulding , (1999) J. Sports medicine. 33(4)	Να συγκρίνει τις αναλογίες έκκεντρης / σύγκεντρης συστολής στους ανασπαστές έσω και έξω χείλους της ποδοκνημικής ,σε διάφορες ταχύτητες, σε ασθενείς με χρόνια αστάθεια της ποδοκνημικής διάρθρωσης σε σχέση με υγείς.	N= 10 υγιή άτομα (5 ♂ και 5 ♀, μέση ηλικία:26 ετών) , 14 άτομα με FAI (7 ♀ και 7 ♂ , μέση ηλικία:26, με 2 τουλάχιστον διαστρέμματα στο ιστορικό τους)	Εκτέλεση 5 μέγιστων προσπαθειών ανάσπασης έσω και έξω χείλους ,σε έκκεντρες / σύγκεντρες συστολές σε τέσσερις ταχύτητες (60 ⁰ /s, 120 ⁰ /s, 180 ⁰ /s, και 240 ⁰ /s), με τη χρήση Cybex	↓ δύναμη στις κινήσεις ανάσπασης έσω και έξω χείλους, στην έκκεντρη και σύγκεντρη συστολή, Όχι ιδιαίτερες διαφορές στον λόγο έκκεντρης/σύγκεντρης συστολής στους μύες που εξετάστηκαν εκτός από τις 180,240 μοίρες/sec.
Urguden et al ,(2010) J Acta orthopedic and traumatologic. 44(5)	Να αξιολογήσει την μυϊκή ατροφία και τα ελλείμματα της ιδιοδεκτικότητας μετά από την αποκατάσταση ενός διαστρέμματος στη άρθρωση.	N= 20 άτομα με FAI που είχαν τουλάχιστον δύο διαστρέμματα στην ΠΔΚ (ηλικίες :από 16 έως 32) και 20 άτομα με τα ίδια χαρακτηριστικά αλλά δίχως FAI	μετρήσεις ανασπαστές έσω/έξω χείλους, ραχιαίους, πελματιαίους καμπτήρες 5 επαναλήψεις στις 60 ⁰ /s και 10 επαναλήψεις στις 150 ⁰ /s.και έλεγχος ιδιοδεκτικότητας: μέσω Cybex ενάμιση μήνα πριν και μετά την περίοδο αποκατάστασης	Ελλείμματα ιδιοδεκτικότητας σε όλα τα άτομα FAI .Σημαντική επίδραση της αποκατάστασης στην ιδιοδεκτικότητα

<p>McKnight & Armstrong , (1997) J Sport Rehabilitation 6(1)</p>	<p>Να συγκρίνει το εύρος κίνησης, την δύναμη και το συνολικό έργο του άκρου πόδα σε υγιή άτομα σε σχέση με άτομα με λειτουργική αστάθεια ποδοκνημικής.</p>	<p>N= 14 υγιή άτομα, 15 άτομα με FAI, 15 άτομα με FAI που είχαν λάβει πρόγραμμα αποκατάστασης ιδιοδεκτικότητας.</p>	<p>Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με ισοκινητικό μηχάνημα Biodex.</p>	<p>Όχι σημαντικές διαφορές στη δύναμη , στο εύρος κίνησης και στο συνολικό έργο σε καμία από τις τρεις ομάδες</p>
--	--	---	---	---

5. ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ

5.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΗΣ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΥ

Η ισοκινητική αξιολόγηση έχει πολλαπλή χρησιμότητα στην επίλυση διάφορων ερευνητικών προβλημάτων. Έχει εφαρμοστεί για την αξιολόγηση δύναμης και κιναισθήσης αθλητών, ως μέσο ενδυνάμωσης και αποκατάστασης καθώς και για τον καθορισμό παραγόντων κινδύνου για τραυματισμό (Bruce et al, 2002; Urguden, 2010)

Οι συνδεσμικές κακώσεις της ποδοκνημικής διάρθρωσης αποτελούν το 25% των τραυματισμών που συμβαίνουν σε αθλήματα που περιλαμβάνουν άλματα και τρέξιμο. Τα διαστρέμματα της ποδοκνημικής διάρθρωσης αποτελούν το 75% απ' όλους τους τραυματισμούς της άρθρωσης και 85% των διαστρεμμάτων έχουν προκληθεί λόγω βίαιης έσω στροφής. (Donoghe, 1976). Αρκετές μελέτες έχουν γίνει στο παρελθόν για τη διάγνωση και τη θεραπεία των συνδεσμικών κακώσεων αλλά λίγες έχουν εστιάσει στους παράγοντες που συμβάλλουν στην πρόκληση μίας συνδεσμικής κάκωσης.

Οι παράγοντες αυτοί έχουν ταξινομηθεί σε ενδογενείς και εξωγενείς. (Lysens et al, 1984). Στους εξωγενείς παράγοντες ταξινομούνται: η λανθασμένη προπόνηση, ο τύπος του αθλήματος, το προπονητικό φορτίο, το επίπεδο άθλησης, ο εξοπλισμός και οι συνθήκες του περιβάλλοντος. Οι Miligrom et al (1991), σε μία μελέτη που έκαναν, εξέτασαν τους εξωτερικούς παράγοντες και τις συχνότητες εμφάνισης διαστρέμματος στον άκρο πόδα, σε νεοσύλλεκτους στρατιωτικούς και βρέθηκε ότι οι κάποιιοι εξωτερικοί παράγοντες όπως ο τύπος του υποδήματος δεν επηρεάζουν την συχνότητα των τραυματισμών. Οι ενδογενείς παράγοντες αφορούν σε: σωματικά χαρακτηριστικά όπως κακή ευθυγράμμιση του κάτω άκρου, ανισορροπία δύναμης, μειωμένο εύρος τροχιάς, αστάθεια της άρθρωσης, γενική χαλαρότητα των συνδέσμων της άρθρωσης, ηλικία και φύλο

5.2 ΑΝΙΣΟΡΡΟΠΙΕΣ ΚΑΙ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΙ

Σε πολλά αθλήματα τα κάτω άκρα υπόκεινται σε ασύμμετρες φορτίσεις, που μπορεί να οδηγήσουν στην ανάπτυξη νευρομυϊκών και μυοσκελετικών προσαρμογών. Σχετικά με το θέμα αυτό, οι Fousekis et al (2008), εντόπισαν μυοδυναμικές ανισορροπίες στην ποδοκνημική διάρθρωση ποδοσφαιριστών και πρότειναν να γίνεται τροποποίηση της προπόνησης για την εξισορρόπηση τέτοιου είδους ασυμμετριών που πιθανόν να σχετίζονται με τραυματισμούς της άρθρωσης. Αντίστοιχα, οι So et al (1994), υποστήριξαν ότι σε αθλήματα που περιέχουν τρέξιμο και άλματα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην ενδυνάμωση των ανταγωνιστικών ομάδων των κάτω άκρων, για τη μείωση των μυοδυναμικών ανισορροπιών και την πρόληψη των τραυματισμών.

Αρκετές μελέτες έχουν επισημάνει την ύπαρξη μίας θετικής συσχέτισης, μεταξύ μυϊκής ανισορροπίας και τραυματισμού. Στην μελέτη των Judith et al (1995), διαπιστώθηκε ότι άτομα με μυϊκές ανισορροπίες παρουσίαζαν μεγαλύτερη πιθανότητα για πρόκληση διαστρέμματος. Συγκεκριμένα, στην έρευνα αυτή αποδείχθηκε, ότι οι τραυματισμένοι είχαν μεγαλύτερες τιμές στην μέση ροπή της πελματιαίας κάμψης και η μέση αναλογία της ραχιαίας προς πελματιαία κάμψη παρουσιάστηκε μειωμένη, σε σχέση με τα μη τραυματισμένα άτομα. Η αύξηση της δύναμης της πελματιαίας κάμψης, μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της τάσης του αχίλλειου τένοντα και βράχυνση του μυοτενόντιου συνόλου γεγονός που με τη σειρά του οδηγεί σε μία ασταθή άρθρωση, αυξάνοντας τις πιθανότητες για τραυματισμό. Εν συνεχεία, σε άλλη έρευνα που αξιολόγησε αθλητές του ποδοσφαίρου, του λακρός και του χόκεϊ επί χόρτου, πολλά διαστρέμματα του άκρου πόδα σχετίστηκαν με τις υψηλές αναλογίες μέγιστης ροπής των έσω/έξω στροφών και μεγάλο πηλίκο δύναμη πελματιαίας/ραχιαίας κάμψης. (Baumhauer et al, 1995). Αντίθετα αποτελέσματα βρέθηκαν σε μία άλλη έρευνα, με αθλητές ίδιων αθλημάτων και ίδιου επιπέδου καθώς δεν εντοπίστηκαν διαφορές στα πηλικά δύναμης έσω/έξω στροφών και πελματιαίων/ραχιαίων καμπτήρων στους τραυματισμένους σε σχέση με τους μη τραυματισμένους αθλητές. (Bruce et al, 2001). Στην έρευνα του Pontaga (2004), διαπιστώθηκε ότι το πηλίκο της ροπής των ανασπαστών έξω /έσω χείλους της άρθρωσης ήταν σημαντικά χαμηλότερο στις τραυματισμένες αρθρώσεις σε σύγκριση με τις υγιείς σε όλες τις ταχύτητες εκτός από την πιο αργή κίνηση (30 °/s). . Επιπλέον παρατηρήθηκε

αδυναμία των μυών της ανάσπασης έξω χείλους κατά την έναρξη της αντίστοιχης κίνησης. Οι διαφορές των αποτελεσμάτων στις δυο παρόμοιες έρευνες μπορεί να οφείλονται στα διαφορετικά πρωτόκολλα μετρήσεων που χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε έρευνα.

Πολλοί ερευνητές έχουν ενοχοποιήσει την αδυναμία των ραχιαίων καμπτήρων ως παράγοντα τραυματισμού του άκρου πόδα. Οι Naucker et al (2000), συμπέραναν ότι η μέση και η μέγιστη ισοκινητική ροπή των ραχιαίων καμπτήρων της ποδοκνημικής, ήταν σημαντικά χαμηλότερη σε αυτούς που είχαν τραυματιστεί απ αυτή των υγιών. Έτσι φάνηκε πως ελλείμματα ροπής της ραχιαίας κάμψης πιθανόν να σχετίζονται με αυξημένο κίνδυνο τραυματισμού στην άρθρωση. Σε αντίστοιχο συμπέρασμα κατέληξαν οι Marieke et al (2005). Ανεξάρτητα από την μέθοδο αξιολόγησης, ελλείμματα δύναμης και μυοδυναμικές ανισορροπίες πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη και να αντιμετωπίζονται άμεσα μέσω καλά σχεδιασμένων προγραμμάτων ενδυνάμωσης και εξισορρόπησης των σχέσεων αγωνιστών-ανταγωνιστών.



Εικόνα 5.2, Διάστρεμμα στο μπάσκετ (google.gr)

Οι Kristen et al στην έρευνα που έκαναν το 1997, εξέτασαν τους παράγοντες κινδύνου για τραυματισμό στον άκρο πόδα σε μία ομάδα μπάσκετ. Πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι τα διαστρέμματα δεν είναι μόνο πολύ συχνά στο μπάσκετ αλλά ότι η καλαθοσφαίριση εμπεριέχει υψηλό ρίσκο πρόκλησης διαστρέματος. Στα αποτελέσματα των Kristen et al δεν αναγνωρίστηκε η δύναμη των μυών του άκρου πόδα ως παράγοντα κινδύνου τραυματισμού. Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξε και η έρευνα των Cowan et al το 1988, όπου στις μετρήσεις της απόλυτης δύναμης τόσο η αδύναμη όσο και η δυνατή ομάδα παρουσίασαν τα ίδια ποσοστά συχνότητας τραυματισμού. Επίσης και στην έρευνα των Knapic et al (1991) δεν

εντοπίστηκε καμία σημαντική σχέση της δύναμης με τη συχνότητα των τραυματισμών των αθλητών. Οι αθλητές του μπάσκετ υπόκεινται σε απρόβλεπτες και γρήγορες αλλαγές στην στάση και τη θέση του σώματος, ενώ οι υπερβολικές καταπονήσεις στους ιστούς μπορεί να επιφέρουν κάκωση. Η απόλυτη δύναμη και η ελαστικότητα της ποδοκνημικής πιθανόν να μην αποτελούν παράγοντα πρόβλεψης τραυματισμού στο συγκεκριμένο άθλημα.

Αντίστοιχα, στην έρευνα των Wang et al το 2006, εξετάστηκαν πιθανοί παράγοντες τραυματισμού ποδοκνημικής και άκρου πόδα σε καλαθοσφαιριστές. Τόσο η μυϊκή δύναμη όσο και η ευκαμψία της άρθρωσης, δεν αναδείχθηκαν ως παράγοντες πρόβλεψης τραυματισμού.

Επιπλέον στην καλαθοσφαίριση, το ισοκινητικό προφίλ του αθλητή μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τη θέση που έχει στον αγωνιστικό χώρο. Πιο συγκεκριμένα σε μία έρευνα των Bradic et al το 2009, παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στην απόλυτη δύναμη του άκρου πόδα ανάλογα τη θέση τους. Οι κεντρικοί παίκτες είχαν ισχυρότερους καμπήρες της άρθρωσης του άκρου πόδα σε όλες τις γωνιακές ταχύτητες συγκριτικά με αυτούς που έπαιζαν στο καλάθι καθώς επίσης και ισχυρότερους πελματιαίους καμπήρες στις 30 μοίρες / sec και ραχιαίους καμπήρες στις 60 ° / s συγκριτικά με τους μπροστινούς.

5.3 ΙΔΙΟΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΙ

Στην έρευνα των Kristen et al (1997), καταγράφηκε ότι τα ελλείμματα της ιδιοδεκτικότητας της άρθρωσης του άκρου πόδα αποτελούν προγνωστικό παράγοντα τραυματισμού. Το συμπέρασμα αυτό συμφωνεί με την μελέτη των Williams et al, (2005) καθώς και με τα αποτελέσματα των Tropp et al (1984). Οι τελευταίοι υποστήριξαν ότι τα άτομα δίχως σταθερότητα στην άρθρωση του άκρου πόδα είναι πιο πιθανόν να υποστούν τραυματισμό στην άρθρωση, από τα υπόλοιπα υγιή άτομα. Μία ασταθής άρθρωση μπορεί να επηρεάσει γενικότερα την απόδοση και την επίδοση του αθλητή. Συγκεκριμένα είναι πιθανόν να προκαλείται αυξημένο φορτίο και κόπωση στο υγιές άκρο, λόγω αποφυγής χρήσης του ασταθούς.

Οι Wang et al, (2006), εντόπισαν ως παράγοντα κίνδυνο για τραυματισμό ποδοκνημικής το αυξημένο λίκνισμα στην μονοποδική στήριξη. Οι McGuine et al (2000), διαπίστωσαν

ότι άτομα με κακή ισορροπία παρουσίασαν επταπλάσια πιθανότητα εμφάνισης στην ποδοκνημική διάρθρωση σε σχέση με τα άτομα που είχαν καλή ισορροπία.

Αρκετοί ερευνητές έχουν ασχοληθεί με την συσχέτιση των μυϊκών ομάδων του άκρου πόδα και της δυναμικής ισορροπίας. Οι Lin et al (2008) δεν εντόπισαν καμία συσχέτιση μεταξύ του λόγου των έξω/έσω στροφών και της δυναμικής ισορροπίας. Εν συνεχεία η Evens (2011) ανέφερε μέτριες συσχετίσεις μεταξύ ραχιαίων καμπτήρων και δυναμικής ισορροπίας, και αδύναμες συσχετίσεις μεταξύ πελματιαίων καμπτήρων και δυναμικής ισορροπίας. Ίσως τα ελλείμματα της δυναμικής ισορροπίας να μην οφείλονται αποκλειστικά στην αδυναμία κάποιας μυϊκής ομάδας της άρθρωσης του άκρου πόδα αλλά σ' ένα συνδυασμό διαφόρων παραγόντων. Επιπλέον, έχει διαπιστωθεί από τους Yaggie & Cregor (2002) ότι η ισοκινητική κόπωση των πελματιαίων και ραχιαίων καμπτήρων προκαλεί διαταραχές στη διατήρηση του ελέγχου στην όρθια θέση, που είναι όμως παροδικές διότι η επαναφορά των αρχικών τιμών της απόδοσης σε 20 λεπτά. Παρόμοια μελέτη διεκπεραίωσαν και οι Boyas et al (2011) οι οποίοι ισχυρίστηκαν ότι μόνο όταν οι ραχιαίοι και πελματιαίοι καμπτήρες είναι ταυτόχρονα σε φάση κόπωσης επηρεάζεται η απόδοση της ισορροπίας, αλλά οι διαταραχές υποχωρούν μέσα σε δύο λεπτά ξεκούρασης.

5.4 ΜΥΟΔΥΝΑΜΙΚΑ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΙΟΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Για την πραγματοποίηση μίας αξιόπιστης ισοκινητικής ανάλυσης δεδομένων είναι αναγκαία η αναγνώριση των μεταβλητών όπως το φύλο, η ηλικία, το σωματικό βάρος, ένα κυρίαρχος η παλαιότερος τραυματισμός καθώς και η μεταξύ τους συσχέτιση. Επιπλέον, είναι πολύ σημαντική η ακριβή ερμηνεία της επιρροής των μεταβλητών αυτών στην μέγιστη ροπή και στην αντοχή. Στην έρευνα του Nickson (1987) όπου αξιολογήθηκαν οι παραπάνω μεταβλητές και η μεταξύ τους συσχέτιση, τα δεδομένα που εξετάστηκαν αποκάλυψαν μία σταθερή γραμμική τάση στην αναλογία έξω/έσω στροφών σε όλες τις ταχύτητες εξέτασης. Ομοίως στα αποτελέσματα της έρευνας των Sanderson et al (1984) αποδείχτηκε σημαντική γραμμικότητα και υψηλή αξιοπιστία στην σχέση της αναλογίας των έξω/έσω στροφών του άκρου πόδα. Επίσης και η έρευνα των Wong (1984) κατέγραψε σταθερή αναλογία της παραπάνω σχέσης σε διάφορες δοκιμές της ταχύτητας. Η ανεξάρτητη μεταβλητή του φύλου

έχει και αυτή σημαντική επιρροή στις μετρήσεις ισχύος και δύναμης. Η μέγιστη ροπή των αντρών είναι σημαντικά υψηλότερη σε σύγκριση με την μέγιστη ροπή των γυναικών σε όλες τις ταχύτητες εξέτασης στην έρευνα του Nickson,(1987). Η επιρροή του φύλου στις τιμές της μέγιστης απόλυτης ροπής υποστηρίζεται και στα αποτελέσματα των Wong et al (1984), όπου οι άντρες είχαν υψηλότερες τιμές σε σχέση με τις γυναίκες. Στην έρευνα του Nickson (1987) υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ του σωματικού βάρους με τις τιμές της απόλυτης μέγιστης ροπής και της δύναμης αλλά δεν παρουσιάζεται καμία συσχέτιση με την απόδοση της αντοχής. Αναφέρθηκαν ποσοστιαίες αλλαγές στην απόδοση της αντοχής στους έσω και έξω στροφείς στις διάφορες ταχύτητες εξέτασης. Όμως οι ανεξάρτητες μεταβλητές του φύλου, της πλευρικής κυριαρχίας και ενός προηγούμενου τραυματισμού δεν βρέθηκαν να έχουν σημαντική επιρροή στην απόδοση της αντοχής. Η συσχέτιση της σχέσης του σωματικού βάρους και της αντοχής είναι συχνή και στα αποτελέσματα άλλων ερευνών,(Falkel 1978, Thomas 1984). Η απόδοση της αντοχής ίσως να σχετίζεται με άλλους παράγοντες όπως η κυριαρχία των τύπων των μυικών ινών (βραδείες ή ταχείες ίνες).

Όσον αφορά τις συσχετίσεις των παράγοντων τραυματισμού του άκρου πόδα μεταξύ των δύο φύλων στην έρευνα των Kristen et al (1997) τα ποσοστά τραυματισμού της άρθρωσης δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ αντρών και γυναικών. Τα αποτελέσματα αυτά είναι σε συμφωνία με την έρευνα του Garrick et al (1977) ο οποίος αναφέρει ότι τα ποσοστά των τραυματισμών στην άρθρωση του άκρου πόδα είναι παρόμοια μεταξύ των δύο φύλων. Αντίθετα Wonk & Hong (2005) ισχυρίζονται ότι η επιδημιολογία τραυματισμών είναι υψηλότερη στις γυναίκες συγκριτικά με τους άνδρες ,τόσο κατά την διάρκεια των προπονήσεων όσο και στους επίσημους αγώνες .Το γεγονός αυτό μπορεί να συμβαίνει επειδή οι γυναίκες έχουν ιδιαίτερες μορφολογικές ιδιαιτερότητες όπως π.χ. πιο ανοικτή λεκάνη με αποτέλεσμα την μεγαλύτερη βλαισότητα στο γόνατο. Σύμφωνα με την έρευνα των Bruce et al (2006) οι γυναίκες κινδυνεύουν να τραυματιστούν περισσότερο στο ποδόσφαιρο σε σχέση με το λακρός και το χόκει επι χόρτου. Καμία συσχέτιση του τύπου του αθλήματος και των τραυματισμών δεν βρέθηκε στους άντρες.. Οι Wong et al (1984) υπέδειξαν ότι οι άντρες παρουσιάζουν μεγαλύτερες τιμές στην απόλυτη μέγιστη ροπή σε σχέση με τις γυναίκες. Γενικά όμως είναι δύσκολο να γίνουν συγκρίσεις μεταξύ

των τραυματισμών των δύο φύλων σε έρευνες που αφορούν διαφορετικούς τύπους αθλήματος.

Στην βιβλιογραφία δεν έχει καθοριστεί ακριβώς αν η ευλυγισία της άρθρωσης αποτελεί μεταβλητή που μπορεί να επηρεάσει τη συχνότητα των τραυματισμών στον άκρο πόδα. Οι περισσότερες έρευνες έχουν εστιάσει στη συσχέτιση της ευλυγισίας σε μεγαλύτερες μυικές ομάδες του ανθρώπινου σώματος. Τα αποτελέσματα της έρευνας των Kristen et al δεν αναγνώρισαν την ευλυγισία ως παράγοντα κινδύνου για τραυματισμό στην ποδοκνικική διάρθρωση. Παρόλ' αυτά, σημαντικές διαφορές εντοπίστηκαν στο εύρος κίνησης των έξω στροφών της ποδοκνικικής, στους τραυματισμένους σε σχέση με τους υγιείς, στην έρευνα των Judith et al. Οι τραυματισμένοι παρουσίασαν σημαντικά μεγαλύτερο εύρος στην έξω στροφή της άρθρωσης. Οι Williams (2005) εκτίμησαν στην έρευνα τους ότι γυναίκες με αυξημένο εύρος της έσω στροφής και άντρες με μικρότερο εύρος των ραχιαίων καμπτήρων, έχουν προδιάθεση για τραυματισμό στον άκρο πόδα.

5.5 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΥΠΟΤΡΟΠΗΣ

Ένας αριθμός μελετών υποστηρίζουν ότι ένα ιστορικό έσω διαστρέμματος του άκρου πόδα μπορεί να αποτελεί προγνωστικός παράγοντας για επακόλουθο τραυματισμό. Ένας προηγούμενος τραυματισμός μπορεί να οδηγήσει σε ανεπάρκεια των συνδέσμων να σταθεροποιήσουν την άρθρωση του άκρου πόδα. (Bronstom 1966, Ekstrand & Tropp, 1990, Ekstrand & Guilqust 1983). Οι Bosen et al (1955), επίσης μαναν ότι μετά από ένα έσω διάστρεμμα της έξω στροφής παρατηρείται μακροπρόθεσμη αδυναμία στους μυς της έξω στροφής για παραπάνω από δέκα χρόνια. Οι Ekstrand & Guilqust (1983) αναφέραν περιπτώσεις με αυξημένο κίνδυνο πλευρικών συνδεσμικών τραυματισμών στον άκρο πόδα σε αθλητές οι οποίοι είχαν υποστεί διάστρεμμα στο παρελθόν. Οι Tropp & Ekstrand (1990) απέδειξαν ότι άτομα με ιστορικό πόνου στη άρθρωση του άκρου πόδα λόγω συνδεσμικής κάκωσης είναι δύο με τρεις φορές πιο πιθανόν να υποστούν τραυματισμό στην άρθρωση. Αντίθετα, άλλες μελέτες δεν έχουν δείξει τέτοια δείγματα όπως στην μελέτη των Judith et al (1995). Η διαφορετικότητα των αποτελεσμάτων θα μπορούσε να οφείλεται στην κατάσταση του αθλητή μετά από έναν τραυματισμό που δεν εξαρτάται από τη ζημιά των συνδέσμων ή

των μυών αλλά από το είδος της αποκατάστασης που χορηγήθηκε καθώς και από την ποιότητα της ανάκαμψης.

5.6 ΜΥΟΔΥΝΑΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΚΥΡΙΑΡΧΙΑ

Σε πολλές μελέτες έχουν αναφερθεί μυοσκελετικές ασυμμετρίες στο κυρίαρχο και μη κυρίαρχο κάτω άκρο. Ειδικά σε ασύμμετρα αθλήματα όπως το ποδόσφαιρο, οι αθλητές έχουν περισσότερες πιθανότητες να υιοθετήσουν ασυμμετρίες στην ισοκινητική δύναμη μυικές ανισορροπίες στις αναλογίες της δύναμης γεγονός που είναι πιο συχνό σε αθλητές με μικρότερη κατάρτιση στο άθλημα και μικρότερης ηλικίας.(Fousekis et al, 2010). Οι περισσότερες μελέτες όμως επικεντρώνονται στις ασυμμετρίες που αφορούν την άρθρωση του γόνατος. Όσον αφορά την ποδοκνιμική διάρθρωση οι Judith et al (1995), εντόπισαν σημαντικές αλλαγές στην άρθρωση μεταξύ του κυρίαρχου και μη κυρίαρχου σκέλους.. Επιπλέον, οι Ozcaldiran et al (2002) εκτίμησαν διαφορές στο κυρίαρχο και μη κυρίαρχο στη αξιολόγηση των καμπτήρων της ποδοκνιμικής διάρθρωσης στις 30 και 120 μοίρες / sec. Αντίθετα οι Lin, et al (2006) κατέγραψαν ότι τόσο οι τιμές της αναλογία των ανασπαστών έξω/έσω χείλους όσο και οι τιμές στην απόδοση του ελέγχου της στατικής ισορροπίας στο κυρίαρχο και μη κυρίαρχο αποδείχθηκαν ισόρροπες σε νέα ενήλικα υγιή άτομα.

Στη βιβλιογραφία επικρατούν διχασμένες απόψεις όσον αφορά στο αν η κυριαρχία του άκρου αποτελεί παράγοντα κινδύνου για τραυματισμό στον άκρο πόδα. Οι Beynnon et al (2001), υποστήριξαν ότι η κυριαρχία του άκρου δεν αποτελεί παράγοντα κινδύνου στις γυναίκες και στους άντρες αθλητές που συμμετέχουν στο ποδόσφαιρο και λακρός και στις γυναίκες αθλήτριες που συμμετέχουν στο χόκεϊ επί χόρτου. Ομοίως, ο Surve et al (1994) ανέφεραν ότι δεν εντόπισαν καμία αλλαγή στη συχνότητα των τραυματισμών των αρθρώσεων του άκρου πόδα στη κυρίαρχη άρθρωση σε σχέση με τη μη κυρίαρχη άρθρωση σε αθλητές ποδοσφαίρου. Αντιθέτως οι Ekstrand & Gillquist (1983) ανέφεραν ότι το κυρίαρχο πόδι υπέστη περισσότερους τραυματισμούς σε άντρες παίκτες ποδοσφαίρου, σε ποσοστό 92% . Αυτές οι αντιφατικές απόψεις μπορεί να οφείλονται στη διαφορετικότητα σχεδίων ή χρήσης μεθόδων για ανάλυση του δείγματος που έχει η κάθε έρευνα.

5.7 ΕΦΗΒΟΙ

Στις εφηβικές ηλικίες των αθλητών μεταξύ 12 έως 15 ετών οι μέγιστες τιμές τόσο στην ροπή όσο και στο έργο αυξάνονται καθώς αυξάνεται η ηλικία και το ύψος. Από την ηλικία των 12 ετών έως 15 ετών, παρατηρείται αύξηση της απόλυτης δύναμης των πελματιαίων και ραχιαίων καμπτήρων της ποδοκνιμικής, ενώ μετά την ηλικία των 15 ετών έως την ηλικία των 17 ετών, ακολουθεί μία σταθερή πορεία της δύναμης. Επίσης υπάρχει ομαλή συσχέτιση της δύναμης και της μυικής μάζας σε όλες τις εφηβικές ηλικίες εκτός από τις ηλικίες 12-13 και 16-17 ετών. (Gerodimas et al, 2006). Σε μία αντίστοιχη έρευνα των Backman & Oberg (1989), που απευθύνθηκε και αυτή σε εφηβικές ηλικίες αθλητών, εκτιμήθηκε πιο εντατική ανάπτυξη στην δύναμη στα αγόρια στις ηλικίες μεταξύ 12 έως 15, γεγονός που στα κορίτσια εμφανίζεται σε νεότερη ηλικία. Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι στα νεότερα ηλικιακά άτομα το άκρο με την μεγαλύτερη απόδοση στη δύναμη, σε υψηλές ταχύτητες άνηκε στην κυρίαρχη πλευρά ενώ στα άτομα μεγαλύτερης ηλικίας το άκρο με την μεγαλύτερη απόδοση στην δύναμη τουλάχιστον στις αργές ταχύτητες άνηκε στην μη κυρίαρχη πλευρά.

5.8 ΜΥΟΔΥΝΑΜΙΚΑ ΚΑΙ ΔΟΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Έχουν ενοχοποιηθεί σε αρκετές έρευνες οι παραλλαγές στην ανατομική δομή του κάτω άκρου (πχ: ραιβότητα) για παράγοντες τραυματισμού της άρθρωσης (Donatelly et al, 1987, Periman et al, 1987). Ο Hughes et al (1985), σε μία έρευνα σε στρατιωτικούς εντόπισαν αυξημένη συχνότητα κατάγματος κόπωσης στον άκρο πόδα σε άκρα που παρουσίαζαν ραιβότητα. Αντίθετα οι Dable et al (1991) και αξιολόγησαν την συσχέτιση μεταξύ του τύπου των άκρων ανάλογα με την κλίση τους (πρηνισμού, υπτιασμού ή ουδέτερης θέσης) και της συχνότητας διαστρέμματος, αλλά τα αποτελέσματα ήταν αρνητικά. Ο Donatelly (1987) σε μία έρευνα εξέτασης της βιομηχανικής του ποδιού του άκρου πόδα υποστηρίζει ότι τα άτομα με ιπποποδία, μπορεί να είναι επιρρεπείς σε διαστρέμματα του άκρου πόδα. Τα άκρα τέτοιου τύπου είναι ανέκιστα να υιοθετήσουν τις αλλαγές σε διάφορες επιφάνειες του εδάφους, και έτσι η άρθρωση γίνεται πιο ευάλωτη στη πρόκληση διαστρέμματος. Οι Bruce et al, 2006 υποστήριξαν ότι οι γυναίκες με αυξημένη ραιβότητα της κνήμης έχουν

μεγάλη προδιάθεση για συνδεσμική κάκωση ενώ οι άντρες κινδυνεύουν όταν παρουσιάζουν κλίση στον αστράγαλο.

5.9 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΣΤΑΘΕΙΑ ΚΑΙ ΜΥΟΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΑΝΙΣΟΡΡΟΠΙΕΣ

Ο τραυματισμός στον άκρο πόδα είναι ο πιο συχνός τραυματισμός στον αθλητικό χώρο.(Jackson et al 1977; Hamilton et al 1994; Ferkel et al 1994; Sammarco et al 1988). Μετά από ένα διάστρεμμα στην ποδοκνημική μερικοί ασθενείς (20-40%) εκφράζουν τις παρακάτω ενοχλήσεις: διαλείποντα πόνο στην άρθρωση, οίδημα, αίσθημα αστάθειας καθώς και επανάληψη επεισοδίων διαστρέμματος (Ruth et al 1961; Brucks et al 1994; Harrington et al 1979). Η κάκωση των συνδέσμων που προκαλείται στην άρθρωση του άκρου πόδα μετά από ένα διάστρεμμα μειώνει την σταθερότητα της άρθρωσης και αυξάνει τις πιθανότητες επανεμφάνισης ενός διαστρέμματος (Urguder et al, 2010). Η πιο πιθανή αιτία του χρόνιου πόνου και αστάθειας της ποδοκνημικής μετά από ένα διάστρεμμα είναι η ατελής αποκατάσταση (Sammarco et al, 1998).

Η λειτουργική αστάθεια της ποδοκνημικής διάρθρωσης (FAI) προσβάλλει πολλούς αθλητές. Πρώτος ο Freeman (1965) εισήγαγε την έννοια της λειτουργικής αστάθειας του άκρου πόδα (FAI= functional ankle instability) για να περιγράψει τι αίσθημα της έλλειψης του ελέγχου της άρθρωσης σε ασθενείς που είχαν υποστεί διάστρεμμα. Πολλοί παράγοντες έχουν ενοχοποιηθεί για την λειτουργική αστάθεια της άρθρωσης, συμπεριλαμβανομένου και η αδυναμία των περονιαίων μυών. Οι Balduini & Tetzlaff (1982), κατέγραψαν ότι η δυσλειτουργία των περονιαίων μυών παρουσιάζεται σε ποσοστό 66% των ασθενών που έχουν υποστεί τραυματισμό στην ποδοκνημική και αναφέρουν συμπτώματα λειτουργικής αστάθειας.

Στην έρευνα του Fox et al (2008) , βρέθηκε ότι μόνο η μέγιστη ροπή της έκκεντρης πελματιαίας κάμψης ήταν σημαντικά διαφορετική σε άτομα με λειτουργική αστάθεια στον άκρο πόδα σε σύγκριση με υγιή άτομα. . Κάποιοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι δεν υπάρχουν ελλείματα στην ροπή της πελματιαίας και ραχιαίας κάμψης σε ασθενείς με ιστορικό λειτουργικής αστάθειας στην ποδοκνημική (McKnight & Armstrong, 1997), μια άλλη ομάδα ερευνητών αναγνώρισε μία αύξηση της πελματιαίας κάμψης στο τραυματισμένο (Baumhauer et al 1995) , ενώ άλλοι υποστηρίζουν ότι υπάρχει μία μείωση της πελματιαίας

κάμψης στο προσβεβλημένο άκρο (Fox et al 2008; Termansen et al 1979). Η μείωση της ροπής των πελματιαίων καμπτήρων της ποδοκνημικής που εντόπισαν κάποιοι ερευνητές μπορεί να ναι αποτέλεσμα πολλών παραγόντων. Μετά από ένα διάστρεμμα στον άκρο πόδα υπάρχει ζημιά στη δομή των συνδέσμων και στο μυοτενόντιο σύνολο (Herkei, 2000). Στην έρευνα των Fox et al (2008), εντύπωση κάνει το γεγονός ότι δεν βρέθηκαν μεγάλες διαφορές στην ροπή της πελματιαίας κάμψης της τραυματισμένης και μη τραυματισμένης πλευράς στους ασθενείς με λειτουργική αστάθεια. Το αποτέλεσμα αυτό μπορεί να οφείλεται στο φαινόμενο της αλληλεξάρτησης (cross over affect) όπου οι αλλαγές της δύναμης στο ένα σκέλος μπορούν να εμφανιστούν και στο αντίπλευρο. Αυτό το γεγονός έχει αναφερθεί αρκετές φορές στη βιβλιογραφία. Πιο συγκεκριμένα, η ενδυνάμωση του ενός σκέλους αυξάνει τη μέγιστη ροπή τόσο του γυμνασμένου όσο και του μη γυμνασμένου σκέλους. (Uh et al 2000).

Πολλές μελέτες έχουν αχοληθεί με το αν οι ασθενείς με λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική παρουσιάζουν ελλείμματα στη ραχιαία κάμψη. Όλες οι έρευνες συμφωνούν στο συμπέρασμα ότι ασθενείς με ιστορικό είτε τραυματισμού στον άκρο πόδα είτε λειτουργικής αστάθειας, δεν παρουσιάζουν ελλείμματα στην ραχιαία κάμψη. Ανεξάρτητα από τον πληθυσμό, την λειτουργία των δοκιμών ή τον τύπο της συστολής το συμπέρασμα αυτό είναι απaráλλαχτο. (McKnight & Armstrong 1997; Tropp 1986; Baumhauer et al 1995; Porter et al 2002).

Σύμφωνα με κάποιους ερευνητές η αδυναμία των έξω στροφών είναι ένα από τα πρώτα ευρήματα στην αξιολόγηση της μυικής δύναμης μετά από ένα διάστρεμμα (Hartsell & Spaulding, 1999). Αρκετοί συγγραφείς έχουν αναφέρει τη σημασία της ενδυνάμωσης των μυών της έξω στροφής σ' ένα πρόγραμμα αποκατάστασης μετά από ένα τραυματισμό στον άκρο πόδα. (Bosien 1955; Hartsell & Spaulding 1999). Οι Williams et al (2002), ισχυρίζονται ότι μία από τις αιτίες της χρόνιας αστάθειας είναι η αδυναμία των ανασπαστών έξω χείλους. Αντίθετα οι Wilkerson et al (1997), ανέφεραν σημαντικά ελλείμματα στο πηλίκο ανασπαστές έσω/έξω χείλους τόσο στη μέγιστη ροπή όσο και στο μέσο όρο της δύναμης, στις ταχύτητες 30°/s και 120 °/s, στους ασθενείς με λειτουργική αστάθεια σε σχέση με υγιή άτομα και υποστηρίζουν ότι υπάρχει άμεση συσχέτιση των

τραυματισμών του άκρου πόδα με την αδυναμία των έσω στροφέων. Σε άλλες έρευνες όμως δεν εντοπίστηκαν σημαντικές διαφορές στην έκκεντρη μέγιστη ροπή της ανάσπασης έσω και έξω χείλους ανεξάρτητα από τον τύπο της συστολής (έκκεντρη ή σύγκεντρη) και από την ταχύτητα σε ασθενείς με λειτουργική αστάθεια στην άρθρωση σε σύγκριση με υγιή άτομα (Berniet et al 1997; Kaminski et al 1999). Ο Hartel (1999), αν και διαπίστωσε σημαντική αναλογία στους ανασπαστές έσω και έξω χείλους στην έκκεντρη και σύγκεντρη συστολή στους ασθενείς με λειτουργική αστάθεια, δεν εντόπισε ιδιαίτερες διαφορές στο λόγο της έκκεντρης/σύγκεντρης συστολής, και στις δύο μυϊκές ομάδες στις 180, 240, μοίρες /sec. Γενικά υπάρχει μία σύγχυση απόψεων όσον αφορά την επιρροή της ανάσπασης έσω και έξω χείλους λόγω λειτουργικής αστάθειας. Μία πιθανή αιτία αυτών των παραπάνω αποκλίσεων μπορεί να είναι η διαφορετικότητα της μορφής και της ταχύτητας εξέτασης των συγκεκριμένων μυών σε κάθε έρευνα.

5.10 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΣΤΑΘΕΙΑ ΚΑΙ ΙΔΙΟΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ

Πολλοί ερευνητές έχουν επισημάνει την σημασία της αξιολόγησης της ιδιοδεκτικότητας και της ισορροπίας σε ασθενείς με λειτουργική αστάθεια στον άκρο πόδα. Οι Willems et al (2002) διαπίστωσαν λιγότερη ακρίβεια στον ενεργητικό έλεγχο της αίσθησης της θέσης της άρθρωσης σε άτομα με αστάθεια στον άκρο πόδα εν συγκρίσει με υγιή άτομα και ισχυρίστηκαν ότι ο συνδυασμός της κακής απόδοσης στην ιδιοδεκτικότητα και της αδυναμίας των έξω στροφέων μπορεί να αποτελεί βασική αιτία της χρόνιας αστάθειας της άρθρωσης. Άλλοι ερευνητές βρήκαν σημαντικά ελλείμματα στους ασθενείς με λειτουργική αστάθεια τόσο στην ιδιοδεκτικότητα όσο και στην λειτουργικότητα και στην ισορροπία (Urguden et al 2010; Sekir et al, 2006.) Αντίθετα, σε κάποιες μελέτες αποδείχτηκε ότι η στατική και δυναμική ισορροπία δεν επηρεάζεται σε ασθενείς με λειτουργική αστάθεια ποδοκνημικής (Bernier et al 1993; Kaminski et al, 1999). Κάποιοι συγγραφείς αξιολογώντας την ιδιοδεκτικότητα των ασθενών με αστάθεια στην ποδοκνημική, πριν και μετά την αποκατάσταση, αποκάλυψαν σημαντικές στατιστικές διαφορές μεταξύ της προσβεβλημένης και της υγιούς πλευράς. (Urguden et al 2010; Lental & Katzman 1990)

Σε πολλές μελέτες έχει αποδειχθεί ότι ένα καλά σχεδιασμένο πρόγραμμα ιδιοδεκτικών ασκήσεων βελτιώνει την απόδοση στην ιδιοδεκτικότητα και μειώνει της αστάθεια του

άκρου πόδα. Στην έρευνα των Urguden et al (2010) παρατηρήθηκε βελτίωση στην απόδοση της ιδιοδεκτικότητας της υγιούς και τραυματισμένης πλευράς σε διάστημα 6 εβδομάδων φυσικοθεραπευτικής αγωγής με ασκήσεις ισορροπίας. Υπήρξε ταυτόχρονη βελτίωση της ιδιοδεκτικότητας και της σταθερότητας της άρθρωσης. Αξιοσημείωτη βελτίωση παρουσίασε και η υγιής πλευρά μέσω του προγράμματος αποκατάστασης, εξαιτίας του φαινομένου αλληλεξάρτησης που αναφερθήκαμε παραπάνω.

Ένα καλά σχεδιασμένο ισοκινητικό πρόγραμμα αποκατάστασης, έχει θετική επίδραση τόσο στην δύναμη όσο και στην λειτουργικότητα και την ιδιοδεκτικότητα (Sekir et al, 2006). Επιπλέον μέσω του ισοκινητικού προγράμματος ενδυνάμωσης των μυών του άκρου πόδα επιτυγχάνεται η ισορροπία της σχέσης της δύναμης, των ανασπαστών έξω/έσω χείλους (Wikerson et al, 1997).

6.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Οι κυριότεροι παράγοντες κινδύνου εμφάνισης τραυματισμού στην άρθρωση του άκρου πόδα, που αναφέρονται ομόφωνα σε όλες τις έρευνες που εξετάστηκαν, είναι η μυϊκή ανισορροπία, τα ελλείμματα στην ιδιοδεκτικότητα και στον έλεγχο της στάσης του σώματος. Ιδιαίτερα σε αθλήματα που έχουν υψηλής εντάσεως απαιτήσεις όπως: το τρέξιμο, οι συνέχεις εναλλαγές στην κατεύθυνση του σώματος και τα πολλαπλά άλματα, η επικινδυνότητα των συνδεσμικών κακώσεων είναι μεγαλύτερη και είναι αναγκαίο να πραγματοποιείται ισοκινητικός έλεγχος στην άρθρωση καθ' όλη την διάρκεια της αθλητικής περιόδου. Επίσης σε τέτοιου είδους αθλήματα υψηλών απαιτήσεων, τα ελλείμματα στην ισορροπία και ιδιοδεκτικότητα μπορεί να επηρεάσουν την απόδοση του αθλητή και να αυξήσουν τις πιθανότητες τραυματισμού στην άρθρωση. Γι αυτό το λόγο είναι σημαντική η συστηματική επαναξιολόγηση και ενίσχυση του αθλητή στις ισορροπιστικές και ιδιοδεκτικές του ικανότητες. Επιπλέον σε ασύμμετρα αθλήματα όπου παρατηρούνται συχνά μυϊκές ανισορροπίες στον άκρο πόδα, οι μυοδυναμικές αξιολογήσεις με ισοκινητικό δυναμόμετρο πιθανόν να αποτελούν τον ιδανικό τρόπο πρόληψης των τραυματισμών και διατήρησης μιας καλής απόδοσης. Οι περισσότεροι αθλητικοί επιστήμονες που είναι υπεύθυνοι για την απόδοση των αθλητών έχουν αντιληφθεί πόσο σημαντική είναι η πρόληψη των τραυματισμών. Πολλοί παράγοντες όμως παραμένουν υπό αμφισβήτηση και απαιτούν περαιτέρω διερεύνηση. Για παράδειγμα, ιδιαίτερο ενδιαφέρον προκαλεί το φαινόμενο της ποδοπλευρικότητας στους αθλητές, καθώς και η επίδραση της στη δύναμη και την αντοχή των μυών της ποδοκνημικής και του άκρου πόδα. Στην παρούσα μελέτη διαπιστώθηκε πως και στο κομμάτι αυτό υπάρχουν ερευνητικές διαφωνίες και πιθανόν έλλειμμα γνώσης, γι αυτό και κρίνεται αναγκαία επιπλέον έρευνα. Επίσης προτείνεται να εξεταστούν σε μελλοντικές μελέτες, οι παράγοντες που επηρεάζουν την δυναμική ισορροπία και την αντοχή. Οι ασθενείς με χρόνια λειτουργική αστάθεια λόγω ιστορικού συνδεσμικής κάκωσης χαρακτηρίζονται από ελλείμματα στην ιδιοδεκτικότητα και μυϊκή αδυναμία. Στη βιβλιογραφία συναντάμε αντικρουόμενες απόψεις όσον αφορά το ποιοί μύες του άκρου πόδα επηρεάζονται λόγω της αστάθειας και προτείνεται στο μέλλον να πραγματοποιηθούν έρευνες ισοκινητικής αξιολόγησης σε διάφορες ταχύτητες και σε

συγκεκριμένο τύπο συστολής για την διευκρίνιση του θέματος. Σε όλες τις έρευνες που εξετάστηκαν υποστηρίχτηκε ότι ένα καλά σχεδιασμένο πρόγραμμα ισοκινητικών και ιδιοδεκτικών ασκήσεων μπορεί να βελτίωση την απόδοση της άρθρωσης των ασθενών που πάσχουν από λειτουργική αστάθεια και να εμποδίσει την επανεμφάνιση ενός νέου συνδεσμικού τραυματισμού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΑ

1. **Enoka R.M(2006)**, Εμβημοχανική ανάλυση και φυσιολογία της κίνησης Ιατρικές Εκδόσεις: Π.Χ. Πασχαλίδης :25-26, 357-362
2. **Κόλλιας Στ. (2005)** Το ποδόσφαιρο, δεν αρκεί μόνο το ταλέντο Εκδόσεις :Ελληνικά Γράμματα:126-141
3. **Σμυρνιώτη Σ& Α (1992)**. Βιομηχανική του Δρόμου: 79-80
4. **Μπουντόλος Κ (1990)**, Αθλητική βιομηχανική, Εκδόσεις: Συμμετρία:11-16, 205-222, 270-273,
5. **Platzer W (1985)** Εγχειρίδιο ανατομικής του ανθρώπου, μυοσκελετικό σύστημα. Τόμος 1, Ιατρικές Εκδόσεις: Λίτσας:172-190
6. **Πουλμέντης Π (1990)** Αθλητική Φυσικοθεραπεία: 21-25, 127-135
7. **Χατζημπούγιας Ι (2000)**, Στοιχεία ανατομικής του ανθρώπου, Εκδόσεις Φιλώτας:175-182
8. **Volg W, Mitchell W.M.,A (2006)** Gray's ανατομία ,Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης:562-570
9. **W. Prentice (2007)** Rehabilitation techniques:132-140

ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ

1. **Backman E, Oberg B(1989)** Isokinetic muscle torque in the dorsiflexors of the ankle in children 6-15 years of age. Normal values and evaluation of the method. J. Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine σ21(2):97-103
2. **Bernier JN, David H, Perrin DH, Rijke A (1997)** Effect of Unilateral Functional Instability of the Ankle on Postural Sway and Inversion and Eversion Strength . J Athletic training 32 (3):226-232
3. **Bosien WR, Staples OS, Bussel SW (1955)** Residual disability following acute ankle sprains. J Bone Joint Surg . 37(6):1237-1243
4. **Boyas S, Remaud A, Bisson J, Cadieux S, Morel B, Bilodeaux M (2011)** Impairment in postural control is greater when ankle plantarflexors and dorsiflexors

are fatigued simultaneously than when fatigued separately. *J Gait & Posture* 34(2): 254-259

5. Bradic A, Bradic J, Pasalic E, Markovic G Isokinetic(2009)Isokinetic Leg Strength Profile of Elite Male Basketball Players *Journal of Strength & Conditioning Research* 23 (4) :1332-1337

6. Bronstrom L (1966). Sprained ankles V. Treatment and prognosis in recent ligament ruptures. *J:Acta Chir Scand* 132 (5): 537-550

7. Bruce D, Beynnon B, Renstrom A., Alosa D, Trevino S, Baumhauer B, (1995). A Prospective Study of Ankle Injury Risk Factors. *J. Sports Medicine* 23(5):564-570

8. Bruce D. Beynnon, Darlene F. Murphy, and Denise M. Alosa (2002). Predictive Factors for Lateral Ankle Sprains: A Literature Review. *J Athletic training* 37(4) :376-380

9. Cowan D, Jones B, Tomlinson P, Robinson J, Polly D. (1988). The Epidemiology of Physical Training Injuries in U.S. Army Infantry Trainees: Methodology, Population, and Risk Factors DTIC Document.

10. Dable L. K, Mueller M, Delitto A (1991) Visual assessment of foot type and relationship of foot type to lower extremity injury. *J. Orthop. Sports. Phys. Theor.* 14(2): 70-74

11. Donatelli RA (1987) Abnormal biomechanics of the foot and ankle. *J Orthop Sports. Phys. Ther.*9 (1): 11-16

12. Ekstrand J, Quilquist G(1983) Soccer injuries and their mechanism, a prospective study. *J Medicine and Science in Sports* 15(3) :267- 270

13. Evans N.(2011) The relationship between dynamic balance and isokinetic ankle strength in female college athletes *J. Summer Research.* Paper 94.

14. Fourchet F, Millet G. P, Tomazin K, Guex K, Nosaka K, Adouard P, Degache F (2011) Effects of a 5-h hilly running on ankle plantar and dorsal flexor force and fatigability. *European J Applied Physiology* 16 :2220-9

15. **Fousekis K, Tsepis E, Vagenas G (2010).**Multivariate isokinetic strength asymmetries of the knee and ankle in professional soccer players) J. Sports medicine and physical Fitness50 (4):465-474
16. **Fox J, Docherty CL, Schrader J, Applegate T (2008).** Eccentric plantar-flexor torque deficits in participants with functional ankle instability.J Athletic training:43 (1) 51-54.
17. **Freeman M. A. R, Dean M. R. E, Hanham I. W. F. (1965)** The etimology and prevention of fuctional instability of the foot. J Bone Joint Surg Br.32 (2) 678-685
18. **Garrick J. G. (1977)** The frequency of injury, mechanism of injury and epidemiology of ankle sprains. J Sports Med.5 (6): 241-242
19. **Gerodimos V, Giannakos T, Bletsou E, Manou V, Ioakimidis P, Kellis (2006).** The Relationship between Vertical Jumping Performance and Isokinetic Strength of the Knee Extensors and Ankle Plantar Flexors in Basketball Players of Developmental Ages. J. Inguires in Sport and Physical Education .17(2) :449-454
20. **Gerodimos V, Manou V, Stavropoulos N, Kellis E, Kellis S (2006).** Agonist and antagonist strength of ankle musculature in basketball players aged 12 to17 years. J. Isokinetics and Exercise Science 4 (1):81-89
21. **Hamilton W. G. (1994)** Current concepts in the treatment of acute and chronic lateral ankle instability. Sports Med Arthrosc Rev:12:264-6
22. **Hatsell H. D, Splaulding S. J (1999).** Eccentric/concentric ratios at selected velocities for the invertor and evertor muscles of the chronically unstable ankle. British J. Sports medicine 33(4): 255-258
23. **Hughes L. Y (1985)** Biomechanical analysis of the foot and ankle for predisposition to developing stress fractures.J Orthop Sports Phys Ther 7(3): 96-101.
24. **Judith F, Baumhauer MD, Denise M Alosa, Rer A.F.H Renstrom MD Phd ,Saul Trevino, MD,Bruce Beynnon, Phd (1995).** A Prospective Study of Ankle Injury Risk Factors. American Journal of Sports Medicine 23(5) 564-570
25. **Kaminski TW, Buckley BD, Powers ME, Hubbard TJ, Ortiz C. (2003)** Effect of strength and proprioception training on eversion to inversion strength ratios in

subjects with unilateral functional ankle instability. *J Sports medicine*.37(10):410-415

26. Kaminski T W, Perrin D H, Gansneder B M. (1999). Eversion Strength Analysis of Uninjured and Functionally Unstable Ankles. *J Athletic Training* 34(3):239-245

27. Knapik J. J, Bauman C. L, Jones B. H, Harris J, Vaughan L. (1991). Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *J Sports Med* 19 (1): 76-81

28. Kristen A., Payne, M. S, Berg K, Latin R. W, (1997) Ankle Injuries and Ankle Strength, Flexibility, and Proprioception in College Basketball Players. *J Athletic Trainin.* 32(3) :221-225

29. Lentell G, Katzman L. L, Walters M. R.(1990) The relationship between muscle function and ankle stability. *J Orthop Sports Phys Ther*; 11(12):605-11.

30. Lin W. H, Liu Y. F., Hsieh C. C. C., Lee A. J. Y. (2009) Ankle eversion to inversion strength ratio and static balance control in the dominant and non-dominant limbs of young adults. *J. Science and Medicine in Sport* 12(1) :42-49

31. Lysens R, Steverlync A, van den Auweeley. (1984) The predictability of sports injuries. *J Sport Med.* 1(1): 6-10

32. McGuine T. A, Greene G. G, Best T, Levenson G.(2000) Balance As a Predictor of Ankle Injuries in High School Basketball Players. *J sport medicine* 10(4).: 239-244

33. McKnight C. M., Armstrong C. W (1997) The role of ankle strength in functional ankle instability. *J Sport Rehabilitation* 6(1):21-29

34. Miligrom C, Shlamkovitch N, Finestone A (1991). Risk factors for lateral ankle sprain, A prospective study among military recruits. *J Foot Ankle* 12(1). 26-30

35. Moller M, Lind K, Styf J, Kalsson J (2003). The reliability of isokinetic testing of the ankle joint and a heel-raise test for endurance. *J Knee surgery sports Trumatology* 13(1):60-71

- 36. Naicker M , McLean M. M, Esterhuizen T. M, Peters-Future E. M (2007).** Poor peak dorsiflexor torque associated with incidence of ankle injury in elite field female hockey players. 10 (6) J. Science and Medicine in Sports: 363-371
- 37. Nickson W. (1987)** Normative isokinetic data on the ankle invertors and evertors. Australian J of Physiotherapy 33(2):85-90
- 38. O' Donogue D. H(1984)** Treatment to injuties to Athletes 4th ed. Philadelfia ,PA:WB. Samders Company:601
- 39. Oberg B, Bergman E, Tropp E (1987)** Testing of isokinetic muscle strength in the ankle. J Medicine and Science in Sports 19(3):318-322
- 40. Ozclaldiran B, Durmaz B (2008).** J. Sports medicine and physical fitness 48(3):300-304
- 41. Perman M, Leveille D, DeLeonibus J. (1987)** Inversion ankle trauma; Differential diagnosis, review of the literature and prospective study. J Foot Surg.26(2): 95-135
- 42. Pontaga I(2004)** Ankle joint evertor-invertor muscle torque ratio decrease due to recurrent lateral ligament sprains. J Clinical Biomechanics 19(7):760-762
- 43. Ruth C. J.(1961)** The surgical treatment of injuries of the fibular collateral ligaments of the ankle. J Bone Joint Surg;43:229-39.
- 44. Sammarco J. G, DiRaimondo V. C (1988)** Surgical treatment of lateral ankle instability syndrome. Am J Sports Med 16(5):501-11
- 45. Sanderson D. J, Musgrove T. P, Ward D. A. (1984)** Muscle balance between hamstrings and quadriceps during isokinetic exercise. The Australian Journal of Physiotherapy.30(4): 107-110
- 46. Sanioglu A, Ergun S, Erkmn N, Taskin H, Goktepe A. S, Kaplan T (2009).**The effect of ankle taping on isokinetic strength and vertical jumping performance in elite taekwondo athletes. J. Isokinetics and exercise science 17(2) :73-78

- 47. Schmitt H, Kuni B, Sabo D (2005).** Influence of Professional Dance Training on Peak Torque and Proprioception at the Ankle. *J Sport medicine*.15(5) :331-338
- 48. Sekir U, Yildiz Y, Hazneci B, Ors F, Aydin T (2006).** Effect of isokinetic training on strength, functionality and proprioception in athletes with functional ankle instabilit. *J Knee sports surgery traumatology* 15(5):654-664
- 49. So C. H, Siu T. O , Chan K. M , Chin M. K , Li C T (1994)** Isokinetic profil of dorsiflexors and plantar flexors of the ankle- a comparative study of elite versus untrained subjects. *British Journal of sport Medicine* 28(1):25-30
- 50. Staples O. S. (1975)** Ruptures of the fibular collateral ligaments of the ankle. Result study of immediate surgical treatment. *J Bone Joint Surg Am* ;57(1):101-7.
- 51. Termasson N. B, Hansen H, Damholt V (1979)** Radiological and muscular status following injury to the lateral ligaments of the ankle follow-up of 144 patients treated conservatively. *Acta Orthop. Scand* (50) : 705-708
- 52. Theoharopoulos A, Tsitskaris G (2000)** Isokinetic evaluation of the ankle plantar and dorsiflexion strength to determine the dominant limb in basketball players. *J isocinetics and exercise science*.8(4): 181-186
- 53. Tropp H (1980)** Pronator muscle weakness in functional instability of the ankle joint. *J sport medicine*7(5):291-294
- 54. Uh B. S, Beynnon B. D, Helie B.V, Alosa D., Renstrom P. A MD (2000)** The Benefit of a Single-Leg Strength Training Program For the Muscles Around the Untrained Ankle. A Prospective, Randomized, Controlled Study *J Sports Medicine* 28(4):568-573
- 55. Urguden M, Kizilay F, Sekban H, Samanci N, Ozkaunak S, Ozdemir H. (2010).** Evaluation of the lateral instability of the ankle by inversion simulation device and assessment of the rehabilitation program. *J Acta orthopedic and traumatologic*.44(5):365- 377
- 56. Wang H. K, Chen C. H, Shiang T. Y, Jan M. H, Lin K. H (2006)** Risk Factor Analysis of High School Basketball–Player Ankle Injuries: A Prospective Controlled Cohort

Study Evaluating Postural Sway, Ankle Strength, and Flexibility. *J. Achieves of Physical Medicine and Rehabilitation* 87(6):821-825

57. Wilkerson GB, Pinerola JJ, Caturano RW (1997). Invertor vs.evertor peak torque and power deficiencies associated with lateral ankle ligament injury. *J Orthop Sports Phys Ther* :26(2):78-86.

58. Willems T, Witvrouw E, Verstuyft J, Vaes P, De Clercq D. (2002). Proprioception and Muscle Strength in Subjects With a History of Ankle Sprains and Chronic Instability. *J Athletic training* 37(4):487-493

59. Willems T. M, Witvrouw E, Delbaere K, Philippaerts R, De Bourdeaudhuij I, De Clercq D (2005) Intrinsic Risk Factors for Inversion Ankle Sprains in Male Subjects. A Prospective Study. *American J. Sports and Medicine* 33(3):415-423

60. Willems T. M, Witvrouw E, Delbaere K, Philippaerts R, De Bourdeaudhuij I, De Clercq D (2004). Intrinsic risk factors for inversion ankle sprains in females – a prospective study. *Scandinavian J Medicine and Science in Sport.*15(5) 487-493

61. Wong D. L, Glasheen-Wray M, Andrew L. F. (1984) Isokinetic evaluation of the ankleinvertors and evertors. *J Ortop. Sports Phys. Ther.*23(2): 246-252

62. Yaggie J, McGregor J (2002) Effects of isokinetic ankle fatigue on the maintenance of balance and postural limits. *J Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 88(2):224-228

63. Ya-Wen L, Shiow-Chyn J, Lee A.J.Y (2005) The influence of ankle sprain on proprioception *J Exercise science and Fitness:*3(1):33-38