



Σχολή Επιστημών Αποκατάστασης Υγείας

Τμήμα Φυσικοθεραπείας

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΛΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΣΕ
ΝΕΑΡΟΥΣ ΑΘΛΗΤΕΣ**

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΝΤΑΛΑΚΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ Α.Μ:2202

ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Α.Μ:2152

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ: Δρ. ΣΟΦΙΑ Α. ΞΕΡΓΙΑ

ΑΙΓΙΟ - 2020

**EVALUATION OF JUMPING ABILITY IN
YOUNG ATHLETES AND ADOLESCENTS**

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση αυτής της έρευνας θεωρούμε υποχρέωση μας να ευχαριστήσουμε θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτρια της πτυχιακής μας εργασίας Δρ. Σοφία Ξεργιά, καθηγήτρια του Πανεπιστημίου Πατρών του τμήματος Φυσικοθεραπείας, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση της, χωρίς την οποία δεν θα μπορούσε να διεκπεραιωθεί αυτή η μελέτη. Επιπλέον, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τα Δ.Σ. των ομάδων που δέχθηκαν να βοηθήσουν και να συμμετέχουν στην συγκεκριμένη έρευνα (Κεραυνός Αιγίου, Φιλαθλητική Λέσχη Αιγίου και Ήφαιστος Αιγίου) , τους νεαρούς αθλητές και τις αθλήτριες καθώς και τους γονείς και κηδεμόνες τους για την ενεργή συμμετοχή τους και την πολύτιμη βοήθειά τους. Τέλος, οφείλουμε ένα τεράστιο ευχαριστώ στους συμφοιτητές και στις οικογένειές μας για την συνεχή στήριξη τους!

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία έχει ως στόχο, αρχικά, την εξοικείωση του αναγνώστη με αθλήματα όπως το Ποδόσφαιρο, το Μπάσκετ, το Βόλλευ και το Χάντμπολ. Επιπλέον στόχος είναι η κατανόηση της αναγκαιότητας μιας καλής αλτικής ικανότητας όσον αφορά αθλητές των αθλημάτων που προαναφέρθηκαν και τέλος, το πως αυτή η ικανότητα τους βοηθάει τόσο στη πρόληψη τυχών τραυματισμών όσο και στην μετατραυματική αποκατάστασή τους.

Τα παραπάνω αθλήματα είναι γνωστό πως είναι σύνθετα και δυναμικά και για αυτόν τον λόγο αναγκαία προϋπόθεση είναι όσοι/ες ασχολούνται με αυτά να διαθέτουν καλή αλτική ικανότητα με στόχο τη βελτίωση της απόδοσής τους και την καλύτερη πρόληψη των τραυματισμών.

Η καινοτομία της παρούσας έρευνας είναι αρχικά η αξιολόγηση της αλτικής ικανότητας των αθλητών/τριων, μέσω ειδικών δοκιμασιών ισορροπίας και ιδιοδεκτικότητας και στη συνέχεια η επισήμανση των αθλητών που χρειάζονται τυχόν βελτίωση ή διαθέτουν υψηλό κίνδυνο τραυματισμού.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή: Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερα νέα παιδιά περνούν τον ελεύθερο τους χρόνο κάνοντας κάποιο ομαδικό, κυρίως, άθλημα, γεγονός που συμβάλει άμεσα στη διατήρηση μιας καλής φυσικής κατάστασης αλλά και στη κοινωνικοποίηση τους. Το Ποδόσφαιρο, το Μπάσκετ, το Βόλλευ και το Χάντμπολ αποτελούν τα δημοφιλέστερα αθλήματα στις περισσότερες χώρες, καθώς είναι αθλήματα σύνθετα και δυναμικά, όπου η αλτική ικανότητα των αθλητών/τριών πρέπει να βρίσκεται σε πολύ υψηλά επίπεδα. Αυτό πρέπει να συμβαίνει για δύο σημαντικούς λόγους: αρχικά για την μέγιστη δυνατή απόδοσή τους και κατά επέκταση για την καλύτερη δυνατή πρόληψη των τραυματισμών κατά την εκτέλεση των αθλημάτων. Η πρόληψη των τραυματισμών αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία στον σύγχρονο αθλητισμό, εξαιτίας της ελαστικότητας των θυλακοσυνδεσμικών στοιχείων που έχουν οι αθλητές, λόγω του νεαρού της ηλικίας τους και μπορεί να αποτρέψει τυχόν μελλοντικούς τραυματισμούς.

Σκοπός: Η συγκεκριμένη έρευνα έχει ως σκοπό την αξιολόγηση της αλτικής ικανότητας νεαρών αθλητών/τριών Ποδοσφαίρου, Μπάσκετ, Βόλλευ και Χάντμπολ (ηλικίας 9-16 χρονών), καθώς και την επισήμανση αθλητών/τριών που διατρέχουν τυχόν κινδύνους για μελλοντικό τραυματισμό.

Μεθοδολογία: Στη παρούσα έρευνα αξιολογήθηκαν νεαροί αθλητές ερασιτεχνικών ομάδων Ποδοσφαίρου, Μπάσκετ, Βόλλευ και Χάντμπολ σε τρία ειδικά τεστ αξιολόγησης αλτικής ικανότητας. Όλοι οι αθλητές συμμετείχαν εθελοντικά και ύστερα από συνεννόηση με τους προπονητές και την σύμφωνη γραπτή έγκριση των κηδεμόνων τους. Το δείγμα αποτελείται από 29 παιδιά, ηλικίας 9 έως 16 ετών, τα οποία απασχολούνται από τα παραπάνω αθλήματα. Ο μοναδικός

περιορισμός που υπήρξε στη συγκεκριμένη ερευνητική μελέτη ήταν πρόσφατος τραυματισμός στα κάτω άκρα (<6 μήνες). Όλοι οι αθλητές/τριες ακολούθησαν κατά σειρά το παρακάτω πρόγραμμα αξιολόγησης: α) 10 λεπτά αερόβιο τρέξιμο, β) Single Hop Test (SHT), γ) Crossover Hop Test (COHT), δ) Y-Balance Test , ε) μέτρηση σε Δυναμοδάπεδο και στ) συμπλήρωση του ερωτηματολογίου πλευρίωσης κάτω άκρου WFQ-R. Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε με την βοήθεια του προγράμματος IBM SPSS Statistics και ταξινομήθηκαν στο Microsoft XL

Αποτελέσματα: Το εργαλείο αξιολόγησης εφαρμόστηκε σε 29 άτομα με μέσο όρο ηλικίας 11 χρονών, με την χαμηλότερη ηλικία να είναι 9 ετών και την μεγαλύτερη να είναι 16 ετών. Το βάρος των εθελοντών είχε μέσο όρο 39.8 κιλά, με το χαμηλότερο βάρος να είναι 27 κιλά ενώ το υψηλότερο να είναι 71 κιλά. Το ύψος των εξεταζόμενων είχε μέσο όρο 147 cm, με το χαμηλότερο ύψος να είναι 130 cm και το υψηλότερο να είναι 170 cm. Στο WFQR βρέθηκε ότι τα 18 άτομα είναι με δεξιά πλευρίωση (ποσοστό της τάξεως του 67%), τα 7 βρέθηκαν με αριστερή πλευρίωση (ποσοστό 26%), ενώ τα 2 από τα 29 είχαν αμφοτερόπλευρη πλευρίωση (δηλαδή χρησιμοποιούν και τα δύο άκρα εξίσου καλά), ποσοστό που αναλογεί στο 7%. Σε γενικές γραμμές η αξιοπιστία ήταν μικρή και το τυπικό λάθος της μέτρησης μεγάλο

Συμπεράσματα: Ύστερα από τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στο Y Balance Test, στο Crossover Hop Test και στο Single Hop Test σε νεαρούς αθλητές και αθλήτριες, παρατηρήθηκαν ανησυχητικές για την ακεραιότητα των κάτω άκρων των εθελοντών ανισορροπίες. Τα αποτελέσματα των παραπάνω ειδικών δοκιμασιών έδειξαν πως υπάρχει μεγάλη διαφορά μεταξύ του επικρατέστερου κάτω άκρου και του μη επικρατέστερου. Η εφαρμογή προγραμμάτων νευρομυικής προπόνησης και η αξιολόγηση εκ νέου των αθλητών/τριών είναι απαραίτητη και με μεγαλύτερο δείγμα για την διασφάλιση σταθερών συμπερασμάτων.

Λέξεις Κλειδιά: Single Hop Test /Crossover Hop Test /Y-Balance Test

/evaluation /questionnaires /force platform/ LSI /basket /soccer /volley /handball /WFQR

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα εικόνων	viii
Περιεχόμενα γραφημάτων.....	viii
Περιεχόμενα πινάκων.....	ix
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
2.ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	3
2.1 Η Ισορροπία	3
2.1.1 Ορισμός.....	3
2.1.2 Υπεύθυνα συστήματα διατήρησης ισορροπίας	4
2.2 Κινητικό Σύστημα.....	9
2.2.1 Πυραμιδικό σύστημα.....	9
2.2.2 Εξωπυραμιδικό Σύστημα.....	9
2.3 Κινητικός έλεγχος και ισορροπία.....	10
2.3.1 Διαταραχές Ισορροπίας	11
2.3.2 Διαταραχές Ισορροπίας σε Μυοσκελετικά Προβλήματα	12
3. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	15
3.1 Μεταβολικές και ορμονικές διεργασίες	16
3.2 Ιστορική αναδρομή στα αθλήματα	17
3.3 Επιδημιολογία τραυματισμών και σύγκριση αθλημάτων.....	20
3.4 Νευρομυϊκή συναρμογή	21
4. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	23
4.1 Σκοπός μελέτης	24
4.2 Επιμέρους στόχοι.....	24
4.3 Μεθοδολογία	25
4.3.1 Είδος μελέτης και Υλικό	25
4.3.2 Δείγμα συμμετεχόντων.....	25
4.3.3 Εργαλεία.....	26
4.3.4 Ηθικά θέματα.....	29

4.3.5 Διαδικασία μέτρησης.....	30
4.3.6 Στατιστική Ανάλυση.....	31
4.3.7 Περιορισμοί Μελέτης.....	32
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	33
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	49
7. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	53
8. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ.....	54
Βιβλιογραφία.....	56
Αρθρογραφία.....	56

Περιεχόμενα εικόνων

Εικόνα 1 Μονοποδική στατική ισορροπία ασθενούς με τα χέρια να βρίσκονται σε απαγωγή.....	3
Εικόνα 2 Δυναμική ισορροπία ασθενούς με την χρήση balance ball στο άνω και στο κάτω άκρο.....	4
Εικόνα 3 Ανάλυση της διαδρομής της όρασης από τον εγκέφαλο έως τα μάτια (οπτική οδός).....	5
Εικόνα 4 Αιθουσαίο σύστημα του εγκεφάλου.....	6
Εικόνα 5 Διατομή του εγκεφάλου που φαίνονται τα διάφορα τμήματα αυτού.....	7
Εικόνα 6 Zlatan Ibrahimović διεθνής Σουηδός ποδοσφαιριστής.....	17
Εικόνα 7 Γιάννης Αντετοκούνμπο, διεθνής Έλληνας καλαθοσφαιριστής.....	18
Εικόνα 8 Ελιζ Περναμπουκάνο διεθνής κολομβιανή βολλευμπολίστρια.....	18
Εικόνα 9 Χριστόφορος Μπακαούακας διεθνής Έλληνας χειροσφαιριστής.....	19
Εικόνα 10 Ανάλυση Single hop test.....	26
Εικόνα 11 Ανάλυση Crossover hop test.....	26
Εικόνα 12 Y-Balance test.....	27
Εικόνα 13 Μέτρηση ισορροπίας πάνω σε δυναμοδάπεδο.....	28
Εικόνα 14 Αναλυτική διαδικασία μέτρησης που ακολούθησε ο κάθε ασθενής.....	31

Περιεχόμενα γραφημάτων

Γράφημα 1 Ηλικία κάθε εξεταζόμενου.....	34
Γράφημα 2 Βάρος του κάθε εξεταζόμενου.....	34
Γράφημα 3 Ύψος του κάθε εξεταζόμενου σε cm.....	35
Γράφημα 4 Αποτελέσματα WFQ-R κάτω άκρο πλευρίωσης.....	36
Γράφημα 5 Αποτελέσματα W-FQR για επικρατέστερο κινητικό κάτω άκρο.....	36
Γράφημα 6 Αποτελέσματα WFQ-R για το επικρατέστερο στηρικτικό κάτω άκρο.....	37

Περιεχόμενα πινάκων

Πίνακας 1 Αναλυτική βαθμολογία WFQ-R ερωτηματολογίου πλευρίωσης.....	38
Πίνακας 2 Αναλυτική βαθμολογία MSEBT με τους μέσους όρους σε κάθε κατεύθυνση και την διαφορά μεταξύ των δύο ποδιών όπου Α το αριστερό και Δ το δεξί.....	41
Πίνακας 3 Αναλυτική βαθμολογία Crossover hop test με τους μέσους όρους των προσπαθειών και στα 2 πόδια.....	44
Πίνακας 4 Αναλυτική βαθμολογία Single hop test και η διαφορά των αποτελεσμάτων μεταξύ των 2 κάτω άκρων.....	46

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερα νέα παιδιά περνούν τον ελεύθερο τους χρόνο κάνοντας κάποιο ομαδικό, κυρίως, άθλημα, γεγονός που συμβάλει άμεσα στη διατήρηση μιας καλής φυσικής κατάστασης αλλά και στη κοινωνικοποίηση τους. Το Ποδόσφαιρο, το Μπάσκετ, το Βόλλευ και το Χάντμπολ αποτελούν τα δημοφιλέστερα αθλήματα στις περισσότερες χώρες, καθώς είναι αθλήματα σύνθετα και δυναμικά, όπου η αλτική ικανότητα και η ισορροπία των αθλητών/τριών πρέπει να βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα. (Kerr *et al.*, 2018).

Η αλτική ικανότητα ενός αθλητή είναι ένα πολύ σημαντικό “όπλο” για τον ίδιο, ιδιαίτερα στα παραπάνω αθλήματα, καθώς είναι αναγκαίο κομμάτι για την επίτευξη της μέγιστης απόδοσης και την αποφυγή τυχών τραυματισμών. Η ισορροπία είναι ένα αναπόσπαστο κομμάτι για όλους τους ανθρώπους ανεξαρτήτου ηλικίας. Είναι σημαντική τόσο για τα ηλικιωμένα άτομα (για την αυτοεξυπηρέτησή τους), όσο και για τους νεαρούς αθλητές (για την διατήρηση της απόδοσής τους). Η ισορροπία ελέγχεται από διάφορα συστήματα. Κάποια από αυτά είναι το αιθουσαίο, το οπτικό, το σωματοαισθητικό, και το παρεγκεφαλιδικό σύστημα, παίζοντας το καθένα τον δικό του μοναδικό “ρόλο” στην προσπάθεια διατήρησης της ισορροπίας.(PAULUS, STRAUBE and BRANDT, 1984)

Η ανταγωνιστικότητα και η ένταση των παραπάνω αθλημάτων προκαλούν, ειδικά στις νεαρές ηλικίες όπου η ανάπτυξη τους βρίσκεται σε μεταβατικό στάδιο, διάφορους τραυματισμούς. Οι αθλητικές κακώσεις με βάση τον μηχανισμό πρόκλησης χωρίζονται σε άμεσες (επαφής), μη άμεσες (μη-επαφής) και τραυματισμούς υπέρχρησης-καταπόνησης. Κάκωση ορίζεται ως η βλάβη των ιστών που προκαλείται από άμεση ή έμμεση βία. Οι τραυματισμοί αυτοί οφείλονται είτε σε ενδογενείς παράγοντες (μεταβολικές και ορμονικές διεργασίες) είτε σε εξωγενείς παράγοντες (βλάβες από εξωτερική δύναμη λόγω σύγκρουσης με αντίπαλο). Έχει αποδειχθεί τα τελευταία χρόνια ότι ένα νέο είδος προπόνησης (Νευρομυϊκή

προπόνηση = Neuromuscular training) συμβάλει στην καλή νευρομυϊκή συναρμογή και στην πρόληψη τραυματισμών σε μεγάλο ποσοστό. (Κωνσταντίνος Α.Φουσέκης 2015, Εφαρμοσμένη Αθλητική Φυσικοθεραπεία)

2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1 Η Ισορροπία

2.1.1 Ορισμός

Ισορροπία είναι η διατήρηση του κέντρου βάρους του σώματος εντός των ορίων της βάσης στήριξης (Horak 1987). Υπάρχουν δύο κατηγορίες που αφορούν την ισορροπία, η στατική που αφορά την διατήρηση του κέντρου βάρους του σώματος σε μία ήρεμη στάση (πχ κατά την όρθια θέση) και η δυναμική που αφορά την διατήρηση της ισορροπίας υπό την συνεχή μεταβολή του κέντρου βάρους και της βάσης στήριξης (πχ κατά την βόδιση).



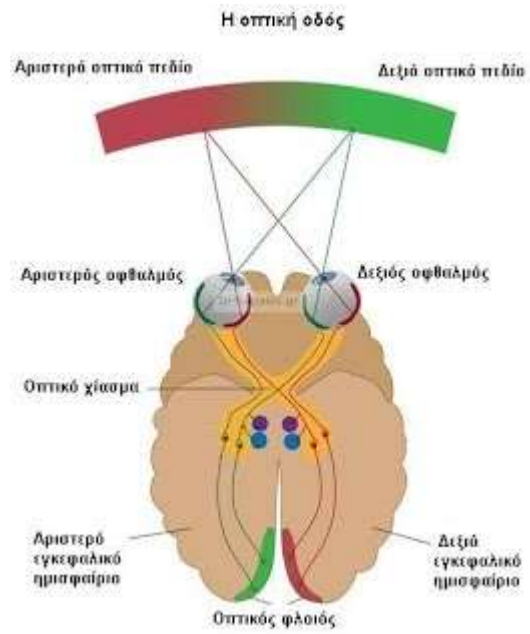
Εικόνα 1 Μονοποδική στατική ισορροπία ασθενούς με τα χέρια να βρίσκονται σε απαγωγή



Εικόνα 2 Δυναμική ισορροπία ασθενούς με την χρήση *balance ball* στο άνω και στο κάτω άκρο

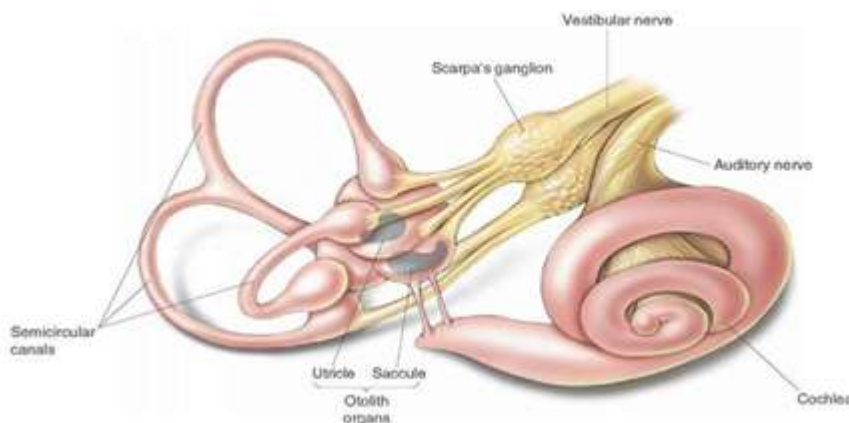
2.1.2 Υπεύθυνα συστήματα διατήρησης ισορροπίας

Α) Οπτικό Σύστημα: Οι οφθαλμοί είναι όργανα εξαιρετικά εξελιγμένα, που συμβάλλουν στην ανάλυση της έντασης του χρώματος του φωτός που αντανακλάται καθώς επίσης και στην ανάλυση της μορφής, κάτι που μας οδηγεί στην πολύτιμη αίσθηση της όρασης. Στο εσωτερικό του οφθαλμού υπάρχει ένα σύστημα από νευρώνες οι οποίοι συλλέγουν, επεξεργάζονται και μεταφέρουν στον εγκέφαλο τις απαραίτητες πληροφορίες για το εξωτερικό περιβάλλον του ανθρώπου. Το οπτικό σύστημα εκτός από το εξωτερικό περιβάλλον του ανθρώπου παρέχει πληροφορίες και για τον προσανατολισμό και την κίνηση του σώματος (Winter et al 1990). Ο εγκέφαλος ανάλογα με τα οπτικά ερεθίσματα που λαμβάνει μεταβιβάζει τις απαραίτητες πληροφορίες (πχ στους υποδοχείς του σωματοαισθητικού συστήματος) για την διατήρηση της στάσης. Αυτό που καθιστά αποτελεσματική την όραση στη διατήρηση της ισορροπίας εξαρτάται από την απόδοση του οπτικού συστήματος, δηλαδή την ποιότητα της όρασης του ατόμου (PAULUS, STRAUBE and BRANDT, 1984; Refaian *et al.*, 2015).



Εικόνα 3 Ανάλυση της διαδρομής της όρασης από τον εγκέφαλο έως τα μάτια (οπτική οδός)

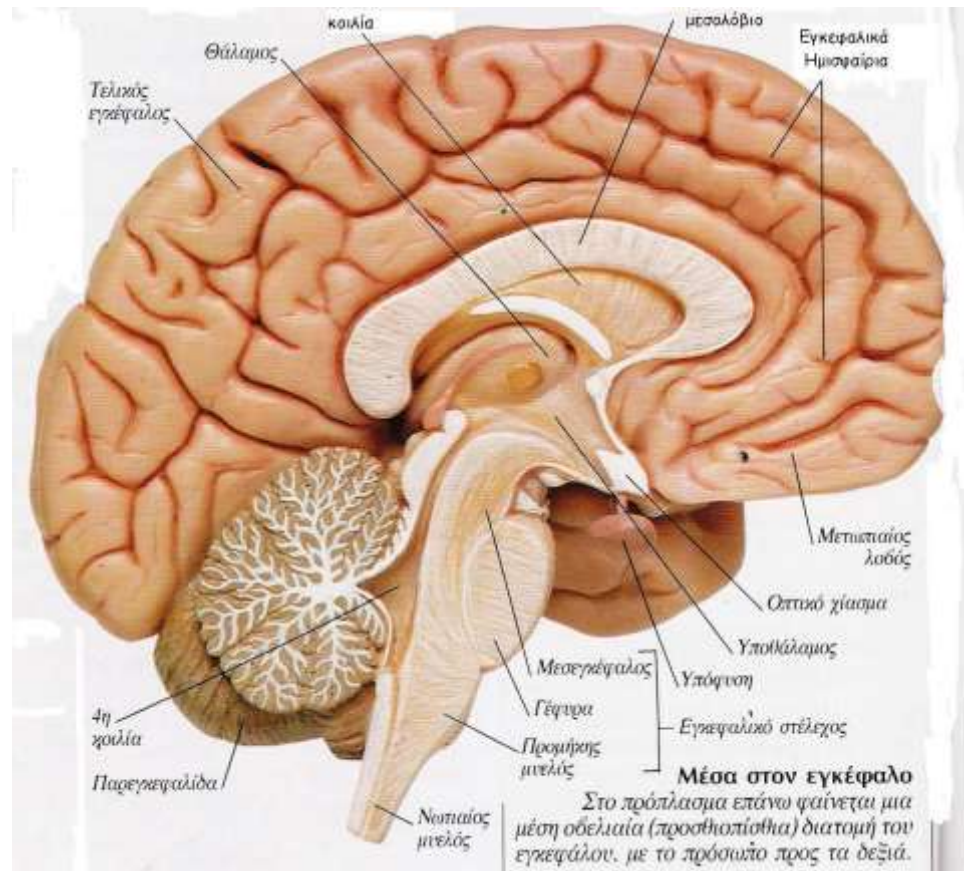
Β) Αιθουσαίο Σύστημα: Η ισορροπία ελέγχεται από την αιθουσαία συσκευή η οποία βρίσκεται μέσα στην ακουστική συσκευή. Η ακουστική συσκευή αποτελείται από το εξωτερικό τμήμα του αυτιού (ακουστικός πόρος, τυμπανικός υμένας, περύγιο), το μέσο αυτί (τυμπανική κοιλότητα, φαρυγγοτυμπανικός σωλήνας, ακουστικά οστάρια), και το έσω αυτί (αιθουσαία συσκευή). Η αιθουσαία συσκευή αποτελείται από τον αιθουσαίο λαβύρινθο και τους τρεις ημικύκλιους σωλήνες και από το σφαιρικό και ελλειπτικό κυστίδιο. Οι υποδοχείς του αιθουσαίου συστήματος είναι δευτερεύοντα αισθητικά κύτταρα τα οποία περιβάλλονται από δενδριτικές αποφύσεις δίπολων νευρώνων των οποίων οι νευράξονες σχηματίζουν το αιθουσαίο νεύρο και καταλήγουν στους τέσσερις αιθουσαίους πυρήνες (άνω, κάτω, έξω, έσω). Οι αιθουσαίοι πυρήνες δέχονται πληροφορίες από το αιθουσαίο, το σωματοαισθητικό και το οπτικό σύστημα και στη συνέχεια οι πυρήνες εκπέμπουν φυγόκεντρες ίνες στους πυρήνες που ελέγχουν τα σημαντικά για την ισορροπία κινητικά συστήματα (Bolte *et al.*, 2011).



Εικόνα 4 Αιθουσαίο σύστημα του εγκεφάλου

Γ) Παρεγκεφαλιδικό σύστημα: Η παρεγκεφαλίδα αποτελείται από έναν εξωτερικό χιτώνα που ονομάζεται παρεγκεφαλιδικός φλοιός, αλλά και από αρκετούς πυρήνες που βρίσκονται στο εσωτερικό. Εντοπίζεται κάτω από τον ινιακό λοβό και βρίσκεται πίσω από το στέλεχος του εγκεφάλου. Επίσης, η παρεγκεφαλίδα αποτελείται από δύο συμμετρικά ημισφαίρια. Είναι σημαντικό να σημειωθεί πως

αποτελεί σημαντικό κέντρο του συντονισμού των κινήσεων και βοηθά επίσης στη διατήρηση της στάσης και της ισορροπίας (Jung *et al.*, 2015)



Εικόνα 5 Διατομή του εγκέφαλου που φαίνονται τα διάφορα τμήματα αυτού

Δ) Σωματοαισθητικό σύστημα: Το σωματοαισθητικό σύστημα αποτελείται από υποδοχείς οι οποίοι βρίσκονται σε διάφορα σημεία του σώματος. Τέτοιοι είναι οι εξωτερικοί που βρίσκονται στο δέρμα, οι σπλαγγικοί που βρίσκονται στα εσωτερικά όργανα και οι αρθρικοί υποδοχείς που συναντώνται στο μυοσκελετικό σύστημα σε δομές όπως είναι οι μύες, οι σύνδεσμοι και οι τένοντες. Όσον αφορά τους δερματικούς υποδοχείς, ένα ερέθισμα δημιουργεί νευρικές ώσεις οι οποίες μέσω των περιφερικών νεύρων καταλήγουν στον νωτιαίο μυελό και από εκεί μεταβιβάζονται στον αισθητικό φλοιό για επεξεργασία. Οι αρθρικοί υποδοχείς ευθύνονται για την ιδιοδεκτικότητα (αίσθηση της θέσης) και την κιναισθησία (αίσθηση της κίνησης). Επί πρόσθετα, σε αυτούς τους υποδοχείς περιλαμβάνονται οι μυϊκές άτρακτοι και οι τενόντιοι αισθητήρες (Bolte *et al.*, 2011)

2.2 Κινητικό Σύστημα

Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ)

2.2.1 Πυραμιδικό σύστημα

Το πυραμιδικό σύστημα εδρεύει στον κινητικό φλοιό του εγκεφάλου από εκεί εξέρχονται φθίνουσες νευρικές που καταλήγουν στον νωτιαίο μυελό και εκεί γίνεται σύναψη με τα πρόσθια κέρατα από τα οποία εξέρχονται οι περιφερικοί νευρώνες και συνάπτονται με τους μύες. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως το πυραμιδικό σύστημα είναι υπεύθυνο για την εκούσια κινητικότητα. Σύμφωνα με τον Davidoff και τους συνεργάτες του σε μία πυραμιδική συνδρομή υπάρχει αύξηση των τενόντων αντανακλαστικών, υπερτονία (στους αντιβαρικούς μύες), και παθολογικά αντανακλαστικά όπως είναι για παράδειγμα το σημείο Babinski (τονικό εκτατικό αντανακλαστικό). Οποιαδήποτε είδους βλάβη επηρεάσει το σύστημα αυτό θα έχει άμεσο αντίκτυπο και στην κινητικότητα αλλά και την ισορροπία. Η ισορροπία θα επηρεαστεί σε μικρότερο βαθμό από την κινητικότητα του ανθρώπου αφού όπως προαναφέρθηκε θα υπάρξουν παρεμβολές στην επικοινωνία με τους μύες. Άρα πιο συγκεκριμένα στους νεαρούς αθλητές οποιοδήποτε από αυτά τα δύο προβλήματα (κινητικότητα και ισορροπία) μπορούν να προκαλέσουν πολυάριθμες επιπλοκές. (Davidoff *et al.*, 1990)

2.2.2 Εξωπυραμιδικό Σύστημα

Το Εξωπυραμιδικό σύστημα σχηματίζει νευρωνικά κυκλώματα τα οποία υπάρχουν στον κινητικό φλοιό, στον θάλαμο, στα βασικά γάγγλια, σε πυρήνες του εγκεφάλου (πχ μέλαινα ουσία) καθώς και στην παρεγκεφαλίδα). Το εξωπυραμιδικό σύστημα είναι υπεύθυνο για τις αυτοματικές (πχ ανοιγόκλεισμα βλεφάρων) καθώς και για τις αυτοματοποιημένες κινήσεις (πχ βάδιση). Μια από τις πιο χαρακτηριστικές διαταραχές του εξωπυραμιδικού συστήματος είναι η νόσος του Parkinson. Σύμφωνα

με τον Jankovic (2007) και τους συνεργάτες του η κλινική σημειολογία της συγκεκριμένης νόσου περιλαμβάνει βραδυκινησία, τρόμο ηρεμίας (το πιο συχνό σύμπτωμα) , διαταραχή ισορροπίας, δυσκαμψία, αλλά και μη κινητικά συμπτώματα όπως είναι οι γνωσιακές διαταραχές και οι διαταραχές του ύπνου. Οι διαταραχές αυτές στο εξωπυραμιδικό σύστημα, όπως προαναφέρθηκε, επηρεάζουν την βάρδιση και την ισορροπία που αποτελούν δύο πολύ σημαντικά στοιχεία στην ζωή ενός ανθρώπου και πιο συγκεκριμένα, στην παρούσα ερευνητική εργασία, στην καθημερινότητα ενός νεαρού αθλητή.(Thenganatt and Jankovic, 2014)

Περιφερικό Νευρικό Σύστημα (ΠΝΣ)

Το περιφερικό νευρικό σύστημα αποτελείται από 43 ζεύγη νεύρων εκ των οποίων τα 12 είναι κρανιακά νεύρα και τα 31 είναι νωτιαία νεύρα. Οι νευρικές ίνες του Περιφερικού Νευρικού Συστήματος μπορεί να ανήκουν στο απαγωγό ή προσαγωγό σκέλος. Οι προσαγωγοί νευρώνες είναι υπεύθυνοι για την μεταβίβαση των πληροφοριών που λαμβάνουν στο κεντρικό νευρικό σύστημα ενώ οι απαγωγοί νευρώνες προωθούν τις πληροφορίες στους μυς και στους αδένες. Έτσι με αυτόν τον τρόπο το ΠΝΣ μέσω της ανταλλαγής πληροφοριών με το ΚΝΣ συμβάλλει στην επίτευξη της κίνησης.(Levkovitch-Verbin *et al.*, 2011)

2.3 Κινητικός έλεγχος και ισορροπία

Έναν πολύ σημαντικό ρόλο στην διατήρηση της ισορροπίας παίζει ο κινητικός έλεγχος. Για να διατηρήσει ένα άτομο την ισορροπία του είναι αναγκαίο το κέντρο βάρους του να διατηρηθεί μέσα στα όρια της βάσης στήριξης. Όταν ένα άτομο κινείται αργά μπορεί να ξεπεράσει τα όρια της σταθερότητας, μεταφέροντας το κέντρο βάρους πέρα από τη βάση στήριξης. Σε αυτή τη φάση ένας γρήγορος βηματισμός θα τοποθετήσει τη βάση στήριξης στο σημείο του κέντρου βάρους. Όταν το άτομο μετακινείται γρήγορα η διαδικασία της ισορροπίας είναι πιο πολύπλοκη διότι θα πρέπει να ληφθεί υπόψιν και η ορμή της κίνησης του σώματος . Πολύ

σημαντικό ρόλο για την διατήρηση της ισορροπίας ενός ατόμου διαδραματίζουν η στρατηγική της ποδοκνημικής και του ισχίου. Η στρατηγική της ποδοκνημικής κατά την οποία η διατήρηση της ισορροπίας επιτυγχάνεται μόνο με την κίνηση της ποδοκνημικής εφαρμόζεται σε μικρές ταλαντεύσεις του σώματος όταν στηρίζεται σε μια σταθερή επιφάνεια. Στην στρατηγική του ισχίου το σώμα ασκεί ροπή στα ισχία για να μετακινήσουν γρήγορα το κέντρο βάρους του σώματος και χρησιμοποιείται όταν το άτομο στηρίζεται σε στενές ή υποχωρητικές επιφάνειες, στις οποίες δεν επαρκεί η στρατηγική της ποδοκνημικής για να διατηρηθεί η ισορροπία. Η όραση, όπως προαναφέρθηκε, διαδραματίζει πολύ σημαντικό ρόλο στον κινητικό έλεγχο καθώς παρέχει πληροφορίες σχετικά με τη θέση, την κίνηση του σώματος, αλλά και για αντικείμενα που βρίσκονται στο χώρο. Μπορεί να θεωρηθεί ως οπτική ιδιοδεκτικότητα, καθώς παρέχει πληροφορίες σχετικές με το σώμα. Η όραση του ανθρώπου διακρίνεται σε δύο κατηγορίες, στο σύστημα της περιφερική όρασης (ambient visual system) και στο σύστημα της κεντρικής όρασης (focal visual system). Αυτά τα συστήματα εμφανίζουν ορισμένες σημαντικές διαφορές όπως είναι η οξύτητα, καθώς είναι μεγάλη στο σύστημα κεντρικής όρασης και μικρή στο σύστημα περιφερικής όρασης. Επίσης, το σύστημα κεντρικής όρασης είναι υπεύθυνο για την κεντρική εστίαση, ενώ το σύστημα περιφερικής όρασης για την περιφερική εστίαση. Άλλη διαφορά είναι ότι η κεντρική όραση είναι καλή σε μεγάλο φωτισμό ενώ η περιφερική όραση σε χαμηλό φωτισμό. Τέλος, στην περιφερική όραση υπάρχει υψηλή διάκριση κινήσεων κάτω από γρήγορο και αυτόματο έλεγχο ενώ στην κεντρική υπάρχει μέτρια διάκριση των κινήσεων (Horak, 1987; Ku *et al.*, 2012).

2.3.1 Διαταραχές Ισορροπίας

Οι διαταραχές της ισορροπίας έχουν πολύ σοβαρές συνέπειες, γι' αυτό πρέπει ο φυσικοθεραπευτής να αξιολογεί πρόωρα τα ελλείμματα στην ισορροπία και να προβαίνει έγκαιρα στην αποκατάσταση της. Υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την ισορροπία ενός ατόμου, όπως παραδείγματος χάρη η κατάσταση του μυοσκελετικού συστήματος, η νευρολογική κατάσταση του ατόμου ακόμα και η όραση.

2.3.2 Διαταραχές Ισορροπίας σε Μυοσκελετικά Προβλήματα

Οι διάφορες μυοσκελετικές καταστάσεις και οι μυοσκελετικοί τραυματισμοί (πχ ρήξη πρόσθιου χιαστού) μπορούν να προκαλέσουν σημαντικά ελλείμματα στην ισορροπία ενός ατόμου. Παρακάτω θα αναφερθούν έρευνες που μελετούν την επίδραση που έχουν ορισμένες μυοσκελετικές διαταραχές στην ισορροπία ιδιαίτερα των νεαρών αθλητών και αθλητριών.

- 1. Διάστρεμμα Ποδοκνημικής:** Το διάστρεμμα της ποδοκνημικής άρθρωσης είναι ο πιο συχνός τραυματισμός στις αθλητικές δραστηριότητες των νεαρών αθλητών και αποτελεί περίπου το 16% των τραυματισμών όλων των αθλημάτων. Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε συμμετείχαν 30 αθλητές με διάστρεμμα ποδοκνημικής. Αξιολογήθηκε αρχικά η ταλάντευση του σώματος και τα όρια της σταθερότητας μέσω του Biodex Balance System (BBS) σε μονοποδική και διπλή στήριξη, με κλειστά και ανοικτά μάτια. Επίσης, αξιολογήθηκε η στατική ισορροπία των εξεταζόμενων μέσω του Functional Reach Test (FRT) και η δυναμική ισορροπία μέσω του Star Excursion Balance Test (SEBT). Όσον αφορά το FRT η απόδοση των δοκιμαζόμενων σε διπλή στήριξη ήταν κατά μέσο όρο 29.20 ± 5.96 cm ενώ σύμφωνα με τον Duncan και τους συνεργάτες η τιμή για υγιή άτομα είναι 41.74 ± 4.75 cm. Όσον αφορά τη μονοποδική στήριξη η απόδοση ήταν κατά 12.7% μικρότερη στο πάσχον από ότι στο υγιές άκρο. Όσον αφορά την δυναμική ισορροπία στο SEBT η απόδοση στο υγιές ήταν λίγο μεγαλύτερη (86.80 ± 9.34 cm) από ότι στο πάσχον (84.97 ± 10.26 cm) (Akbari et al 2006). Οι Olmsted και οι συνεργάτες του πραγματοποίησαν μια έρευνα με δείγμα 40 νεαρών ατόμων. Τα 20 άτομα είχαν χρόνια αστάθεια μετά από διάστρεμμα ποδοκνημικής και τα υπόλοιπα 20 ήταν υγιείς. Αξιολογήθηκε η ισορροπία του δείγματος μέσω του Star Excursion Balance Test (SEBT), για κάθε μια από τις 8 κατευθύνσεις της δοκιμασίας όλοι οι εξεταζόμενοι εκτελούσαν τρεις προσπάθειες για κάθε κάτω άκρο. Μετά από κάθε προσπάθεια οι δοκιμαζόμενοι είχαν μία διαλημματική παύση των 15 δευτερολέπτων. Τα αποτελέσματα της έρευνας

έδειξαν ότι οι δοκιμαζόμενοι με αστάθεια ποδοκνημικής είχαν χαμηλότερη απόδοση όταν στηρίζονταν στο πάσχον άκρο από ότι στο υγιές. Επί πρόσθετα, είχαν μικρότερη απόδοση σε σχέση με τα υγιή άτομα. Οι Docherty και οι συνεργάτες του πραγματοποίησαν μια έρευνα που συμμετείχαν 60 αθλητές εκ των οποίων οι 30 είχαν χρόνια αστάθεια ποδοκνημικής και οι υπόλοιποι 30 δεν είχαν ιστορικό διαστρεμμάτων της ποδοκνημικής άρθρωσης. Αξιολογήθηκε η ισορροπία των δύο ομάδων μέσω του BESS Test (Balance Error Scoring System). Η συγκεκριμένη δοκιμασία απαιτεί από τους εξεταζόμενους να στηρίζονται χωρίς υποστήριξη σε δύο διαφορετικές επιφάνειες (σκληρή και μαλακή), σε τρεις διαφορετικές στάσεις (διπλή στήριξη, μονοποδική, το ένα κάτω άκρο πίσω από το άλλο), ενώ κάθε συνθήκη είχε διάρκεια 20 δευτερολέπτων. Στα αποτελέσματα βρέθηκε ότι τα άτομα με χρόνια αστάθεια ποδοκνημικής είχαν μικρότερη απόδοση σε σχέση με τα υγιή άτομα.(Chandler, Duncan and Studenski, 1990; Olmsted *et al.*, 2002; Akbari *et al.*, 2006; Venesky *et al.*, 2006)

2. **Ρήξη Πρόσθιου Χιαστού Συνδέσμου:** Η ρήξη του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου προκαλεί σημαντική μείωση στην σωματοαισθητική λειτουργία με αποτέλεσμα να υπάρχει μεγάλο έλλειμμα στην ισορροπία του αθλητή. Οι Herrington και οι συνεργάτες του πραγματοποίησαν μια έρευνα που συμμετείχε ένα δείγμα των 50 ατόμων. Τα 25 άτομα ήταν υγιή και τα υπόλοιπα 25 είχαν υποστεί ρήξη πρόσθιου χιαστού συνδέσμου. Και στις δύο ομάδες αξιολογήθηκε η ισορροπία των εθελοντών μέσω του Star Excursion Balance Test. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι ασθενείς με ρήξη πρόσθιου χιαστού συνδέσμου είχαν χαμηλότερη απόδοση σε σχέση με τους υγιείς, πράγμα που σημαίνει πως παρουσίασαν έλλειμμα στην δυναμική τους ισορροπία. Επίσης, αξίζει να σημειωθεί ότι οι ασθενείς όταν στηρίζονταν στο υγιές κάτω άκρο είχαν και πάλι χαμηλότερη απόδοση σε σχέση με τα υγιή άτομα.(Tremblay *et al.*, 2015)
3. **Οσφυαλγία:** Ένα μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού ταλαιπωρείται καθημερινά από οσφυαλγία, αυτό το γεγονός καθιστά την έρευνα για τις επιπτώσεις της πολύ σημαντική πόσο μάλλον στην ισορροπία. Οι Mok και οι συνεργάτες του πραγματοποίησαν μια έρευνα που συμμετείχε ένα δείγμα 48 ατόμων εκ των οποίων οι 24 είχαν οσφυαλγία και οι υπόλοιποι 24 ήταν υγιείς. Μια πλατφόρμα χρησιμοποιήθηκε για να ανιχνεύσει τις δυνάμεις αντίδρασης του

εδάφους σε 12 δοκιμασίες ήρεμης στάσης (πχ διπλή στήριξη, μονοποδική στήριξη, ανοιχτά-κλειστά μάτια, διαστάσεις επιφάνειας). Για κάθε συνθήκη η διπλή στήριξη γινόταν πριν τη μονοποδική στήριξη. Στις δοκιμασίες της διπλής στήριξης οι δοκιμαζόμενοι έπρεπε να κρατήσουν τη θέση τους για 70 δευτερόλεπτα ενώ στις δοκιμασίες μονής στήριξης για 30 δευτερόλεπτα. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι τα άτομα με οσφυαλγία είχαν μειωμένη ισορροπία καθώς συμπλήρωσαν μικρότερο αριθμό πετυχημένων δοκιμασιών σε σχέση με τα υγιή άτομα.(Mok *et al.*, 2007)

3. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

3.1 Μεταβολικές και ορμονικές διεργασίες

Σύμφωνα με την ερευνητική μελέτη των Boisseau και των συνεργατών (Boisseau and Delamarche, 2000), ο εφηβικός ρυθμός ανάπτυξης εξαρτάται από την απελευθέρωση των σημαντικών ορμονών (GH, IGFs, SSHs) που αυξάνουν την ταχύτητα ανάπτυξης, την ωρίμανση των οστών και των μυών, τη λειτουργική ικανότητα και τη μεταβολική προσαρμογή.

Η Adrenarche (που είναι το αρχικό στάδιο της σεξουαλικής ωρίμανσης που συμβαίνει στους ανθρώπους σε ηλικία 10 έως 14 ετών, μπορεί να εξελιχθεί προοδευτικά σε μεταβολές της σύστασης της επιφάνεια του δέρματος στον άνθρωπο) λαμβάνει χώρα μεταξύ 6 και 8 ετών στις γυναίκες και μεταξύ 8 και 10 ετών στους άνδρες. Αυτές οι αλλαγές μπορεί να επηρεάσουν την ανάπτυξη της σωματικής ικανότητας και των επιδόσεων κατά τη διάρκεια της παιδικής ηλικίας και της εφηβείας. Και στα δύο φύλα, υπάρχει μια προοδευτική αύξηση στην έκκριση των ορμονών αδρεναλίνης (ανδρογόνα και οιστρογόνα). Η απελευθέρωση αυτών των ορμονών ελέγχεται από την παλμική διέγερση ενός υποθαλαμικού παράγοντα, ορμόνης απελευθέρωσης gonadotrophin (GnRH). Το GnRH που υπόκειται τόσο σε θετικό όσο και αρνητικό έλεγχο ανατροφοδότησης μέσω της κυκλοφορίας των SSH (τεστοστερόνη σε αγόρια και οιστραδιόλη και προγεστερόνη σε κορίτσια) διεγείρει επίσης την έκκριση της θυλακιοτρόπου ορμόνης (FSH) και της ωχρινοτρόπου ορμόνης (LH). Τα SSH από τα επινεφρίδια προκαλούν τις μεταγενέστερες εφηβικές αλλαγές. Τα αυξημένα επίπεδα πλάσματος της GH, της τεστοστερόνης, της οιστραδιόλης και της προγεστερόνης στο πλάσμα έχουν αναβολική επίδραση στη δομική παραγωγή πρωτεϊνών (συμπεριλαμβανομένων διαφόρων οδών ενζύμων). Η συνεργατική δράση των GH και των γονιδιακών στεροειδών προάγει την εφηβική αύξηση της ανάπτυξης, κυρίως στα οστά και τους μυϊκούς ιστούς (Boisseau and Delamarche, 2000).

Επιπρόσθετα, οι πιο κοινές τεχνολογίες/μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση των μεταβολικών και ορμονικών επιδράσεων βασίζονται σε μετρήσεις πλάσματος ή αίματος. Οι ορμονικές δραστηριότητες εξαρτώνται όχι μόνο από το πλάσμα ή τα επίπεδα στο αίμα, αλλά και από τη διαθεσιμότητα και την ευαισθησία των υποδοχέων. Αυτά τα μεταβολικά ή ορμονικά επίπεδα μπορεί να αντανακλούν

έμμεσα μια ισορροπία μεταξύ παραγωγής και χρήσης κατά τη διάρκεια της άσκησης. Ωστόσο, είναι δύσκολο να εκτιμηθεί η ακριβής επίδραση μιας ορμόνης σε μια μεταβολική οδό. Άλλοι παράγοντες όπως οι μεταβολές στη στάση του σώματος, η χρονική στιγμή, η δειγματοληψία αίματος και η μέθοδος μέτρησης μπορούν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα.

Για αυτούς τους λόγους, είναι σημαντικό να καταλάβουμε τους περιορισμούς της μέτρησης των μεταβολικών και ορμονικών δραστηριοτήτων του πλάσματος ή του αίματος κατά τη διάρκεια της άσκησης σε παιδιά σε σύγκριση με τους ενήλικες, όπου χρησιμοποιούνται συχνά άλλες τεχνικές (π.χ. ραδιενεργά υλικά, φλεβικοί και αρτηριακοί καθετήρες, βιοψίες).

3.2 Ιστορική αναδρομή στα αθλήματα



Εικόνα 6 Zlatan Ibrahimović διεθνής Σουηδός ποδοσφαιριστής

Ποδόσφαιρο : Στην αρχή του 19ου αιώνα, στην Αγγλία το ποδόσφαιρο θεσμοθετήθηκε, ιδιαίτερα στα καλά δημόσια σχολεία. Μια νέα αντίληψη άρχισε να ισχύει για το παιχνίδι, οδηγώντας τελικά σε μια «λατρεία παιχνιδιών» στα δημόσια σχολεία, όταν θεωρήθηκε ότι το παιχνίδι μεταξύ ομάδων μπορεί να αναπτύξει ψυχικές αρετές, όπως πίστη, ανιδιοτέλεια, συνεργασία και σεβασμό στο ομαδικό πνεύμα. Τα παιχνίδια έγιναν ένα αναπόσπαστο τμήμα του σχολικού προγράμματος σπουδών και η συμμετοχή στο ποδόσφαιρο υποχρεωτική. Το 1848 στο πανεπιστήμιο του Cambridge ξεκίνησε μια πρωτοβουλία να θεσπιστούν κανόνες που θα

γίνονταν αποδεκτοί από όλους. Η σύγχρονη ιστορία του ποδοσφαίρου ξεκίνησε το 1863 στην Αγγλία, όταν ιδρύθηκε η πρώτη ομοσπονδία ποδοσφαίρου. Η παγκόσμια ομοσπονδία ποδοσφαίρου (FIFA) ιδρύθηκε το 1904 στο Παρίσι. Ο πρώτος αγώνας ποδοσφαίρου στην Ελλάδα οργανώθηκε πιθανά στην Κέρκυρα το 1866. Η Ελληνική Ποδοσφαιρική Ομοσπονδία ιδρύθηκε το 1926 και έγινε μέλος της FIFA το 1927.

(ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ

«ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ», Φυσική Αγωγή Α', Β', Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ, Ιωάννης Θεοδωράκης)



Εικόνα 7 Γιάννης Αντετοκούνμπο διεθνής Έλληνας καλαθοσφαιριστής

Καλαθοσφαίριση:

Την

καλαθοσφαίριση την επινόησε ο καθηγητής Φυσικής Αγωγής Τζέιμς Νέισμιθ. Ο Νέισμιθ δημιούργησε τη μορφή αυτή του παιχνιδιού, όταν στο σχολείο του στο Σπρίνγκφιλντ της Μασαχουσέτης έπρεπε να βρει ένα παιχνίδι για τους μαθητές του, που να παίζεται σε κλειστό χώρο (γυμναστήριο). Έτσι το 1891 σε μια αίθουσα, ο Νέισμιθ κρέμασε δύο καλάθια στους τοίχους και έθεσε ως βασικό στόχο του παιχνιδιού να μπει η μπάλα μέσα σε αυτά. Το νέο αυτό παιχνίδι διαδόθηκε πολύ γρήγορα στην Αμερική. Στην Ευρώπη έγινε γνωστό κυρίως

από τον Αμερικάνικο στρατό κατά τη διάρκεια του Α' Παγκοσμίου Πολέμου. Το άθλημα σύντομα απέκτησε μεγάλη δημοτικότητα σε όλες τις χώρες του κόσμου. Στα τέλη του 20ου αιώνα ήταν καταγεγραμμένοι σε όλο τον κόσμο περισσότεροι από 100 εκατομμύρια παίκτες. Η Διεθνής Ομοσπονδία Ερασιτεχνικής Καλαθοσφαίρισης (FIBA) ιδρύθηκε στη Γενεύη το 1932. (ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ», Φυσική Αγωγή Α', Β', Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ, Ιωάννης Θεοδωράκης)



Εικόνα 8 Ελιζ Περναμπουκάνο διεθνής κολομβιανή βολλεμπολίστρια

Πετοσφαίριση: Η πετοσφαίριση ή βόλεϊ γεννήθηκε το 1895 στην Αμερική (στο Χόλιοκ της Μασαχουσέτης), από τον Γουίλιαμ Μόργκαν. Ο Μόργκαν επινόησε το άθλημα στην προσπάθειά του να βρει ένα παιχνίδι κατάλληλο για τη χειμερινή προπόνηση των παικτών του Ράγκμπι. Έτσι ύψωσε το δίχτυ του τένις στα 1,83μ. από το έδαφος. Διαδόθηκε σ' όλο τον κόσμο κυρίως μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο από τους Αμερικανούς στρατιώτες. Οι κανονισμοί δέχτηκαν πολλές

αλλαγές, ώσπου πήραν τη σημερινή τους μορφή. Το 1947 γίνεται η σύσταση της Διεθνούς Ομοσπονδίας Βόλεϊ στο Παρίσι. Ολυμπιακό άθλημα έγινε το 1964. (ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ», Φυσική Αγωγή Α',Β',Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ, Ιωάννης Θεοδωράκης)



Εικόνα 9 Χριστόφορος Μπακαούκας διεθνής Έλληνας χειροσφαιριστής

Χειροσφαίριση:

Η χειροσφαίριση είναι πολύ δημοφιλές παιχνίδι σε ένα μεγάλο μέρος του κόσμου και κυρίως στην Ευρώπη, απ' όπου και άρχισε να παίζεται με τη σημερινή του μορφή. Το σύγχρονο παιχνίδι προέκυψε από το συνδυασμό τριών

διαφορετικών αθλημάτων (ποδόσφαιρο, καλαθοσφαίριση και χόκεϊ). Το Handhold (δανική λέξη) αναπτύχθηκε το 1898 από τον Holier Nielsen ως εναλλακτική λύση του ποδοσφαίρου. Ο καθηγητής Carl Schelenz της σχολής Φυσικής Αγωγής του Βερολίνου το 1919 συνέβαλε ώστε να εξελιχθεί το άθλημα στη σημερινή του μορφή. Η διεθνής ερασιτεχνική ομοσπονδία χειροσφαίρισης (IAHF) ιδρύθηκε το 1928. Μια μορφή χειροσφαίρισης, που παιζόταν σε ανοιχτό χώρο από ομάδες έντεκα παικτών, ήταν ένα βασικό ολυμπιακό άθλημα στο Μόναχο το 1936. Μετά το δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, το παιχνίδι με επτά παίκτες αντικατέστησε βαθμιαία το παιχνίδι με έντεκα παίκτες. Το Παγκόσμιο πρωτάθλημα, μετά το δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, άρχισε πάλι το 1954, ενώ η χειροσφαίριση αποκαταστάθηκε στο ολυμπιακό πρόγραμμα το 1972. Οι αγώνες χειροσφαίρισης γυναικών εισήχθησαν το 1976. (ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ», Φυσική Αγωγή Α',Β',Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ, Ιωάννης Θεοδωράκης)

3.3 Επιδημιολογία τραυματισμών και σύγκριση αθλημάτων

Σύμφωνα με την διεθνή αρθρογραφία (Fernandez, Yard and Comstock, 2007; Sobhani *et al.*, 2013; Reeser *et al.*, 2015) φάνηκε ότι οι πιο συχνά εμφανιζόμενοι τραυματισμοί είναι λόγω πρόσκρουσης ή υπέρχρησης και εμφανίζονται περισσότερο στο ποδόσφαιρο, από ότι σε καλαθοσφαίριση και πετοσφαίριση σε νεαρούς αθλητές. Πιο συγκεκριμένα, συμφωνά με μετρήσεις που έγιναν σε αθλητές Λυκείου και Κολλεγίου στην Αμερική σε διάφορα αθλήματα, οι πιο συχνοί τραυματισμοί νεαρών αθλητών ήταν οι εξής: διάστρεμμα (50%), μυϊκές θλάσεις (17%), κατάγματα (7%) και μωλωπισμοί (12%). Στο ποδόσφαιρο και στη χειροσφαίριση οι τραυματισμοί αυτοί εμφανίζονται πιο συχνά σε σχέση με τα άλλα αθλήματα λόγω τις άμεσης επαφής που έχουν οι αθλητές. Η καλαθοσφαίριση είναι το αμέσως επόμενο άθλημα σε συχνότητα τραυματισμών ενώ η πετοσφαίριση, σε σχέση με τα παραπάνω αθλήματα, δεν εμφανίζει τραυματισμούς άμεσης επαφής αλλά οι περισσότεροι τραυματισμοί προκαλούνται από υπέρχρηση. Επιπρόσθετα, από τα παραπάνω άρθρα συνεπάγεται ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές στα χαρακτηριστικά των τραυματισμών μεταξύ των αθλητών του Λυκείου και του Κολλεγίου. Αυτό συμβαίνει διότι οι αθλητές του Λυκείου επηρεάζονται από τις ορμονικές και μεταβολικές διεργασίες που συμβαίνουν στο σώμα τους σε αυτήν την ηλικία και για αυτό παρατηρούνται διαφορές σε σχέση με τους τραυματισμούς αθλητών του Κολλεγίου (Fernandez, Yard and Comstock, 2007; Sobhani *et al.*, 2013; Reeser *et al.*, 2015).

Ωστόσο, διαφορές στο είδος των τραυματισμών δεν υπάρχουν μόνο λόγω της ηλικίας και των ορμονικών και μεταβολικών διεργασιών αλλά και λόγω του φύλλου σύμφωνα με την μελέτη του Sorensen και των συνεργατών του (Sorensen *et al.*, 1996). Οι τραυματισμοί των νεαρών αγοριών είναι συχνότεροι στο ποδόσφαιρο και στο μπάσκετ ενώ των νεαρών κοριτσιών στο χάντμπολ και τη γυμναστική. Επίσης, τα κορίτσια φαίνεται να έχουν περισσότερες θλάσεις και τραβήγματα σε σχέση με τα αγόρια τα οποία ταλαιπωρούνται κυρίως από πληγές και μωλωπισμούς. Ακόμη, τα αγόρια φαίνεται να έχουν πολύ περισσότερα χτυπήματα στο κεφάλι και τα πόδια σε σχέση με τα κορίτσια της ηλικίας τους που έχουν τους πιο συχνούς τραυματισμούς στα χέρια. Εν κατακλείδι, το μεταίχμιο για σοβαρό τραυματισμό σε νεαρούς αθλητές είναι σε ηλικία 13 χρονών για τα κορίτσια και 14 χρονών για τα αγόρια.

Παρ' όλα αυτά που αναφέρθηκαν, αν και οι τραυματισμοί από την ηλικία των 8 μέχρι την ηλικία των 17 χρονών είναι σχετικά συχνό έως καθημερινό φαινόμενο,

τόσο σε αγόρια όσο και σε κορίτσια, πολύ μικρό ποσοστό των παιδιών που τραυματίζονται (25-31%) χρειάζεται να συμβουλευτούν κάποιον γιατρό. (Sorensen *et al.*, 1996)

3.4 Νευρομυϊκή συναρμογή

Ο νευρομυϊκός συντονισμός, είναι μία ιδιαίτερα σημαντική έννοια στην επιστήμη της άσκησης. Η εκτέλεση μίας καθημερινής κίνησης ή μίας αθλητικής δραστηριότητας, ξεκινάει από μία «εντολή» που στέλνει ο εγκέφαλος μέσω των νεύρων προς τους μύες. Η ταχύτητα που θα «φτάσει» η εντολή στον μυ, αλλά και το «πόσο γρήγορα» θα αντιδράσει σε αυτήν την εντολή ο μυς, αντικατοπτρίζει το νευρομυϊκό συντονισμό. Ο νευρομυϊκός συντονισμός βελτιώνεται ιδιαίτερα με την άσκηση. Η βελτίωση του συνεπάγεται καλύτερη συνεργασία μυών και νεύρων, και αυτό οδηγεί στη βελτίωση της απόδοσης σε οποιαδήποτε δραστηριότητα. Σε αυτόν οφείλεται τόσο η γρήγορη βελτίωση της σωματικής ικανότητας στους αρχάριους της άσκησης, όσο και (εν μέρει) η βελτίωση των παγκοσμίων ρεκόρ στους Ολυμπιακούς Αγώνες. Επιπλέον, ένας χαμηλού επιπέδου νευρομυϊκός συντονισμός, μπορεί να οδηγήσει σε τραυματισμούς. Όταν ένας μυς δεν αντιδράσει γρήγορα σε μία «εντολή» που θα λάβει, τότε όλη η φόρτιση της κίνησης θα πέσει πάνω στην άρθρωση και πιθανόν να επιφέρει βλάβη. Η συνεργασία αυτή των μυών και των νεύρων μειώνεται αισθητά μετά από έναν τραυματισμό, με την πάροδο της ηλικίας ή μετά από μεγάλη αποχή από την άσκηση. Η νευρομυϊκή προπόνηση βοηθάει στην μείωση των μυϊκών τραυματισμών σε νεαρούς αθλητές (Walden, Atroshi and Magnusson, 2013).

Σύμφωνα με την ερευνητική μελέτη του Junge και των συνεργατών του (Junge and Dvorak, 2004) η πρόληψη τραυματισμών μπορεί να επιτευχθεί μέσω της προγράμματος ειδικής προπόνησης που μπορεί να περιλαμβάνει ασκήσεις όπως:

- 1) προθέρμανση με μεγαλύτερη έμφαση στην διάταση
- 2) αποκατάσταση μετά την προπόνηση με παπούτσια ειδικά προσαρμοσμένα στον εκάστοτε αθλητή

Με την χρήση αυτού του προγράμματος ειδικής νευρομυϊκής προπόνησης παρατηρήθηκε ότι τα άτομα που το ακολούθησαν έχουν 14% πιθανότητα να εμφανίσουν τραυματισμό σε σχέση με τα άτομα που δεν το ακολούθησαν που έχουν 34% πιθανότητα με βάση την σχετική έρευνα που έγινε. Έχει παρατηρηθεί ότι κάθε

ποδοσφαιριστής υψηλού επιπέδου υφίσταται περίπου έναν τραυματισμό που περιορίζει την απόδοση του κάθε χρόνο. Τα διαστρέμματα του αστραγάλου, που όπως έχει προαναφερθεί αποτελούν τον πιο συχνό τραυματισμό στους αθλητές, μπορούν να προληφθούν από ειδικά εξωτερικά υποστηρίγματα και ασκήσεις ιδιοδεκτικού συντονισμού, ειδικά σε αθλητές με προηγούμενες διαστρέμματα αστραγάλου. Ενώ όσο αφορά τους τραυματισμούς στο γόνατο με την βελτίωση της αλτικής ικανότητας αλλά και προσγείωσης θα μειωθεί το ποσοστό τραυματισμού του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου (ΠΧΣ) σύμφωνα με τις μελέτες που έγιναν.(Junge and Dvorak, 2004)

4. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

4.1 Σκοπός μελέτης

Όπως προαναφέρθηκε η νευρομυϊκή συναρμογή, που επιτυγχάνεται μέσω συγκεκριμένων προγραμμάτων νευρομυϊκής προπόνησης, είναι αναπόσπαστος παράγοντας για την πρόληψη και την αντιμετώπιση σοβαρών θυλακοσυνδεσμικών τραυματισμών. Συγκεκριμένα, στην αρθρογραφία τονίζεται ότι όσο καλύτερο και εγκυρότερο είναι το πρόγραμμα νευρομυϊκής προπόνησης που ακολουθείται από τους αθλητές/τριες, τόσο μικρότερος θα είναι και ο αριθμός των τραυματισμών που θα εμφανιστούν, ενώ ακόμα καλύτερη θα είναι και η αποκατάστασή τους.

Σκοπός της συγκεκριμένης ερευνητικής μελέτης είναι η αξιολόγηση της αλτικής ικανότητας και ισορροπίας, σε νεαρούς αθλητές, και αν οι ασυμμετρίες μεταξύ των αποτελεσμάτων από τις ειδικές δοκιμασίες συσχετίζονται με την πιθανότητα εμφάνισης τραυματισμού στα κάτω άκρα.

4.2 Επιμέρους στόχοι

Εξαιτίας του γεγονότος ότι δεν υπάρχει μεγάλο ποσοστό ερευνών που να αφορά την αξιολόγηση της αλτικής ικανότητας σε αυτές τις ηλικίες οι επιμέρους στόχοι της συγκεκριμένης ερευνητικής εργασίας είναι οι εξής:

- Εντοπισμός τυχόν ασυμμετριών στην επίδοση νεαρών αθλητών σε αθλήματα προσγείωσης και αλλαγής κατεύθυνσης (Cutting and Twisting Sports) που προδιαθέτουν τραυματισμούς στο κάτω άκρο
- Σύγκριση νεαρών αθλητών βάσει: α) Ηλικίας, β) Φύλλου, γ) Αθλήματος
- Αξιολόγηση: α) Ισορροπίας, β) Αλτικής Ικανότητας

4.3 Μεθοδολογία

4.3.1 Είδος μελέτης και Υλικό

Η παρούσα έρευνα είναι μία «ανοιχτή» μελέτη, αφού όπως εμείς έτσι και οι αθλητές και αθλήτριες των αθλημάτων που έχουν προαναφερθεί, αλλά και οι γονείς τους, που παίρνουν μέρος σε αυτή γνωρίζουν τις διαδικασίες μέτρησης που θα ακολουθήσουν. Στην παρούσα ερευνητική εργασία συμμετείχαν αθλητές και αθλήτριες νεαρής ηλικίας (ετών 9-16) που ασχολούνται με ποδόσφαιρο, καλαθοσφαίριση (μπάσκετ), πετοσφαίριση (βόλλευ) και χειροσφαίριση (χάντμπολ). Η έρευνα αυτή πραγματοποιήθηκε στο γυμναστήριο του Πανεπιστημίου Δυτικής Ελλάδος, στο τμήμα της Φυσικοθεραπείας (πρώην ΑΤΕΙ, με έδρα το Αίγιο) που παρέχει τις κατάλληλες εγκαταστάσεις και τα κατάλληλα εργαλεία ώστε να πραγματοποιηθούν έγκυρες μετρήσεις και με ασφάλεια. Το γυμναστήριο περιέχει στο εσωτερικό του ζυγαριά ακριβείας για την μέτρηση του βάρους των αθλητών, ειδική μεζούρα μέτρησης του ύψους, προσαρμοσμένο με ακρίβεια το Y-Balance Test και το Crossover Hop Test (COHP) σύμφωνα με το πρωτόκολλο χρήσης τους, ενώ είναι ειδικά κατασκευασμένο από τους αρμόδιους του τμήματος για την αποφυγή τυχών τραυματισμών και την έγκαιρη αντιμετώπισή τους. Ο χρόνος διεξαγωγής των μετρήσεων ήταν από τον Απρίλιο του 2019 έως τον Ιούνιο του 2019.

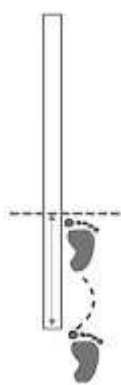
4.3.2 Δείγμα συμμετεχόντων

Οι αθλητές και οι αθλήτριες παρευρέθηκαν στο χώρο αξιολόγησης έπειτα από συνεννόηση με τους προπονητές τους και την γραπτή έγκριση των γονέων ή των κηδεμόνων τους. Ύστερα από την ενημέρωση των νεαρών αθλητών και αθλητριών, πριν την έναρξη της προπόνησης τους, και των γονέων, που παρευρίσκονταν στο κλειστό γυμναστήριο μπάσκετ του Αιγίου, τους δόθηκαν τα έντυπα συγκατάθεσης όπως και ένα αναλυτικό φυλλάδιο το οποίο περιείχε τον ακριβή τρόπο αξιολόγησης, την διαδικασία που θα έπρεπε να ακολουθήσουν και τα μέσα επικοινωνίας με τους υπεύθυνους καθηγητές και φοιτητές. Ο αριθμός των συμμετεχόντων αποτελούταν από 29 άτομα (22 αγόρια και 7 κορίτσια) ηλικίας 9-16 ετών , ενώ δεν αξιολογήθηκαν άτομα τα οποία έχουν υποστεί κάποιο πρόσφατο μυοσκελετικό τραυματισμό (<12

μηνών) στο κάτω άκρο που θα είχε ως αποτέλεσμα να επηρεάσει τις μετρήσεις ή ακόμα και να επανατραυματιστεί ο αξιολογούμενος. Η αξιολόγηση των αθλητών/τριών έγινε σε δυάδες και είχε συνολική διάρκεια 1 ώρας και 30 λεπτών για τον κάθε αξιολογούμενο, ενώ οι ώρες αξιολόγησης ήταν καθημερινά από τις 2 το μεσημέρι έως τις 8 το απόγευμα.

4.3.3 Εργαλεία

Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τις μετρήσεις αποτελούνταν από 3 λειτουργικά τεστ αξιολόγησης, την χρήση του δυναμοδάπεδου και την συμπλήρωση δύο ερωτηματολογίων από κάθε συμμετέχοντα όπου το ένα αφορά την αξιολόγηση της φυσικής κατάστασης (PAQ A) και το δεύτερο αφορά την πλευρίωση (WFQR). Τα λειτουργικά τεστ είναι το Single hop test (ή Single leg hop test) και το Cross-over hop test και το Y- balance test.



Εικόνα 90
Ανάλυση Single
hop test

Για το **Single hop test** (SHP) ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να στηριχθούν στο ένα τους πόδι και να πηδήξουν όσο πιο μακριά γίνεται. Το test θεωρήθηκε επιτυχημένο όταν μετά την προσγείωση ο αθλητής μπόρεσε να ισοροπήσει για τουλάχιστον 2 δευτερόλεπτα. Τα χέρια πρέπει να ακουμπάνε στις λαγόνιες ακρολοφίες. Στο τέλος μετρήθηκε η απόσταση από τις μύτες των ποδιών τους, στην αρχική τους θέση, έως το τέλος του άλματος. Σύμφωνα με την έρευνα των Kamonseki και

συν. (Kamonseki *et al.*, 2018), το Single hop test αποτελεί μια αξιόπιστη επιλογή αξιολόγησης της αλτικής ικανότητας σε νεαρούς και ενήλικους αθλητές.



Εικόνα 101
Ανάλυση
Crossover hop
test

Για το **Crossover hop test** (COHP) ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να σταθούν δεξιά της γραμμής έχοντας τα χέρια τους στις λαγόνιες ακρολοφίες σε μονοποδική στήριξη και να κάνουν 3 συνεχόμενα διαγώνια άλματα, (αρχικά με το δυνατό τους πόδι και έπειτα με το αδύναμο) περνώντας πάνω από την γραμμή χωρίς να την ακουμπήσουν. Σε

περίπτωση που το άλμα κατέληγε πάνω στην γραμμή τότε η μέτρηση θεωρούταν άκυρη και επαναλαμβανόταν. Το τελικό score βγαίνει από την συνολική απόσταση που έχουν διανύσει από την έναρξη της διαχωριστικής γραμμής μέχρι το τελικό άλμα. Σύμφωνα με την έρευνα των Fernandez και συν. (Fernandez, Yard and Comstock, 2007) το έτος 2019 αποδεικνύεται ότι το COHP ενδείκνυται για την αξιολόγηση των νεαρών αθλητών.



Εικόνα 112 Y-Balance test

Το **Y-balance test** αποτελεί μια δοκιμασία δυναμικής ισορροπίας η οποία αξιολογεί τα δυναμικά όρια σταθερότητας και ασύμμετρης

ισορροπίας προς τρεις κατευθύνσεις. Η δοκιμασία **Y-Balance test** χρησιμοποιείται για

την εκτίμηση της ισορροπίας και του νευρομυϊκού ελέγχου για την πρόβλεψη τραυματισμού των κάτω άκρων 2 πολύ σημαντικά στοιχεία για τους νεαρούς αθλητές. Το **Y-balance test** αποτελείται από μια κεντρική πλαστική πλάκα και 3 γραμμές (μία πρόσθια ,μία διαγώνια οπίσθια δεξιά και μία διαγώνια οπίσθια αριστερά). Η κάθε γραμμή είναι το ελάχιστο 2 μέτρα. Οι οπίσθιες γραμμές τοποθετούνται με γωνία 135 μοιρών από την πρόσθια γραμμή, με γωνία 45 μοιρών μεταξύ τους. Οι συμμετέχοντες, ενώ στέκονται στο ένα πόδι σε κεντρική θέση στο όργανο Y-BT, με χέρια τοποθετημένα στις λαγόνιες ακρολοφίες, κλήθηκαν να μετακινήσουν το εξεταζόμενο άκρο όσο το δυνατόν περισσότερο, χρησιμοποιώντας το αντίθετο κάτω άκρο ως στήριγμα, στις τρεις κατευθύνσεις. Όλες οι απόπειρες Y-BT εκτελέστηκαν με την ίδια σειρά: η πρώτη πρόσθια, η δεύτερη οπίσθια διαγώνια (στην πλευρά του εξεταζόμενου άκρου) και η τρίτη οπίσθια διαγώνια προς το άκρο στήριξης. Σε περίπτωση απώλειας ισορροπίας ή επαφής των δύο άκρων μεταξύ τους ή επαφής του άκρου με το δάπεδο ή κίνησης των χεριών η προσπάθεια θεωρούταν άκυρη και

ξεκινούσε από την αρχή. Το κάθε άκρο αξιολογήθηκε τρεις (3) φορές. (Linek *et al.*, 2017)

Αξιοπιστία Y-Balance Test: Οι Plisky και συνεργάτες (2009) είχαν ως σκοπό στην έρευνά τους να προσδιορίσουν την αξιοπιστία και να επισημάνουν την ανάπτυξη που προσφέρει το Y Balance Test στην αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπίας. Στην έρευνα συμμετείχαν 15 άντρες ποδοσφαιριστές μέσης ηλικίας 19,7 ετών στους οποίους μετρήθηκαν οι αποστάσεις προσέγγισης του ελεύθερου σκέλους χρησιμοποιώντας τη δοκιμασία YBT. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων έδειξαν καλή έως άριστη αξιοπιστία $ICC=0.85-0.91$ και ότι η δοκιμασία YBT αποτελεί ένα αξιόπιστο εργαλείο μέτρησης των αποστάσεων προσέγγισης του ελεύθερου σκέλους κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας δυναμικής ισορροπίας σε ποδοσφαιριστές. (Plisky *et al.*, 2009)

Στην έρευνά τους οι Shaffer και συνεργάτες (2013) έθεσαν ως πρωταρχικό τους σκοπό να εξετάσουν την αξιοπιστία της δοκιμασίας YBT σε στρατιωτικό περιβάλλον με τη χρήση πολλαπλών βαθμολογητών. Εξήντα τέσσερα μέλη των στρατιωτικών υπηρεσιών (53 άντρες και 11 γυναίκες) που πραγματοποιούν ενεργά στρατιωτική εκπαίδευση προσφέρθηκαν να συμμετάσχουν. Τα αποτελέσματα της έρευνας εμφάνισαν υψηλή αξιοπιστία της δοκιμασίας μεταξύ των βαθμολογητών $ICC=0.80-0.85$, με ένα όμως μέρος των συμμετεχόντων (31,3%, $n=20$) να εμφανίζουν ασυμμετρία στην πρόσθια κατεύθυνση κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας, γεγονός που υποδηλώνει εξασθενημένη συμμετρία ισορροπίας και ενδεχομένως αυξημένο κίνδυνο τραυματισμού. (Shaffer *et al.*, 2013)



Το **Δυναμοδάπεδο**, ή αλλιώς πλατφόρμα δύναμης όπως ονομάζεται, μας βοηθάει να καταγράψουμε την κατακόρυφη δύναμη, την οριζόντια δύναμη, την πλάγια δύναμη, και το κέντρο δύναμης (Center of pressure) οποιαδήποτε χρονική στιγμή των συμμετεχόντων. Γνωρίζοντας την κατακόρυφη

δύναμη (ώθηση) μπορούμε να υπολογίσουμε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του σώματος, αφού πρώτα αφαιρέσουμε το βάρος του αθλητή από τη κατακόρυφη δύναμη. Με γνωστή την επιτάχυνση ξέρουμε την ταχύτητα απογείωσης. Γνωρίζοντας την ταχύτητα απογείωσης ξέρουμε και το τελικό ύψος που θα φτάσουμε. Το δυναμοδάπεδο αποτελεί το πιο αξιόπιστο εργαλείο αξιολόγησης της αλτικής ικανότητας. (Svoboda *et al.*, 2018)

Το **Ερωτηματολόγιο** της πλευρίωσης **WFQR** συμπληρώθηκε από τον κάθε συμμετέχοντα αμέσως μετά το τέλος των μετρήσεων. Το ερωτηματολόγιο περιλαμβάνει δέκα ερωτήσεις και οι αθλητές/τριες κλήθηκαν να βαθμολογήσουν κάθε ερώτηση από -2 έως 2. Χρησιμοποιήθηκε για να αξιολογηθεί η πλευρικότητα του κάτω άκρου του κάθε εθελοντή. Όταν το συνολικό άθροισμα των απαντήσεων είναι αρνητικό (-) τότε ως το επικρατές άκρο θεωρείται το αριστερό, ενώ αν είναι θετικό (+) ως το επικρατές άκρο θεωρείται το δεξί. Ένα παράδειγμα ερώτησης είναι “Ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσατε για να κλωστήσετε μια ακίνητη μπάλα;”. Από το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο βγαίνουν αποτελέσματα τα οποία αποδεικνύουν ποιο είναι το στηρικτικό πόδι του αθλητή (Stability) ποιο είναι το κινούμενο πόδι (Mobility) και ,τέλος ποιο από τα δύο είναι το επικρατέστερο . (Wojtys *et al.*, 2015)

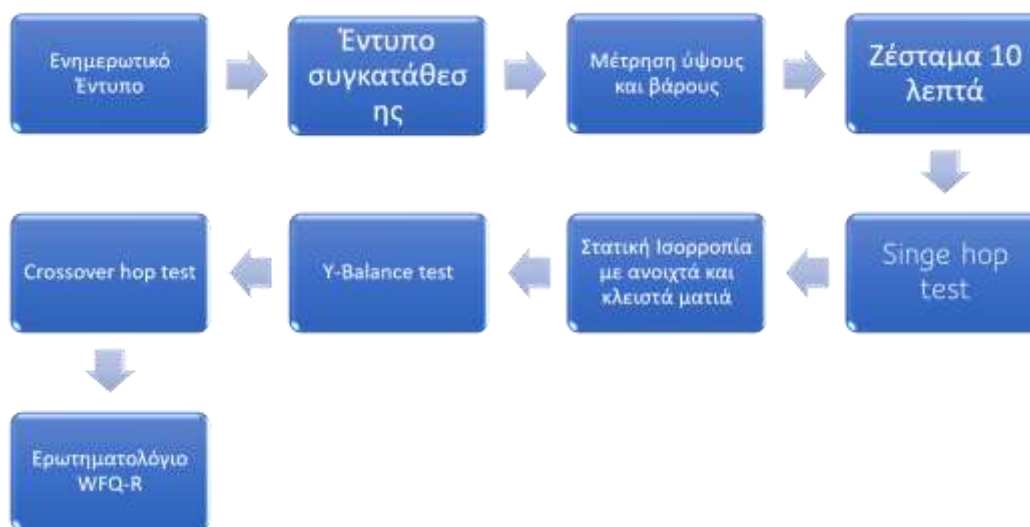
4.3.4 Ηθικά θέματα

Για την κάλυψη των ηθικών ζητημάτων που προκύπτουν λόγω της έρευνας ενημερώθηκαν το Δ.Σ. και οι προπονητές των ομάδων, καθώς και οι γονείς και οι κηδεμόνες για τις διαδικασίες που θα ακολουθήσουν οι αθλητές. Η συμμετοχή στην πειραματική διαδικασία δεν θέτει σε κίνδυνο τη σωματική και ψυχική υγεία των αθλητών. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων είναι εμπιστευτικά για χρήση τόσο των ίδιων των αθλητών όσο και της ερευνητικής ομάδας. Σε περίπτωση δημοσιοποίησης των δεδομένων της συγκεκριμένης μελέτης θα προστατευτούν τα προσωπικά δεδομένα του κάθε αθλητή. Ο κάθε γονέας και κηδεμόνας σε συνεργασία με τον κάθε αθλητή πρέπει να υπογράψει ένα συγκεκριμένο έντυπο συγκατάθεσης πριν την έναρξη των μετρήσεων. (βλ. Παραρτήματα)

4.3.5 Διαδικασία μέτρησης

Αφού οι γονείς των αθλητών και αθλητριών, όπως και οι ίδιοι, διαβάσανε το ενημερωτικό έντυπο και υπογράψανε το έντυπο συγκατάθεσης τους δόθηκε να συμπληρώσουνε τη φόρμα καταγραφής που περιλάμβανε τα προσωπικά στοιχεία του εκάστοτε παιδιού και την καταγραφή των αποτελεσμάτων της μέτρησης, καθώς και το ερωτηματολόγιο **WFQ-R** που περιλάμβανε δέκα ερωτήσεις έτσι ώστε να διαπιστωθεί ποιο είναι το επικρατές κάτω άκρο. Από το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο βγαίνουν αποτελέσματα τα οποία αποδεικνύουν ποιο είναι το στηρικτικό πόδι του αθλητή (Stability) ποιο είναι το κινούμενο πόδι (Mobility) και ,τέλος ποιο από τα δύο είναι το επικρατέστερο. Πριν από κάθε μέτρηση, ο ερευνητής αφού είχε ενημερώσει επαρκώς τον αθλητή, απαντούσε σε οποιαδήποτε απορία προέκυπτε. Αρχικά ο αθλητής έκανε δέκα λεπτά ζέσταμα σε διάδρομο γυμναστικής. Έπειτα έβγαλε τα υποδήματα του και μετρήθηκε το βάρος του, με ζυγαριά ακριβείας, και το ύψος του. Στη συνέχεια ξεκίνησε η πρώτη δοκιμασία όπου ήταν μονοποδική ισορροπία πάνω στο δυναμοδάπεδο με ανοιχτά και κλειστά ματιά για είκοσι δευτερόλεπτα. Τα χέρια πρέπει να βρίσκονται στις λαγόνιες ακρολοφίες αλλιώς η προσπάθεια θεωρείται άκυρη. Η δεύτερη δοκιμασία περιλαμβάνει το **Single Hop Test** όπου ο αθλητής κάνει μονοποδικό άλμα μέσα από την πλατφόρμα του δυναμοδάπεδου προς τα έξω , καταγράφεται η απόσταση που διανύει και στην συνέχεια επιστρέφει στην πλατφόρμα παραμένοντας σταθερός για 2 δευτερόλεπτα μετά την προσγείωση του. Η 3η δοκιμασία ήταν το **Y-Balance test** ,όπου ζητήθηκε από τους αθλητές, ενώ στέκονται στο ένα πόδι σε κεντρική θέση στο όργανο Y-BT, με χέρια τοποθετημένα στις λαγόνιες ακρολοφίες, κλήθηκαν να μετακινήσουν το εξεταζόμενο άκρο όσο το δυνατόν περισσότερο, χρησιμοποιώντας το αντίθετο κάτω άκρο ως στήριγμα, στις τρεις κατευθύνσεις. Όλες οι απόπειρες Y-BT εκτελέστηκαν με την ίδια σειρά: η πρώτη πρόσθια, η δεύτερη οπίσθια διαγώνια (στην πλευρά του εξεταζόμενου άκρου) και η τρίτη οπίσθια διαγώνια προς το άκρο στήριξης. Η 4η και τελευταία δοκιμασία είναι το **Crossover hop test (COHT)**, ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να σταθούν δεξιά της γραμμής έχοντας τα χέρια τους στις λαγόνιες ακρολοφίες σε μονοποδική στήριξη και να κάνουν 3 συνεχόμενα διαγώνια άλματα,

(αρχικά με το δυνατό τους πόδι και έπειτα με το αδύναμο) περνώντας πάνω από την γραμμή χωρίς να την ακουμπήσουν.



Εικόνα 134 Αναλυτική διαδικασία μέτρησης που ακολούθησε ο κάθε ασθενής

4.3.6 Στατιστική Ανάλυση

Οι απαντήσεις των εθελοντών αθλητών στα ερωτηματολόγια μεταφέρθηκαν αρχικά στο Microsoft Excel 2010. Για την ανάλυση του δείγματος και για την στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα IBM SPSS Statistics.

Γενικά, πραγματοποιήθηκε συλλογή των δεδομένων, έγινε εισαγωγή τους στο Microsoft Excel 2010 και εξαγωγή αποτελεσμάτων των μετρήσεων των προσπαθειών και συγκριτική ανάλυση τους. Πραγματοποιήθηκε επίσης περιγραφική στατιστική τόσο ως προς τα ανθρωπομετρικά και σωματομετρικά χαρακτηριστικά, καθώς και για τις απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο WFQ-R.

Βάση των σκοπών της έρευνας που αναφέρθηκαν προηγουμένως, πραγματοποιήθηκε έλεγχος για την ύπαρξη ή μη σημαντικών στατιστικών διαφοροποιήσεων των αποτελεσμάτων που εξήχθησαν από τα ερωτηματολόγια. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα IBM SPSS Statistics 20. Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε έπειτα από καθοδήγηση του επιβλέπων καθηγητή.

Στο πρόγραμμα SPSS πραγματοποιήθηκε η εισαγωγή δεδομένων και στη συνέχεια έγινε η διαδικασία ανάλυσης για τη στατιστική σημαντικότητα των παραμέτρων. Το

επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε στο $p < 0.04$ για το Single Hop Test, το Crossover Hop Test και το Modified Star Excursion Balance Test. Στο single hop test η ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε αφαιρώντας τις προσπάθειες μεταξύ των δύο κάτω άκρων. Στο Crossover Hop Test η εξαγωγή των αποτελεσμάτων έγινε μέσω της αφαίρεσης των μέσων όρων των προσπαθειών των δύο ποδιών πολλαπλασιασμένη επί δεκαπέντε τις εκατό (15%). Ενώ στο Modified Star Excursion Balance Test (MSEBT) η διαφορά βρέθηκε με την αφαίρεση των μέσων όρων των αποτελεσμάτων των κάτω άκρων και στις 3 κατευθύνσεις (Πρόσθια , οπίσθια αριστερά ,οπίσθια δεξιά).

4.3.7 Περιορισμοί Μελέτης

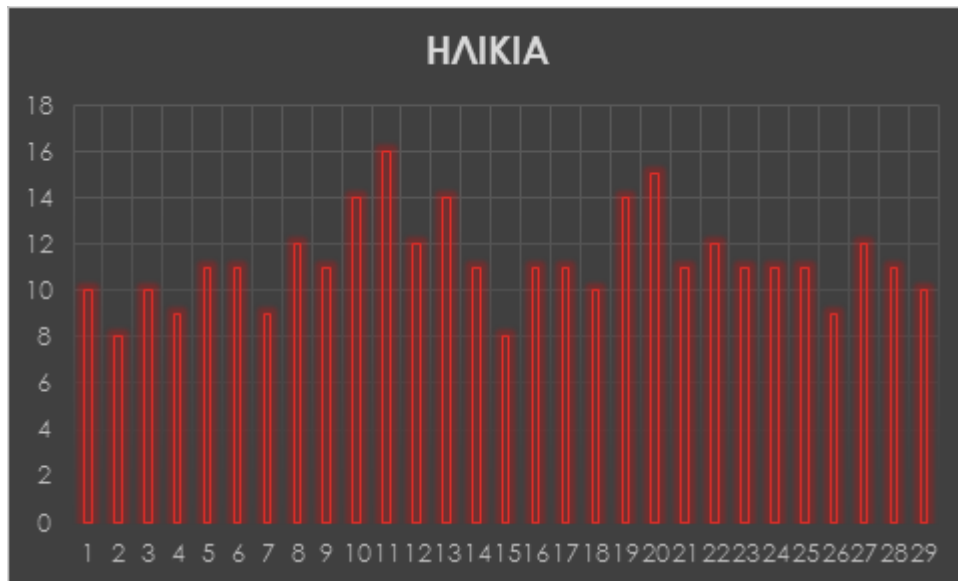
Προτού ξεκινήσουν οι μετρήσεις σε κάθε αθλητή ή αθλήτρια συλλέχθηκε ιστορικό με την βοήθεια των γονέων αλλά και των προπονητών για τυχόν πρόσφατους τραυματισμούς που θα επηρέαζαν την απόδοση των αθλητών/τριών στις ειδικές δοκιμασίες που θα ακολουθούσαν. Όσοι αθλητές ή όσες αθλήτριες ταλαιπωρούνταν από κάποιον σοβαρό μυϊκό ή γενικότερα θυλακοσυνδεσμικό τραυματισμό ή είχαν περάσει κάποιον σοβαρό τραυματισμό τους τελευταίους 6 (έξι) μήνες τότε αποκλείονταν από τις μετρήσεις, αφενός διότι δε θα μπορούσαν να προσφέρουν τη μέγιστη δυνατή προσπάθειά τους ούτε το 100% των δυνατοτήτων τους στις ειδικές δοκιμασίες και αφετέρου για λόγους προφύλαξής τους ώστε να μην υπάρξει κάποια επιπλοκή στον τραυματισμό τους και να μπορούν να αποδίδουν στην ομάδα τους αλλά και στην καθημερινή τους ζωή.

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα της έρευνας, η οποία πραγματοποιήθηκε με στόχο να αξιολογηθεί σε νεαρούς αθλητές η αλτική ικανότητα και η ισορροπία, καθώς επίσης και η εύρεση τυχόν ασυμμετριών στην επίδοση νεαρών αθλητών και αθλητριών σε αθλήματα προσγείωσης και αλλαγής κατεύθυνσης (Μπάσκετ, Ποδόσφαιρο, Βόλλευ, Χάντμπολ). Ακόμη, έγινε σύγκριση των αποτελεσμάτων ανάλογα με το φύλλο και την ηλικία του κάθε εξεταζόμενου/ης.

Το εργαλείο αξιολόγησης εφαρμόστηκε σε 29 άτομα με μέσο όρο ηλικίας 11 χρονών, με την χαμηλότερη ηλικία να είναι 9 ετών και την μεγαλύτερη να είναι 16 ετών. Όπως φαίνεται αναλυτικά στο γράφημα 1 η ηλικία του κάθε εξεταζόμενου.

Γράφημα 1 Ηλικία κάθε εξεταζόμενου



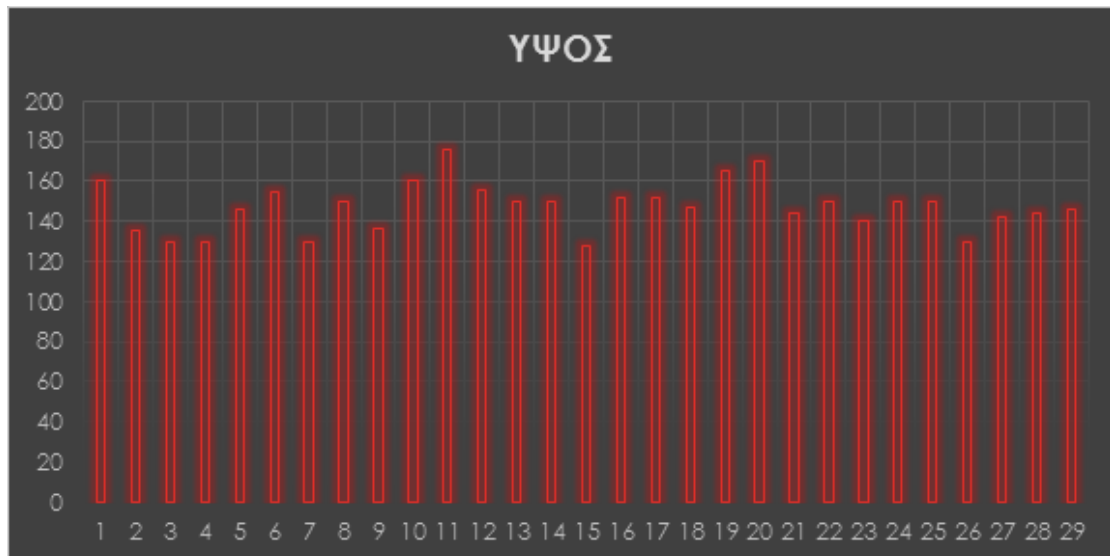
Το βάρος των εθελοντών είχε μέσο όρο 39.8 κιλά, με το χαμηλότερο βάρος να είναι 27 κιλά ενώ το υψηλότερο να είναι 71 κιλά.(γράφημα 2)

Γράφημα 2 Βάρος του κάθε εξεταζόμενου



Το ύψος των εξεταζόμενων είχε μέσο όρο 147 cm, με το χαμηλότερο ύψος να είναι 130 cm και το υψηλότερο να είναι 170 cm. Στον γράφημα 3 αναγράφεται αναλυτικά το ύψος του κάθε αθλητή/τριας.

Γράφημα 3 Ύψος του κάθε εξεταζόμενου σε cm



Από τα 29 άτομα που συμμετείχαν στις ειδικές δοκιμασίες και μετρήσεις της έρευνας τα 7 από αυτά ήταν θηλυκού γένους και τα υπόλοιπα 22 ήταν αρσενικού γένους.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της κλίμακας WFQR βρέθηκε ότι τα 18 άτομα είναι με δεξιά πλευρίωση (ποσοστό της τάξεως του 67%), τα 7 βρέθηκαν με αριστερή πλευρίωση (ποσοστό 26%), ενώ τα 2 από τα 29 είχαν αμφοτερόπλευρη πλευρίωση (δηλαδή χρησιμοποιούν και τα δύο άκρα εξίσου καλά), ποσοστό που αναλογεί στο 7%, όπως φαίνεται καθαρά στο γράφημα 4.

Γράφημα 4 Αποτελέσματα WFQ-R κάτω άκρο πλευρίωσης



Από τα 29 άτομα που εξετάστηκαν, όπως φαίνεται και στο γράφημα 5, βρέθηκε ότι τα 21 από αυτά έχουν το δεξί ως επικρατέστερο κινητικό κάτω άκρο (ποσοστό της τάξεως του 78%), ενώ τα υπόλοιπα 8 έχουν για επικρατέστερο κινητικό το αριστερό τους κάτω άκρο.(ποσοστό του 22%).

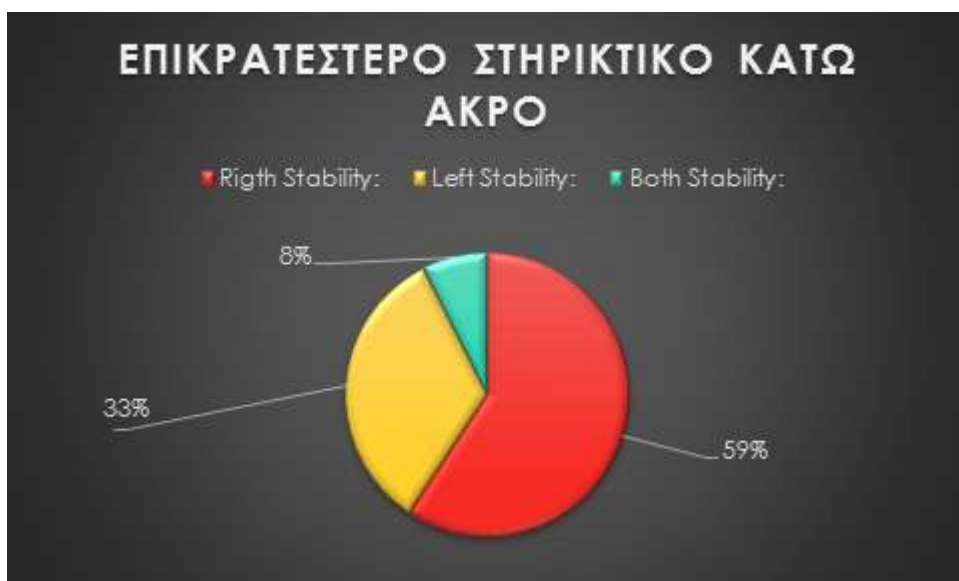
Γράφημα 5 Αποτελέσματα W-FQR για επικρατέστερο κινητικό κάτω άκρο



Επίσης, από τη δοκιμασία αυτή βρέθηκε ότι από τους 29 εθελοντές/ντριες, όπως φαίνεται στον πίνακα 6, οι 16 έχουν για επικρατέστερο στηρικτικό κάτω άκρο το δεξί (ποσοστό του 59%), ενώ οι υπόλοιποι 9 έχουν για επικρατέστερο στηρικτικό κάτω

άκρο το αριστερό (ποσοστό του 33%), ωστόσο, μόλις 2 έχουν εξίσου καλή ισορροπία και στα δύο κάτω άκρα (ποσοστό του 8%). Και αυτό φαίνεται στο γράφημα 6.

Γράφημα 6 Αποτελέσματα WFQ-R για το επικρατέστερο στηρικτικό κάτω άκρο



Όσον αφορά την διάκριση μεταξύ των δύο φύλλων για τη δοκιμασία της πλευρίωσης (WFQR), από τις 7 γυναίκες που συμμετείχαν οι 6 έχουν δεξιά πλευρίωση και η 1 αμφοτερόπλευρη. Ενώ, όσον αφορά τους άντρες από τους 22 οι 12 έχουν δεξιά πλευρίωση, οι 7 έχουν αριστερή και 3 έχουν αμφοτερόπλευρη. Στον πίνακα 1 αναγράφεται αναλυτικά η βαθμολογία του κάθε αθλητή και αθλήτριας με βάση τις απαντήσεις που δώσανε στο ερωτηματολόγιο WFQ-R όπως και ποιο είναι το επικρατέστερο κινητικό, το επικρατέστερο στηρικτικό, αλλά και το επικρατέστερο κάτω άκρο.

Πίνακας 1 Αναλυτική βαθμολογία WFQ-R ερωτηματολογίου πλευρίωσης

Reg. Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
	2	0	-1	1	2	-2	2	2	2	2	-2	-1	-1	1	2	2	2	2	2	-2	1	1	-2	2	2	2	2	2
	0	0	-2	1	2	2	2	2	0	2	-1	0	0	0	-1	2	0	2	-2	0	2	-2	2	2	0	0	0	
	-1	0	-2	1	2	2	1	2	2	2	-1	-1	2	0	2	2	0	-2	-2	1	1	-1	-2	1	-2	2	0	
	1	-2	1	2	2	2	1	2	0	1	-1	-1	0	1	1	2	0	2	-2	2	2	-2	-2	2	2	1	2	
	0	0	0	2	1	2	2	0	1	1	-1	-1	0	0	1	2	0	2	0	0	2	-2	1	1	0	1	2	
WFQ-R - M	2	-2	-4	7	9	6	8	8	5	8	-6	-4	1	2	5	10	2	6	-8	4	8	-9	1	8	2	6	6	
	R	L	L	R	R	R	R	R	R	R	L	L	R	R	R	R	R	R	L	R	R	L	R	R	R	R	R	
	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	
	-2	2	2	-1	2	-1	2	1	-2	-2	-2	0	-2	0	0	-2	1	2	2	-1	0	-2	-2	0	2	0	1	
	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	-2	1	-2	-1	2	0	1	2	-2	2	0	1	2	0	-2	1	1	
	2	2	-2	-1	1	1	2	1	-2	2	-2	1	-1	1	2	-2	-1	2	2	-1	1	-2	-2	0	0	2	0	
	2	1	2	-2	2	-2	2	2	-2	0	-1	0	-2	1	2	-2	0	2	2	-1	-1	1	-2	0	0	0	2	
	2	2	0	2	2	2	1	2	-1	0	-2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	-2	1	-2	-1	-2	1	-1
WFQ-R-S	5	8	4	0	9	2	9	8	-6	2	-9	3	-6	2	7	-4	3	10	5	0	-2	-1	-6	-1	-2	4	3	
	R	R	R	B	R	R	R	R	L	R	L	R	L	R	R	L	R	R	R	B	L	L	L	L	L	L	R	R
	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

WFQ-R-	7	6	0	7	18	8	17	16	-1	10	-	-1	-5	4	12	6	5	16	-3	4	6	-	-5	7	0	10	9
Total											15											10					
	R	R	B	R	R	R	R	R	L	R	L	L	L	R	R	R	R	R	L	R	R	L	L	R	B	R	R
	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
R = Δεξί L= Αριστερό RT = Δεξιά πλευρίωση LT= Αριστερή πλευρίωση BT = Αμφοτερόπλευρη πλευρίωση RM = Δεξιό κινητικό άκρο LM = Αριστερό κινητικό άκρο RS = Δεξιό στηρικτικό άκρο LS = Αριστερό στηρικτικό άκρο BS = Αμφοτερόπλευρο στηρικτικό άκρο																											

Ο πίνακας 2 απεικονίζει τους μέσους όρους των τριών προσπαθειών που πραγματοποίησαν οι αθλητές/τριές στο Modifies star excursion balance test (MSEBT) και προς τις τρεις κατευθύνσεις (Πρόσθια , οπίσθια αριστερά, οπίσθια δεξιά), στο επικρατέστερο πόδι αλλά και στο μη επικρατέστερο, ακόμα και την διαφορά τους μεταξύ των τιμών αυτών. Όσον αφορά τώρα την πρόσθια κατεύθυνση, παρατηρήθηκε ότι οι περισσότεροι εθελοντές είχαν μικρή διαφορά μεταξύ του καλού τους ποδιού και του κακού τους, και μόνο 7 από τους 29 είχαν διαφορά μεγαλύτερη του τέσσερα (>4). Οι 7 αυτοί εθελοντές έχουν περισσότερες πιθανότητες να εμφανίσουν τυχών τραυματισμούς στο κάτω άκρο λόγω της μεγάλης διαφοράς που έχουν οι τα δύο άκρα μεταξύ τους.

Στην οπίσθια αριστερά κατεύθυνση, του MSEBT, παρατηρείται ότι υπάρχει μεγάλη διαφορά μεταξύ των δύο κάτω άκρων και σε περισσότερους αθλητές. Όπως φαίνεται και στον πίνακα 2 τα άτομα που παρουσιάζουν ανισορροπία στην συγκεκριμένη κατεύθυνση είναι 19 στους 29 που έχουν διαφορά μεγαλύτερη από τέσσερα (>4).

Τέλος, στην τρίτη και τελευταία κατεύθυνση την οπίσθια δεξιά , παρατηρείται ότι υπάρχει μεγάλη διαφορά απόκλισης μεταξύ των δύο άκρων. Μόλις 4 από τους 29 έχουν διαφορά μικρότερη του τέσσερα (>4) και παρατηρείται τεράστια ανισορροπία μεταξύ των 2 άκρων στους αθλητές

Πίνακας 2 Αναλυτική βαθμολογία MSEBT με τους μέσους όρους σε κάθε κατεύθυνση και την διαφορά μεταξύ των δύο ποδιών όπου Α το αριστερό και Δ το δεξί

	MSEBT ΑΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΠΡΟΣΘΙΑ	MSEBT ΑΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΠΡΟΣΘΙΑ	ΔΙΑΦΟΡΑ	MSEBT ΑΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΟΠΙΣΘΙΑ ΑΡΙΣΤΕΡΑ	MSEBT ΑΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΟΠΙΣΘΙΑ ΑΡΙΣΤΕΡΑ	ΔΙΑΦΟΡΑ	MSEBT ΑΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΟΠΙΣΘΙΑ ΔΕΞΙΑ	MSEBT ΑΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΟΠΙΣΘΙΑ ΔΕΞΙΑ	ΔΙΑΦΟΡΑ
1	54,33	52,33	2,00	57,00	49,67	7,33	43,33	57,33	-14,00
2	48,33	51,33	-3,00	47,00	35,00	12,00	45,00	52,33	-7,33
3	59,00	56,67	2,33	47,67	38,00	9,67	30,33	48,00	-17,67
4	43,33	39,00	4,33	44,67	37,00	7,67	37,33	41,67	-4,33
5	70,67	70,33	0,33	63,33	62,33	1,00	65,33	68,00	-2,67
6	75,33	68,33	7,00	70,00	63,33	6,67	61,67	73,67	-12,00
7	62,67	59,67	3,00	57,00	52,00	5,00	54,33	60,33	-6,00
8	75,00	76,67	-1,67	67,67	60,33	7,33	55,33	65,67	-10,33

9	66,00	65,67	0,33	74,33	61,00	13,33	71,00	62,00	9,00
10	69,00	75,33	-6,33	72,33	76,33	-4,00	68,00	78,00	-10,00
11	66,67	63,33	3,33	66,00	49,67	16,33	62,33	61,67	0,67
12	78,67	74,00	4,67	77,00	68,00	9,00	65,00	75,33	-10,33
13	83,67	80,67	3,00	76,67	73,00	3,67	69,00	83,00	-14,00
14	62,00	61,00	1,00	55,33	51,00	4,33	42,67	54,67	-12,00
15	55,67	56,67	-1,00	63,00	50,67	12,33	52,67	64,00	-11,33
16	53,00	62,67	-9,67	60,33	47,00	13,33	56,00	70,33	-14,33
17	71,67	74,67	-3,00	67,00	65,00	2,00	62,67	71,33	-8,67
18	63,00	63,67	-0,67	55,67	44,33	11,33	44,33	63,00	-18,67
19	79,00	81,67	-2,67	76,67	72,00	4,67	72,00	83,33	-11,33

20	82,67	87,00	-4,33	77,00	77,00	0,00	77,67	83,67	-6,00
21	45,00	47,67	-2,67	52,33	50,67	1,67	50,67	52,33	-1,67
22	64,67	59,33	5,33	69,00	62,00	7,00	64,00	69,00	-5,00
23	46,33	49,67	-3,33	52,33	50,33	2,00	46,67	51,33	-4,67
24	57,67	58,00	-0,33	56,00	53,67	2,33	45,67	63,00	-17,33
25	61,67	62,00	-0,33	60,00	47,00	13,00	46,00	60,00	-14,00
26	53,00	55,00	-2,00	50,33	45,00	5,33	48,00	49,67	-1,67
27	63,00	61,67	1,33	57,33	54,00	3,33	57,00	65,67	-8,67
	73,33	71,67	1,67	78,67	70,67	8,00	73,33	79,67	-6,33
	72,00	69,33	2,67	71,67	61,67	10,00	64,00	72,00	-8,00

Όπως φαίνεται στον πίνακα 3 στο τριπλό μονοποδικό άλμα, το Crossover hop test (COHP), αναγράφεται ο μέσος όρος των τριών προσπαθειών της απόστασης που έκαναν οι αθλητές αλλά και η διαφορά μεταξύ των δύο κάτω άκρων (δεξιού και αριστερού), δηλαδή του επικρατέστερου και μη επικρατέστερου άκρου. Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων συμπεραίνουμε πως μόλις τα 10 από τα 29 άτομα που συμμετείχαν έχουν διαφορά μεταξύ των δύο κάτω άκρων μεγαλύτερη του τέσσερα (>4). Από αυτό συνεπάγεται πως υπάρχει ανισορροπία μεταξύ των δύο κάτω άκρων αλλά όχι σε τόσο μεγάλο ποσοστό.

Πίνακας 3 Αναλυτική βαθμολογία Crossover hop test με τους μέσους όρους των προσπαθειών και στα 2 πόδια

Μέσος όρος crossover over hop test δεξί	Μέσος όρος crossover hop test αριστερό	Διαφορά
158,67	187,67	-4,35
163,00	175,00	-1,8
136,67	159,33	-3,4
181,67	167,00	2,2
256,00	255,00	0,15
235,00	284,33	-7,4
149,00	133,33	2,35
365,67	363,33	0,35
202,67	279,33	-11,5
288,33	372,67	-12,65
344,33	359,33	-2,25
315,33	320,00	-0,7
308,67	356,67	-7,2
201,67	208,33	-1
130,67	129,67	0,15

307,33	349,00	-6,25
270,33	272,33	-0,3
211,67	193,00	2,8
392,33	395,67	-0,5
315,00	326,67	-1,75
147,33	142,33	0,75
294,67	276,00	2,8
286,67	224,33	9,35
296,67	204,33	13,85
178,67	185,00	-0,95
176,00	179,00	-0,45
322,67	313,00	1,45
341,00	319,67	3,2
244,67	306,67	-9,3

Όπως φαίνεται στον πίνακα 4, στην τρίτη και τελευταία δοκιμασία στο Single hop test, καταγράφηκαν οι προσπάθειες των εθελοντών και στο επικρατέστερο και στο μη. Παρατηρήθηκε μεγάλη ανισοροπία μεταξύ των δύο κάτω άκρων (Αριστερού και δεξιού) από τα 29 άτομα μόλις τα 8 είχαν διαφορά μεταξύ τους μικρότερη του τέσσερα (<4)

Πίνακας 4 Αναλυτική βαθμολογία Single hop test και η διαφορά των αποτελεσμάτων μεταξύ των 2 κάτω άκρων

	Single hop test ΔΕΞΙ	Single hop test ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΔΙΑΦΟΡΑ
1	117	119	-2
2	94	102	-8
3	105	101	4
4	117	113	4
5	139	147	-8
6	143	144	-1
7	122	128	-6
8	138	131	7
9	115	130	-15
10	140	147	-7
11	141	144	-3

12	126	128	-2
13	146	131	15
14	97	130	-33
15	88	147	-59
16	153	149	4
17	166	140	26
18	115	154	-39
19	158	113	45
20	141	83	58
21	127	162	-35
22	121	144	-23
23	121	110	11
24	141	168	-27

25	109	145	-36
26	131	127	4
27	134	108	26
28	132	103	29
29	135	120	15

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η παρούσα ερευνητική πτυχιακή εργασία είχε ως σκοπό τον εντοπισμό τυχόν ασυμμετριών στην επίδοση νεαρών αθλητών σε αθλήματα προσγείωσης και αλλαγής κατεύθυνσης (Cutting and Twisting Sports) που έχουν πιθανότητες να εμφανίσουν τραυματισμούς στο κάτω άκρο. Επιπρόσθετα, σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας είναι η σύγκριση νεαρών αθλητών βάσει, ηλικίας, Φύλλου και αθλήματος. Επίσης, η έρευνα αυτή έχει ως σκοπό την αξιολόγηση της ισορροπίας και της αλτικής ικανότητας, με την χρήση των ειδικών δοκιμασιών Crossover hop test , Single hop test , Modified star excursion balance test και του ερωτηματολογίου WFQ-R (Waterloo Footedness Question-Revised) με σκοπό την πρόληψη και την αποφυγή πιθανών μυοσκελετικών τραυματισμών των θηλακοσυνδεσμικών στοιχείων που μπορεί να εμφανίσουν οι αθλητές.

Η ηλικία του δείγματος κυμάνθηκε με μέσο όρο ηλικίας 11 χρονών με τυπική απόκλιση ± 2.5 χρόνια, με την χαμηλότερη ηλικία να είναι 9 ετών και την μεγαλύτερη να είναι 16 ετών. Το βάρος των εθελοντών είχε μέσο όρο 39.8 κιλά, με το χαμηλότερο βάρος να είναι 27 κιλά ενώ το υψηλότερο να είναι 71 κιλά. Το σωματικό ανάστημα των εθελοντών είχε μέσο όρο 147 cm, με το χαμηλότερο ύψος να είναι 130 cm και το υψηλότερο να είναι 170 cm με τυπική απόκλιση ± 30 cm.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της κλίμακας WFQ-R (Waterloo Footedness Question-Revised) βρέθηκε ότι τα 18 άτομα είναι με δεξιά πλευρίωση (ποσοστό της τάξεως του 67%), τα 7 βρέθηκαν με αριστερή πλευρίωση (ποσοστό 26%), ενώ τα 2 από τα 29 είχαν αμφοτερόπλευρη πλευρίωση (δηλαδή χρησιμοποιούν και τα δύο άκρα εξίσου καλά), ποσοστό που αναλογεί στο 7%. Έτσι, προκύπτει το συμπέρασμα πως ένα μεγάλο ποσοστό του δείγματος χρησιμοποιούν το δεξί τους πόδι ως το επικρατέστερο άκρο.

Αρχικά, όπως γίνεται αντιληπτό από τα αποτελέσματα του Modified star excursion balance test, παρατηρείται μία πολύ μεγάλη ανισορροπία όσον αφορά την σύγκριση των δύο άκρων μεταξύ τους. Περισσότεροι από τους μισούς αθλητές-εθελοντές που

συμμετείχαν είχαν απόκλιση μεγαλύτερη του τέσσερα (4) στη οπίσθια αριστερά και οπίσθια δεξιά κατεύθυνση. Ενώ στην πρόσθια κατεύθυνση μόλις 7 άτομα είχαν διαφορά μεγαλύτερη του τέσσερα (>4). Επομένως, το συμπέρασμα που προκύπτει είναι πως ο κίνδυνος τραυματισμού είναι αρκετά υψηλός στη πλειοψηφία των αθλητών αφού στην δοκιμασία ισορροπίας παρουσιάστηκαν μεγάλες διαφορές.

Ακόμη, από τα αποτελέσματα του Crossover Hop Test προκύπτει το συμπέρασμα πως πάλι υπάρχει κάποια ανισορροπία μεταξύ των δύο κάτω άκρων των αθλητών, όχι όμως τόσο μεγάλη όσο στο Modified star excursion balance test. Στη συγκεκριμένη μέτρηση παρατηρήθηκε πως λίγοι λιγότεροι από τους μισούς αθλητές (10 στους 29) έχουν ανισορροπία μεταξύ των δύο κάτω άκρων καθώς βρέθηκε διαφορά μεγαλύτερη του 4. Για τον λόγω αυτό προκύπτει ότι στην ειδική δοκιμασία τριπλού διαγώνιου άλματος οι αθλητές και αθλήτριες τα πήγαν πολύ καλά σε αυτήν την συνδυασμένη δοκιμασία άλματος και ισορροπίας έχοντας ως αποτέλεσμα να εμφανίσουν χαμηλά ποσοστά πιθανών τραυματισμών.

Επίσης, κατά την μέτρηση μέσω του Single Hop Test παρατηρήθηκε εκ νέου ανισορροπία μεταξύ των δύο κάτω άκρων καθώς πάλι λίγο λιγότεροι από τους μισούς αθλητές (8 στους 29) βρέθηκαν με διαφορά μικρότερη του 4. Αυτό σημαίνει ότι οι αθλητές στην δοκιμασία του στατικού άλματος κατά μήκος έχουν παρουσιάσει τεράστιες ανισορροπίες μεταξύ των 2 κάτω άκρων που μπορούν να επιφέρουν τυχόν τραυματισμούς στο μέλλον.

Μετά από συστηματική ανασκόπηση στην βιβλιογραφία διαπιστώθηκε πως υπήρχαν αρκετές μελέτες που αφορούσαν την αξιολόγηση αθλητών διαφόρων δραστηριοτήτων. Παρόλα αυτά, λίγες ήταν αυτές που ασχολήθηκαν με την ισορροπία στη νεαρή ηλικία.

Στην έρευνα του Ruffe και των συνεργατών του (Ruffe *et al.*, 2019), χρησιμοποιήθηκαν 148 αθλητές από τους οποίους οι 68 ήταν αγόρια και τα 80 ήταν κορίτσια και μετρήθηκαν στο Modified Star Excursion Balance Test. Ο μέσος όρος ηλικίας του δείγματος ήταν 15.6 ετών (με τυπική απόκλιση +/- 1.2 χρόνια). Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής έδειξαν ότι η πιθανότητα εμφάνισης τραυματισμού (δηλαδή διαφορά μεγαλύτερη του 4 μεταξύ των δύο κάτω άκρων) είναι αυξημένη, καθώς στην πρόσθια κατεύθυνση 42 άτομα είχαν διαφορά μεγαλύτερη ή ίση του 4, στην οπίσθια έσω 40 άτομα είχαν διαφορά μεγαλύτερη ή ίση του 4 και στην οπίσθια

έξω μόλις 28 είχαν διαφορά μεγαλύτερη του 4. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξε και η παρούσα ερευνητική εργασία αφού παρατηρήθηκε μεγάλη ανισορροπία μεταξύ των δύο κάτω άκρων των αθλητών με αποτέλεσμα να υπάρχουν αυξημένες πιθανότητες πρόκλησης τραυματισμού. Παρόμοια αποτελέσματα προκύπτουν και από τις έρευνες των Hudson και των συνεργατών του (Hudson, Garrison and Pollard, 2016) και των Alnahdi και των συνεργατών του (Alnahdi *et al.*, 2015).

Η έρευνα του Wren και των συνεργατών του (Wren *et al.*, 2018) είχε ως σκοπό να αξιολογήσει τη διαφορά μεταξύ του χειρουργημένου κάτω άκρου και του υγιούς, 5 με 12 μήνες μετά το χειρουργείο πρόσθιου χιαστού. Για την επίτευξη της έρευνας αξιολογήθηκαν 46 ασθενείς στο Single Hop Test εκ των οποίων οι 27 ήταν γυναίκες και οι 19 ήταν άντρες με μέσο όρο ηλικίας 15.6 ετών. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής έδειξαν ότι υπήρχε ασυμμετρία μεταξύ του χειρουργημένου και του μη χειρουργημένου κάτω άκρου μικρότερη του 90% (δηλαδή η διαφορά των μέσων όρων των προσπαθειών ανάμεσα στα δύο κάτω άκρα ήταν μεγαλύτερη του 4 στους περισσότερους ασθενείς). Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής έχουν κοινά στοιχεία με την παρούσα ερευνητική εργασία καθώς και στις δύο μελέτες υπήρχε ανισορροπία στο μεγαλύτερο μέρος των εθελοντών μεταξύ των κάτω άκρων.

Η έρευνα του Myers και των συνεργατών του (Myers *et al.*, 2014) είχε ως σκοπό να αξιολογήσει τα κάτω άκρα νεαρών αθλητών Λυκείου και Κολλεγίου, αθλητών μπάσκετ και ποδοσφαίρου, χρησιμοποιώντας το Crossover Hop Test. Για την επίτευξη της έρευνας αξιολογήθηκαν 372 αθλητές (200 ποδοσφαιριστές-172 καλαθοσφαιριστές), εκ των οποίων οι 187 ήταν άνδρες και οι 185 ήταν γυναίκες, με μέσο όρο ηλικίας 17,4 έτη. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής έδειξαν σημαντική διαφορά ως προς τις προσπάθειες μεταξύ των δύο φύλλων αλλά και μεταξύ των μαθητών του Λυκείου σε σχέση με αυτούς του Κολλεγίου. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι στους ποδοσφαιριστές υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ του κινητικού και του στηρικτικού κάτω άκρου, ενώ στους υπόλοιπους δεν βρέθηκαν σημαντικές ανισορροπίες μεταξύ των δύο κάτω άκρων. Στη παρούσα ερευνητική εργασία υπάρχουν κοινά στοιχεία με την έρευνα του Myers και των συνεργατών του αν και δεν ταυτίζονται πλήρως τα αποτελέσματα.

Βέβαια, για ασφαλέστερα συμπεράσματα αλλά και για την ενίσχυση της αξιοπιστίας αυτών, κρίνεται απαραίτητο να διεξαχθούν στο μέλλον περαιτέρω μελέτες με

μεγαλύτερο δείγμα συμμετεχόντων. Συνεπώς, αυτό θα βοηθήσει και στη διευκρίνιση των αποτελεσμάτων της εφαρμογής στα κάτω άκρα που αποσκοπεί στη βελτίωση της απόδοσης των αθλητών.

Είναι επομένως λογικό στην συγκεκριμένη περίπτωση το δείγμα των 29 αθλητών να αποτέλεσε περιοριστικό παράγοντα στην επιτέλεση της έρευνας, αφού δεν αποσαφηνίζονται πλήρως τα αποτελέσματά της.

7. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΜΕΛΕΤΗΣ

Όπως σε κάθε μελέτη, έτσι και σε αυτή υπάρχουν ορισμένοι παράγοντες-μεταβλητές οι οποίοι επηρεάζουν τα αποτελέσματα ως προς την εγκυρότητα και την αξιοπιστία που εμφανίζουν. Οι παράγοντες αυτοί προαναφέρονται αναλυτικότερα στην αξιοπιστία της μελέτης παραπάνω με σκοπό την τροποποίηση αυτών σε μελλοντικές μελέτες αλλά και για την αντικειμενική ενημέρωση του αναγνώστη. Ακολουθούν συνοπτικά οι περιορισμοί. Αρχικός περιορισμός της παρούσης μελέτης είναι το μικρό δείγμα το οποίο συλλέχθηκε καθώς και η κακή φυσική κατάσταση των συμμετεχόντων αλλά και το νεαρό της ηλικία των εθελοντών αφού δεν μπορούσαν πολλές φορές να συγκεντρωθούν στις σαφείς οδηγίες των ερευνητών. Σημαντικός παράγοντας αποτελεί η κόπωση η οποία ήταν αναπόφευκτη αν και είχε προβλεφθεί διάλειμμα μεταξύ των μετρήσεων και επηρέασε σημαντικά τα αποτελέσματα τόσο στατιστικά όσο και ποιοτικά. Τέλος είναι φανερό ότι ο χρόνος της διαδικασίας ήταν αρκετά μεγάλος με αποτέλεσμα να επέλθει εκτός από την κόπωση που προαναφέρθηκε και αδυναμία εκτέλεσης μέγιστων προσπαθειών.

8. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

Όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως, ο σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να α οδηγή αρχικά αξιολογηθεί η αλτική ικανότητα και ισορροπία του κάθε αθλητή και αθλήτριας με σκοπό την εύρεση τυχόν ασυμμετριών στα κάτω άκρα με αποτέλεσμα σε μεταγενέστερες έρευνες να μπορέσουμε να εισάγουμε νευρομυικά προγράμματα προπόνησης που θα αποσκοπούν στη βελτίωση των επιδόσεων του κάθε αθλητή (ακόμα περισσότερο όταν αυτή ξεκινάει από μικρή ηλικία) και αφετέρου στην καλύτερη δυνατή λειτουργία των δομών που βοηθούν στην αλλαγή κατεύθυνσης, στην προσγείωση και στην αλτική ικανότητα.

Ωστόσο, κρίνεται αναγκαία η επανάληψη παρόμοιων μελετών με μεγαλύτερο δείγμα ώστε να επιτευχθεί η γενίκευση των αποτελεσμάτων. Επίσης, είναι σημαντικό να τροποποιηθεί η διαδικασία των μετρήσεων διότι εμφανίστηκε μεγάλη συχνότητα λάθους λόγω κόπωσης αλλά και λόγω μη εξοικείωσης από τους εθελοντές και εθελόντριες με αποτέλεσμα η πιθανότητα λάθους να είναι μεγάλη. Για το λόγο αυτό προτείνεται ως λύση να υπάρξει μεγαλύτερο διάστημα μεταξύ των επαναμετρήσεων, παρόλο που τηρήθηκε μικρότερο διάστημα για να μην μεταβληθεί η σωματοκινητική και γνωσιακή κατάσταση των δοκιμαζομένων. Θα είχε ενδιαφέρον η παρούσα μελέτη να βρει εφαρμογή όχι μόνο σε υγιείς, αλλά και σε άτομα με κάποια παθολογική κατάσταση.

Επί πρόσθετα, όπως φαίνεται και σε προηγούμενο κεφάλαιο υπάρχει μεγάλη ποικιλία από γνωσιακές δοκιμασίες, αλλά και μεγάλη ποικιλία δοκιμασιών ισορροπίας που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την δημιουργία μίας παρεμφερής έρευνας.

Τέλος, είναι σημαντικό να θυμόμαστε ότι η φυσικοθεραπεία έχει κατακτήσει ήδη σημαντικό επιστημονικό υπόβαθρο, το οποίο εξελίσσεται αδιάκοπα καθώς παρατηρείται ραγδαία ανάπτυξη με τεχνικές που συνεχώς μεταβάλλονται με το πέρασ του χρόνου

Βιβλιογραφία

1. ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ», Φυσική Αγωγή Α', Β', Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ
2. Κωνσταντίνος Α. Φουσέκης 2015, Εφαρμοσμένη Αθλητική Φυσικοθεραπεία, Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης.

Αρθρογραφία

1. **Akbari, M. et al.** (2006) 'Balance problems after unilateral lateral ankle sprains', *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 43(7), pp. 819–824. doi: 10.1682/JRRD.2006.01.0001.
2. **Alnahdi, A. H. et al.** (2015) 'Reference values for the y balance test and the lower extremity functional scale in young healthy adults', *Journal of Physical Therapy Science*, 27(12), pp. 3917–3921. doi: 10.1589/jpts.27.3917.
3. **Boisseau, N. and Delamarche, P.** (2000) 'Metabolic and hormonal responses to exercise in children and adolescents (Boisseau, N. & Delamarche, P. -2000-)', 30(6), pp. 1–18. Available at: papers2://publication/uuid/14875C86-3D79-49C3-BF66-2CD9E79B3AA0.
4. **Bolte, H. et al.** (2011) 'Low dose MDCT of the wrist - An ex vivo approach', *European Journal of Radiology*, 77(2), pp. 207–214. doi: 10.1016/j.ejrad.2009.10.024.
5. **Chandler, J. M., Duncan, P. W. and Studenski, S. A.** (1990) 'Balance performance on the postural stress test: Comparison of young adults, healthy elderly and fallers', *Physical Therapy*, 70(7), pp. 410–415. doi: 10.1093/ptj/70.7.410.
6. **Davidoff, G. et al.** (1990) 'Depression and neuropsychological test performance in acute spinal cord injury patients: Lack of correlation', *Archives of Clinical Neuropsychology*, 5(1), pp. 77–88. doi: 10.1016/0887-6177(90)90009-E.
7. **Fernandez, W. G., Yard, E. E. and Comstock, R. D.** (2007) 'Epidemiology of Lower Extremity Injuries among U.S. High School Athletes', *Academic Emergency Medicine*, 14(7), pp. 641–645. doi: 10.1197/j.aem.2007.03.1354.
8. **Horak, F. B.** (1987) 'Clinical measurement of postural control in adults', *Physical Therapy*, 67(12), pp. 1881–1885. doi: 10.1093/ptj/67.12.1881.
9. **Hudson, C., Garrison, J. C. and Pollard, K.** (2016) 'Y-balance normative data for female collegiate volleyball players', *Physical Therapy in Sport*. Elsevier Ltd, 22, pp. 61–65. doi: 10.1016/j.pts.2016.05.009.
10. **Jung, A. C. et al.** (2015) 'Caveolin-1-negative head and neck squamous cell carcinoma primary tumors display increased epithelial to mesenchymal transition and prometastatic properties', *Oncotarget*, 6(39), pp. 41884–41901. doi: 10.18632/oncotarget.6099.
11. **Junge, A. and Dvorak, J.** (2004) 'Soccer injuries: A review on incidence and prevention', *Sports Medicine*, 34(13), pp. 929–938. doi: 10.2165/00007256-

200434130-00004.

12. **Kamonseki, D. H. et al.** (2018) 'Reliability, validity, and minimal detectable change of Side Hop Test in male children and adolescents', *Physical Therapy in Sport*. Elsevier Ltd, 34, pp. 141–147. doi: 10.1016/j.ptsp.2018.09.009.
13. **Kerr, Z. Y. et al.** (2018) 'The First Decade of Web-Based Sports Injury Surveillance: Descriptive Epidemiology of Injuries in US High School Girls' Volleyball (2005–2006 Through 2013–2014) and National Collegiate Athletic Association Women's Volleyball (2004–2005 Through 2013–2014)', *Journal of Athletic Training*, 53(10), pp. 926–937. doi: 10.4085/1062-6050-162-17.
14. **Ku, P. X. et al.** (2012) 'Biomechanical evaluation of the relationship between postural control and body mass index', *Journal of Biomechanics*, 45(9), pp. 1638–1642. doi: 10.1016/j.jbiomech.2012.03.029.
15. **Levkovitch-Verbin, H. et al.** (2011) 'Similarities and differences between primary and secondary degeneration of the optic nerve and the effect of minocycline', *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 249(6), pp. 849–857. doi: 10.1007/s00417-010-1608-2.
16. **Linek, P. et al.** (2017) 'Reliability and number of trials of Y Balance Test in adolescent athletes', *Musculoskeletal Science and Practice*. Elsevier Ltd, 31, pp. 72–75. doi: 10.1016/j.msksp.2017.03.011.
17. **Mok, V. et al.** (2007) 'Rivastigmine in Chinese patients with subcortical vascular dementia', *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 3(6), pp. 943–948. doi: 10.2147/ndt.s2221.
18. **Myers, B. A. et al.** (2014) 'Normative data for hop tests in high school and collegiate basketball and soccer players.', *International journal of sports physical therapy*, 9(5), pp. 596–603. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25328822> (Accessed: 28 February 2020).
19. **Olmsted, L. C. et al.** (2002) 'Efficacy of the star excursion balance tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability', *Journal of Athletic Training*. National Athletic Trainers' Association Inc., 37(4), pp. 501–506.
20. **PAULUS, W. M., STRAUBE, A. and BRANDT, T.** (1984) 'Visual Stabilization of Posture', *Brain*, 107(4), pp. 1143–1163. doi: 10.1093/brain/107.4.1143.
21. **Plisky, P. J. et al.** (2009) 'The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test.', *North American journal of sports physical therapy : NAJSPT*. The Sports Physical Therapy Section of the American Physical Therapy Association, 4(2), pp. 92–9. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21509114> (Accessed: 18 February 2020).
22. **Reeser, J. C. et al.** (2015) 'A Comparison of Women's Collegiate and Girls' High School Volleyball Injury Data Collected Prospectively Over a 4-Year Period', *Sports Health*, 7(6), pp. 504–510. doi: 10.1177/1941738115600143.
23. **Refaian, N. et al.** (2015) 'Comparing the hem- and lymphangiogenic profile of conjunctival and uveal melanoma cell lines', *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 56(9), pp. 5691–5697. doi: 10.1167/iovs.15-16829.
24. **Ruffe, N. J. et al.** (2019) 'LOWER QUARTER- AND UPPER QUARTER Y BALANCE TESTS AS PREDICTORS OF RUNNING-RELATED INJURIES IN HIGH SCHOOL CROSS-COUNTRY RUNNERS', *International Journal of Sports Physical Therapy*. The Sports Physical

- Therapy Session, 14(5), pp. 695–706. doi: 10.26603/ijspt20190695.
25. **Shaffer, S. W. et al.** (2013) ‘Y-Balance Test: A Reliability Study Involving Multiple Raters’, *Military Medicine*, 178(11), pp. 1264–1270. doi: 10.7205/milmed-d-13-00222.
 26. **Sobhani, S. et al.** (2013) ‘Epidemiology of ankle and foot overuse injuries in sports: A systematic review’, *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 23(6), pp. 669–686. doi: 10.1111/j.1600-0838.2012.01509.x.
 27. **Sorensen, L. et al.** (1996) ‘The epidemiology of sports injuries in school-aged children’, pp. 281–286.
 28. **Svoboda, Z. et al.** (2018) ‘Relationships between force-time curve variables and jump height during countermovement jumps in young elite volleyball players’, *Acta Gymnica. Acta Gymnica*, 48(1), pp. 9–14. doi: 10.5507/ag.2018.003.
 29. **Thenganatt, M. A. and Jankovic, J.** (2014) ‘Treatment of Dystonia’, *Neurotherapeutics*, 11(1), pp. 139–152. doi: 10.1007/s13311-013-0231-4.
 30. **Tremblay, M. S. et al.** (2015) ‘Position statement on active outdoor play’, *International Journal of Environmental Research and Public Health*. MDPI AG, pp. 6475–6505. doi: 10.3390/ijerph120606475.
 31. **Venesky, K. et al.** (2006) ‘Prophylactic ankle braces and knee varus-valgus and internal-external rotation torque’, *Journal of Athletic Training*. National Athletic Trainers Association, 41(3), pp. 239–244.
 32. **Walden, M., Atroshi, I. and Magnusson, H.** (2013) ‘Neuromuscular Training to Prevent Knee Injuries in Adolescent Female Soccer Players Children ’ s Physical Activity and Sedentary Time and Cardiometabolic Risk Factors’, *Clin J Sport Med*, 23(5), pp. 407–408.
 33. **Wojtys, E. M. et al.** (2015) ‘Athletic activity and hormone concentrations in high school female athletes’, *Journal of Athletic Training*, 50(2), pp. 185–192. doi: 10.4085/1062-6050-49.3.62.
 34. **Wren, T. A. L. et al.** (2018) ‘Hop distance symmetry does not indicate normal landing biomechanics in adolescent athletes with recent anterior cruciate ligament reconstruction’, *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 48(8), pp. 622–629. doi: 10.2519/jospt.2018.7817.