



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**ΤΙΤΛΟΣ: «Η επίδραση της ετερόπλευρης άσκησης στη δυσκίνητη ωμοπλάτη
αθλητών με δραστηριότητες πάνω από το ύψος του ώμου»**

Παρασκευόπουλος Ελευθέριος

A.M.: 18004Δ

Αθήνα 2022



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

Μέλη Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Επιβλέποντα

A/A	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ/ΤΜΗΜΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1	Παπανδρέου Μαρία	Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Επιβλέπουσα Μέλος τριμελούς επιτροπής Τμήμα Φυσικοθεραπείας Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής	
2	Γιόφτσος Γεώργιος	Καθηγητής Μέλος τριμελούς επιτροπής Τμήμα Φυσικοθεραπείας Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής	
3	Γεωργούδης Γεώργιος	Καθηγητής Μέλος τριμελούς επιτροπής Τμήμα Φυσικοθεραπείας Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής	

Μέλη Επταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής

A/A	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ/ΤΜΗΜΑ
1	Παπανδρέου Μαρία	Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Επιβλέπουσα Μέλος τριμελούς επιτροπής Τμήμα Φυσικοθεραπείας Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
2	Γιόφτσος Γεώργιος	Καθηγητής Μέλος τριμελούς επιτροπής Τμήμα Φυσικοθεραπείας Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
3	Γεωργούδης Γεώργιος	Καθηγητής Μέλος τριμελούς επιτροπής Τμήμα Φυσικοθεραπείας Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
4	Κουμαντάκης Γεώργιος	Επίκουρος Καθηγητής Μέλος εξεταστικής επιτροπής Τμήμα Φυσικοθεραπείας Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

5	Χρονόπουλος Ευστάθιος	Αναπληρωτής Καθηγητής Μέλος εξεταστικής επιτροπής Ιατρική Σχολή Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
6	Κουλουβάρης Παναγιώτης	Επίκουρος Καθηγητής Μέλος εξεταστικής επιτροπής Ιατρική Σχολή Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
7	Τσολάκης Χαρίλαος	Καθηγητής Μέλος εξεταστικής επιτροπής Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
<p>Η έγκριση της διδακτορικής διατριβής από το Τμήμα Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής δεν υποδηλοί αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα (Ν. 5343/32, Άρθρο 202).</p>		

15-04-2022

Δήλωση Συγγραφέα Διδακτορικής Διατριβής

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Παρασκευόπουλος Ελευθέριος του Λεωνίδα υποψήφιος διδάκτορας του Τμήματος Φυσικοθεραπείας της Σχολής Επαγγελματιών Υγείας και Πρόνοιας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας και δικαιούχος των πνευματικών δικαιωμάτων επί της διατριβής και δεν προσβάλλω τα πνευματικά δικαιώματα τρίτων. Για τη συγγραφή της διδακτορικής μου διατριβής δεν χρησιμοποίησα ολόκληρο ή μέρος έργου άλλου δημιουργού ή τις ιδέες και αντιλήψεις άλλου δημιουργού χωρίς να γίνεται αναφορά στην πηγή προέλευσης (βιβλίο, άρθρο από εφημερίδα ή περιοδικό, ιστοσελίδα κ.λπ.). Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του διδακτορικού διπλώματός μου».

Ο Δηλών

Παρασκευόπουλος Ελευθέριος



Πρακτικό της Εξεταστικής Επιτροπής για την κρίση της Διδακτορικής διπλωματικής εργασίας



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

Τμήμα Φυσικοθεραπείας

Ημερομηνία: 15/04/2022

Αρ. Πρωτ.:

Προς: Τμήμα Φυσικοθεραπείας

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΚΡΙΣΕΩΣ

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΑΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΤΑΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΚΡΙΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

Στη Αθήνα σήμερα Παρασκευή 15.04.2022 και ώρα 11.30 π.μ. στο αμφιθέατρο Αμφιθέατρο Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών, κτήριο K16.218 στην Πανεπιστημιούπολη 1 (Αλσους Αιγάλεω) Τμήμα Φυσικοθεραπείας, Σχολή Επιστημών Υγείας & Πρόνοιας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής (Π.Δ.Α.), Αγ. Σπυρίδωνος, 12243 Αιγάλεω, Αθήνα), ύστερα από την με αριθμό πρωτοκόλλου 36675/05.04.2022 πρόσκληση του Προέδρου του Τμήματος Φυσικοθεραπείας, συνεκλήθη η επταμελής επιτροπή για να παρακολουθήσει/αξιολογήσει την παρουσίαση – υποστήριξη της Διδακτορικής Διατριβής του υποψηφίου διδάκτορος Ελευθέριου Παρασκευόπουλου με τίτλο:

«Η επίδραση της ετερόπλευρης άσκησης στη δυσκίνητη ωμοπλάτη αθλητών με δραστηριότητες πάνω από το ύψος του ώμου»,

Η συνεδρίαση πραγματοποιήθηκε και μέσω τηλεδιάσκεψης.

Η υποστήριξη έγινε σε δημόσια συνεδρίαση ενώπιον μελών της εξεταστικής επιτροπής, η οποία ορίστηκε με απόφαση της 08^{ης}/01.04.2022 συνεδρίασης της Συνέλευσης του Τμήματος Φυσικοθεραπείας, Σχολή Επιστημών Υγείας & Πρόνοιας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

1

(ΠΑ.Δ.Α.), Αγ. Σπυρίδωνος, 12243 Αιγάλεω, Αθήνα (Απόφαση Προέδρου Τμήματος υπ' αριθμ. 36644/05.04.2022).

Παρόντα ήταν επτά (7) μέλη της εξεταστικής επιτροπής.

Παρόντες:

Με Φυσική Παρουσία:

1. Παπανδρέου Μαρία, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής με γνωστικό αντικείμενο «Αθλητική Φυσικοθεραπεία σε Μυοσκελετικά Προβλήματα Αρθρώσεων». ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ
2. Γιόφτσος Γεώργιος, Καθηγητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής με γνωστικό αντικείμενο «Κινησιολογία-Εμβιομηχανική - Βιοιατρική Μηχανική», ΜΕΛΟΣ
3. Γεωργούδης Γεώργιος, Καθηγητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής με γνωστικό αντικείμενο «Φυσικοθεραπευτική Αξιολόγηση Επώδυνων Μυοσκελετικών Προβλημάτων με τη Χρήση Μεθόδων και Κλιμάκων». ΜΕΛΟΣ
4. Κουμαντάκης Γεώργιος, Επίκουρος Καθηγητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής με γνωστικό αντικείμενο, «Κλινικές Φυσιοθεραπευτικές Παρεμβάσεις σε Νευρομυοσκελετικά Προβλήματα».
5. Τσολάκης Χαρίλαος, Καθηγητής του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών με γνωστικό αντικείμενο, «Ξιφασκία».

Μέσω τηλεδιάσκεψης:

6. Χρονόπουλος Ευστάθιος, Αναπληρωτής Καθηγητής του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών με γνωστικό αντικείμενο, «Ορθοπαιδική».
7. Κουλουβάρης Παναγιώτης, Επίκουρος Καθηγητής του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών με γνωστικό αντικείμενο, «Ορθοπαιδική».

Απόντες: Κανείς

Διαπιστώνεται τη απαιτούμενη από το άρθρο 9 της υπ' αριθμ. 24 απόφασης (ΦΕΚ 1062/23-3-2018 τ. Β') απαρτία και ακολούθησε η παρουσίαση/υποστήριξη.

Στη συνέχεια υποβλήθηκαν ερωτήσεις στον κ. Ελευθέριο Παρασκευόπουλο από τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, στις οποίες ο υποψήφιος απάντησε επιτυχώς.

Μετά την υποστήριξη, η εξεταστική επιτροπή συνεδρίασε χωρίς την παρουσία τρίτων και έκρινε την εργασία ως προς την ποιότητα, την πληρότητα, την πρωτότυπη σκέψη και στη συμβολή στην επιστήμη.

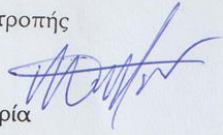
Τα μέλη της Επταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής ομόφωνα κατέληξαν ότι:

1. Η υπό κρίση Διδακτορική Διατριβή πληροί τις ποιοτικές προδιαγραφές, και είναι πλήρης.
2. Τα συμπεράσματα που εξήχθησαν είναι πρωτότυπα και αποτελούν ουσιαστική συμβολή στην επιστήμη.
3. Η ενημέρωση του υποψηφίου στη σύγχρονη διεθνή βιβλιογραφία είναι επαρκής.
4. Ο υποψήφιος είχε σημαντική οργανωτική ικανότητα στην αντιμετώπιση πρακτικών προβλημάτων κατά την διεξαγωγή της ερευνάς του.

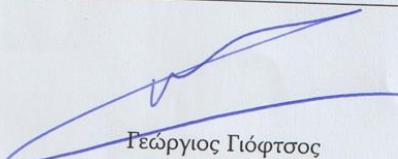
Η επιτροπή κατέληξε ομόφωνα, μετά τα παραπάνω, να απονεμίει το βαθμό: ΑΡΙΣΤΑ

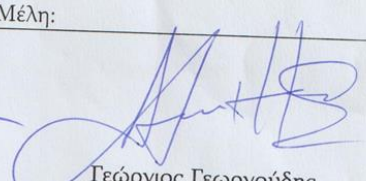
Το παρόν υπογράφεται και επικυρώνεται ως εξής:


Η Πρόεδρος
της Εξεταστικής Επιτροπής



Παπανδρέου Μαρία
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια
Πανεπιστημίου Δυτικής
Αττικής

Τα Μέλη:


Γεώργιος Γιόφτσος
Καθηγητής
Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής


Γεώργιος Γεωργούδης
Καθηγητής
Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής


Κουμαντάκης Γεώργιος
Επίκουρος Καθηγητής
Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής


Χρονόπουλος Ευστάθιος,
Αναπληρωτής Καθηγητής,
Εθνικών και Καποδιστριακών
Πανεπιστήμιο Αθηνών

Τσολάκης Χαρίλαος
Καθηγητής
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιο Αθηνών

Κουλουβάρης Παναγιώτης
Επίκουρος Καθηγητής
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιο Αθηνών

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Μέλη Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Επιβλέποντα.....	i
Δήλωση Συγγραφέα Διδακτορικής Διατριβής.....	ii
Πρακτικό της Εξεταστικής Επιτροπής για την κρίση της Διδακτορικής διπλωματικής εργασίας.....	iii
Έκφραση Ευχαριστιών	xviii
Περίληψη στα Ελληνικά.....	xx
Περίληψη στα Αγγλικά	xxii
Σύντομο Βιογραφικό	xxv
1. Εισαγωγή	1
2. Ερευνητικές υποθέσεις.....	2
3. Ερευνητικά Ερωτήματα	3
4. Μεταβλητές.....	4
5. Κλινική σημαντικότητα	5
ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΩΜΟΠΛΑΤΗ: Ανατομία & εμβιομηχανική	7
1.1 Ανατομία της ωμοπλάτης	7
1.2 Κινητική και Κινηματική της Ωμοπλάτης	8
1.3 Εμβιομηχανικές Αλλαγές σε Αθλητές με Δραστηριότητες Πάνω από το Ύψος του Ώμου (ΔΠΥΩ)	11
1.4 Συχνές παθολογίες σε αθλητές με ΔΠΥΩ.....	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΔΥΣΚΙΝΗΤΗ ΩΜΟΠΛΑΤΗ (ΔΩ)	18
2.1 Ορισμός Δυσκίνητης Ωμοπλάτης (ΔΩ).....	18
2.2 Ηλεκτρομυογραφική (EMG) διερεύνηση της Δυσκίνητης Ωμοπλάτης	20
2.3 Κινηματική της Δυσκίνητης Ωμοπλάτης	22
2.4 Δυσκίνητη ωμοπλάτη σε αθλητές με ΔΠΥΩ	24
2.5 Διαγνωστικά κριτήρια της Δυσκίνητης Ωμοπλάτης.....	27
2.6 Μέθοδοι Αξιολόγησης της Δυσκίνητης Ωμοπλάτης	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΔΥΣΚΙΝΗΤΗ ΩΜΟΠΛΑΤΗ.....	33
3.1 Δυσκίνητη ωμοπλάτη και προδιάθεση τραυματισμών στον ώμο	33
3.2 Μέθοδοι παρέμβασης και φυσιοθεραπευτική προσέγγιση στη Δυσκίνητη Ωμοπλάτη.....	37
3.3 Ασκήσεις για Επιστράτευση Κινητικής Αλυσίδας και Δυσκίνητη Ωμοπλάτη	40
3.4 Kinetic chain approach και δυσκίνητη ωμοπλάτη, ώμος, αθλητές πετοσφαίρισης και παράμετροι άσκησης	43
3.5 Ερευνητικές μελέτες στην αντιμετώπιση της Δυσκίνητης Ωμοπλάτης	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΤΕΡΟΠΛΕΥΡΗ ΑΣΚΗΣΗ (ΕΑ).....	47

4.1 Ορισμός ΕΑ.....	47
4.2 Ερευνητικές μελέτες: επίδραση Ετερόπλευρης Άσκησης και παράμετροι άσκησης.....	49
4.3 Είδη Ετερόπλευρης Άσκησης: Mirror therapy	51
4.4 Ανάδειξη Ερευνητικής Εφαρμογής της ΕΑ.....	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΘΛΗΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΟ ΥΨΟΣ ΤΟΥ ΩΜΟΥ & ΔΥΣΚΙΝΗΤΗ ΩΜΟΠΛΑΤΗ	54
5.1 Αθλητικές Δραστηριότητες πάνω από το ύψος του ώμου	54
5.2 Εμβιομηχανικές Αλλαγές σε Αθλητές με Δραστηριότητες Πάνω από το Ύψος του Ώμου (ΔΠΥΩ)	54
5.3 Πετοσφαίριση: χαρακτηριστικά αθλήματος.....	56
5.4 Εμβιομηχανική των κινήσεων της πετοσφαίρισης	57
5.4.1 Κινηματικά Χαρακτηριστικά της ρίψης στην πετοσφαίριση	60
5.5 Επιδημιολογία τραυματισμών στην πετοσφαίριση	62
5.6 Πετοσφαίριση και προδιάθεση Δυσκίνητης Ωμοπλάτης	64
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	65
6.1 Στόχος και σκοπός της μελέτης.....	65
ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	68
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	68
1.1 Μεθοδολογία/Σχέδιο Υλοποίησης.....	68
1.2 Υπολογισμός Δείγματος	69
1.3 Συμμετέχοντες- Κριτήρια Συμμετοχής και Αποκλεισμού	70
1.4 Διαδικασία αξιολόγησης ΔΩ ως κριτήριο ένταξης των αθλητών στην ερευνητική διαδικασία	71
1.5 Διαχωρισμός σε ομάδες.....	73
1.6 Ασυμμετρία Ωμοπλατών.....	73
1.6.1 Ποσοτικές μετρήσεις ΔΩ μέσω αξιολόγησης ασυμμετρίας των ωμοπλατών.....	73
1.7 Αξιολόγηση Ριπτικής Ικανότητας	78
1.8 Διαδικασία αξιολόγησης δυναμικής ισορροπίας κάτω άκρων: Y-Balance	79
1.9 Διαδικασία αξιολόγησης δυναμικής ισορροπίας άνω άκρων: Upper Quarter Y-Balance	81
1.10 Αξιολόγηση Ριπτικής Απόδοσης (Δύναμη- Ταχύτητας Ρίψης) με ταυτόχρονη μέτρηση των Εδαφικών Δυνάμεων Αντίδρασης (Ground Reaction Forces - GRF).....	83
1.11 Συνδυασμός Μετρήσεων Ριπτικής δύναμης και Ταχύτητας ρίψης με τις GRF	86
1.12 Προγράμματα Παρέμβασης.....	88
1.13 Στατιστική Ανάλυση	94
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	97
2.1 Δημογραφικά – Περιγραφικά Χαρακτηριστικά	97
2.1.1 Ομοιογένεια Δείγματος	99
2.2 Αποτελέσματα Δυσκίνητης Ωμοπλάτης.....	100

2.2.1 Διαφορά Ύψους των ωμοπλατών	100
2.2.2 Διαφορά άνω γωνίας ωμοπλατών.....	102
2.2.3 Διαφορά κάτω γωνίας ωμοπλατών	104
2.2.4 Διαφορά οπίσθιας μετατόπισης ωμοπλατών	107
2.3 Αποτελέσματα Ριπτικής Ικανότητας	109
2.4 Αποτελέσματα Y-Balance	111
2.4.1 Y-Balance Anterior	111
2.4.2 Y-Balance Medial.....	113
2.4.3 Y-Balance Lateral.....	115
2.4.4 Y-Balance Composite	117
2.5 Αποτελέσματα Upper Quarter Y-Balance	119
2.5.1 Upper Quarter Y-Balance Medial.....	119
2.5.2 Upper Quarter Y-Balance Superior Lateral	122
2.5.3 Upper Quarter Y-Balance Inferior Lateral.....	124
2.5.4 Upper Quarter Y-Balance Composite.....	126
2.6 Αποτελέσματα Ριπτική Δύναμης-Ταχύτητας (Pre-Post)	128
2.6.1 Αποτελέσματα Ριπτικής Δύναμης.....	128
2.6.2 Αποτελέσματα Ριπτικής Ταχύτητας	130
2.7 Αποτελέσματα Εδαφικών Δυνάμεων Αντίδρασης (Pre-Post)	132
2.7.1 Αποτελέσματα Μέγιστων Κατακόρυφων Εδαφικών Δυνάμεων Αντίδρασης GRFzmax	132
2.7.2 Αποτελέσματα Μέγιστων προς Ελάχιστων Εδαφικών Δυνάμεων Αντίδρασης GRFzmax-min	134
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΣΥΖΗΤΗΣΗ	138
3.1 Συζήτηση	138
3.2 Δυνατά σημεία της ερευνητικής διαδικασίας (strengths):	157
3.3 Περιορισμοί της ερευνητικής διαδικασίας.....	159
3.4 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....	160
3.5 Συμπεράσματα.....	162
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	164
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	182
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Δήλωση συγκατάθεσης.....	183
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Έγκριση μελέτης από Επιτροπές Ηθικής και Δεοντολογίας της Έρευνας	191
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: Ιστοσελίδα ασκήσεων	193
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ: Παράρτημα ασκήσεων	193
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ζ: Συγκεντρωτικοί πίνακες βιβλιογραφικής ανασκόπησης γενικού μέρους διατριβής	200

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Η: Συγκεντρωτικοί πίνακες αποτελεσμάτων παρέμβασης για τις ομάδες MCE, KCA και ελέγχου.	222
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Θ: Prospective Registration of Clinical Trial.....	224
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: Παραδοτέα: δημοσιεύσεις/ ανακοινώσεις	224

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Κατάλογος Πινάκων	Σελίδα
Πίνακας 1: Επίδραση της άσκησης στην Δυσκίνητη Ωμοπλάτη σε ασυμπτωματικά και συμπτωματικά άτομα	201
Πίνακας 2: Επίδραση της ΕΑ στα άνω άκρα	216
Πίνακας 3: Επίδραση της άσκησης με την χρήση καθρέφτη στα άνω άκρα σε ασθενείς με μυοσκελετικούς τραυματισμούς	219
Πίνακας 4. Δημογραφικά χαρακτηριστικά δείγματος ως προς τις 3 ομάδες. KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Education, BMI: Body Mass Index.	101
Πίνακας 5. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Scapular Height) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control. Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.	103
Πίνακας 6. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Superior Distance from the Spine) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control. Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.	105
Πίνακας 7. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Διαφορά Κάτω Γωνίας Ωμοπλατών-Scapular Inferior Distance from Spine) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control. Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.	108
Πίνακας 8. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Διαφορά Οπίσθιας Μετατόπισης Ωμοπλατών-Scapular Posterior Displacement) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control. Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.	110
Πίνακας 9. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Functional Throwing Performance Index -FTPI) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control.	112

Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.	
Πίνακας 10. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Y-Balance Anterior) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control. Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.	114
Πίνακας 11. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Y-Balance Medial) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control. Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.	116
Πίνακας 12. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Y-Balance Lateral) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control. Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.	118
Πίνακας 13. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Y-Balance Composite) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control. Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.	120
Πίνακας 14. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Upper Quarter Y-Balance Medial) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control. Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.	123
Πίνακας 15. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Upper Quarter Y-Balance Superior Lateral) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control. Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.	125
Πίνακας 16. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Upper Quarter Y-Balance Inferior Lateral) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control. Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.	127
Πίνακας 17. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Upper Quarter Y-Balance Composite) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά	129

(post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control. Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.	
Πίνακας 18. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Ριπτική δύναμη) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control. Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.	131
Πίνακας 19. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Ριπτική ταχύτητα) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control. Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.	133
Πίνακας 20. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (GRFzmax) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control. Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.	135
Πίνακας 21. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (GRFzmax-min) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control. Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.	137
Πίνακας 22. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Χρόνος Εφαρμογής Fzmax) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control. Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.	139

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Κατάλογος Εικόνων	Σελίδα
Εικόνα 1. Τύπος Δυσκίνητης Ωμοπλάτης (ΔΩ) (Α) Τύπος Ι ΔΩ, (Β) Τύπος ΙΙ ΔΩ, (C) Τύπος ΙΙΙ ΔΩ	28
Εικόνα 2. Η αλληλουχία συνδέσεων των επιμέρους τμημάτων της κινητικής αλυσίδας του κάτω κορμού που επιτρέπουν την μεταφορά της κινητικής ενέργειας και της δύναμης από τη βάση στήριξης, συνήθως από το έδαφος, στον τελευταίο σύνδεσμο της άκρας χείρας.	30
Εικόνα 3. Διαγνωστικός αλγόριθμος σε αθλητές με ΔΠΥΩ με Δυσκίνητη Ωμοπλάτη	39
Εικόνα 4. Διαδικασία αξιολόγησης για την ύπαρξη Δυσκίνητης Ωμοπλάτης (ΔΩ) σε α) κάμψη και β) απαγωγή των άνω άκρων με αλτήρες	74

Εικόνα 5. Τοποθέτηση των Markers για τις μετρήσεις ασυμμετρίας ωμοπλάτων για τις μεθόδους μέτρησης Scapular Height, Superior Distance from the Spine, Inferior Distance from the Spine, Scapular inferior Angle Posterior Displacement.	78
Εικόνα 6. Μέτρηση οπίσθιας μετατόπισης της κάτω γωνίας της ωμοπλάτης για την μέθοδο Scapular inferior Angle Posterior Displacement (SPD).	78
Εικόνα 7. Μέτρηση ριπτικής ακρίβειας με το Functional Throwing Performance Index. Με μαύρη γραμμή εμφανίζεται η απόσταση από τον δοκιμαζόμενο μέχρι τον τοίχο τοποθέτησης του στόχου (4.57 m). Με κόκκινη γραμμή εμφανίζεται η απόσταση σε ύψος από το έδαφος μέχρι το σημείο τοποθέτησης του στόχου (1.22 m). Σε πράσινο εμφανίζεται ο στόχος μεγέθους 30.48x30.48 cm.	81
Εικόνα 8. Y-Balance Test στην αντίστοιχη κατεύθυνση A) anterior; B) posterior-lateral; C) posterior-medial	83
Εικόνα 9. Upper Quarter Y Balance Test A) medial; B) superior-lateral; C) inferior-lateral	84
Εικόνα 10. A) Παρουσίαση δοκιμής ρίψης με την προσομοίωση της κίνησης του καρφιού, με το μηχάνημα μέτρησης ριπτικής δύναμης και ταχύτητας Sprint 1080 B) Σύστημα καταγραφής δύναμης και ταχύτητας ρίψης- Sprint 1080	86
Εικόνα 11. A) Τοποθέτηση κάτω άκρων στο δυναμοδάπεδο για μέτρηση Fz (Καταγραφή παραγόμενης κάθετης εδαφικής δύναμης αντίδρασης - Vertical GRF) κατά την δοκιμασία ρίψης. B) Δυναμοδάπεδο Kistler (Quattro Jump Type 9290AD).	87
Εικόνα 12. Παρουσίαση των κάθετων εδαφικών δυνάμεων αντίδρασης (GRFz), κατά την ρίψη του αθλητή, που χρησιμοποιήθηκαν για την στατιστική ανάλυση (X= Peak Vertical (FzMax), X-C= Peak GRF (FZMax) to Minimum GRF (FZMin), A-X= time to peak FzMax).	88
Εικόνα 13. Συνδυασμός μετρήσεων ριπτικής δύναμης και ταχύτητας με το 1080 Sprint και μέτρηση GRF με το δυναμοδάπεδο Kistler.	89
Εικόνα 14. Αναπαράσταση εκτέλεσης άσκησης αθλητών στην ομάδα Mirror Cross Education (MCE). Σε διακεκομμένες γραμμές είναι η οπτική αναπαράσταση από το οπτικό πεδίο του αθλητή. Η αντανάκλαση 1 αντιπροσωπεύει την αντανάκλαση από τον καθρέφτη 1 προς τον καθρέφτη 2 και η αντανάκλαση 2 αντιπροσωπεύει την αντανάκλαση του καθρέφτη 2 προς την αντίθετη (μη-δυσκίνητη) ωμοπλάτη.	95
Εικόνα 15. Αναπαράσταση εκτέλεσης άσκησης αθλητών στην ομάδα Mirror Cross Education (MCE) όπου απεικονίζονται οι καθρέφτες με τοποθέτηση κατάλληλη για την παρατήρηση της αντίθετης μη Δυσκίνητης Ωμοπλάτης. Η μαύρη γραμμή αναδεικνύει το οπτικό είδωλο που παράγεται και η πορεία του μέσα από τους 2 καθρέφτες για την απεικόνιση της αντίθετης ωμοπλάτης.	96
Εικόνα 16. The CONSORT Flow Diagram (επίσημη μετάφραση). Διάγραμμα ροής της προόδου των φάσεων των τριών ομάδων-ομάδα KCA, ομάδα MCE, ομάδα ελέγχου (δηλαδή εγγραφή, διανομή παρέμβασης, παρακολούθηση και ανάλυση δεδομένων).	100

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Κατάλογος Γραφημάτων	Σελίδα
Γράφημα 1. Απεικόνιση της μεταβλητής «Scapular Height»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis). <i>Με *</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. <i>Με **</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης.	104
Γράφημα 2. Απεικόνιση της μεταβλητής «Superior Distance from the Spine»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές	106

<p>διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).</p> <p><i>Με *</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. <i>Με **</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης.</p>	
<p>Γράφημα 3. Απεικόνιση της μεταβλητής «Superior Distance from the Spine»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).</p> <p><i>Με *</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. <i>Με **</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης.</p>	108
<p>Γράφημα 4. Απεικόνιση της μεταβλητής «Scapular Posterior Displacement»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).</p> <p><i>Με *</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. <i>Με **</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης.</p>	110
<p>Γράφημα 5. Απεικόνιση της μεταβλητής «Functional Throwing Performance Index -FTPI»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).</p> <p><i>Με *</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. <i>Με **</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης.</p>	113
<p>Γράφημα 6. Απεικόνιση της μεταβλητής «Y-Balance Anterior»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).</p> <p><i>Με *</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. <i>Με **</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης.</p>	115
<p>Γράφημα 7. Απεικόνιση της μεταβλητής «Y-Balance Medial»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).</p> <p><i>Με *</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. <i>Με **</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης.</p>	117

<p>Γράφημα 8. Απεικόνιση της μεταβλητής «Y-Balance Lateral»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).</p> <p><i>Με *</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. <i>Με **</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης</p>	119
<p>Γράφημα 9. Απεικόνιση της μεταβλητής «Y-Balance Composite»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).</p> <p><i>Με *</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. <i>Με **</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης</p>	121
<p>Γράφημα 10. Απεικόνιση της μεταβλητής «Upper Quarter Y-Balance Medial»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).</p> <p><i>Με *</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. <i>Με **</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης</p>	123
<p>Γράφημα 11. Απεικόνιση της μεταβλητής « Upper Quarter Y-Balance Superior Lateral»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).</p> <p><i>Με *</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. <i>Με **</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης</p>	125
<p>Γράφημα 12. Απεικόνιση της μεταβλητής «Upper Quarter Y-Balance Inferior Lateral »: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).</p> <p><i>Με *</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. <i>Με **</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης</p>	127
<p>Γράφημα 13. Απεικόνιση της μεταβλητής « Upper Quarter Y-Balance Inferior Lateral »: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).</p>	129

<p><i>Με *</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. <i>Με **</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης</p>	
<p>Γράφημα 14. Απεικόνιση της μεταβλητής «Ριπτική Δύναμη- Throwing Force»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).</p> <p><i>Με *</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. <i>Με **</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης</p>	131
<p>Γράφημα 15. Απεικόνιση της μεταβλητής «Ριπτική Ταχύτητα- Throwing Speed»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).</p> <p><i>Με *</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. <i>Με **</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης</p>	133
<p>Γράφημα 16. Απεικόνιση της μεταβλητής «GRFzMax»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).</p> <p><i>Με *</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. <i>Με **</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης</p>	135
<p>Γράφημα 17. Απεικόνιση της μεταβλητής «GRFzMax-Min»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).</p> <p><i>Με *</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. <i>Με **</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης</p>	137
<p>Γράφημα 18. Απεικόνιση της μεταβλητής «Χρόνος Εφαρμογής Fzmax»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).</p> <p><i>Με *</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. <i>Με **</i> υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης</p>	139

Συντομογραφίες

MCE-Mirror Cross Education

KCA-Kinetic Chain Approach

GRF-Ground Reaction Force

EMG-Electromyography

FTPI-Functional Throwing Performance Index

SH- Scapular Height

SDS-Superior Distance from the Spine

IDS-Inferior Distance from the Spine

SPD-Scapular Inferior Angle Posterior Displacement

ICC-Intraclass Correlation Coefficient

ΔΠΥΩ-Δραστηριότητες Πάνω από το Ύψος του Ώμου

ΔΩ-Δυσκίνητη Ωμοπλάτη

ΕΑ-Ετερόπλευρη Άσκηση

ΠΑΕΚΑ-Προγράμματα Άσκησης για Επιστράτευση της Κινητικής Αλυσίδας

Έκφραση Ευχαριστιών

Ευχαριστώ θερμά τους ανθρώπους που στάθηκαν δίπλα μου και συνέβαλαν καθοριστικά στην επίτευξη του μεγαλύτερου επαγγελματικού και προσωπικού μου στόχου, την ολοκλήρωση της παρούσας διδακτορικής διατριβής.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω μέσα από την καρδιά μου την επιβλέπουσα καθηγήτρια της διατριβής μου, Δρ. Παπανδρέου Μαρία, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια για την συμβολή της, την στήριξη, των διαμοιρασμό των γνώσεων της, την μεθοδικότητά της και πάνω από όλα τον ανθρώπινο χαρακτήρα που επέδειξε στις πιο δύσκολες και απαιτητικές φάσεις της υλοποίησης της διατριβής, όπως και για τον σύγχρονο και παραγωγικό διδακτικό της τρόπο στην επιστημονική εξέλιξή μου. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους Καθηγητές και τα μέλη της συμβουλευτικής επιτροπής, Δρ. Γιόφτσο Γεώργιο και Δρ. Γεωργούδη Γεώργιο για τη αμέριστη συμπαράστασή τους και συνεισφορά τους στην διαδικασία ολοκλήρωσης και υποστήριξης της διατριβής μου.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τη διοίκηση του Ορθοπαιδικού Κέντρου Έρευνας & Εκπαίδευσης “Π.Ν.Σουκάκος” Π.Γ.Ν. ‘ ΑΤΤΙΚΟΝ ’ που μου έδωσε την έγκριση συνεργασίας του. Επίσης, οφείλω ιδιαίτερη ευγνωμοσύνη και ευχαριστίες στους συνεργατές του κέντρου αυτού τον Δρ. Κουλουβάρη Παναγιώτη, Επίκουρο Καθηγητή και τον Δρ. Τσολάκη Χαρίλαο, Καθηγητή, όπως και τον συνάδελφο κ. Συμεωνίδη Θεοχάρη για την αμέριστη στήριξή του στην διαδικασία των μετρήσεών μου. Ιδιαίτερη αναφορά και απέραντη ευγνωμοσύνη οφείλω στους αθλητές και τις αθλήτριες που αποτέλεσαν το δείγμα της συγκεκριμένης μελέτης όπως επίσης και στους εξαιρετικούς συναδέλφους που συμμετείχαν στην παρούσα διατριβή.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την σύντροφο μου Παναγιώτα Μπατάλια και τους γονείς μου Λεωνίδα και Χρυσαιγή για την αμέριστη συμπαράσταση και υπομονή που επέδειξαν κατά την διάρκεια εκπόνησης των επαγγελματικών και επιστημονικών μου στόχων.

Ελευθέριος Λ. Παρασκευόπουλος

ΤΙΤΛΟΣ: Η επίδραση της ετερόπλευρης άσκησης στην δυσκίνητη ωμοπλάτη αθλητών με δραστηριότητες πάνω από το ύψος του ώμου

Περίληψη στα Ελληνικά

Εισαγωγή: Οι αθλητές πετοσφαίρισης εμφανίζουν τα υψηλότερα ποσοστά Δυσκίνητης Ωμοπλάτης (30%) διότι το μεγαλύτερο μέρος των δραστηριοτήτων τους πραγματοποιείται πάνω από το ύψος του ώμου. Οι λειτουργικές απαιτήσεις της πετοσφαίρισης κατά τις ριπτικές δραστηριότητες είναι ιδιαίτερα υψηλού επιπέδου, ως προς την κινητική επιστράτευση της συνεργασίας της ωμοπλάτης με την κινητική αλυσίδα ολοκλήρου του σώματος. Οι ασκήσεις επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας (Kinetic Chain Approach-KCA) που εμπλέκουν τα κάτω και άνω άκρα έχουν παρουσιάσει μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον, καθώς υποστηρίζεται πως βελτιώνουν τον κινητικό έλεγχο και την κινηματική της ωμοπλάτης, βελτιώνοντας την συμμετρία της και ενισχύοντας την απόδοση των αθλητών σε ριπτικές δραστηριότητες. Επίσης, η Ετερόπλευρη Άσκηση (EA) με την συνδυαστική χρήση του mirror therapy ως συμπληρωματικού μοντέλου παρέμβασης, μπορεί να ενισχύσει τα αποτελέσματα των ασκήσεων επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας. Ο στόχος της συγκεκριμένης μελέτης ήταν να εξεταστεί η επίδραση της ετερόπλευρης άσκησης με την συνδυαστική χρήση καθρέπτη (Mirror Cross Education-MCE) ανάμεσα σε τρεις ομάδες (δύο πειραματικές και μια ελέγχου) επαγγελματιών πετοσφαίρισης με Δυσκίνητη Ωμοπλάτη (ΔΩ), α) στην συμμετρία των ωμοπλάτων, β) στην δυναμική ισορροπία του άνω και κάτω κορμού μέσω λειτουργικών δοκιμασιών ισορροπίας και γ) στην ριπτική απόδοση.

Μέθοδος: Τριάντα εννέα (39) ασυμπτωματικοί επαγγελματίες αθλητές πετοσφαίρισης ηλικίας 18-30 ετών ($21,94 \pm 3,6$) διαχωρίστηκαν τυχαία σε 3 ομάδες 13 αθλητών, 2 πειραματικές και 1 ελέγχου. Οι αθλητές βρίσκονταν σε αγωνιστική περίοδο και

ακολουθούσαν όλοι το ίδιο προπονητικό πρόγραμμα. Η πρώτη πειραματική ομάδα, η Mirror-Cross-Education (MCE), ακολουθóσε ένα πρόγραμμα άσκησης με επιστράτευση της κινητικής αλυσίδας (άνω-κάτω κορμού) και συνδυαστικά EA με την χρήση καθρεφτών, στην οποία οι καθρέφτες επέτρεπαν στους αθλητές να λαμβάνουν οπτική ανατροφοδότηση από την αντίθετη μη-δυσκίνητη ωμοπλάτη κατά την εκτέλεση των ασκήσεων. Η δεύτερη πειραματική ομάδα, η Kinetic-Chain-Approach (KCA), ακολουθóσε το πρόγραμμα επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας χωρίς την συνδυαστική χρήση καθρεφτών, ενώ η τρίτη ομάδα ορίστηκε ως η ομάδα ελέγχου. Οι αθλητές στην ομάδα ελέγχου συνέχισαν κανονικά τις προπονητικές τους δραστηριότητες χωρίς κάποια επιπλέον παρέμβαση. Οι αθλητές αξιολογήθηκαν σε δύο φάσεις, πριν και μετά το πέρας των 6 εβδομάδων, όπου και διήρκησαν οι πειραματικές παρεμβάσεις. Συγκεκριμένα αξιολογήθηκαν, οι ασυμμετρίες των ωμοπλατών σε cm με τη χρήση ειδικού εργαλείου (calliper) και η ισορροπία του άνω και κάτω κορμού με το Y-Balance και το Upper-Quarter Y-Balance. Πριν και μετά την έναρξη των ασκήσεων παρέμβασης, μετρήθηκε η ριπτική ακρίβεια, η ταχύτητα και η δύναμη ρίψης με συνδυαστική μέτρηση των δυνάμεων αντίδρασης (Ground Reaction Force-GRF) κατά την ριπτική δοκιμασία του πίσω κάτω άκρου (drive leg) για την αξιολόγηση της απόδοσης της κινητικής αλυσίδας. Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με την χρήση του Two-way Mixed ANOVA ως προς τον χρόνο (σύγκριση πριν και μετά την παρέμβαση), μεταξύ των 3 ομάδων (KCA, MCE, ομάδα ελέγχου) και των αλληλεπιδράσεων τους (χρόνος X ομάδα) για κάθε εξαρτημένη μεταβλητή. Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε στο 5% ($p = 0.05$).

Αποτελέσματα: Τα αποτελέσματα εμφάνισαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, βελτιώνοντάς τη συμμετρία των ωμοπλατών μετά την παρέμβαση (KCA και MCE) και στις δύο πειραματικές ομάδες ($p=0.001$). Τα αποτελέσματα των Y-Balance και Upper Quarter Y-Balance έδειξαν στατιστικά σημαντική βελτίωση και στις δύο πειραματικές ομάδες μετά τις 6

εβδομάδες παρέμβασης ($p < 0.05$), ενώ στην ομάδα ελέγχου δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική βελτίωση ($p > 0.05$). Μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης, οι ομάδες MCE και KCA εμφάνισαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στην ριπτική ακρίβεια ($p < 0.01$) και την ριπτική ταχύτητα ($p < 0.01$) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου ($p > 0.05$). Η ριπτική δύναμη αυξήθηκε στατιστικά σημαντικά στην ομάδα MCE ($p = 0.01$) μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης, όπου συγκριτικά με τις ομάδες KCA και την ομάδα ελέγχου παρέμειναν χωρίς στατιστικά σημαντική αύξηση ($p > 0.05$). Οι GRF παρέμειναν χωρίς στατιστικά σημαντική αύξηση ($p > 0.05$) πριν και μετά την παρέμβαση σε όλες τις ομάδες.

Συμπεράσματα: Συνεπώς, η συγκεκριμένη μελέτη έδειξε στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα στην ενίσχυση της λειτουργίας της κινητικής αλυσίδας (άνω-κάτω κορμού) από την παρέμβαση με MCE και KCA, βελτιώνοντας την ριπτική απόδοση, την συμμετρία των ωμοπλάτων και την λειτουργική ισορροπία των αθλητών πετοσφαίρισης. Μελλοντικές μελέτες προτείνεται να εξετάσουν την επίδραση του MCE στον κίνδυνο τραυματισμού με προοπτικές μελέτες παρακολούθησης σε αθλητές με δραστηριότητες πάνω από το ύψος του ώμου.

Λέξεις κλειδιά: Δυσκίνητη Ωμοπλάτη, Πετοσφαίριση, Ριπτική Απόδοση, Κινητική Αλυσίδα, Ισορροπία

Περίληψη στα Αγγλικά

Introduction: Volleyball athletes demonstrate the highest rates of Scapular Dyskinesia (30%) because most of their activities take place above shoulder height. The functional requirements of volleyball during jumping activities are of a particularly high standard, in terms of the kinetic recruitment of the cooperation of the shoulder with the kinetic chain of the whole body. Kinetic Chain Approach (KCA) exercises involving the lower and upper extremities have been

of great research interest, as they are claimed to improve motor control and scapular mobility, improving symmetry and enhancing athletes' performance in jumping activities. Also, Cross Education (CE) with the combined use of mirror therapy as a complementary intervention model, can enhance the results of the KCA. The aim of this study was to examine the effects of CE with the use of a mirror (Mirror Cross Education-MCE) between three groups (two experimental and one control) of professional volleyball athletes with a Scapular Dyskinesia (SD), a) on the symmetry of the scapulae, b) in the dynamic balance of the upper and lower extremities through functional balance tests and c) in the throwing performance.

Methods: Thirty-nine (39) asymptomatic professional volleyball players aged 18-30 (21.94 ± 3.6) were randomly divided into 3 groups of 13 athletes, 2 experimental and 1 control. All of the athletes were in-season and followed the same training program. The first experimental group, the Mirror-Cross-Education (MCE), followed an exercise program with recruitment of the kinetic chain (upper-lower) and combined CE using mirrors, in which the mirrors allowed the athletes to receive visual feedback from the opposite non-dyskinetic side during the execution of the exercises. The second experimental group, Kinetic-Chain-Approach (KCA), followed the program of the kinetic chain recruitment without the combined use of mirrors, while the third group was defined as the control group. The athletes in the control group continued their training activities normally without any additional intervention. The athletes were evaluated in two phases, before and after the end of 6 weeks, where the experimental interventions lasted. Specifically, the asymmetries of the scapulae in cm were evaluated using a special tool (calliper) and the balance of the upper and lower extremities with the Y-Balance and the Upper-Quarter Y-Balance. Before and after the start of the intervention exercises, the throwing accuracy, speed and throwing force were measured by combined measurement of the Ground Reaction Forces (GRF) of the posterior lower leg (drive leg) to evaluate the

performance of the kinetic chain. Statistical analysis was performed using Two-way Mixed ANOVA in terms of time (comparison before and after the intervention), between the 3 groups (KCA, MCE, control group) and their interactions (time X group) for each dependent variable. The level of statistical significance was set at 5% ($p = 0.05$).

Results: The results showed statistically significant differences, improving the symmetry of the scapulae after the intervention (KCA and MCE) in both experimental groups ($p = 0.001$). The results of the Y-Balance and the Upper Quarter Y-Balance showed statistically significant improvements in both experimental groups after 6 weeks of intervention ($p < 0.05$), while in the control group there was no statistically significant improvement ($p > 0.05$). After 6 weeks of intervention, the MCE and KCA groups showed a statistically significant improvement in throwing accuracy ($p < 0.01$) and throwing speed ($p < 0.01$) compared to the control group ($p > 0.05$). Throwing strength increased statistically significantly in the MCE group ($p = 0.01$) after 6 weeks of intervention, while compared to the KCA and control groups they remained without a statistically significant increase ($p > 0.05$). GRF remained without a statistically significant increase ($p > 0.05$) before and after intervention in all groups.

Conclusions: This study suggests that the addition of Mirror-Cross-Education in a Kinetic-Chain-Approach programme enhances energy transfer throughout the distal and proximal segments, thus improving kinetic chain recruitment, scapular posture and the functional balance of volleyball athletes and potentially preventing shoulder pathology. Future studies should aim to examine the effects of MCE on the in-season risk of injury, with prospective cohort studies in a similar population.

Key words: Scapular Dyskinesis, Volleyball, Throwing Performance, Kinetic Chain, Balance

Σύντομο Βιογραφικό

Ο Ελευθέριος Παρασκευόπουλος είναι πτυχιούχος φυσικοθεραπευτής του Πανεπιστημίου Queen Margaret του Εδιμβούργου και μέλος του Πανελληνίου Συλλόγου Φυσικοθεραπευτών (ΠΣΦ). Είναι κάτοχος μεταπτυχιακού τίτλου (Master of Science) από το Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού (ΤΕΦΑΑ) του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας με εξειδίκευση στην Κλινική Εμβιομηχανική. Έχει πραγματοποιήσει μετεκπαίδευση στο Manual Therapy όπου έχει λάβει τον τίτλο του Orthopaedic Manual Therapist (OMT) με αναγνώριση από την Παγκόσμια Ομοσπονδία Manual Therapy (International Federation of Orthopaedic Manipulative Physical Therapists (IFOMPT)). Είναι Υποψήφιος Διδάκτωρ του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής με τίτλο διατριβής «Η επίδραση της ετερόπλευρης άσκησης στην δυσκίνητη ωμοπλάτη αθλητών με δραστηριότητες πάνω από το ύψος του ώμου». Τα κύρια ερευνητικά του ενδιαφέροντα επικεντρώνονται στην αξιολόγηση και αποκατάσταση δυσλειτουργιών του ώμου σε επαγγελματίες αθλητές πετοσφαίρισης και στον ευρύτερο τομέα της Αθλητικής Φυσικοθεραπείας. Συμμετέχει ως μέλος του διδακτικού προσωπικού σε προγράμματα μετεκπαίδευσης e-learning του ΕΚΠΑ και σε ΚΕΔΙΒΙΜ του πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Επίσης, έχει > 9 δημοσιεύσεις σε βάσεις δεδομένων (Research Gate Score: 8.50 και Google scholar citations >10) και > 10 ανακοινώσεις σε εθνικά και διεθνή συνέδρια και συμμετοχή σε μια μονογραφία σε βιβλίο. Έχει εργαστεί επί σειρά ετών στην Μεγάλη Βρετανία και στην Ελλάδα ως Φυσικοθεραπευτής στον δημόσιο και ιδιωτικό τομέα. Είναι Φυσικοθεραπευτής της Ελληνικής Εθνικής Ομάδας Κωπηλασίας (Ανδρών-Γυναικών). Ταυτόχρονα, είναι ακαδημαϊκός υπότροφος του τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής από το 2018 και επίσης έχει διατελέσει επισκέπτης ομιλητής στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών «Νέες Μέθοδοι στη Φυσικοθεραπεία» στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής κατά τα έτη 2019-2021.

1. Εισαγωγή

Ο στόχος της συγκεκριμένης μελέτης ήταν η εξέταση της επίδρασης της ετερόπλευρης άσκησης με την συνδυαστική χρήση καθρέπτη (Mirror Cross Education-MCE) ανάμεσα σε τρεις ομάδες (2 πειραματικές και μια ελέγχου) αθλητών της πετοσφαίρισης με δυσκίνητη ωμοπλάτη και επικεντρώθηκε:

α) στην αξιολόγηση της επίδρασης του MCE, διαμέσου ασκήσεων επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας των κάτω άκρων και του κορμού, στην Δυσκίνητη Ωμοπλάτη αθλητών Πετοσφαίρισης

β) στην αξιολόγηση της επίδρασης του MCE, διαμέσου ασκήσεων επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας των κάτω άκρων και του κορμού, στην απόδοση του εγγύς συστήματος σταθερότητας (μύες του πυρήνα του κορμού) της κινητικής αλυσίδας αθλητών, μέσω λειτουργικών δοκιμασιών απόδοσης αυτού (Upper Quarter Y Balance Test και το Y Balance Test) στους παραπάνω αθλητές.

ε) στην αξιολόγηση της επίδρασης του MCE, διαμέσου ασκήσεων επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας των κάτω άκρων και του κορμού, στην ριπτική ικανότητα των αθλητών, μέσω λειτουργικών μεθόδων αξιολόγησης, όπως είναι το Functional Throwing Performance Index (FTPI).

ζ) στην αξιολόγηση της επίδρασης του MCE στην ριπτική δύναμη και ταχύτητα, ελέγχοντας ταυτόχρονα τις εδαφικές δυνάμεις αντίδρασης.

Σκοπός της προτεινόμενης μελέτης ήταν η διερεύνηση της επίδρασης της ΕΑ με την χρήση καθρεφτών (MCE) διαμέσου ασκήσεων επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας των κάτω άκρων και του κορμού, στην αποκατάσταση της ΔΩ ανάμεσα σε τρεις ομάδες αθλητών

πετοσφαίρισης (2 πειραματικές ομάδες παρέμβασης και μια ελέγχου). Η αρχική υπόθεση για τα θετικά οφέλη του MCE διαμέσου ασκήσεων επιστράτευσης όλης της κινητικής αλυσίδας βασίζεται σε μελέτες που υποστηρίζουν αρχικά, την αποτελεσματικότητα των ασκήσεων της κινητικής αλυσίδας στην αποκατάσταση της ΔΩ (McMullen and Uhl, 2000) και μετέπειτα, της επίδρασης της ΕΑ διαμέσου καθρέφτη, στον κινητικό έλεγχο της αντίθετης πλευράς, μετά από 6 εβδομάδες εφαρμογής της, με στόχο την επίτευξη νευρομυϊκών προσαρμογών (Ruddy *et al.*, 2017; Howatson *et al.*, 2013b).

2. Ερευνητικές υποθέσεις

Οι εναλλακτικές υποθέσεις της παρούσας μελέτης ήταν διπλής κατεύθυνσης και διατυπώθηκαν όπως παρακάτω:

- Η χρήση του MCE, εκτελώντας ασκήσεις επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας (KCA), σε σχέση με την ομάδα που θα εκτελέσει μόνο ασκήσεις με KCA και με την ομάδα ελέγχου, θα έχουν στατιστικά σημαντική επίδραση
 - στην συμμετρία των ωμοπλάτων των αθλητών πετοσφαίρισης
 - στο εγγύς σύστημα σταθερότητας χρησιμοποιώντας λειτουργικές μεθόδους αξιολόγησης των μεταβλητών δυναμικής ισορροπίας
 - στην ριπτική ακρίβεια μέσω του Functional Throwing Performance Index test
 - στην ριπτική δύναμη και ταχύτητα χωρίς την μεταβολή των εδαφικών δυνάμεων αντίδρασης

Οι μηδενικές υποθέσεις της παρούσας μελέτης διατυπώθηκαν όπως παρακάτω:

- Η χρήση του MCE, εκτελώντας ασκήσεις επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας (KCA), σε σχέση με την ομάδα που θα εκτελέσει μόνο ασκήσεις με KCA και με την ομάδα ελέγχου, **δεν** θα έχουν στατιστικά σημαντική επίδραση

- στην συμμετρία των ωμοπλατών των αθλητών πετοσφαίρισης
- στο εγγύς σύστημα σταθερότητας χρησιμοποιώντας λειτουργικές μεθόδους αξιολόγησης των μεταβλητών δυναμικής ισορροπίας
- στην ριπτική ακρίβεια μέσω του Functional Throwing Performance Index test
- στην ριπτική δύναμη και ταχύτητα χωρίς την μεταβολή των εδαφικών δυνάμεων αντίδρασης

Η μακροπρόθεσμη προοπτική και τα οφέλη της προτεινόμενης μελέτης ήταν α) η ενίσχυση των μεθόδων άσκησης που θα επιταχύνουν την διαδικασία της λειτουργικής επανένταξης των αθλητών με ΔΩ και β) ο εμπλουτισμός του γνωστικού πεδίου των φυσικοθεραπευτών και ορθοπαιδικών ιατρών στις μεθόδους αξιολόγησης και αποκατάστασης.

3. Ερευνητικά Ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα αυτής της μελέτης επικεντρώθηκαν στα εξής:

- α) στην αξιολόγηση των μεταβλητών που σχετίζονται με την συμμετρία της ωμοπλάτης αθλητών πετοσφαίρισης, μετρώντας τις άνω και κάτω γωνίες των ωμοπλατών, το ύψος και την οπίσθια μετατόπισή τους για να διερευνηθεί η επίδραση του MCE, διαμέσου ασκήσεων επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας (KCA)
- β) στην αξιολόγηση της απόδοσης του εγγύς συστήματος σταθερότητας (μύες του πυρήνα του κορμού), μέσω λειτουργικών δοκιμασιών απόδοσης (Upper Quarter Y Balance Test και το Y Balance Test) από την επίδραση του MCE, διαμέσου ασκήσεων επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας (KCA) των κάτω άκρων και του κορμού σε αθλητές Πετοσφαίρισης
- ε) στην αξιολόγηση της ριπτικής ακρίβειας μέσω λειτουργικών μεθόδων αξιολόγησης [Functional Throwing Performance Index (FTPI)] της επίδρασης του MCE, διαμέσου ασκήσεων

επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας (ΚΑ) των κάτω άκρων και του κορμού σε αθλητές Πετοσφαίρισης

ζ) στην εξέταση της ριπτικής απόδοσης (ταχύτητας, δύναμης) εξετάζοντας ταυτόχρονα τις εδαφικές δυνάμεις αντίδρασης για να ελεγχθεί η διατήρηση της σταθερότητάς τους και να αξιολογηθεί η επίδραση του ΜΣΕ, διαμέσου ασκήσεων επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας (ΚΑ) των κάτω άκρων και του κορμού σε αθλητές Πετοσφαίρισης.

4. Μεταβλητές

Εξαρτημένες

Α. ΔΥΣΚΙΝΗΤΗ ΩΜΟΠΛΑΤΗ:

1. Διαφορά Ύψους των ωμοπλάτων
2. Διαφορά απόστασης από την άνω και κάτω γωνία της ωμοπλάτης
3. Διαφορά απόστασης οπίσθιας μετατόπισης ωμοπλάτων

Β. ΡΙΠΤΙΚΗ ΑΚΡΙΒΕΙΑ:

4. Ριπτική ακρίβεια (FTPI test)

Γ. ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ:

5. Y Balance Test
 - Πρόσθια (anterior),
 - οπίσθια και έσω (posteromedial),
 - οπίσθια και έξω (posterolateral)
 - Composite score
6. Upper Quarter Y Balance Test
 - έσω (medial),
 - άνω και έξω (Superolateral),

- κάτω και έξω (Inferolateral)
- Composite score

Δ. ΡΙΠΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

7. Ριπτική δύναμη
8. Ριπτική ταχύτητα

Ε. ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

9. Μέγιστη κατακόρυφη GRF (Peak GRFz)
10. Σύνολο της διαφοράς της μέγιστης GRF με την ελάχιστη GRF (Peak GRF to MinGRF).
11. Χρόνος Εφαρμογής Μέγιστης Κατακόρυφης Εδαφικής Δύναμης Αντίδρασης (time to peak Fzmax).

Ανεξάρτητη Μεταβλητή

Μέθοδος παρέμβασης

- Kinetic Chain Approach (KCA)
- Mirror Cross Exercise (MCE)
- Ομάδα ελέγχου (control group)

5. Κλινική σηματικότητα

Δεδομένου ότι η πετοσφαίριση είναι ένα παιχνίδι χωρίς επαφή, όπου οι παίκτες από τις αντίπαλες ομάδες χωρίζονται από το δίχτυ, μπορεί να αναμένεται ότι η συχνότητα των τραυματισμών είναι χαμηλή (Bahr and Bahr, 1997). Όμως νεότερες μελέτες έχουν αναδείξει την σηματικότητα των μη-τραυματικών καταστάσεων που οδηγούν στην εμφάνιση συμπτωμάτων στην άρθρωση του ώμου σε πετοσφαιριστές (Frisch et al., 2017). Πρόσφατη μελέτη έδειξε πως συγκεκριμένα για την άρθρωση του ώμου ένα πολύ σημαντικό ποσοστό

αθλητών πετοσφαίρισης που μπορεί να φτάσει το 20% οδηγείται σε απώλεια προπονήσεων και συμμετοχής σε αγώνες λόγω συμπτωμάτων στον ώμο, ενώ ένα πολύ μεγάλο ποσοστό που φθάνει το 96% των αθλητών πετοσφαίρισης μπορεί να εμφανίσει συμπτώματα στον ώμο ενώ συνεχίζει τις προπονητικές δραστηριότητες (Frisch et al., 2017). Οι αθλητές πετοσφαίρισης φαίνεται να αντιμετωπίζουν τα υψηλότερα ποσοστά εμφάνισης ΔΩ με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης συμπτωματολογίας στο μέλλον (Burn et al., 2016). Η ΔΩ είναι ένα βασικό κλινικό χαρακτηριστικό των overhead αθλητών που αναδεικνύει τις αλλαγές του κινητικού ελέγχου, παρ' όλα αυτά ένα μεγάλο μέρος των αθλητών με ΔΩ δεν εμφανίζει συμπτώματα για μεγάλο χρονικό διάστημα. Οι αθλητές με ΔΩ έχουν αυξημένο ρίσκο εμφάνισης συμπτωμάτων στην άρθρωση του ώμου κατά 43%, σύμφωνα με πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση (Hickey et al., 2018).

Η παρούσα μελέτη εξέτασε την επίδραση παρεμβάσεων με MCE με ασκήσεις επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας (KCA) που στοχεύουν την ωμοπλάτη σε αθλητές πετοσφαίρισης και ΔΩ σε σημαντικούς δείκτες απόδοσης. Η αποτελεσματικότητα αυτών των παρεμβάσεων θεωρείται μείζονος σημασίας σε ασυμπτωματικούς αθλητές, καθώς μπορεί να λειτουργήσουν πιθανόν προληπτικά στην εμφάνιση συμπτωμάτων όσο και στην απόδοση των αθλητών κατά την ρίψη. Εφόσον, η ρίψη απαιτεί τον βέλτιστο έλεγχο της κινητικής αλυσίδας με την ωμοπλάτη να θεωρείται ο σημαντικότερος συνδετικός της κρίκος, η χρήση αυτών των προγραμμάτων άσκησης μπορεί να δράσουν προληπτικά στην εμφάνιση παθολογίας στον ώμο (Forthomme, Crielaard and Croisier, 2008).

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΩΜΟΠΛΑΤΗ: Ανατομία & εμβιομηχανική

1.1 Ανατομία της ωμοπλάτης

Οι παθήσεις του ώμου φαίνεται να έχουν μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον στις επιστήμες υγείας και αυτό γιατί ο ώμος είναι μια μεγάλη άρθρωση, υπεύθυνη για ένα σημαντικό αριθμό κινήσεων στο άνω άκρο (Sanchez, Sanchez and Tavares, 2016). Ο ώμος αποτελείται από μια σειρά αρθρώσεων με την ωμοπλατοθωρακική να θεωρείται ως η πλέον σημαντική άρθρωση από άποψη λειτουργικότητας, καθώς επιτρέπει στην ωμοπλάτη να κινείται πάνω στην οπίσθια πλευρά του θωρακικού κλωβού (Babyar, 1996). Η ωμοπλατοθωρακική άρθρωση μαζί με την γληνοβραχιόνια πρέπει να βρίσκονται σε αρμονικό συγχρονισμό κατά την εκτέλεση κινήσεων του ώμου, προκειμένου να υπάρχει ομαλή ενεργοποίηση των μυών του ώμου. Η οποιαδήποτε αλλαγή των παραπάνω, οδηγεί στη δυσκίνητη ωμοπλάτη (Kibler and McMullen, 2003b).

Η ωμοπλάτη είναι ένα λεπτό οστό που χρησιμεύει ως απαραίτητο σημείο σύνδεσης μυών. Η παροχή αίματος γίνεται κυρίως μέσω δικτύου περιοστεϊκών αγγείων τα οποία προέρχονται από μυϊκές εκφύσεις. Η πάχυνση του οστού είναι αξιολογώσιμη στην έξω πλευρά και στις άνω και κάτω γωνίες. Η διαμόρφωση κοίλης επιφάνειας πρόσθια δημιουργεί μια λεία επιφάνεια έναντι των πλευρών. Μικρές λοξές κορυφογραμμές υπάρχουν πρόσθια για τις τενόντιες καταφύσεις του υποπλάτιου. Παρομοίως, μικρά ινώδη διαφράγματα είναι παρόντα ραχιαία για να προσκολληθούν και να διαχωριστούν οι υπακάνθιος, μείζων και ελάσσων στρογγύλος (von Schroeder, Kuiper and Botte, 2001)

Η ραχιαία επιφάνεια διαπερνάται από τη σπονδυλική στήλη, που διαχωρίζει την ωμοπλάτη σε δύο βασικές κοιλότητες, τον υπερακάνθιο και υπακάνθιο βόθρο. Οι κοιλότητες αυτές

δίνουν σύνδεση στους υπερακάνθιο και υπακάνθιο μυ. Οι μέσες τιμές μεγέθους της ανθρώπινης ωμοπλάτης δίνονται σε ύψος 3,5 εκατοστών και πλάτος 2,5 εκατοστών, αλλά υπάρχει σημαντική μεταβλητότητα μεταξύ των ανθρώπων. Η λειτουργία της ωμοπλάτης εξαρτάται από την πολύπλοκη ενεργοποίηση 18 μυϊκών συμπλεγμάτων (von Schroeder, Kuiper and Botte, 2001)

1.2 Κινητική και Κινηματική της Ωμοπλάτης

Η ωμοπλάτη θεωρείται η βάση για την σωστή κίνηση, τη θέση, τη σταθερότητα, τη μυϊκή απόδοση και τον κινητικό έλεγχο της άρθρωσης του ώμου (Kibler *et al.*, 2013b). Σύμφωνα με την ανατομία, η ωμοπλάτη αποτελεί μέρος της ακρωμιοκλειδικής και γληνοβραχιόνιας άρθρωσης και είναι το συνδετικό μέρος του θώρακα με το άνω άκρο. Η φυσιολογία ορίζει την ωμοπλάτη ως την σταθερή βάση έκφυσης των μυών που συνεισφέρουν στην γληνοβραχιόνια σταθερότητα και παράγουν κίνηση στο βραχιόνιο. Συνεπώς, μια σταθερή ωμοπλάτη είναι απαραίτητη για παραγωγή δύναμης από τους μύες που εκφύονται από αυτήν (Kibler *et al.*, 2013b).

Εμβιομηχανικά, ο συγχρονισμός της ωμοπλάτης με το βραχιόνιο οστό είναι χρήσιμος προκειμένου να επιτευχθεί αποτελεσματική κίνηση στο άνω άκρο και να επιτρέψει την ευθυγράμμιση της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης που θα προσδώσει σταθερότητα (Kibler, Sciascia and Wilkes, 2013). Ο συγχρονισμός αυτός έχει ονομαστεί ως ωμοβραχιόνιος ρυθμός. Μελέτες έχουν δείξει ότι, η κίνηση της ωμοπλάτης είναι τρισδιάστατη και αποτελείται από ένα σύνθετο σύζευγμα περιστροφών γύρω από άξονες και ολισθήσεων σε οστικές επιφάνειες.

Οι τρεις εμφανείς στροφικές κινήσεις είναι η στροφή προς τα άνω και προς τα κάτω, γύρω από έναν άξονα κάθετο προς το σώμα της ωμοπλάτης, έσω / έξω στροφή γύρω από έναν

κατακόρυφο άξονα κατά μήκος του έσω χείλους της ωμοπλάτης και πρόσθια / οπίσθια κλίση γύρω από έναν οριζόντιο άξονα κατά μήκος της ωμοπλατιαίας άκανθας. Σύμφωνα με πρόσφατη κινηματική τρισδιάσταση ανάλυση της ωμοπλάτης, η θέση ηρεμίας σε σχέση με τον θώρακα είναι 5,4 μοίρες στροφής προς τα πάνω, 41,1 μοίρες έσω στροφής και 13,5 μοίρες πρόσθιας κλίσης (Ludewig and Reynolds, 2009). Καθώς ο βραχίονας μετακινείται σε μέγιστη ανύψωση, η ωμοπλάτη κινείται και στις τρεις θέσεις. Στρέφεται προς τα επάνω 45 μοίρες, μετακινείται προς τα πίσω 21 μοίρες και μετακινείται σε έσω και στη συνέχεια έξω στροφή με συνολική μεταβολή έξω στροφής 2 μοιρών. Το μεγαλύτερο μέρος αυτών των κινήσεων συμβαίνει σε ύψος 80 μοιρών ανύψωσης του βραχιονίου (Kibler, Sciascia and Wilkes, 2013).

Δύο μετατοπίσεις που συμβαίνουν στην ωμοπλάτη είναι η ολίσθηση προς τα πάνω και προς τα κάτω στον θώρακα, λόγω κίνησης της κλείδας άνωθεν και κάτωθεν στην στερνοκλειδική άρθρωση και της πρόσθιας και οπίσθιας ολίσθησης γύρω από την καμπυλότητα του θώρακα, λόγω της κλασσικής πρόσθιας και οπίσθιας κίνησης της κλείδας στην στερνοκλειδική άρθρωση. Οι παραπάνω κινήσεις απαιτούν τη ύπαρξη ακέραιης κλείδας και στερνοκλειδικής άρθρωσης (Kibler, Sciascia and Wilkes, 2013; Ludewig and Reynolds, 2009).

Λόγω της περιορισμένης οστικής σύνδεσης της ωμοπλάτης με το υπόλοιπο σώμα, οι μύες που εκφύονται και σχετίζονται με αυτήν είναι πολύ σημαντικοί για την κινητικότητα και την σταθερότητά της. Σημαντικό παράδειγμα είναι οι μυϊκές συνδέσεις του έσω χείλους της ωμοπλάτης που είναι αποκλειστικά μυϊκές και επιτρέπουν αυξημένη κινητικότητα και πληρούν τις προϋποθέσεις για τις αυξημένες κινητικές απαιτήσεις της ωμοπλάτης, σε δραστηριότητες πάνω από το ύψος του ώμου (Kibler, Sciascia and Wilkes, 2013).

Οι μύες που διαδραματίζουν τον σημαντικότερο ρόλο στην κινηματική της ωμοπλατοθωρακικής είναι, ο άνω και κάτω τραπεζοειδής μαζί με τον πρόσθιο οδοντωτό. Η σύζευξη δυνάμεων που παράγονται από τους παραπάνω μύες είναι σημαντικές για την άνω και έξω στροφή της ωμοπλάτης και την οπίσθια κλίση αυτής (Postacchini and Carbone, 2013a). Επίσης, ο πρόσθιος οδοντωτός είναι σημαντικός σταθεροποιητής του έσω χείλους και της κάτω γωνίας της ωμοπλάτης και αποτρέπει την αλλαγή του ωμοβραχιόνιου ρυθμού. Πιθανή αλλαγή του ωμοβραχιόνιου ρυθμού επιδρά αρνητικά στην γληνοβραχιόνια άρθρωση, ασκεί πιέσεις στην ακρωμιοκλειδική άρθρωση, μειώνει το υπακρωμιακό διάστημα και αλλάζει τον χρονισμό ενεργοποίησης των στροφέων του ώμου (Postacchini and Carbone, 2013a).

Ο τραπεζοειδής και ο πρόσθιος οδοντωτός είναι σημαντικοί μύες στην έναρξη της ανύψωσης του άνω άκρου και στην ανύψωση πέρα από τις 90 μοίρες. Επίσης, ο κάτω τραπεζοειδής είναι σημαντικός στην διατήρηση του ελέγχου της υπέρμετρης πρόσθια κλίσης της ωμοπλάτης κατά την επαναφορά του άνω άκρου, από την μέγιστη θέση ανύψωσης (Kibler, Sciascia and Wilkes, 2013).

Επιπροσθέτως, άλλοι γειτονικοί μύες παίζουν δευτερεύοντα ρόλο στην ομαλή λειτουργία της ωμοπλάτης. Οι ρομβοειδής έχουν σημαντικό ρόλο στην διατήρηση της έξω στροφής της ωμοπλάτης κατά την άνοδο του άνω άκρου και στον έλεγχο της υπέρμετρης έσω στροφής κατά την κάθοδο. Ο μείζων βραχιόνιος ενισχύει την λειτουργία του πρόσθιου οδοντωτού κατά την κίνηση της απαγωγής (protraction). Επίσης, ο πλατύς ραχιαίος και ο μείζων βραχιόνιος οδηγούν σε κίνηση της ωμοπλάτης μέσω της δράσης τους στον βραχίονα. Ο στερνοκλειδομαστοειδής και οι σκαληνοί δρουν στην κλείδα και επηρεάζουν την κίνηση της ωμοπλάτης. Τέλος, η κίνηση του βραχίονα επηρεάζει την ωμοπλάτη μέσω της τάσης που

ασκείται στην γληνοβραχιόνιο θύλακα και στο πέταλο των στροφένων του ώμου, ειδικότερα στην εμφάνιση ελλείματος έσω στροφής (Postacchini and Carbone, 2013a).

1.3 Εμβιομηχανικές Αλλαγές σε Αθλητές με Δραστηριότητες Πάνω από το Ύψος του Ώμου (ΔΠΥΩ)

Τα αθλήματα που χαρακτηρίζονται από συχνή λειτουργία του άνω άκρου πάνω από το ύψος του ώμου απαιτούν αυξημένες απαιτήσεις από την γληνοβραχιόνια και την ωμοπλατοθωρακική άρθρωση, καθώς και από τους μύες που πρέπει να συνεργαστούν για την ομαλή κίνηση του άνω άκρου (Postacchini and Carbone, 2013a). Τα αθλήματα αυτά περιλαμβάνουν την κολύμβηση, την αντισφαίριση, την υδατοσφαίριση, την πετοσφαίριση, την χειροσφαίριση και η βασεωσφαίριση (baseball) (Borsa, Laudner and Sauers, 2008). Μελέτες έχουν δείξει την εμφάνιση μια σειράς αλλαγών στο σύμπλεγμα του ώμου και στην ωμοπλατοθωρακική άρθρωση με το πέρασμα του χρόνου στους αθλητές με ΔΠΥΩ (Su *et al.*, 2004).

Η κινητικότητα του ώμου των αθλητών με ΔΠΥΩ χαρακτηρίζεται από ένα συνδυασμό αυξημένης έξω στροφής, γνωστό και ως γληνοβραχιόνιο κέρδος έξω στροφής και μειωμένης έσω στροφής, γνωστό και ως γληνοβραχιόνιο έλλειμα έσω στροφής (Burkhart, Morgan and Kibler, 2003a). Το μέγεθος του γληνοβραχιόνιου κέρδους έξω στροφής κυμαίνεται από 5-12 μοίρες το οποίο αντισταθμίζεται από ένα μεγαλύτερο μέγεθος ελλείματος έσω στροφής που κυμαίνεται από 8-15 μοίρες (Brown *et al.*, 1988; Ellenbecker *et al.*, 2002; Downar and Sauers, 2005; Reagan *et al.*, 2002). Ο συνδυασμός αυτός προκαλείται λόγω δομικών αλλαγών στον θύλακα της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης, στους συνδέσμους, στον επιχείλιο χόνδρο, στους μύες του στροφικού πετάλου και σε οστικές δομές της περιοχής (Borsa, Laudner and Sauers, 2008).

Παρ' όλα αυτά, μελέτες έχουν δείξει ότι το συνολικό άθροισμα του εύρους κίνησης για έσω και έξω στροφή δεν αλλάζει μεταξύ αθλητών με ΔΠΥΩ και των υπόλοιπων αθλητών (Reagan *et al.*, 2002; Borsa, Laudner and Sauers, 2008). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι για κάθε μοίρα απώλειας έσω στροφής υπάρχει αντίστοιχα μια μοίρα κέρδους στην έξω στροφή. Ερευνητές αναφέρονται σε αυτό ως το 'συνολικό τόξο κίνησης του ώμου' (Wilk, Meister and Andrews, 2002). Σημαντικό είναι να αναφερθεί πως υπάρχουν αυξημένες πιθανότητες εμφάνισης συμπτωμάτων όταν το έλλειμα της έσω στροφής, υπερβεί το κέρδος της έξω στροφής, σε αντίστοιχη αναλογία μεγαλύτερη του ένα (Burkhart, Morgan and Kibler, 2003b).

Η αυξημένη έξω στροφή στους αθλητές εξυπηρετεί την αύξηση της ταχύτητας ρίψης (Rose and Noonan, 2018). Μελέτες έχουν δείξει ότι σε αθλητές με ΔΠΥΩ, η έξω στροφή μπορεί να φτάσει τις 160 μοίρες σε θέση μέγιστης απαγωγής (Fleisig *et al.*, 1995). Η λεπτή ισορροπία μεταξύ υπερκίνητικότητας και ταυτόχρονης σταθερότητας, σε ακραίες θέσεις της άρθρωσης, προκειμένου να αποφευχθεί η εξάρθρωση, έχει χαρακτηριστεί ως παράδοξο του ρίπτη (Wilk and Arrigo, 1993). Αυτές οι ακραίες θέσεις θέτουν σε αυξημένη πίεση τους στατικούς και δυναμικούς σταθεροποιητές του ώμου, οδηγώντας τα γύρω δομικά στοιχεία στο όριο της ρήξης, καθιστώντας τα επιρρεπή σε τραυματισμό, σε κάθε αθλητική προσπάθεια (Rose and Noonan, 2018).

Οι αλλαγές στο εύρος κίνησης σε αθλητές με ΔΠΥΩ, σε σχέση με τους υπόλοιπους αθλητές, έχει μελετηθεί από παλαιότερους ερευνητές και έχουν καταλήξει στην ανάπτυξη θεωριών που αναφέρονται στην πρόσθια υπερκίνητικότητα και οπίσθια υποκίνητικότητα της ωμικής ζώνης (Borsa, Laudner and Sauers, 2008). Στην πρώτη περίπτωση, η επαναλαμβανόμενη υπερδιάταση των πρόσθιων θυλακο-συνδεσμικών στοιχείων οδηγεί σε μια χαλαρή και ασταθής άρθρωση. Πολλές μελέτες έχουν προσπαθήσει να συνδέσουν την χαλαρότητα του

ώμου με την ανάπτυξη παθολογιών στην άρθρωση του ώμου. Το σύνδρομο πρόσκρουσης των στροφένων του ώμου έχει παρουσιαστεί ως πιθανό αποτέλεσμα της πρόσθιας χαλαρότητας του ώμου (Jobe, 1995;Walch *et al.*, 1992).

Η συχνή έξω στροφή, απαγωγή και οριζόντια έκταση που συχνά χρησιμοποιείται κατά την ρίψη, οδηγεί σε συμπίεση τον υπερακάνθιο τένοντα στο άνω και οπίσθιο τμήμα της ωμογλήνης (Walch *et al.*, 1992). Επίσης, η συχνή απαγωγή και έξω στροφή του ώμου στους συγκεκριμένους αθλητές οδηγεί σε υπερδιάταση το πρόσθιο και κάτω σύμπλεγμα συνδέσμων της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης (Stefko *et al.*, 1997). Οι παραπάνω μηχανικές πιέσεις στην περιοχή του ώμου οδηγούν σε πρόσθια μετατόπιση την κεφαλή του βραχιονίου και οπίσθια και άνω βλάβη στον επιχείλιο χόνδρο. Αυτές οι αλλαγές ευνοούν την αύξηση της έξω στροφής στην συγκεκριμένη κατηγορία αθλητών, αλλά μπορεί και να οδηγήσουν σε δευτερεύον σύνδρομο πρόσκρουσης (Cavallo and Speer, 1998).

Σημαντικό είναι να αναφερθεί πως τα παραπάνω βασίζονται σε μελέτες ανασκόπησης, ενώ οι συγκριτικές μελέτες που είναι διαθέσιμες, υποστηρίζουν ελάχιστη πρόσθια μετατόπισης της κεφαλής του βραχιονίου σε αθλητές με ΔΠΥΩ (Crawford and Sauers, 2006;Ellenbecker *et al.*, 2000;Borsa *et al.*, 2005). Επίσης, μελέτες που έχουν συγκρίνει τον κυρίαρχο με τον μη-κυρίαρχο ώμο αθλητών με ΔΠΥΩ δεν έχουν δείξει σημαντικές διαφορές στην πρόσθια χαλαρότητα του ώμου. Η παρατήρηση αυτή δείχνει την απουσία διαταραχής της σύστασης των πρόσθιων θυλακο-συνδεσμικών στοιχείων (Borsa, Laudner and Sauers, 2008). Οι παραδοχές αυτές εξάγονται μέσα από ποιοτικές μελέτες που δεν χρησιμοποιούν μετρήσιμες μεθόδους της χαλαρότητας των συνδέσμων. Έτσι δεν υπάρχουν σαφέστατες ενδείξεις για τις δομικές αλλαγές που υπόκεινται οι αθλητές αυτοί.

Περαιτέρω αλλαγές φαίνεται να υπόκειται και ο οπίσθιος θύλακας της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης από την δημιουργία ουλώδους ιστού λόγω του επαναλαμβανόμενου τραυματισμού. Η προοδευτική σκλήρυνση των οπίσθιων δομών της άρθρωσης του ώμου φαίνεται να ευθύνονται για την μείωση της έσω στροφής του ώμου και της οριζόντιας προσαγωγής (Tyler *et al.*, 2000). Ερευνητές υποστηρίζουν ότι οι αλλαγές αυτές οδηγούν σε τροποποιήσεις στην κινηματική του ώμου και μακροπρόθεσμα σε τραυματισμό (Grossman *et al.*, 2005). Ερευνητές που ασχολήθηκαν σημαντικά με την παραπάνω θεωρία εξήγησαν πως η σκληρότητα του οπίσθιου θυλάκου οδηγεί σε μια οπίσθια και άνω μετατόπιση της κεφαλής του βραχιονίου κατά την ρίψη. Η στρέψη του δικεφάλου και η τάση από το βραχιόνιο οδηγεί σε αυξημένη τάση στον επιχείλιου χόνδρο με αποτέλεσμα την έλξη του από την ωμογλήνη και την ρήξη του άνω μέρους του επιχείλιου χόνδρου.

Σημαντική αναφορά πρέπει να γίνει και στον τρόπο αποτύπωσης αυτών των επεξηγήσεων καθώς δεν αποτελούν εμπειριστατωμένα στοιχεία μέσα από ερευνητικές ενδείξεις αλλά θεωρίες που βασίζονται σε προσωπικές θεωρίες και εμπειρίες των ερευνητών. Αυτό φαίνεται και από τους διαφορετικούς τρόπους αντιμετώπισης που προτείνονται από τους ερευνητές (Borsa, Laudner and Sauers, 2008; Jobe *et al.*, 1991). Για παράδειγμα, κάποιοι αναφέρονται σε τεχνικές αποκατάστασης της αστάθειας του ώμου με την χειρουργική επιδιόρθωση του πρόσθιου τμήματος του επιχείλιου χόνδρου και του θύλακα (Jobe *et al.*, 1991). Ενώ άλλοι θεωρούν ότι η χαλαρότητα των θυλακο-συνδεσμικών στοιχείων του ώμου δεν προκαλείται από την υπερδιάταση του πρόσθιου τμήματος του θύλακα και έτσι η χειρουργική απελευθέρωση των οπίσθιων σφιχτών δεματίων είναι καταλληλότερη προσέγγιση (Burkhart, Morgan and Kibler, 2003a).

Σύμφωνα με τους Borsa, Laudner and Sauers (2008), μια ακόμη σημαντική κλινική παράμετρος που θα μπορούσε να αλλάξει την μηχανική του ώμου σε αθλητές με ΔΠΥΩ είναι οι πιθανές οστικές αλλαγές της άρθρωσης. Μελέτες υποστηρίζουν ότι οι αντίθετες δυνάμεις που δημιουργούνται κατά την ρίψη πάνω από το ύψος του ώμου στην βραχιόνια κεφαλή οδηγούν σε οστικές αλλαγές στις αναπτυξιακές πλάκες που περιβάλλουν την γληνοβραχιόνια άρθρωση (Osbahr, Cannon and Speer, 2002; Reagan *et al.*, 2002). Οι δυνάμεις αυτές οδηγούν σε αναστροφή του βραχιονίου το οποίο προλαμβάνει την υπερβολική πίεση των θυλακοσυνδεσμικών στοιχείων της άρθρωσης του ώμου.

Πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση υποστηρίζει ότι, η πλειονότητα των μελετών που συμπεριελήφθησαν στηρίζουν την αλλαγή στην μηχανική του ώμου των αθλητών με ΔΠΥΩ στην αναστροφή του βραχιονίου και λιγότερο στις σκληρυντικές αλλαγές στο οπίσθιο μέρος του θύλακα του ώμου (Kay *et al.*, 2018). Το μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει μια μελέτη της συγκεκριμένης ανασκόπησης η οποία μέσω λογιστικής παλινδρόμησης υποστηρίζει ότι οι παραπάνω αλλαγές στην άρθρωση μπορούν να εξηγήσουν μόνο 25% της μείωσης της έσω στροφής (Bailey *et al.*, 2015). Αυτή η παρατήρηση δείχνει ότι οι αλλαγές που παρουσιάζονται στην κινητικότητα του ώμου μπορεί να είναι το αποτέλεσμα αλλαγών στην τάση ηρεμίας των μυών του ώμου, που ελέγχονται από κεντρικούς ρυθμιστές του νευρικού συστήματος (Avela and Komi, 1998; Kay *et al.*, 2018).

Πέραν όμως των αλλαγών στην άρθρωση του ώμου, σημαντικές αλλαγές ως προς την θέση της ωμοπλάτης έχουν εντοπισθεί από σειρά μελετών σε αθλητές με ΔΠΥΩ και στην ωμοπλάτη θα εστιάσει η συγκεκριμένη διατριβή (Borsa, Laudner and Sauers, 2008). Όλο και περισσότερες μελέτες εστιάζουν στην κινητική διαφοροποίηση της ωμοπλάτης των αθλητών με ΔΠΥΩ, καθώς η άμεση θεραπευτική παρέμβαση μπορεί να έχει άμεσα αναστρέψιμα

αποτελέσματα (Burn *et al.*, 2016). Αισθητικοκινητικές αλλαγές και αλλαγές στον μυϊκό χρονοισμό αθλητών με ΔΠΥΩ εντοπίζονται συχνά με αποτέλεσμα την αλλαγή θέσης και κίνησης της ωμοπλάτης κατά την εξέταση. Ο όρος Δυσκίνητη Ωμοπλάτη έχει δοθεί για να περιγράψει τέτοιες εμφανείς διαφοροποιήσεις της ωμοπλάτης που συναντώνται πολύ συχνά σε αθλητές με ΔΠΥΩ (Burn *et al.*, 2016).

1.4 Συχνές παθολογίες σε αθλητές με ΔΠΥΩ

Οι αθλητές με ΔΠΥΩ, κυρίως ρίπτες, εμφανίζουν υψηλά ποσοστά τραυματισμών στον κυρίαρχο ώμο. Σύμφωνα με έρευνες οι πιο συχνές παθολογίες της περιοχής του ώμου σε αυτούς τους αθλητές είναι στους μύες του στροφικού πετάλου και στον αρθρικό θύλακα (Edmonds and Dengerink, 2014). Κατά την φάση της ρίψης υπέρμετρα φορτία διαπερνούν την άρθρωση του ώμου σε πολύ υψηλές γωνιακές ταχύτητες, που μπορεί να φθάσουν τις 7250°/δευτερόλεπτο (Wilk *et al.*, 2009).

Κατά την διάρκεια της ρίψης έχει καταγραφεί η πρόσθια μετατόπιση της κεφαλής του βραχιονίου με δυνάμεις που μπορεί να ξεπεράσουν 1,5 φορές το σωματικό βάρος του αθλητή, προς το τέλος της φάσης της όπλισης (cocking phase). Για αυτό απαιτείται υψηλή μυϊκή ενεργοποίηση των μυών του ώμου που μπορεί να ξεπεράσει το 80 με 100% της μέγιστης ισομετρικής σύσπασης (MVIC) (Wilk *et al.*, 2009). Ταυτοχρόνως απαιτείται ένας βαθμός ελαστικότητας προκειμένου να καταφέρει ο αθλητής να σπλίσει καταλλήλως χρησιμοποιώντας όλο το διαθέσιμο εύρος κίνησης (Wilk *et al.*, 2009). Έτσι θα πρέπει ο ώμος του αθλητή να είναι αρκετά ελαστικός για την ρίψη και αρκετά δυνατός για την πρόληψη τραυματισμού.

Σχετικά με του τραυματισμούς σε αθλητές με ΔΠΥΩ, προηγούμενες έρευνες έχουν καταδείξει την εμφάνιση τενοντοπάθειας του στροφικού πετάλου, την τενόντωση και την θυλακίτιδα ως

μια σειρά παθολογιών που εμφανίζονται σε μεγάλη συχνότητα. Τα κυρίαρχα συμπτώματα σε αυτές τις περιπτώσεις είναι η εμφάνιση πόνου προς το τέλος της φάσης όπλισης ή κατά την φάση απελευθέρωσης της μπάλας (Wilk, Meister and Andrews, 2002;Wilk *et al.*, 2009). Μείωση δύναμης στον υπερακάνθιο και υπακάνθιο μυ είναι κοινά ευρήματα σε αυτούς τους αθλητές. Παρ' όλα αυτά, η ασύμμετρη μυϊκή δύναμη παρατηρείται και στους υγιείς αθλητές με ΔΠΥΩ (Weiss *et al.*, 2018). Τα συμπτώματα εμφανίζονται συχνά στην αρχή της σεζόν, λόγω έλλειψης φυσικής κατάστασης του αθλητή, αλλά και στο τέλος της σεζόν λόγω αυξημένης κόπωσης (Wilk, Meister and Andrews, 2002). Η συμμετοχή του αθλητή σε πρόγραμμα ενδυνάμωσης και προετοιμασίας φαίνεται να έχει ιδιαίτερα προστατευτικό ρόλο (Wilk, Meister and Andrews, 2002;Wilk *et al.*, 2009).

Ρήξεις των μυών του στροφικού πετάλου έχουν επίσης παρατηρηθεί σε μεγάλο ποσοστό σε αθλητές με ΔΠΥΩ (Wilk *et al.*, 2009). Προς το τέλος της φάσης όπλισης και στην αρχή της φάσης επιτάχυνσης κατά την ρίψη, το βραχιόνιο βρίσκεται σε μέγιστη έξω στροφή, όπου αυξάνει το κίνδυνο πρόσκρουσης μεταξύ της κεφαλής του βραχιονίου και της άνω και οπίσθιας επιφάνειας της ωμογλήνης (Weiss *et al.*, 2018). Αυτή η εσωτερική πρόσκρουση οδηγεί το στροφικό πέταλο σε αυξημένο ρίσκο ρήξεως. Αντιθέτως κατά την φάση επιβράδυνσης στην ρίψη, το στροφικό πέταλο δέχεται υπέρμετρα φορτία κατά την έκκεντρη φάση, όπου μπορεί να οδηγηθεί σε τραυματισμό (Wilk, Meister and Andrews, 2002).

Επιπλέον, το σύνδρομο εσωτερικής πρόσκρουσης ως ξεχωριστή κλινική οντότητα έχει παρατηρηθεί σε μεγάλο ποσοστό σε αθλητές με ΔΠΥΩ (Wilk *et al.*, 2009). Το σύνδρομο εσωτερικής πρόσκρουσης χαρακτηρίζεται από την επαφή των αρθρικών επιφανειών του στροφικού πετάλου και του βραχιονίου ογκώματος με την οπίσθια και άνω επιφάνεια της ωμογλήνης σε φάσεις μέγιστης απαγωγή και έξω στροφής (Jazrawi, McCluskey and Andrews,

2003). Φαίνεται πως η συχνή πρόσθια μετατόπιση της κεφαλής του βραχιονίου κατά την ρίψη, σε συνδυασμό με υπέρμετρη έξω στροφή, οδηγεί σε πρόσκρουση πάνω στον αρθρικό θύλακα (Wilk *et al.*, 2009). Η επαναλαμβανόμενη εσωτερική πρόσκρουση θα μπορούσε να οδήγησε στην συνέχεια σε ρήξη του στροφικού πετάλου ή του οπίσθιου θύλακα (Levitz, Dugas and Andrews, 2001).

Επιπροσθέτως, οι ρήξεις στο αρθρικό θύλακα (SLAP) έχουν επίσης αναφερθεί σε ένα μεγάλο μέρος των αθλητών με ΔΠΥΩ. Το χαρακτηριστικό ακρωνύμιο SLAP περιλαμβάνει ένα σύμπλεγμα βλαβών στην άνω επιφάνεια του θύλακα και επεκτείνεται μέχρι την άγκυρα του δικεφάλου στην κατάφυση της με την ωμογλήνη (Wilk *et al.*, 2013). Το πιο συχνό αρθροσκοπικό εύρημα σε αθλητές με ΔΠΥΩ που έχουν διαγνωσθεί με ΔΠΥΩ είναι το λεγόμενο Peel-Back Lesion. Αυτός ο τραυματισμός προκαλείται από τον συνδυασμό απαγωγής και μέγιστης έξω στροφής, όπου η στροφική αυτή δύναμη παράγει μια δύναμη που δρα στην βάση της άγκυρας του δικεφάλου. Αυτές οι δυνάμεις οδηγούν σε ρήξη του άνω θυλάκου στους αθλητές αυτούς (Wilk *et al.*, 2013). Τα συμπτώματα περιορίζονται κατά την φάση όπλισης στην ρίψη και κυρίως προς το τέλος αυτής (Wilk *et al.*, 2009).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΔΥΣΚΙΝΗΤΗ ΩΜΟΠΛΑΤΗ (ΔΩ)

2.1 Ορισμός Δυσκίνητης Ωμοπλάτης (ΔΩ)

Η Δυσκίνητη Ωμοπλάτη (ΔΩ) είναι ένα κλινικό εύρημα το οποίο φαίνεται να κερδίζει ολοένα και περισσότερο έδαφος στις νέες μελέτες σε αθλητές με δραστηριότητες

πάνω από το ύψος του ώμου. Η ΔΩ περιγράφει ορατές αλλαγές στην θέση της ωμοπλάτης κατά την κίνηση, με πιθανή αύξηση του κινδύνου τραυματισμού των αθλητών (Warner *et al.*, 1992), χωρίς να υποδηλώνει συγκεκριμένες δομές που δυσλειτουργούν (Kibler and McMullen, 2003b). Αντιθέτως, άλλες μελέτες αναφέρουν έλλειψη ερευνητικών αποδείξεων που να υποδηλώνουν αυξημένο κίνδυνο τραυματισμού σε αθλητές με ΔΩ (Clarsen *et al.*, 2014).

Η ΔΩ μπορεί να εμφανιστεί σε πάνω από 67% των αθλητών με τραυματισμούς στην ωμική ζώνη αλλά και σε ένα μεγάλο αριθμό ατόμων που είναι ασυμπτωματικά (Pluim, 2013a). Η ΔΩ μπορεί να εμφανιστεί από κόπωση, νευρολογική δυσλειτουργία, από βλάβες στην γληνοβραχιόνια άρθρωση και στον υπακρωμιακό χώρο (Burn *et al.*, 2016). Στους αθλητές με ΔΠΥΩ λόγω των επαναλαμβανόμενων ρίψεων πάνω από τον ώμο, απαιτείται η ύπαρξη πολύ καλής ακρίβειας στην μυϊκή λειτουργία της ωμοπλάτης προκειμένου να παραχθούν αυξημένα ποσοστά στροφών, δυνάμεων και πάνω από το ύψος του ώμου κάμψεων παραμένοντας υγιείς και ανταγωνιστικοί (Borsa, Laudner and Sauers, 2008).

Η ΔΩ είναι ένα κλινικό εύρημα το οποίο φαίνεται να κερδίζει ολοένα και περισσότερο έδαφος στις νέες μελέτες σε αθλητές με δραστηριότητες πάνω από το ύψος του ώμου. Η ΔΩ μπορεί να οδηγεί σε πιθανή αύξηση του κινδύνου τραυματισμού των αθλητών (Warner *et al.*, 1992), χωρίς να υποδηλώνει συγκεκριμένες δομές που δυσλειτουργούν (Kibler and McMullen, 2003b). Αντιθέτως, άλλες μελέτες αναφέρουν έλλειψη ερευνητικών αποδείξεων που να υποδηλώνουν αυξημένο κίνδυνο τραυματισμού σε αθλητές με ΔΩ (Clarsen *et al.*, 2014).

Η διαταραχή λειτουργικότητας της κινητικής αλυσίδας μεταξύ κορμού και άνω άκρων σε αθλητές με ΔΠΥΩ έχει αναφερθεί ως ένας βασικός παράγοντας εμφάνισης της ΔΩ (McMullen and Uhl, 2000). Διαταραχές σε κάποιο σημείο της κινητικής αλυσίδας, όπως είναι ανεπαρκής

μυϊκή δύναμη ή λανθασμένο πρότυπο ενεργοποίησης μυών, συγκεκριμένα του άνω τραπεζοειδή σε σχέση με τον κάτω τραπεζοειδή και τον πρόσθιο οδοντωτό, μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη λειτουργικότητα και τραυματισμό. Η ωμοπλάτη είναι ένα σημείο κλειδί στις κινήσεις που περιλαμβάνουν τα άνω άκρα αφού ενισχύει την σύνδεση μεταξύ των κεντρικών τμημάτων (proximal) με τα απομακρυσμένα (distal). Η ωμοπλάτη είναι ένας συνδετικός κρίκος μεταξύ του κορμού και των άνω άκρων και είναι μέρος της κινητικής αλυσίδας (Pires and Camargo, 2018).

Πρόσφατες μελέτες έχουν αναφέρει συσχέτιση μεταξύ της λειτουργίας της κινητικής αλυσίδας διαμέσου αξιολόγησης των μυών του κορμού και της σταθερότητάς του (Pires and Camargo, 2018; Amasay *et al.*, 2016). Επίσης, παλαιότερες μελέτες προτείνουν μια σειρά ασκήσεων της κινητικής αλυσίδας για την αποκατάσταση της ΔΩ (Kibler *et al.*, 2008; Turgut, Duzgun and Baltaci, 2017). Μέχρι και σήμερα, δεν υπάρχουν σχετικές μελέτες που να υποδεικνύουν την επίδραση των ασκήσεων επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας στη ΔΩ.

2.2 Ηλεκτρομυογραφική (EMG) διερεύνηση της Δυσκίνητης Ωμοπλάτης

Μέσω της εμφάνισης ΔΩ φαίνεται να επηρεάζεται στο σύνολο η EMG δραστηριότητα των μυών πέριξ της ΔΩ. Οι EMG αλλαγές φαίνεται να διαφοροποιούνται σε αθλητές σε σχέση με τον γενικό πληθυσμό. Μελέτες αναφέρουν πως σε αθλητές με ΔΠΥΩ, η ΔΩ μπορεί να είναι η αιτία ή το αποτέλεσμα αλλαγών στην EMG δραστηριότητα των μυών πέριξ της ωμοπλάτης (Ghanbari, Alizadeh and Minoonejad, 2019). Κατά την ανύψωση του άνω άκρου, δράση πολύ συχνή σε αθλητές με ΔΩ, απαιτείται η ενεργοποίηση του άνω και κάτω τραπεζοειδή μαζί με τον πρόσθιο οδοντωτό δημιουργώντας ένα ζεύγος δυνάμεων που διευκολύνουν την άνω στροφή της ωμοπλάτης. Το ζεύγος των δυνάμεων αυτών, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην

διατήρηση της ουδέτερης θέσης της ωμοπλάτης και του ωμοβραχιόνιου ρυθμού (Cricchio and Frazer, 2011).

Στο σύνολό τους, οι περισσότερες μελέτες που έχουν εξετάσει την EMG δραστηριότητα των μυών πέριξ της ωμοπλάτης σε αθλητές με ΔΠΥΩ και ΔΩ φαίνεται να καταλήγουν στο ίδιο συμπέρασμα, παρατηρώντας πως κατά την ανύψωση του άνω άκρου οι αθλητές αυτοί παρουσιάζουν αυξημένη ενεργοποίηση του άνω τραπεζοειδή και μειωμένη στον κάτω τραπεζοειδή και τον πρόσθιο οδοντωτό. Ταυτόχρονα, παρατηρείται αυξημένος λόγος συν-σύσπασης του άνω με τον κάτω τραπεζοειδή και του άνω τραπεζοειδή με τον πρόσθιο οδοντωτό, προκαλώντας μια ανισορροπία στο απαραίτητο ζεύγος δυνάμεων για την σωστή διαμόρφωση της θέσης της ωμοπλάτης (Ludewig and Cook, 2000; Cricchio and Frazer, 2011).

Πιο συγκεκριμένα, σε αθλητές με ΔΠΥΩ ο βαθμός της δυσκινησίας διαμορφώνει και τις αλλαγές στην EMG δραστηριότητα των μυών αυτών. Για παράδειγμα, οι Huang *et al.* (2015) παρατήρησαν πως στο πρότυπο I και II υπήρχε σημαντικά μικρότερος βαθμός ενεργοποίησης του κάτω τραπεζοειδή σε σχέση με αθλητές χωρίς ΔΩ, όπου στο πρότυπο II ήταν ακόμη μικρότερη η ενεργοποίηση αλλά όχι στατιστικά σημαντική σε σχέση με το πρότυπο I. Επιπροσθέτως, η ίδια παρατήρηση έγινε και για τον πρόσθιο οδοντωτό, όπου φάνηκε να ενεργοποιείται σε χαμηλότερα ποσοστά σε σχέση με αθλητές χωρίς ΔΩ, με ακόμη μικρότερη ενεργοποίηση στο πρότυπο II σε σχέση με το πρότυπο I, χωρίς όμως να διαφαίνεται η στατιστική σημαντικότητα σε αυτό. Αντιθέτως, αυξημένη ενεργοποίηση παρατηρήθηκε στον άνω τραπεζοειδή στο πρότυπο I και II, σε αθλητές με ΔΩ, σε σχέση με αθλητές χωρίς ΔΩ. Η ενεργοποίηση ήταν ακόμη μεγαλύτερη στο πρότυπο II χωρίς όμως στατιστική σημαντικότητα (Huang *et al.*, 2015). Οι παραπάνω παρατηρήσεις δείχνουν την ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ της ηλεκτρικής δραστηριότητας των μυών της ωμοπλάτης και την θέσης αυτής.

2.3 Κινηματική της Δυσκίνητης Ωμοπλάτης

Παλαιότερες μελέτες έχουν εξετάσει τις κινηματικές αλλαγές της ΔΩ σε αθλητές με ΔΠΥΩ. Οι Park *et al.* (2019) προσφάτως αξιολόγησαν την κινηματική της ΔΩ σε αθλητές του baseball σε σύγκριση με την υγιή πλευρά των ίδιων αθλητών με την χρήση της τρισδιάστατης απεικόνισης, μέσω του CAS Software (developed by Korea Institute of Science and Technology). Μετρήσεις έγιναν για την άνω στροφή (UR), ανάσπαση (ST), έσω στροφή (IR), πρόταξη (PRO) και πρόσθια κλίση (AT) της Δυσκίνητης Ωμοπλάτης και της μη Δυσκίνητης Ωμοπλάτης. Παρατηρήθηκε πως στην ανατομική θέση, ενώ υπήρξαν στατιστικά σημαντικά αυξημένες διαφορές στην γωνία ST ($P < 0.001$) και AT ($P = 0.011$) της ωμοπλάτης της κυρίαρχης πλευράς, στατιστικά σημαντικές διαφορές δεν υπήρχαν στην γωνία UR ($P = 0.475$), IR ($P = 0.141$), και PRO ($P = 0.640$). Κυρίαρχη πλευρά ορίστηκε ως η πλευρά που χρησιμοποιούσε ο αθλητής για την ρίψη της μπάλας. Επιπροσθέτως, σε θέση κάμψης του ώμου 150° η θέση της ΔΩ (κυρίαρχη πλευρά) φάνηκε να είναι σε στατιστικά σημαντικά αυξημένη UR, IR ($p \leq 0.001$) και μειωμένη ST, PRO, και AT ($P < 0.001$, $P < 0.001$ and $P < 0.001$), σε σχέση με την υγιή πλευρά.

Ελάχιστα δεδομένα υπάρχουν στην βιβλιογραφία σχετικά με τις κινηματικές αλλαγές που παρατηρούνται σε αθλητές με ΔΠΥΩ και ΔΩ. Αυτό που έχει διατυπωθεί σε πρόσφατες έρευνες είναι πως στην ουδέτερη ανατομική θέση, η μειωμένη ανάσπαση και η αυξημένη πρόσθια κλίση της ωμοπλάτης σε αθλητές με ΔΠΥΩ και ΔΩ, θα μπορούσε να μειώσει αισθητά τον υπακρωμιακό χώρο (Park *et al.*, 2019). Επίσης, παλαιότερες μελέτες έχουν αναφέρει μεγαλύτερη κατάσπαση της ΔΩ σε αθλητές ριπτικών αθλημάτων (Burkhart, Morgan and Kibler, 2003b), ενώ πιο πρόσφατη έρευνα αναφέρει μεγαλύτερη πρόσθια κλίση της ΔΩ αθλητών baseball, που θα μπορούσε εξηγήσει και την αυξημένη τάση των ελαστικών στοιχείων του ώμου (Laudner, Moline and Meister, 2010).

Ενώ οι προαναφερθείσες κινηματικές αλλαγές λαμβάνουν χώρα στην ουδέτερη ανατομική θέση, κατά την ανύψωση έχουν παρατηρηθεί διαφορετικές αλλαγές. Συγκεκριμένα από τις ελάχιστες μελέτες που έχουν δημοσιευθεί στο συγκεκριμένο ζήτημα, αναφέρεται πως κατά την ανύψωση του άνω άκρου ομοπλεύρως της ΔΩ, παρατηρείται αύξηση της οπίσθιας κλίσης της ωμοπλάτης σε ρίπτες (Laudner *et al.*, 2006), που κορυφώνεται στις 150° ανύψωσης του άνω άκρου (Park *et al.*, 2019). Πιθανοί λόγοι για τις προαναφερθείσες κινηματικές διαφοροποιήσεις σε αθλητές με ΔΠΥΩ και ΔΩ είναι πως τέτοιου είδους διαφοροποιήσεις (αυξημένη οπίσθια κλίση της ωμοπλάτης) επιτρέπουν την αύξηση του υπακρωμιακού χώρου, ως ένας τρόπος αποφυγής της πρόσκρουσης των τενόντων του στροφικού πετάλου κατά τις ΔΠΥΩ (McClure *et al.*, 2001).

Ενώ οι παραπάνω μελέτες έχουν εξετάσει τις κινηματικές διαφοροποιήσεις ανεξαρτήτως βαθμού δυσκινησίας της ωμοπλάτης, ελάχιστα αλλά υπαρκτά ερευνητικά δεδομένα υπάρχουν που παρουσιάζουν τις κινηματικές αλλαγές στην ΔΩ αθλητών αναλόγως του βαθμού δυσκινησίας. Οι Uhl *et al.* (2009) διαχωρίζουν τον βαθμό ΔΩ σε 4 πρότυπα όπως αναφέρεται παρακάτω (υποενότητα 2.4). Πρόσφατη έρευνα των Huang *et al.* (2015) έδειξε πως ανεξαρτήτως του βαθμού δυσκινησίας της ωμοπλάτης δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφορετικών προτύπων. Επίσης, παρατηρήθηκε πως η έσω στροφή της ωμοπλάτης ήταν αυξημένη σε όλα τα πρότυπα ΔΩ, χωρίς σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφορετικών προτύπων.

Οι παραπάνω κινηματικές αλλαγές φαίνεται να επηρεάζονται σημαντικά από τον βαθμό των συμπτωμάτων των ασθενών, καθώς στο σύνολο οι μελέτες αυτές έχουν πραγματοποιηθεί σε συμπτωματικούς αθλητές με ΔΠΥΩ και ΔΩ ενώ δεν υπάρχουν αντίστοιχες υψηλού επιπέδου έρευνες σε ασυμπτωματικούς αθλητές. Μάλιστα, σχετική μελέτη ανέδειξε την

σημαντικότητα του άλγους στην αύξηση των κινηματικών αλλαγών, με εμφανέστερη την άνω στροφή της ωμοπλάτης (Scibek *et al.*, 2008). Συγκεκριμένα, φάνηκε πως με την έγχυση λιδοκαΐνης υπήρχε σημαντική μείωση στις κινηματικές αλλαγές της ΔΩ, κάτι που θα μπορούσε να αποδώσει τον επιβαρυντικό χαρακτήρα του άλγους στις κινηματικές αλλαγές που προαναφέρθηκαν. Παρ' όλα αυτά, η ΔΩ είναι εμφανής σε ένα μεγάλο αριθμό ασυμπτωματικών αθλητών με ΔΠΥΩ. Ασυμπτωματικοί ορίστηκαν οι συμμετέχοντες που δεν εμφάνιζαν πόνο ή παθολογία στον ώμο αλλά κατά την αξιολόγηση παρουσίαζαν ΔΩ (Seitz *et al.*, 2015).

2.4 Δυσκίνητη ωμοπλάτη σε αθλητές με ΔΠΥΩ

Παλαιότερες μελέτες έχουν δείξει ότι η ΔΩ παρατηρείται συχνότερα στους αθλητές με Δραστηριότητες Πάνω από το Ύψος του Ώμου (ΔΠΥΩ) σε σχέση με τον υπόλοιπο πληθυσμό (Pluim, 2013b). Παρ' όλα αυτά δεν υπάρχουν υψηλού επιπέδου ερευνητικές αποδείξεις που να δείχνουν πως η ΔΩ είναι σύμπτωμα κάποιας παθολογίας ή ότι τα άτομα με ΔΩ έχουν απαραίτητα κάποια συμπτώματα. Επίσης, οι Burn *et al.* (2016) παρόλο που αναφέρουν ότι οι αθλητές με ΔΠΥΩ παρουσιάζουν μεγαλύτερα ποσοστά ΔΩ, οι ίδιοι αναγνωρίζουν την έλλειψη μελετών που να αναφέρουν ένα συνολικό ποσοστό ΔΩ στο γενικό πληθυσμό, στους αθλητές με ΔΠΥΩ ή στους υπόλοιπους αθλητές. Συνεπώς, είναι άγνωστο αν η κλινική παρατήρηση της ΔΩ αντιπροσωπεύει μια αιτία για ανάπτυξη παθολογίας ή αποτέλεσμα μιας παθολογίας (Clarsen *et al.*, 2014; Kibler, 1998b; Burn *et al.*, 2016).

Η ΔΩ φαίνεται να προκαλείται από αλλαγές σε εμβιομηχανικά χαρακτηριστικά της άρθρωσης του ώμου με κύριες τις ηλεκτρομυογραφικές αλλαγές που παρατηρούνται στον κάτω τραπεζοειδή και στον πρόσθιο οδοντωτό (Piraua *et al.*, 2014). Σε τέτοιες περιπτώσεις η αποκατάσταση πολλές φορές επικεντρώνεται στην ωμοπλάτη, μέσω επανεκπαίδευσης του

κινητικού ελέγχου της ωμοπλάτης (Struyf *et al.*, 2014b) και ασκήσεων σταθεροποίησής της (Baskurt *et al.*, 2011). Μέχρι και σήμερα όμως, και έπειτα και από μια δημοσιευμένη συστηματική ανασκόπηση, δεν υπάρχουν σαφείς ενδείξεις για την αποτελεσματικότητα προγραμμάτων αποκατάστασης που επικεντρώνονται στην ωμοπλάτη (Reijnenveld *et al.*, 2017).

Η συστηματική ανασκόπηση των Reijnenveld *et al.* (2017) που δημοσιεύτηκε σχετικά με τον κίνδυνο ανάπτυξης πόνου σε αθλητές με ΔΠΥΩ με ΔΩ, έδωσε πολύ περιορισμένα αποτελέσματα, δίχως εμφανείς συσχετίσεις σχετικά με τον πόνο, την λειτουργικότητα και την θέση της ωμοπλάτης. Οι ερευνητές αναφέρουν συμπερασματικά πως δεν υπάρχουν ενδείξεις για την αποτελεσματικότητα των ασκήσεων αντίστασης των μυών της ωμοπλάτης και εν συνεχεία, η διόρθωση των λανθασμένων κινητικών προτύπων δεν επιφέρει σημαντική μείωση του πόνου σε άτομα με ΔΩ. Παλαιότερες τυχαίοποιημένες μελέτες, έχουν δείξει ότι η ΔΩ μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση συμπτωμάτων στην περιοχή του ώμου (Clarsen *et al.*, 2014; Shitara *et al.*, 2017; Struyf *et al.*, 2013a; McKenna, Straker and Smith, 2012). Οι μελέτες αυτές υποδεικνύουν την ΔΩ ως βασικό μηχανισμό πρόκλησης συμπτωμάτων και όχι ως αποτέλεσμα του πόνου. Παρ' όλα αυτά το επιχείρημα αυτό δεν φαίνεται να ευσταθεί λόγω της μεθοδολογικής ετερογένειας και του αυξημένου κινδύνου μεροληψίας στις μελέτες αυτές (Hickey *et al.*, 2018).

Τόσο η ταξινόμηση των συμπτωμάτων του ώμου όσο και ο τρόπος μέτρησης της δυσκινησίας της ωμοπλάτης διέφερε σημαντικά μεταξύ των μελετών. Επίσης, η σημαντικότητα της δυσκίνητης ωμοπλάτης ως παράγοντας κινδύνου φαίνεται να διαφέρει ανάλογα με την ηλικία και το αθλητικό προφίλ των ατόμων (Hickey *et al.*, 2018). Η ανασκόπηση των Hickey *et al.* (2018) αναφέρει πως 65% των ατόμων με ΔΩ δεν ανέπτυξε πόνο στην ωμική ζώνη, ενώ

25% των ατόμων χωρίς ΔΩ εμφάνισε πόνο. Συνεπώς, η παρουσία της ΔΩ δεν εγγυάται ότι ένας αθλητής θα αναπτύξει πόνο στον ώμο, ούτε η απουσία της εγγυάται ότι ο πόνος στον ώμο δεν θα εμφανιστεί (Littlewood and Cools, 2017). Αυτή η παρατήρηση μας δείχνει την πολυδιάστατη φύση των συμπτωμάτων καθώς και την πιθανότητα ύπαρξης ψυχοκοινωνικών παραγόντων που επηρεάζουν το τελικό αποτέλεσμα (Littlewood *et al.*, 2013). Συγκεκριμένα, η γνώση από τους συμμετέχοντες για την ύπαρξη πιθανού παράγοντα κινδύνου όπως η δυσκινησία της ωμοπλάτης θα μπορούσε να οδηγήσει σε πόνο και μετέπειτα σε μειωμένη μυϊκή δύναμη (Littlewood and Cools, 2017).

Επίσης, σημαντική είναι και η αναφορά που γίνεται από τους Hickey *et al.* (2018) σχετικά με το στατιστικό αποτέλεσμα ρίσκου (relative risk statistic) να βρίσκεται στο 1.43 (95% CI 1.05 έως 1.93). Δηλαδή, 1.05 που σημαίνει σχεδόν μηδενικό ρίσκο, με 1.93 που σημαίνει σχεδόν διπλάσιο ρίσκο κινδύνου (Littlewood and Cools, 2017). Το εύρος αυτό δημιουργεί από μόνο του συνθήκες αβεβαιότητας σχετικά με τον πραγματικό νόημα των στατιστικών που δίνονται. Οι μελέτες που έχουν γίνει δεν έχουν εξετάσει αρκετές παραμέτρους που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα των συμμετεχόντων. Η πιο σημαντική παράμετρος που δεν έχει εξεταστεί μέχρι σήμερα είναι η πιθανότητα αλλαγής του βαθμού δυσκινησίας με την πάροδο του χρόνου και εάν αυτή θα εξηγούσε αύξηση ή μείωση των συμπτωμάτων. Εξίσου σημαντική, θα ήταν και η πιθανότητα αλλαγής των συμπτωμάτων διαμέσου μιας θεραπευτικής παρέμβασης, στην αλλαγή των κινητικών προτύπων της ΔΩ και μετέπειτα στην αλλαγή των συμπτωμάτων του πόνου ή της μυϊκής λειτουργίας.

Ακολούθως, η ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε σχετικά με την αποτελεσματικότητα των ασκήσεων που επικεντρώνονται στην ωμοπλάτη είχε επίσης αντικρουόμενα αποτελέσματα (Baskurt *et al.*, 2011; Hsu *et al.*, 2009; Miller and Osmotherly, 2009; Struyf *et al.*, 2013b). Η

συστηματική ανασκόπηση από τους Reijnenveld *et al.* (2017) βασίστηκε σε μελέτες που βαθμολογήθηκαν τουλάχιστον με 5 στην κλίμακα του PEDRO. Δύο από αυτές τις μελέτες εξέτασαν την αποτελεσματικότητα της περίδεσης με ελαστική ταινία (kinesiotaping) και άλλες δύο τις ασκήσεις που επικεντρώνονταν στην ωμοπλάτη, εκ των οποίων η μια πρόσθεσε και δια των χειρών κινητοποιήσεις στην ωμοπλάτη.

Μέσα από τις παραπάνω μελέτες αναφέρθηκαν αντικρουόμενα αποτελέσματα σχετικά με την χρήση ασκήσεων που επικεντρώνονται στην ωμοπλάτη όσον αφορά τον πόνο, την λειτουργικότητα και τον κινητικό έλεγχο της ωμοπλάτης. Επίσης, δεν αναφέρθηκαν θετικά αποτελέσματα στην μυϊκή δύναμη των μυών του στροφικού πετάλου ή στο εύρος κίνησης του ωμού (Reijnenveld *et al.*, 2017). Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι λόγω του μικρού αριθμού μελετών σχετικά με την χρήση ασκήσεων της ωμοπλάτης, είναι σημαντική η περαιτέρω διερεύνηση των ασκήσεων αυτών. Περαιτέρω, οι μελέτες που χρησιμοποιήθηκαν στην ανασκόπηση είχαν μικρά μεγέθη δειγμάτων, δεν αξιολόγησαν την ύπαρξη δυσλειτουργιών στις ωμοπλάτες των συμμετεχόντων και δεν χρησιμοποίησαν κατάλληλες μεθόδους μέτρησης της πιθανής δυσλειτουργίας (Reijnenveld *et al.*, 2017).

2.5 Διαγνωστικά κριτήρια της Δυσκίνητης Ωμοπλάτης

Παρόλη την εξέλιξη της τεχνολογίας στην ανάλυση της κίνησης, τα μη φυσιολογικά κινηματικά χαρακτηριστικά της ωμοπλάτης είναι αρκετά δύσκολο να καταγραφούν και να μετρηθούν με 3-D ανάλυση λόγω των σύνθετων κινήσεων της ωμοπλάτης κάτω από το δέρμα. Ο Kibler είναι από τους πρώτους ερευνητές που ασχολήθηκαν με την μελέτη και τον εντοπισμό της ΔΩ (Burn *et al.*, 2016). Οι Kibler *et al.* (2002) περιγράφουν τέσσερις κατηγορίες ΔΩ με βάση την κλινική παρατήρηση των ατόμων σε ηρεμία ή σε δυναμική προσπάθεια. Στο πρότυπο I υπάρχει εμφανής προβολή του κάτω έσω χείλους της ωμοπλάτης, στο πρότυπο II

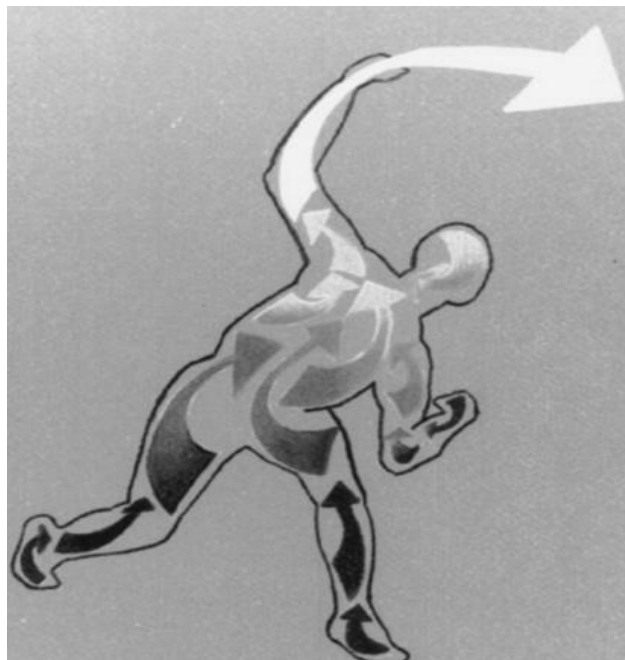
υπάρχει προβολή ολόκληρου του έσω χείλους της ωμοπλάτης και στο πρότυπο III υπάρχει και του άνω χείλους. Στο πρότυπο IV οι ωμοπλάτες εμφανίζονται συμμετρικές μεταξύ τους (Εικόνα 1) (Preziosi Standoli *et al.*, 2018).



Εικόνα 1. Τύπος Δυσκίνητης Ωμοπλάτης (ΔΩ) (Α) Τύπος I ΔΩ, (Β) Τύπος II ΔΩ, (C) Τύπος III ΔΩ (Preziosi Standoli *et al.*, 2018).

Προηγούμενες μελέτες έχουν δώσει εξηγήσεις για την πρόκληση των παραπάνω θέσεων της ωμοπλάτης. Οι Burkhart, Morgan and Kibler (2000) αναφέρονται στην εμφάνιση του έσω χείλους της ωμοπλάτης ως αποτέλεσμα της αυξημένης έσω στροφής αυτής. Η μετατόπιση της ωμοπλάτης είναι συχνά το αποτέλεσμα της αυξημένης απαγωγής της κατά την ρίψη σε αθλητές με ΔΠΥΩ (Borsa, Laudner and Sauers, 2008). Όμως, η αύξηση εμφάνισης του έσω χείλους της ωμοπλάτης συμπαρασύρει την ίδια την ωμοπλάτη σε μείωση της άνω στροφής με αποτέλεσμα τον κίνδυνο πρόσκρουσης των στροφένων στον υπακρωμιακό χώρο (Kibler, 1998a). Επιπροσθέτως, περαιτέρω εμφάνιση της κάτω γωνίας της ωμοπλάτης υποδηλώνει αυξημένη πρόσθια μετατόπισή της, με πιθανό αποτέλεσμα την παρείδυση της κεφαλής του βραχιονίου στον υπακρωμιακό χώρο και τον τραυματισμό των μαλακών μορίων της περιοχής (Ludewig and Cook, 2000).

Σημαντική είναι η επίδραση της ΔΩ στην αθλητική απόδοση καθώς σύμφωνα με παλαιότερες αναφορές, η ΔΩ επηρεάζει και την αλληλουχία των κινήσεων και την μεταφορά των δυνάμεων από το κέντρο προς την περιφέρεια (Kibler, 1998a). Η ωμοπλάτη είναι ζωτικής σημασίας για τη μεταφορά δυνάμεων και ενέργειας από το κέντρο, τα πόδια, την πλάτη και τον κορμό, στον μηχανισμό προώθησης της ενέργειας και της δύναμης, του βραχίονα και του χεριού (Εικόνα 2). Η διαδικασία αυτή περιγράφεται ως κινητική αλυσίδα από τον Kibler (1998b) και φαίνεται να διακόπτεται ή να τροποποιείται στην περίπτωση της ΔΩ καθώς δεν γίνεται ομαλή μεταφορά δυνάμεων κατά μήκος της κινητικής αλυσίδας. Σε τέτοιες περιπτώσεις η τροποποίηση της μεταφοράς των δυνάμεων μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση των στροφικών δυνάμεων στον ώμο και να μειώσει την μηχανική απόδοση (Kibler, 1998b). Η ομαλή μεταφορά δυνάμεων κατά μήκος της κινητικής αλυσίδας είναι μεγάλης σημασίας, ιδιαίτερα σε ΔΠΥΩ και συγκεκριμένα στις ριπτικές δραστηριότητες.



Εικόνα 2. Η αλληλουχία συνδέσεων των επιμέρους τμημάτων της κινητικής αλυσίδας του κάτω κορμού που επιτρέπουν την μεταφορά της κινητικής ενέργειας και της δύναμης από τη βάση

στήριξης, συνήθως από το έδαφος, στον τελευταίο σύνδεσμο της άκρας χείρας. (Προσαρμοσμένο από Kibler, 1998)

Η διαταραχή λειτουργικότητας της κινητικής αλυσίδας μεταξύ κορμού και άνω άκρων σε αθλητές με ΔΠΥΩ έχει αναφερθεί ως ένας βασικός παράγοντας εμφάνισης της ΔΩ (McMullen and Uhl, 2000). Διαταραχές σε κάποιο σημείο της κινητικής αλυσίδας, όπως είναι η ανεπαρκής μυϊκή δύναμη ή το λανθασμένο πρότυπο ενεργοποίησης των μυών, συγκεκριμένα του άνω τραπεζοειδή σε σχέση με τον κάτω τραπεζοειδή και τον πρόσθιο οδοντωτό, μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη λειτουργικότητα και τραυματισμό. Η ωμοπλάτη είναι ένα σημείο κλειδί στις κινήσεις που περιλαμβάνουν τα άνω άκρα αφού ενισχύει την σύνδεση μεταξύ των κεντρικών τμημάτων (proximal) με τα απομακρυσμένα (distal). Η ωμοπλάτη είναι ένας συνδετικός κρίκος μεταξύ του κορμού και των άνω άκρων και είναι μέρος της κινητικής αλυσίδας (Pires and Camargo, 2018).

Πρόσφατες ερευνητικές ενδείξεις υποστηρίζουν την ύπαρξη ξεχωριστών εμβιομηχανικών αλλαγών ανάλογα με το πρότυπο της ΔΩ (Huang *et al.*, 2017). Στο πρότυπο I φαίνεται να υπάρχουν σημαντικές αλλαγές στην ενεργοποίηση του μέσου και κάτω τραπεζοειδή όπως και αυξημένη άνω στροφή και οπίσθια κλίση της ωμοπλάτης. Στο πρότυπο II οι αλλαγές επικεντρώνονται στον μέσο, άνω τραπεζοειδή και στον πρόσθιο οδοντωτό. Σε όλα τα πρότυπα ΔΩ οι βασικοί μύες που υπόκεινται σε αλλαγές ως προς την ενεργοποίησή τους είναι ο άνω, ο μέσος τραπεζοειδής και ο πρόσθιος οδοντωτός (Ebaugh, McClure and Karduna, 2005). Παρ' όλα αυτά, άγνωστο παραμένει εάν οι παραπάνω μύες οδηγούν στο φαινόμενο της ΔΩ λόγω αδυναμίας και συγχρονισμού ή εάν η ΔΩ αποτελεί ένα ασταθές σημείο πρόσφυσης για τους μύες αυτούς και συνεπώς μειώνει την αποδοτικότητα των μυών (Borsa, Laudner and Sauers, 2008).

2.6 Μέθοδοι Αξιολόγησης της Δυσκίνητης Ωμοπλάτης

Πληθώρα ερευνητικών μελετών έχουν ασχοληθεί με την αξιολόγηση ή μέτρηση της ΔΩ. Στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν πολλές μέθοδοι αξιολόγησης. Η χρήση εξειδικευμένου εργαστηριακού εξοπλισμού με ειδικά λογισμικά προγράμματα θεωρείται η πιο εξειδικευμένη για την τρισδιάστατη απεικόνιση της ωμοπλάτης (Uhl *et al.*, 2009). Ειδικός εργαστηριακός εξοπλισμός, όπως αδρανειακοί αισθητήρες (van den Noort *et al.*, 2015), 2D και 3D ακτινογραφίες (Porpen and Walker, 1976; Bey *et al.*, 2006) καθώς και 3D ηλεκτρομαγνητική κινηματική ανάλυση (McClure *et al.*, 2001; Uhl *et al.*, 2009) έχουν χρησιμοποιηθεί για την ακριβή μέτρηση των ωμοπλατών. Οι παραπάνω μέθοδοι απαιτούν ακριβό εξοπλισμό και εξειδικευμένο προσωπικό που δεν επιτρέπει την εφαρμογή του στην καθημερινή κλινική πρακτική.

Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότεροι ερευνητές ασχολούνται με την εφαρμογή κλινικών μετρήσεων για την αξιολόγηση των ωμοπλατών. Η πλειονότητα των μετρήσεων πραγματοποιείται για την εύρεση πλευροπλευρικών ασυμετριών ως προς το ύψος, την απόσταση από την σπονδυλική στήλη και την στροφή των ωμοπλατών (Lange *et al.*, 2017). Παρ' όλα αυτά νέες μελέτες διερευνούν την αξιοπιστία μετρήσεων για την εύρεση ασυμετριών ως προς την οπίσθια μετατόπιση των ωμοπλατών (Plafcan *et al.*, 1997; Hong *et al.*, 2011). Διάφορες μέθοδοι κλινικής αξιολόγησης έχουν αναφερθεί και έχουν εξεταστεί ως προς την εγκυρότητα και την αξιοπιστία τους.

Η πρώτη δημοσιευμένη μελέτη για την μέτρηση των ωμοπλατών ήταν με την χρήση μετροταινίας μεταξύ του 4^{ου} θωρακικού σπονδύλου και του έσω χείλους της ωμοπλάτης σε κάθε πλευρά (Host, 1995). Στην μέτρηση αυτή ο δοκιμαζόμενος βρίσκεται στην όρθια θέση με τα χέρια στο πλάι, ενώ η ίδια μέτρηση μπορεί να πραγματοποιηθεί και με τις ωμοπλάτες

σε προσαγωγή. Φυσιολογικές τιμές απόστασης μεταξύ της ωμοπλάτης με τον 4^ο θωρακικό σπόνδυλο είναι 5.08 εκατοστά σε υγιή άτομα, ενώ αργότερα τιμές που πλησιάζουν τα 6.15 εκατοστά δόθηκαν από νεότερες μελέτες για συμπτωματικά άτομα, στην περιοχή του ώμου (Nijs *et al.*, 2005). Η μέτρηση αυτή έχει παρουσιάσει καλές τιμές αξιοπιστίας (ICC 0.5-0.79) μεταξύ διαφορετικών βαθμολογητών με τους δοκιμαζόμενους σε θέση ηρεμίας και υψηλές τιμές αξιοπιστίας με τους δοκιμαζόμενους σε θέση προσαγωγής των ωμοπλατών (ICC 0.7-0.9).

Ένας από τους πιο διαδεδομένους τρόπους αξιολόγησης μέχρι και σήμερα είναι το Scapular Slide Test (SST) του Kibler (Kibler, 1998a). Η διαδικασία αξιολόγησης αυτή περιλαμβάνει την μέτρηση των ωμοπλατών σε σχέση με ένα σταθερό σημείο στην σπονδυλική στήλη. Τα άνω άκρα τοποθετούνται σε τρεις διαφορετικές θέσεις για την μέτρηση. Στην πρώτη μέτρηση τα χέρια τοποθετούνται στο πλάι σε θέση ηρεμίας, έπειτα στα ισχία με τα δάχτυλα πρόσθια του σώματος και τον αντίχειρα οπίσθια και τέλος με τα άκρα σε έσω στροφή και ανύψωση στις 90 μοίρες (Kibler, 1998a). Σύμφωνα με τον Kibler οι θέσεις που προαναφέρθηκαν φορτίζουν τους σταθεροποιούς μύες της ωμοπλάτης και η οποιαδήποτε αδυναμία των μυών αυτών θα είναι εμφανής στη σύγκριση ασυμμετρίας των ωμοπλατών. Ασυμμετρία μεγαλύτερη από 1.5 εκατοστό υποδηλώνει την ύπαρξη ΔΩ σε οποιαδήποτε από τις τρεις προαναφερθείσες θέσεις των άνω άκρων.

Επόμενες μελέτες που εξέτασαν την αξιοπιστία του SST εμφάνισαν μεγάλο εύρος διακύμανσης, με τιμές για την αξιοπιστία μεταξύ των βαθμολογητών (ICC) από 0.40 έως 0.7 και μεταξύ των μετρήσεων από 0.5 έως 0.8 (Odom *et al.*, 2001). Επιπροσθέτως, η ευαισθησία και η ειδικότητα του SST με όριο το 1.5 και το 1 εκατοστό στην ασυμμετρία των δύο ωμοπλατών βρέθηκε χαμηλή. Η ευαισθησία κυμάνθηκε από 28% έως 52% στο 1 και 1.5

εκατοστό και στις τρεις θέσεις. Η ειδικότητα κυμάνθηκε από 48% έως 58% αντιστοίχως. Έτσι, οι ερευνητές προτείνουν να αποφεύγεται η χρήση του SST για την εύρεση δυσλειτουργιών ή ΔΩ από τους κλινικούς (Odom *et al.*, 2001).

Ένας καθαρά κλινικός και υποκειμενικός τρόπος αξιολόγησης προτάθηκε από τους Kibler *et al.* (2002). Η αξιολόγηση αυτή βασίζεται στην οπτική παρατήρηση των ωμοπλατών όπως φαίνεται στην εικόνα 1. Η επιλογή συγκεκριμένων προτύπων ορίζει την ύπαρξη ή μη ΔΩ. Σαφώς, αυτός είναι ένας καθαρά υποκειμενικός τρόπος με ελάχιστες δυνατότητες για καταγραφή βελτίωσης των δοκιμαζόμενων. Με τον τρόπο αυτό οι δοκιμαζόμενοι καλούνται να κινήσουν το άνω άκρο σε απαγωγή και κάμψη τρεις φορές με ταχύτητα 45°/δευτερόλεπτο. Παρ' όλα αυτά και η μέθοδος αυτή έχει δείξει χαμηλή αξιοπιστία και μεταξύ των βαθμολογητών και μεταξύ των μετρήσεων (Kibler *et al.*, 2002). Επίσης, η μέθοδος αυτή είναι καταρχήν περιοριστική ως προς την ταξινόμηση των δοκιμαζόμενων καθώς υπάρχουν περιπτώσεις ατόμων που εμφανίζουν παραπάνω από ένα πρότυπο δυσκινησίας. Επιπροσθέτως, μόνο έξι άτομα από τα 26 που χρησιμοποιήθηκαν για την μελέτη ήταν άγνωστα προς τον κύριο ερευνητή και έτσι η μεθοδολογική επάρκεια της έρευνας παραμένει υπό αμφισβήτηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΔΥΣΚΙΝΗΤΗ ΩΜΟΠΛΑΤΗ

3.1 Δυσκίνητη ωμοπλάτη και προδιάθεση τραυματισμών στον ώμο

Στην διεθνή βιβλιογραφία έχουν προταθεί μια σειρά από πιθανές παθολογίες στην περιοχή του ώμου σε ασθενείς με ΔΩ. Φαίνεται πως η θέση της ωμοπλάτης μπορεί να επιδράσει στην ανάπτυξη διαφόρων παθολογιών όπως σύνδρομο πρόσκρουσης, ρήξη του στροφικού πετάλου, ρήξη επιχείλιου χόνδρου, τραυματισμός της ακρωμιοκλειδικής, αστάθεια της γληνοβραχιόνιας και ρήξη μυών του ώμου (Kibler *et al.*, 2013b).

Πτωματικές μελέτες έχουν αναδείξει την επίδραση της θέσης της ωμοπλάτης στην εμφάνιση συμπτωμάτων πρόσκρουσης του στροφικού πετάλου (Mihata *et al.*, 2012). Συγκεκριμένα στην συγκεκριμένη μελέτη φάνηκε πως η μείωση της άνω στροφής και η αυξημένη έσω στροφή της ωμοπλάτης, που αποτελεί χαρακτηριστική κινηματική διαφοροποίηση σε ασθενείς με ΔΩ, αυξάνουν την περιοχή επαφής του βραχιονίου με την οπίσθια και άνω περιοχή της ωμογλήνης, ενώ η αυξημένη έσω στροφή της ωμοπλάτης αυξάνει την πίεση στην γληνοβραχιόνια άρθρωση.

Περαιτέρω, η σειρά ενεργοποίησης των μυών που σταθεροποιούν την ωμοπλάτη φαίνεται να αλλάζει. Συγκεκριμένα έχει παρατηρηθεί αυξημένη ενεργοποίηση του άνω τραπεζοειδή, καθυστερημένη ή μειωμένη ενεργοποίηση του κάτω τραπεζοειδή και μειωμένη στον πρόσθιο οδοντωτό (Ludewig and Reynolds, 2009). Οι αλλαγές αυτές θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε πρόσκρουση λόγω μειωμένης ανύψωσης του ακρωμίου. Συγκεκριμένα, η μείωση στην ενεργοποίηση του κάτω τραπεζοειδή οδηγεί στην εμφάνιση της πτερυγοειδούς ωμοπλάτης, με εμφάνιση συμπτωμάτων πρόσκρουσης λόγω απώλειας της ανύψωσης του ακρωμίου και της οπίσθιας κλίσης της ωμοπλάτης. Επίσης, η ταυτόχρονη μείωση της ενεργοποίησης του πρόσθιου οδοντωτού πιθανότατα μειώνει την έξω στροφή της ωμοπλάτης και της άνω στροφής αυξάνοντας την πιθανότητα πρόσκρουσης στο στροφικό πέταλο (Cools *et al.*, 2003).

Επίσης, η απώλεια ελαστικότητας με ρίκνωση του μείζονα θωρακικού έχει αναφερθεί ως πιθανός επιβαρυντικός παράγοντας στην εμφάνιση συμπτωμάτων πρόσκρουσης σε ασθενείς με ΔΩ (Host, 1995). Μελέτες στο παρελθόν έχουν δείξει πως η ρίκνωση του μείζονα θωρακικού επιφέρει κινηματικές αλλαγές στην ωμοπλάτη υγιών ατόμων, προκαλώντας πρόταξη της ωμοπλάτης και περιορίζοντας την οπίσθια κλίση και έξω στροφή της ωμοπλάτης

με την ανύψωση του άνω άκρου, αυξάνοντας την πιθανότητα πρόσκρουσης (Borstad and Ludewig, 2005).

Παρ' όλα αυτά το σύνδρομο πρόσκρουσης παραμένει ένας όρος που περιλαμβάνει μια σειρά από πιθανές παθολογίες, χωρίς να υποδεικνύει συγκεκριμένο μηχανισμό παθολογίας. Μάλιστα σύμφωνα με προηγούμενους ερευνητές η διάγνωση του συνδρόμου πρόσκρουσης και συνδρόμου πρόσθιου πόνου στον ώμο δεν διαφέρουν ως προς το περιεχόμενο της διάγνωσης και τον καθορισμό των θεραπευτικών επιλογών (Paradonikolakis *et al.*, 2011). Κινηματικές αλλαγές στην ωμοπλάτη μπορεί να αποτελούν σημαντικό παράγοντα στην εμφάνιση συμπτωμάτων σχετικών με σύνδρομο πρόσκρουσης, παρ' όλα αυτά δεν υποδεικνύει αυτόματα τον μηχανικό παράγοντα που οδηγεί στην πρόσκρουση των αντίστοιχων δομών εντός της άρθρωσης του ώμου (Kibler *et al.*, 2013b).

Σε προηγούμενες μελέτες η ΔΩ έχει συσχετιστεί με αυξημένο ρίσκο εμφάνισης ρήξεων στο στροφικό πέταλο με την αυξημένη άνω στροφή της ωμοπλάτης, ως μια χαρακτηριστική κινηματική αλλαγή σε σχέση με την μη ΔΩ (Mell *et al.*, 2005). Δεν είναι γνωστό εάν η ΔΩ αποτελεί αιτία ή αποτέλεσμα παθολογίας του στροφικού πετάλου. Παρ' όλα αυτά οι Kibler *et al.* (2013b) εξηγούν πως εάν η ΔΩ αποτελεί αιτία εμφάνισης παθολογίας στο στροφικό πέταλο, θα μπορούσε να ευθύνεται η αυξημένη άνω στροφή και η οπίσθια κλίση της ωμοπλάτης που μειώνει το μέγεθος του υπακρωμιακού χώρου, συμπιέζοντας τις δομές κάτω από το κορακοακρωμιακό τόξο οδηγώντας σε παθολογία. Στην αντίθετη περίπτωση όπου η ΔΩ είναι αποτέλεσμα παθολογίας του στροφικού πετάλου, αυτός ο μηχανισμός θα μπορούσε να λαμβάνει χώρα διαμέσου της αναχαίτισης των φυσιολογικών μυϊκών προτύπων ενεργοποίησης λόγω του πόνου, οδηγώντας τον ασθενή στην εμφάνιση της ΔΩ. Παρ' όλα αυτά στην συγκεκριμένη περίπτωση δεν αιτιολογείται πως κάποιοι ασθενείς εμφανίζουν ΔΩ

ενώ παραμένουν εντελώς ασυμπτωματικοί (Littlewood and Cools, 2017). Ανεξάρτητα πάντως από το εάν η ΔΩ αποτελεί αιτία ή αποτέλεσμα παθολογίας του στροφικού πετάλου, η εμφάνιση παθολογίας του στροφικού πετάλου φαίνεται να σχετίζεται με την ύπαρξη ΔΩ (Kibler *et al.*, 2013b).

Μια ακόμη δομή που φαίνεται να επηρεάζεται συχνότερα σε άτομα με ΔΩ είναι ο επιχείλιος χόνδρος στον ώμο. Μελέτες έχουν αναδείξει ως βασική αιτία την διαφοροποιημένη έσω στροφή και πρόσθια κλίση της ωμοπλάτης σε άτομα με ΔΩ ως χαρακτηριστική κινηματική αλλαγή, αυξάνοντας την εφελκυστική τάση στους πρόσθιους συνδέσμους της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης (Weiser *et al.*, 1999), καθώς και την τάση στον τένοντα του δικεφάλου (Burkhart, Morgan and Kibler, 2003a), όπως επίσης και τον κίνδυνο για εσωτερικό σύνδρομο πρόσκρουσης (Laudner *et al.*, 2006).

Οι Kibler *et al.* (2013b) αναφέρουν πως συχνοί είναι και οι τραυματισμοί στην ακρωμιοκλειδική σε άτομα με ΔΩ. Η ακρωμιοκλειδική άρθρωση διαμέσου του κορακοκλειδικού συνδέσμου και του ακρωμιοκλειδικού, αποτελεί απαραίτητο στοιχείο στην κινηματική της ωμοπλάτης και της κλείδας. Σε περιπτώσεις τραυματισμού στην ακρωμιοκλειδική άρθρωση, επηρεάζεται η συγχρονισμένη κίνηση οδηγώντας στην εμφάνιση ΔΩ (Gumina, Carbone and Postacchini, 2009).

Τέλος, παλαιότερες μελέτες έχουν αναφέρει πως η αστάθεια της γληνοβραχιόνιας φαίνεται να αυξάνεται σε άτομα με ΔΩ. Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά της γληνοβραχιόνιας αστάθειας είναι η εκδήλωση των συμπτωμάτων στο μέσο του εύρους κίνησης, εκεί όπου η ευθυγράμμιση των οστικών δομών και η μυϊκή ενεργοποίηση διαδραματίζει σημαντικό ρόλο, σε αντίθεση με τις ακραίες θέσεις όπου η ακεραιότητα των συνδεσμικών δομών είναι σημαντικότερη για την σταθερότητά της (Kibler *et al.*, 2013b). Στην περίπτωση της αστάθειας,

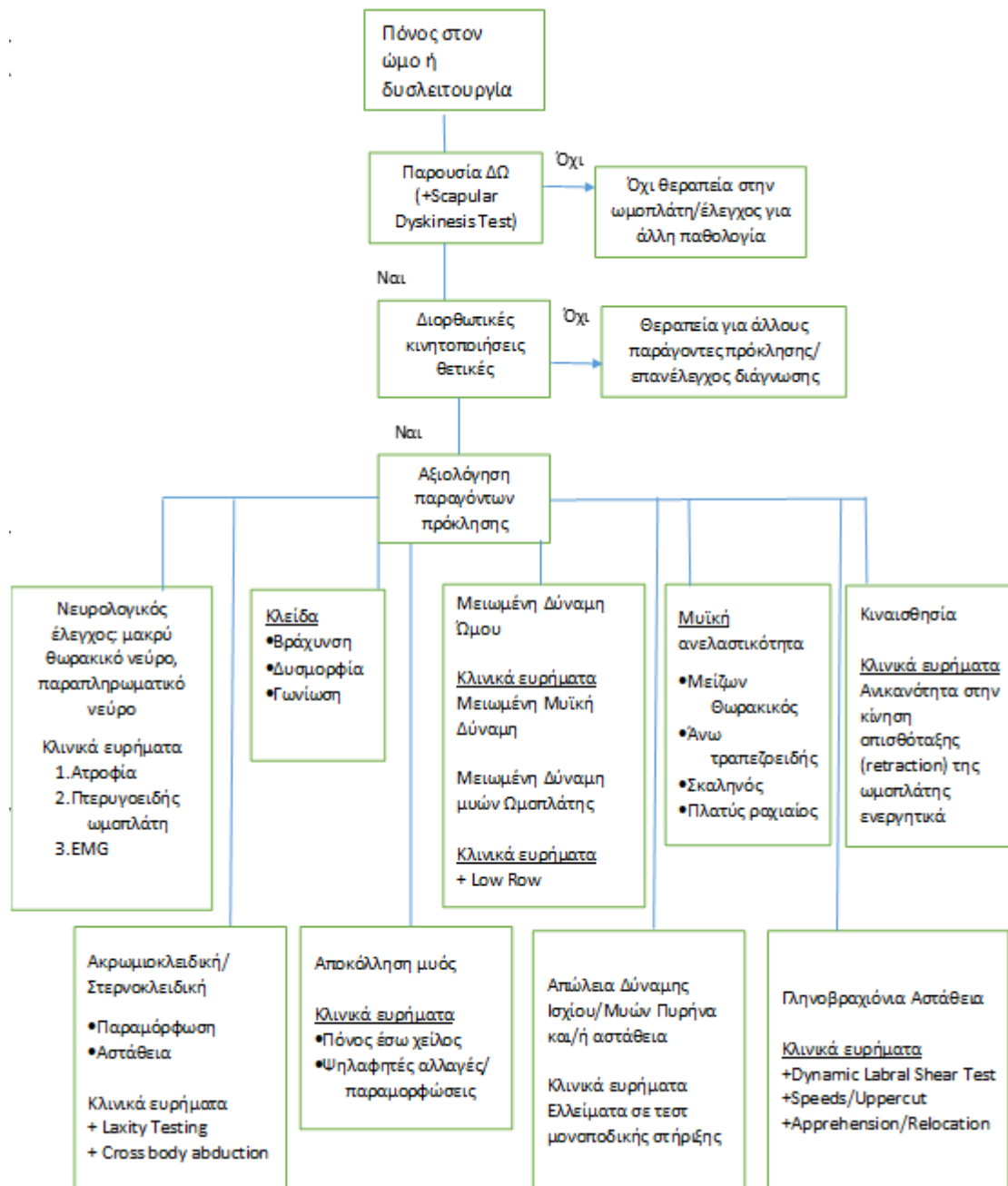
οι ασθενείς εμφανίζουν αυξημένη πρόταξη και μείωση στην άνω στροφή της ωμοπλάτης και σε κάποιες περιπτώσεις ουραία μετατόπιση της κεφαλής του βραχιονίου κατά την ανύψωση του άνω άκρου (Ogston and Ludewig, 2007).

3.2 Μέθοδοι παρέμβασης και φυσιοθεραπευτική προσέγγιση στη Δυσκίνητη Ωμοπλάτη

Η ΔΩ μπορεί να προκληθεί από μια σειρά παραγόντων που μπορούν να εντοπιστούν μέσω του ιστορικού, της φυσικής εξέτασης, της διαγνωστικής απεικόνισης και των ειδικών τεστ. Όπως προαναφέρθηκε η ΔΩ δεν σχετίζεται απαραίτητα με συμπτώματα ή δυσλειτουργία (Kibler and Sciascia, 2019b). Συνεπώς, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένας διαγνωστικός αλγόριθμος, ο οποίος λαμβάνει υπόψη όλα τα απαραίτητα στοιχεία, προκειμένου να εντοπιστεί η ΔΩ έγκαιρα, μέσα από ειδικά τεστ, και να αντιμετωπιστούν οι παράγοντες πρόκλησης (Kibler and Sciascia, 2019b). Πρόσφατη δημοσίευση προτείνει μια σειρά διαγνωστικής αξιολόγησης για τον αθλητή με ΔΠΥΩ, προκειμένου να εντοπιστούν οι παράγοντες πρόκλησης της ΔΩ και να αντιμετωπιστούν στην πηγή (Εικόνα 3) (Kibler and Sciascia, 2019b).

Σχετικά με την θεραπεία έχουν προταθεί 3 βασικά σενάρια/φάσεις αποκατάστασης σε αθλητές με ΔΠΥΩ και συγκεκριμένα σε ρίπτες (Kibler and Sciascia, 2019b).

Α. Στο πρώτο σενάριο ο αθλητής περνά στην φάση της πλήρους αποφόρτισης προκειμένου να αποκατασταθεί η σωστή ενεργοποίηση των πέριξ μυών που επηρεάζουν τον ωμοβραχιόνιο ρυθμό. Σε αυτή την φάση αντιμετωπίζονται οι παράγοντες πρόκλησης της ΔΩ και επαναπροσδιορίζεται η ενεργοποίηση της κινητικής αλυσίδας με ένα proximal-to-distal (κεντρικό προς περιφερικό) τρόπο για να επιτρέψει την αποκατάσταση όλου του σώματος να λειτουργεί ως μονάδα για να εκτελεί πληθώρα ενεργειών (Kibler *et al.*, 2013a; Sciascia and Cromwell, 2012).



Εικόνα 3. Διαγνωστικός αλγόριθμος σε αθλητές με ΔΠΥΩ και με Δυσκίνητη Ωμοπλάτη (Kibler and Sciascia, 2019).

Η αποκατάσταση με επιστράτευση της κινητικής αλυσίδας έχει συζητηθεί αρκετά στο παρελθόν ως μια βασική προσέγγιση στην ΔΩ αθλητών (McMullen and Uhl, 2000; Kibler and Sciascia, 2019b). Η παραπάνω προσέγγιση περιλαμβάνει 3 χαρακτηριστικά:

1. Οι αθλητές πρέπει κατά την εφαρμογή της άσκησης, να είναι σε όρθια θέση και όχι στην ύπτια ή την πρηνή, προκειμένου να είναι δυνατή η προσομοίωση των λειτουργικών απαιτήσεων
2. Ο μοχλοβραχίονας στον ώμο και στον κορμό θα πρέπει να βραχύνεται για να μειώνονται τα αντίστοιχα φορτία στο μέλος που ασκείται
3. Οι κινήσεις των άνω άκρων πρέπει να ξεκινούν με τα κάτω άκρα και τον κορμό, διευκολύνοντας την ενεργοποίηση των μυών της ωμοπλάτης και του ώμου, ως ένα τυπικό και φυσιολογικό πρότυπο κίνησης (Bouisset and Zattara, 1981)

Η παραπάνω προσέγγιση εξελίχθηκε περαιτέρω προκειμένου να συμπεριληφθούν μια σειρά στόχων όπως, η επανεκπαίδευση της θέσης της ωμοπλάτης συμμετρικά με την αντίθετη ωμοπλάτη και η σωστή κινητικότητα όλων των επιμέρους τμημάτων του σώματος. Επίσης, η διευκόλυνση της κινητικότητας της ωμοπλάτης μέσω αυξημένης κίνησης των κάτω άκρων και του κορμού, όπως αντίστοιχα και της αυξημένης οπισθόταξης (retraction) της ωμοπλάτης για τον περιορισμό της πρόταξης (protraction). Τέλος, σημαντικός στόχος στην αποκατάσταση είναι η επιστράτευση ασκήσεων κλειστής αλυσίδας σε πολλά επίπεδα κίνησης (Uhl *et al.*, 2009;Kibler and Sciascia, 2019b).

Β. Στην δεύτερη φάση περιλαμβάνεται περιορισμένη δραστηριότητα με επιπρόσθετες ασκήσεις αποκατάστασης. Σε αυτή την φάση ο αθλητής συμμετέχει σε ομαδικές δραστηριότητες καθώς και σε ασκήσεις ενδυνάμωσης και διάτασης συγκεκριμένων μυών που επηρεάζουν άμεσα την θέση της ωμοπλάτης (Kibler and Sciascia, 2019b). Σκοπός είναι να επιστρατευθεί πλέον όλα τα συνδεδεμένα σημεία της κινητικής αλυσίδας περιλαμβάνοντας έτσι περισσότερες κινήσεις και αρθρώσεις στο ασκησιολόγιο (McMullen and Uhl, 2000;Kibler and Sciascia, 2019b). Σε αυτή την φάση είναι σημαντικό να αντιμετωπιστούν ανελαστικότητες

των σταθεροποιών μυών της ωμοπλάτης, ενώ η δύναμη των γενικών περιφερικών μυών θα πρέπει επίσης να αξιολογηθεί.

Γ. Στην τρίτη και τελευταία φάση είναι σημαντικό να συμπεριληφθούν ασκήσεις που θα αντιμετωπίζουν μερικά ελλείματα σχετικά με την ανελαστικότητα των μαλακών ιστών ή σχετικές με μυϊκή αδυναμία. Σε αυτές τις περιπτώσεις οι αθλητές θα πρέπει να αξιολογούνται ως προς την τεχνική τους κατά την ρίψη, κατά την άσκηση με αντιστάσεις, την ποσότητα και την συχνότητα εφαρμογής ασκήσεων προσομοίωσης του εκάστοτε αθλήματος. Η αξιολόγηση αυτή θα φανεί χρήσιμη στον θεραπευτή προκειμένου, όπου απαιτείται, να τροποποιήσει ένα ασκησιολόγιο που εστιάζει στην δύναμη και να εστιάσει στην αντοχή. Επίσης, στην φάση αυτή είναι σημαντικό να αξιολογηθεί ο αθλητής πριν και μετά την συμμετοχή του στην προπόνηση προκειμένου να αξιολογηθεί η θέση της ωμοπλάτης, σε φάσεις προ- και μετά-κόπωσης (Wilk *et al.*, 2011). Μεγάλες αλλαγές έχουν παρατηρηθεί στην θέση και την μηχανική της ωμοπλάτης σε συνθήκες κόπωσης, κάτι το οποίο μπορεί να επιδράσει στο σύνολο της λειτουργικότητας της περιοχής (Reinold *et al.*, 2008; Kibler, Sciascia and Moore, 2011).

3.3 Ασκήσεις για Επιστράτευση Κινητικής Αλυσίδας και Δυσκίνητη Ωμοπλάτη

Η ωμοπλάτη θεωρείται ως ένας συνδετικός κρίκος στις κινήσεις των άνω άκρων καθώς ενισχύουν την σύνδεση μεταξύ του κορμού και των περιφερικών σημείων των άνω άκρων (Kibler, Press and Sciascia, 2006). Συνεπώς, η ωμοπλάτη αποτελεί σημαντικό στοιχείο της κινητικής αλυσίδας. Η κινητική αλυσίδα αναφέρεται στις μηχανικές συνδέσεις των κυρίως μερών του σώματος που επιτρέπουν την μεταφορά δυνάμεων και της κινητικής ενέργειας (Sciascia and Cromwell, 2012). Ελλείμματα της κινητικής αλυσίδας, όπως μειωμένη μυϊκή

δύναμη και ελλιπής ενεργοποίηση, μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη λειτουργικότητα και τραυματισμό (Kibler, Sciascia and Wilkes, 2013).

Παλαιότερες μελέτες έχουν αναδείξει την σημαντική συσχέτιση μεταξύ της λειτουργικότητας του ώμου με τον κορμό καθώς και με τα λοιπά μέρη της κινητικής αλυσίδας (Chaudhari *et al.*, 2014; Pires and Camargo, 2018). Συγκεκριμένα έχει φανεί μέσα από τυχαιοποιημένες μελέτες, μειωμένη απόδοση του κορμού και των μυών του ισχίου σε άτομα με πόνο στην ευρύτερη περιοχή του ώμου (Radwan *et al.*, 2014), καθώς και εμφάνιση συμπτωμάτων σε άτομα με μειωμένη απόδοση στα κάτω άκρα (Endo and Sakamoto, 2014).

Ενώ οι περισσότερες μελέτες έχουν αναφερθεί σε πιθανούς συσχετισμούς μεταξύ επώδυνων παθολογιών στην περιοχή του ώμου, ένας μικρότερος αριθμός μελετών έχει εξετάσει την συσχέτιση μεταξύ ΔΩ και απόδοσης των λοιπών μερών της κινητικής αλυσίδας σε συμπτωματικά ή μη συμπτωματικά άτομα (Pires and Camargo, 2018). Σύμφωνα με τους Pires and Camargo (2018), η δύναμη και η αντοχή των μυών του κορμού και των ισχίων φαίνεται να επηρεάζεται αρνητικά σε άτομα με ΔΩ σε σχέση με άτομα χωρίς ΔΩ. Είναι προφανές πως εφόσον η ωμοπλάτη αποτελεί μέρος της κινητικής αλυσίδας, η μεταφορά δύναμης, ταχύτητας και ενέργειας θα επηρεαστεί εξίσου σημαντικά σε άτομα με ΔΩ (Kibler, 1998b).

Η εφαρμογή προγραμμάτων άσκησης για επιστράτευση όλης της κινητικής αλυσίδας παρουσιάζει μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια, με ελάχιστες ολοκληρωμένες μελέτες σε αυτό το πεδίο. Προηγούμενοι ερευνητές, κυρίως σε αθλητές με ΔΠΥΩ και ΔΩ, έχουν προτείνει την εφαρμογή αυτών των προγραμμάτων ως αποτελεσματικότερο τρόπο αποκατάστασης, στο αρχικό στάδιο (McMullen and Uhl, 2000). Μελέτες έχουν δείξει αποτελεσματικότερη και ορθότερη ενεργοποίηση των μυών πέριξ της ωμοπλάτης σε υγιή άτομα με Προγράμματα Άσκησης για Επιστράτευση της Κινητικής

Αλυσίδας (ΠΑΕΚΑ) (Maenhout *et al.*, 2010). Επίσης, οι Turgut, Duzgun and Baltaci (2017) έχουν δείξει πως τα ΠΑΕΚΑ βελτιώνουν τα κινηματικά χαρακτηριστικά της ωμοπλάτης σε σχέση με προγράμματα διάτασης και ενδυνάμωσης των μυών του ώμου.

Όπως αναφέρεται χαρακτηριστικά στον θεραπευτικό αλγόριθμο παραπάνω (υποενότητα 3.2) τα ΠΑΕΚΑ περιλαμβάνουν ασκήσεις που στοχεύουν στο πρόσθιο οδοντωτό και τον κάτω τραπεζοειδή σε συνδυασμό με τον κορμό και τα ισχία προκειμένου να ενισχύσουν την ενεργοποίηση των εγγύς και περιφερικών μυών (Sciascia and Cromwell, 2012). Η χρήση των κάτω άκρων στα ΠΑΕΚΑ έχει ως βασικό σκοπό να ενισχύσει την κινητικότητα της ωμοπλάτης καθώς ενεργοποιεί όλα τα στοιχεία της κινητικής αλυσίδας στη σειρά, με τελικό στόχο την οπισθόταξη της ωμοπλάτης. Τα ΠΑΕΚΑ περιλαμβάνουν έκταση ισχίου και έλεγχο της λεκάνης ενώ τα πρότυπα ενεργοποίησης είναι ομόπλευρα και ετερόπλευρα (Sciascia and Cromwell, 2012). Ασκήσεις που περιέχουν διαγώνιες κινήσεις με στροφές κορμού σε σταθερό άκρο μιμούμενο την ριπτική κίνηση, αποτελεί βασικό μέρος των ασκήσεων αυτών. Επίσης, ασκήσεις που περιλαμβάνουν κινήσεις όλου του άνω άκρου είναι απαραίτητες για την ενεργοποίηση του πρόσθιου οδοντωτού και του κάτω τραπεζοειδή, όπως η άσκηση χαμηλής κωπηλατικής (low row) και κάτω ολίσθηση (inferior glide) (Kibler *et al.*, 2008).

Σκοπός των ΠΑΕΚΑ είναι να δοθεί έμφαση στην εγγύς σταθερότητα, ενεργοποιώντας τα ισχία και τον κορμό, τα οποία κατά βάση ενεργοποιούνται προγενέστερα από την κίνηση των άνω άκρων, δίνοντας έμφαση στην κίνηση της ωμοπλάτης με τις κινήσεις της πρόταξης και της οπισθόταξης (Zattara and Bouisset, 1988). Επιπροσθέτως της παραγωγής και μεταφοράς ενέργειας στα περιφερικά μέρη της κινητικής αλυσίδας, η σταθερή βάση των κάτω άκρων κατά την εκτέλεση των ασκήσεων προσδίδει, μέσω των ιδιοδεκτικών υποδοχέων, την

απαραίτητη ανατροφοδότηση, προκειμένου ο ασθενής να επιστρέψει στα επιθυμητά επίπεδα λειτουργικότητας (Sciascia and Cromwell, 2012; Lephart and Henry, 1996).

3.4 Kinetic chain approach και δυσκίνητη ωμοπλάτη, ώμος, αθλητές πετοσφαίρισης και παράμετροι άσκησης

Στους αθλητές πετοσφαίρισης η κίνηση του άνω άκρου κατά την ρίψη, είναι αποτέλεσμα της συνεργασίας ενεργοποίησης του κορμού και των ποδιών σε σειρά, από το κέντρο προς την περιφέρεια (McMullen and Uhl, 2000). Αυτή η συνέργεια γεγονότων επιτρέπει την επιτάχυνση των βασικών μερών του σώματος, συμπεριλαμβανομένων των κάτω άκρων και του κορμού, που μεταφέρουν το κέντρο βάρους προς το κυρίαρχο άκρο κατά την ρίψη (McMullen and Uhl, 2000). Η ωμοπλάτη είναι βασικό στοιχείο της κίνησης των άνω άκρων των πετοσφαιριστών, καθώς προσδίδει την απαραίτητη επικοινωνία μεταξύ των κεντρικών μερών του σώματος, δηλαδή του κορμού, και των περιφερικών στοιχείων, δηλαδή των άνω άκρων (Pires and Camargo, 2018). Συνεπώς, η ωμοπλάτη προσφέρει την σύνδεση κορμού και άκρων, στην κινητική αλυσίδα του overhead αθλητή (Sciascia and Cromwell, 2012).

Η κινητική αλυσίδα ορίζεται ως ο μηχανισμός του σώματος για σωστούς δεσμούς των τμημάτων του σώματος που προωθεί μια ακολουθία μεταφοράς δύναμης (Pires and Camargo, 2018). Ελλείμματα ενός συνδετικού στοιχείου της κινητικής αλυσίδας οδηγούν σε μη λειτουργική εμβιομηχανική και μειωμένη απόδοση σε πολλές αθλητικές δραστηριότητες του άνω άκρου και ειδικά σε αθλήματα ρίψης, όπως η πετοσφαίριση (Sciascia and Cromwell, 2012; McMullen and Uhl, 2000; Chu *et al.*, 2016). Επιπλέον, η διακοπή σύνδεσης σε σημεία στην κινητική αλυσίδα, επηρεάζουν αρνητικά την κίνηση ρίψης, καθώς δεν επιτρέπουν τη μεταφορά της δύναμης αντίδρασης του εδάφους, από τη σταθερή βάση των κάτω άκρων, στα άνω άκρα (Chu *et al.*, 2016).

Μελέτες έχουν δείξει πως από όλους τους overhead αθλητές, οι πετοσφαιριστές εμφανίζουν τα υψηλότερα ποσοστά ΔΩ σε σχέση με άλλους (i.e. tennis, basketball, handball, swimming) (Burn *et al.*, 2016). Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι οι πετοσφαιριστές χτυπούν την μπάλα ενώ βρίσκονται στον αέρα κατά το άλμα, χρησιμοποιώντας το άνω άκρο και τον κορμό χωρίς στήριξη από τα κάτω άκρα, αυξάνοντας τον κίνδυνο διαταραχής της κινητικής αλυσίδας (Shih and Wang, 2019b). Επίσης, οι πετοσφαιριστές παίζουν σε υψηλότερές γωνίες απαγωγής του ώμου (130°) σε σχέση με άλλους overhead αθλητές (i.e. tennis, baseball), αυξάνοντας τις απαιτήσεις στην ωμοπλάτη, και οδηγώντας σε περαιτέρω διαταραχές της κινητικής αλυσίδας (Shih and Wang, 2019b). Τα αποτελέσματα αυτού είναι, ελλείματα του κινητικού ελέγχου της ωμοπλάτης και εμφάνιση αντισταθμιστικών αλλαγών του μυϊκού ελέγχου (Jacobson and Benson, 2001; Reeser *et al.*, 2010a; Thomas *et al.*, 2009).

Προηγούμενες μελέτες έχουν προτείνει ότι τα ελλείματα κατά μήκος της άνω κινητικής αλυσίδας του overhead αθλητή κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων ρίψης, μπορεί να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση ΔΩ (McMullen and Uhl, 2000). Η έρευνα έχει δείξει πως η συμμετρική θέση της ωμοπλάτης είναι απαραίτητη για την κατάλληλη ενεργοποίηση των μυϊκών ζευγαριών της ωμοπλάτης, διατηρώντας της απαραίτητη ισορροπία και την ενεργοποίηση της άρθρωσης του ώμου (Sciascia and Cromwell, 2012), που ενισχύεται περαιτέρω από την συν-επίδραση των μυών του ισχίου και του κορμού (Kibler, McMullen and Uhl, 2001), κατά την ριπτική δραστηριότητα (Lippitt *et al.*, 1993). Συνεπώς, η αποκατάσταση της ΔΩ πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα μέρη της ΔΩ, συμπεριλαμβανομένων και των κάτω άκρων (Sciascia and Cromwell, 2012).

Παλαιότερες έρευνες έχουν προτείνει την χρήση του Y-Balance και Upper Quarter Y-Balance (UQY-Balance) για την αξιολόγηση της κινητικής αλυσίδας, περιλαμβάνοντας τα κάτω άκρα,

τον κορμό και τα άνω άκρα σε άτομα με ΔΩ (Westrick *et al.*, 2012;Pires and Camargo, 2018;Amasay *et al.*, 2016). Αλλαγές στην απόδοση μεταξύ ατόμων με ΔΩ και χωρίς ΔΩ έχουν εντοπισθεί στο παρελθόν (Amasay *et al.*, 2016). Παρόλο που δεν υπάρχουν μελέτες που να εξετάζουν διαφορές στα αποτελέσματα του Y-Balance και του UQY-Balance σε overhead αθλητές, οι Pires and Camargo (2018) προτείνουν ότι, οι αλλαγές στα τεστ αυτά μπορεί να είναι πιο εμφανείς στους overhead αθλητές, λόγω πιο σημαντικών επιδράσεων του αθλήματος στην κινητική αλυσίδα.

Οι ασκήσεις επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας, ως πρόγραμμα αποκατάστασης, έχουν αποκτήσει μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον (Pires and Camargo, 2018;Turgut, Duzgun and Baltaci, 2017) και έχουν προταθεί ως ιδανικές για τα αρχικά στάδια αποκατάστασης της ΔΩ (McMullen and Uhl, 2000). Πρόσφατη έρευνα έχει δείξει μεγαλύτερα ποσοστά ενεργοποίησης των μυών γύρω από την ωμοπλάτη με ένα πρόγραμμα επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας σε υγιείς αθλητές (Maenhout *et al.*, 2010). Επίσης, οι Pires and Camargo (2018) έδειξαν ότι, η δύναμη και η αντοχή των μυών του ισχίου και του κορμού ήταν μειωμένη σε μη-αθλητές με ΔΩ σε σύγκριση με μη-αθλητές χωρίς ΔΩ. Επίσης, οι Turgut, Duzgun and Baltaci (2017) υποστήριξαν πως, οι ασκήσεις σταθεροποίησης της ωμοπλάτης σε συνδυασμό με επιστράτευση της κινητικής αλυσίδας, ήταν πιο αποτελεσματικές στην κινηματική της ωμοπλάτης σε άτομα με ΔΩ, σε σχέση με ασκήσεις διάτασης και ενδυνάμωσης του ώμου. Συνεπώς, φαίνεται σημαντική η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των παραπάνω ασκήσεων σε αθλητές με ΔΠΥΩ και συγκεκριμένα σε αθλητές πετοσφαίρισης. Μέχρι σήμερα, δεν έχουν αναφερθεί αποτελέσματα ερευνών γύρω από την επίδραση των ασκήσεων επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας (KCA), σε αθλητές πετοσφαίρισης. Πιθανόν, η συγκεκριμένη παρέμβαση να επιδράσει θετικά στην ενίσχυση μιας σειράς δεικτών αθλητικής απόδοσης, που σχετίζονται με την λειτουργικότητα της

κινητικής αλυσίδας, όπως η ισορροπία, η ρίψη, όπως η ακρίβεια ρίψης, η δύναμη, η ταχύτητα και η θέση της ωμοπλάτης.

3.5 Ερευνητικές μελέτες στην αντιμετώπιση της Δυσκίνητης Ωμοπλάτης

Από την ανασκόπηση της πρόσφατης βιβλιογραφίας, προκειμένου να εντοπισθούν άρθρα σχετικά με την επίδραση της άσκησης στη ΔΩ, εντοπίστηκαν 61 μελέτες όπου εξέτασαν την επίδραση της άσκησης στην ΔΩ και τα πλήρη στοιχεία των μελετών αυτών με τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον **Πίνακα 1 (Παράρτημα Ζ)**. Ένας αριθμός μελετών έχει πραγματοποιηθεί για να εξετάσει την επίδραση της θεραπευτικής άσκησης στην κινηματική της ωμοπλάτης. Οι μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί έχουν εξετάσει κυρίως την επίδραση των ασκήσεων που στοχεύουν στην ωμοπλάτη, σε συμπτωματικό κατά βάση πληθυσμό. Σημαντικός αριθμός των μελετών αυτών δεν ξεκαθαρίζει την ύπαρξη ή μη ΔΩ, ενώ όσες μελέτες διευκρινίζουν τον τρόπο διάγνωσης της ΔΩ αυτός διαφέρει από μελέτη σε μελέτη. Δευτερευόντως, οι μελέτες εξετάζουν την επίδραση των ασκήσεων αυτών στα συμπτώματα ή στην λειτουργικότητα των συμμετεχόντων.

Με βάση τα αποτελέσματα αυτής της ανασκόπησης, υπάρχουν αντικρουόμενες ενδείξεις για την άσκηση στη βελτίωση της κινηματικής της ωμοπλάτης και της κίνησης σε ασθενείς με σύνδρομο πρόσκρουσης και σε ασυμπτωματικά άτομα, ακόμη και σε μελέτες που χρησιμοποιούν εξαιρετικά αξιόπιστες τεχνικές μέτρησης τρισδιάστατης ανάλυσης της κίνησης. Ωστόσο, φαίνεται ότι από τις ασκήσεις που εστιάζουν στην ωμοπλάτη, θα μπορούσαμε να αναμένουμε καλύτερα αποτελέσματα ως προς την θέση και την κίνησή της. Επίσης, μέσα από την ανασκόπηση διαφαίνεται η αναγκαιότητα διεξαγωγής μελετών σε ασυμπτωματικά άτομα, καθώς θα μπορούσε η πρόληψη εμφάνισης ΔΩ να μειώσει σημαντικά την πιθανότητα εμφάνισης συμπτωμάτων και κυρίως την εμφάνιση συνδρόμου

πρόσκρουσης του στροφικού πετάλου, που παρουσιάζεται ως η σημαντικότερη παθολογία σε άτομα με ΔΩ.

Ο ερευνητικός προβληματισμός που δημιουργείται στην ανάγνωση των παραπάνω δεδομένων είναι, η πιθανή ενίσχυση των ασκήσεων που θα μπορούσαν να επιδράσουν στην ωμοπλάτη και η τροποποίηση των ασκήσεων παρέμβασης, στοχεύοντας όχι μόνο άμεσα την ωμοπλάτη, αλλά και πιθανότερα μέσω της περιφέρειας. Με βάση το παραπάνω, στόχο μπορεί να αποτελέσει η επιστράτευση της κινητικής αλυσίδας, έχοντας άμεση επίδραση στις λειτουργικές και αθλητικές δραστηριότητες του εκάστοτε ατόμου. Επιπλέον, η προώθηση σχημάτων παρέμβασης που οδηγούν σε νευρομυϊκές μεταβολές και συνεπώς στον κινητικό έλεγχο, θα μπορούσαν να παρουσιάσουν σημαντικά αποτελέσματα σε άτομα με ΔΩ.

Πέρα από τις ασκήσεις που επιστρατεύουν την κινητική αλυσίδα, ένα ακόμη είδος άσκησης που φαίνεται να έχει επίδραση στο κεντρικό νευρικό σύστημα και μπορεί να επιφέρει σημαντικές αλλαγές στον κινητικό έλεγχο είναι η Ετερόπλευρη άσκηση (ΕΑ). Το συγκεκριμένο είδος άσκησης παραμένει υπό διερεύνηση, έχοντας περιορισμένο αριθμό μελετών στην διεθνή βιβλιογραφία όπου και μελετάται. Η ΕΑ θα μπορούσε να συνδυαστεί με τις ασκήσεις επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας, σε ένα δυναμικό άθλημα όπως η πετοσφαίριση και να ενταχθεί σε προπονητικά ή λειτουργικά προγράμματα αποκατάστασης, προκειμένου να επιφέρει τα μέγιστα αποτελέσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΤΕΡΟΠΛΕΥΡΗ ΑΣΚΗΣΗ (ΕΑ)

4.1 Ορισμός ΕΑ

Η ΕΑ περιγράφει μια διαδικασία κατά την οποία η άσκηση στην μια πλευρά του σώματος επιδρά και στην αντίθετη πλευρά (Green and Gabriel, 2018), οδηγώντας τη σε αύξηση της εκούσιας παραγωγής δύναμης του αντίθετου άκρου (Lee and Carroll, 2007).

Πληθώρα μελετών έχει εξετάσει την επίδραση της ΕΑ στο σώμα και έχει παρατηρηθεί πως η ΕΑ οδηγεί σε αύξηση της δύναμης των μικρών μυών του άνω και κάτω άκρου, καθώς και των μεγαλύτερων μυών του σώματος, που είναι σημαντικοί ως προς την εκτέλεση βασικών λειτουργικών δραστηριοτήτων (πχ βάρδια, ορθοστάτιση κτλ) (Howatson *et al.*, 2013a). Επίσης, η ΕΑ φαίνεται να λαμβάνει μέρος όχι μόνο με την εκούσια άσκηση, αλλά και με την πνευματική εξάσκηση μιας δραστηριότητας ομόπλευρα, καθώς και με την ηλεκτρική διέγερση των εκάστοτε μυών (Hendy and Lamon, 2017) Σημαντικό είναι επίσης να αναφερθεί πως, η ΕΑ μπορεί να έχει σημαντικά αποτελέσματα με πολλές μορφές άσκησης που περιλαμβάνου ισομετρικές, έκκεντρες και ομόκεντρες συσπάσεις (Green and Gabriel, 2018). Το σημαντικότερο χαρακτηριστικό της ΕΑ είναι πως μπορεί να λάβει χώρα, χωρίς ιδιαίτερη μυϊκή δραστηριότητα και χωρίς την εμφάνιση υπερτροφίας, στην εκάστοτε μυϊκή ομάδα (Lee and Carroll, 2007).

Οι Howatson *et al.* (2013a) προσφέρουν μια πιο ενδελεχή επεξήγηση του φαινομένου της ΕΑ και προσδίδουν θετικά αποτελέσματα όχι τόσο περιορισμένα σε συγκεκριμένες μυϊκές ομάδες αλλά στην γενικότερη λειτουργική δραστηριότητα των ασθενών. Συγκεκριμένα αναφέρουν πως, οι νευρομυϊκές προσαρμογές της ΕΑ δεν περιορίζονται στους μύες που εκτελούν την άσκηση αλλά εκφράζονται στον αντίθετο ομόλογο μυ, με τη μορφή αυξημένης εκούσιας δύναμης και νευρικής ενεργοποίησης και επίσης με την μεταφορά κινητικής επιδεξιότητας στον αντίθετο μυ, έπειτα από την εκτέλεση κινητικών επιδέξιων δραστηριοτήτων. Αυτό δείχνει πως η ΕΑ ενισχύει την μεταφορά μιας κινητικής δεξιότητας ακόμη και όταν ο αντίπλευρος μυς δεν συμμετέχει στην δραστηριότητα αυτή (Howatson *et al.*, 2013a).

Η ΕΑ έχει παρατηρηθεί υπό ποικίλες συνθήκες ως προς την εκτέλεση επιδέξιων δραστηριοτήτων, από βασικές έως σύνθετες κινητικές δραστηριότητες, ανεξάρτητα από το φύλλο, την ηλικία και τον μυ (Zhou, 2000). Επιπλέον, διαισθητικά θα αναμενόταν ότι οι κινήσεις με αμετάβλητο χρόνο, που συνήθως περιγράφουν την άσκηση αντίστασης, θα παρείχαν ανεπαρκή ερεθίσματα για την αποτελεσματικότητα της ΕΑ. Ωστόσο, υπάρχει ένα ευρύ φάσμα αποδεικτικών στοιχείων που δείχνουν ότι η επανάληψη των στοιχειωδών κινητικών δεξιοτήτων, όπως γίνεται κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης λειτουργικών δραστηριοτήτων, οδηγεί σε αξιόλογα και σημαντικά κλινικά αποτελέσματα (Cannon and Cafarelli, 1987; Hortobágyi, Lambert and Hill, 1997; Magnus *et al.*, 2013)

4.2 Ερευνητικές μελέτες: επίδραση Ετερόπλευρης Άσκησης και παράμετροι άσκησης

Εφόσον η δυσκίνητη ωμοπλάτη οφείλεται σε αλλαγές στην ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα των μυών πλησίον της ωμοπλάτης (Piraua *et al.*, 2014), είναι χρήσιμο να διερευνηθούν τρόποι αποκατάστασης του κινητικού ελέγχου της πάσχουσας ωμοπλάτης. Η ΕΑ είναι μια διαδικασία κατά την οποία η άσκηση στο ένα άκρο έχει θετική επίδραση στο άλλο (Ruddy *et al.*, 2017). Συγκεκριμένα, η άσκηση σε ένα άκρο μπορεί να βελτιώσει την μυϊκή δύναμη στο αντίθετο κατά 35%, σε σχέση με την ολική αύξηση της δύναμης που επιτυγχάνεται με την άσκηση στο άκρο που ασκείται (Collins, Lockyer and Button, 2017; Barss, Pearcey and Zehr, 2016).

Η ΕΑ έχει φανεί να επιδρά θετικά στον κινητικό έλεγχο της αντίθετης πλευράς έπειτα από μια περίοδο εφαρμογής της ΕΑ (Ruddy *et al.*, 2017). Είναι γενικά αποδεκτό πως η αμφίπλευρη δραστηριότητα στον εγκεφαλικό φλοιό κατά την μονόπλευρη άσκηση, οδηγεί σε ταυτόχρονες νευρικές προσαρμογές και στα δύο εγκεφαλικά ημισφαίρια (Ruddy *et al.*, 2017). Αυτή η παρατήρηση μπορεί να οδηγήσει σε πολύ σημαντικά αποτελέσματα σχετικά με την

βέλτιστη αποκατάσταση των κινητικών προτύπων, από την υγιή πλευρά προς στην πάσχουσα.

Παλαιότερες μελέτες έχουν δείξει σημαντικά αποτελέσματα ως προς την δύναμη με την χρήση ασκήσεων έκκεντρων συσπάσεων στο αντίθετο άκρο (Howatson *et al.*, 2011). Οι ασκήσεις με έκκεντρες συσπάσεις φαίνεται να προσδίδουν μεγαλύτερες αλλαγές στην διεγερσιμότητα του φλοιού και ειδικότερα όταν αυτές στοχεύουν όσο το δυνατόν πιο συγκεκριμένα και στοχευμένα σε συγκεκριμένο μυ (Hendy and Lamon, 2017). Παλαιότερες μελέτες έχουν διερευνήσει την αποτελεσματικότητα της ΕΑ σε ασθενείς μετά από χειρουργική αποκατάσταση του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου και έχουν δείξει θετικά αποτελέσματα, ως προς την μυϊκή δύναμη και τον χρόνο αντίδρασης των εκτεινόντων του γόνατος (Papandreou *et al.*, 2013; Papandreou *et al.*, 2009). Στις μελέτες αυτές, η εφαρμογή των 8 εβδομάδων της ετερόπλευρης άσκησης (έκκεντρες προσπάθειες) για 3 και 5 φορές ανά εβδομάδα, παρουσίασαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στους παραπάνω δείκτες απόδοσης. Οι πιθανοί επικρατέστεροι μηχανισμοί για την επίδραση της ΕΑ είναι η ετερόπλευρη ενεργοποίηση και η αμφίπλευρη πρόσβαση, όπως αναλύονται από τους Hendy and Lamon (2017).

Η θετική επίδραση στην δύναμη μέσω της ΕΑ έχει φανεί και στον ώμο μέσα από την μελέτη των Magnus *et al.* (2014), όπου ένα πρόγραμμα ασκήσεων με λάστιχα στο σπίτι, οδήγησε σε σημαντική αύξηση της δύναμης στην αντίθετη πλευρά. Ακόμη, οι Magnus *et al.* (2010) υποστήριξαν ότι η ΕΑ στους ώμους ασθενών όπου παρέμειναν σε ακινησία για 4 εβδομάδες, μπορεί να αποτρέψει την μυϊκή ατροφία που συνοδεύει την ακινητοποίηση της πάσχουσας περιοχής.

Πέρα όμως από την μέτρηση της δύναμης, η αποτελεσματικότητα της ΕΑ στον κινητικό έλεγχο της αντίθετης πλευράς έχει υποστηριχθεί από τις αρχικές μελέτες του Scripture το 1858 (Barss, Pearsey and Zehr, 2016). Συγκεκριμένα, φάνηκε ότι μέσω της ‘έμμεσης πρακτικής’, όπως χαρακτήρισε τότε ο Scripture την ΕΑ, η ικανότητα ενός ατόμου να εκτελέσει μια συγκεκριμένη δραστηριότητα βελτιωνόταν με την εξάσκηση στο αντίθετο άκρο. Αυτή η παρατήρηση επιβεβαιώθηκε με νεότερες μελέτες όπως των Lee *et al.* (2010) και Haaland and Hoff (2003), σε άνω και κάτω άκρα. Επιπροσθέτως, τα θετικά αποτελέσματα της ΕΑ είναι εμφανή σε πολλές δραστηριότητες όπως η γραφή, ο εντοπισμός μέσω καθρέφτη (mirror tracing), το πιάσιμο μπάλας, την υπόδειξη σημείων υπό αλλοιωμένη όραση, την οξύτητα της ψηλάφησης και την επιδέξια λειτουργία ενός προσθετικού διεγέρτη του άνω άκρου (Lee and Carroll, 2007). Συνεπώς, θεωρείται πιθανό να μπορεί να επιδράσει θετικά η ΕΑ σε άτομα με δυσκίνητη ωμοπλάτη σε μια πλευρά, εφόσον έχει υποστηριχθεί ότι η παρατήρηση αυτή βασίζεται σε αλλαγές στον κινητικό έλεγχο της ωμοπλάτης (Cools *et al.*, 2014).

Σχετικά με την άρθρωση του ώμου λίγες μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί για να εξεταστεί η αποτελεσματικότητα της ΕΑ στα άνω άκρα και συγκεκριμένα στην περιοχή του ώμου. Στον **πίνακα 2 (Παράρτημα Ζ)** αναγράφονται οι μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί για να εξεταστεί η αποτελεσματικότητα της ΕΑ στην άρθρωση του ώμου, σε συμπτωματικούς ή μη συμπτωματικούς ασθενείς. Κατά την αναζήτηση της βιβλιογραφίας, δεν ανευρέθηκαν σχετικές έρευνες που να εξετάζουν της επίδραση της ΕΑ στην ΔΩ ή γενικότερα στην θέση της ωμοπλάτης.

4.3 Είδη Ετερόπλευρης Άσκησης: Mirror therapy

Η αποτελεσματικότητα της ΕΑ διαμέσου ασκήσεων αντίστασης μπορεί να ενισχυθεί με την χρήση καθρέφτη (mirror training) (Howatson *et al.*, 2013a). Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει

την χρήση καθρέφτη κατά την άσκηση με ή χωρίς αντίσταση, διαμέσου της εμφάνισης μιας αντανακλαστικής εικόνας του ασκούμενου άκρου. Η προβολή αυτή αφορά το άκρο που δεν πραγματοποιεί την άσκηση και έτσι δίνεται η εντύπωση στον ασκούμενο, ότι η αντίθετη πλευρά, που χαρακτηρίζεται ως πλευρά "ανάπαυσης", φαίνεται να είναι ενεργή (Small, Buccino and Solodkin, 2012). Η άσκηση με την χρήση καθρεπτών μπορεί να αυξήσει την ομόπλευρη εγκεφαλική δραστηριότητα (Garry, Loftus and Summers, 2005), να μειώσει τον πόνο στο μέλος φάντασμα σε κολοβώματα (Ramachandran, Rogers-Ramachandran and Cobb, 1995) και να βελτιώσει την απόκτηση δεξιοτήτων του αντίθετου άνω άκρου σε υγιείς συμμετέχοντες (Hamzei *et al.*, 2012).

Σύμφωνα με τους Goodwill, Pearce and Kidgell (2012), οι παραπάνω παρατηρήσεις οφείλονται στην αύξηση της πλαστικότητας του εγκεφαλικού μετωπιαίου φλοιού μέσα και ανάμεσα στα ημισφαίρια που είναι εμφανής μετά την εφαρμογή της ΕΑ σε συνδυασμό με την χρήση καθρέφτη. Επιπλέον, οι νευρώνες που είναι υπεύθυνοι για τη κινητική λειτουργία στο αντίθετο ημισφαίριο, οι οποίοι ενεργοποιούνται, αλλά σε υποκατωφλιακό επίπεδο πριν την προπόνηση, μπορεί να υποβάλλονται σε μια προσαρμοστική απόκριση (Howatson *et al.*, 2013). Η παραπάνω διαδικασία λαμβάνει χώρα, έτσι ώστε να μειώνεται το κατώφλι ενεργοποίησης ή να αυξάνεται η φλεβοκομβική διεγερσιμότητα των κινητικών νευρώνων και έτσι να επιτρέπουν την ενεργοποίηση των νευρώνων αυτών σε υπερκατωφλιακά επίπεδα, κάτι που δεν ήταν δυνατό πριν την εφαρμογή της άσκησης (Howatson *et al.*, 2013a). Συνεπώς, θεωρείται βάσιμο να εφαρμοστεί μια παρέμβαση που να πληροί τα επιμέρους κριτήρια πιθανής ενεργοποίησης του ΚΝΣ, προκειμένου να μελετηθεί έστω και έμμεσα η επίδραση της ΕΑ διαμέσου ασκήσεων αντίστασης με την χρήση καθρέφτη, σε ασκούμενους με ΔΩ.

Στον **πίνακα 3 (Παράρτημα Ζ)** παρουσιάζονται οι μελέτες που εξετάζουν την επίδραση της άσκησης με την χρήση καθρέφτη στα άνω άκρα σε άτομα με μυοσκελετικούς τραυματισμούς. Ο αριθμός των μελετών παραμένει αρκετά περιορισμένος μέχρι και σήμερα και αναδεικνύει ένα σημαντικό ερευνητικό κενό στον συγκεκριμένο τομέα της λειτουργικής αποκατάστασης.

4.4 Ανάδειξη Ερευνητικής Εφαρμογής της ΕΑ

Μέσα από την αναζήτηση της διεθνούς βιβλιογραφίας φάνηκε ότι υπήρχε βιβλιογραφικό έλλειμμα ως προς τις μελέτες που ερευνούσαν μεθόδους λειτουργικής αποκατάστασης ως προς τις μετρήσιμες μεταβλητές της ΔΩ σε αθλητές με ΔΠΥΩ και συγκεκριμένα σε αθλητές της πετοσφαίρισης. Βάση της υπάρχουσας ερευνητικής βιβλιογραφίας, οι αθλητές πετοσφαίρισης παρουσιάζουν τα υψηλότερα ποσοστά εμφάνισης ΔΩ (Burn *et al.*, 2016). Συνεπώς, ο συγκεκριμένος πληθυσμός παρουσιάζει μεγάλο ερευνητικό και κλινικό ενδιαφέρον, καθότι απασχολεί μεγάλο μέρος των αθλητών η αποκατάσταση της ΔΩ.

Η επίδραση των ασκήσεων επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας, έχει αναφερθεί από παλαιότερους ερευνητές ως ένας πιθανότατα αποτελεσματικός τρόπος αντιμετώπισης της ΔΩ σε αθλητές με ΔΠΥΩ, συμπεριλαμβανομένων των αθλητών της πετοσφαίρισης, με εξίσου σημαντικές θετικές επιδράσεις στην απόδοση (Kibler, McMullen and Uhl, 2001; Kibler *et al.*, 2013a).

Εφόσον η αποτελεσματικότητα της ΕΑ στον κινητικό έλεγχο της αντίθετης πλευράς έχει υποστηριχθεί σε μεγάλο βαθμό από τις ήδη υπάρχουσες μελέτες ως προς τη βελτίωση των παραμέτρων του κινητικού ελέγχου σε πληθυσμούς που την έχουν ήδη εφαρμόσει, ίσως αποτελεί ερευνητική πρόκληση η διερεύνηση της επίδρασής της στους αθλητές της πετοσφαίρισης με ΔΩ. Μέχρι και σήμερα δεν έχουν πραγματοποιηθεί παρόμοιες μελέτες σε αθλητές με ΔΠΥΩ και στον γενικό πληθυσμό. Συνεπώς, διαφαίνεται σημαντική η διερεύνηση

και των δύο παραπάνω μεθόδων. Δηλαδή, αρχικά οι ασκήσεις για επιστράτευση της κινητικής αλυσίδας (Kinetic Chain Approach-KCA) και μετέπειτα της ΕΑ με την χρήση καθρέφτη (Mirror Cross Education-MCE). Οι παραπάνω παρεμβάσεις είναι σημαντικό να διερευνηθούν ως προς την επίδρασή τους στην ΔΩ ωμοπλάτη και στην ριπτική απόδοση αθλητών πετοσφαίρισης με ΔΩ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΘΛΗΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΟ ΥΨΟΣ ΤΟΥ ΩΜΟΥ & ΔΥΣΚΙΝΗΤΗ ΩΜΟΠΛΑΤΗ

5.1 Αθλητικές Δραστηριότητες πάνω από το ύψος του ώμου

Οι αθλητικές Δραστηριότητες Πάνω από το Ύψος του Ώμου (ΔΠΥΩ) ή αλλιώς «overhead sports» περιγράφουν αθλήματα που απαιτούν την χρήση του άνω άκρου, από τον ώμο μέχρι τα δάκτυλα, πάνω από το ύψος του ώμου με σκοπό την εκτίναξη της μπάλας μακριά και προς την κατεύθυνση της αντίπαλης ομάδας (Burn *et al.*, 2016). Τα αθλήματα που χαρακτηρίζονται ως ΔΠΥΩ είναι κυρίως τα αθλήματα ρίψης όπως μπέιζμπολ, πετοσφαίριση, αντισφαίριση, ελαφροσφαίριση (softball) υδατοσφαίριση, χειροσφαίριση, αντισπέρση (badminton) καλαθοσφαίριση, τοιχοσφαίριση (squash) κολύμβηση, αγώνες στίβου (συμπεριλαμβανομένων των ρίψεων με ακόντιο) και ποδόσφαιρο (μόνο οι τερματοφύλακες) (Burn *et al.*, 2016).

5.2 Εμβιομηχανικές Αλλαγές σε Αθλητές με Δραστηριότητες Πάνω από το Ύψος του Ώμου (ΔΠΥΩ)

Οι κινήσεις που λαμβάνουν μέρος πάνω από το ύψος του ώμου είναι απαραίτητες σε πολλά overhead αθλήματα. Διαφορετικές τεχνικές υιοθετούνται από τους αθλητές ανάλογα με το overhead άθλημα, τους κανόνες του αθλήματος, το μέγεθος της μπάλας, την επιθετική ή/και την αμυντική τεχνική του αθλήματος αλλά ακόμη και την θέση του εκάστοτε αθλητή (Wagner

et al., 2014a). Παρ' όλα αυτά, κάποιες βασικές ομοιότητες παρουσιάζονται σε όλα τα overhead αθλήματα, κυρίως στην κινηματική του άνω κορμού κατά την αρχή της δραστηριότητας της ρίψης και της επαφής με την μπάλα (με ή χωρίς ρακέτα).

Από την εμβιομηχανική σκοπιά, στόχος του overhead αθλητή είναι να αναπτύξει βαθμιαία την απαραίτητη ενέργεια που θα μεταφερθεί ως κινητική ενέργεια προς το περιφερικό άνω άκρο, με τελικό στόχο την μπάλα. Η μεταφορά της ενέργειας γίνεται διαμέσου των μερών της κινητικής αλυσίδας από τα κάτω άκρα, στον κορμό και στα άνω άκρα, με τελικό αποδέκτη την μπάλα. Η εμβιομηχανική των overhead αθλημάτων εστιάζει κυρίως στην μηχανική ανάλυση της ρίψης. Αυτή περιλαμβάνει 6 βασικές φάσεις windup, cocking (early and late), acceleration, deceleration και follow-through (Kaczmarek *et al.*, 2014). Κάποιες διαφορές και ομοιότητες υπάρχουν σε διαφορετικά overhead αθλήματα. Για παράδειγμα στην χειροσφαίριση η wind-up φάση αντιστοιχεί στην φάση στροφής της λεκάνης, η φάση της deceleration στην φάση ball release.

Προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει την μεταφορά ορμής από το κέντρο προς την περιφέρεια, ως ένα σημαντικό παράγοντα απόδοσης στον ακοντισμό, το baseball, την χειροσφαίριση και το σέρβις στην αντισφαίριση (Wagner *et al.*, 2014a). Επίσης, σημαντικές διαφορές έχουν βρεθεί στην σειρά κίνησης των κεντρικών προς την περιφέρεια αρθρώσεων (γωνιακές ταχύτητες) σε διαφορετικού επιπέδου αθλητές χειροσφαίρισης. Στην πλειονότητα των overhead αθλημάτων έχει φανεί πως σημαντική επίδραση στην απόδοση έχει η στροφή της λεκάνης, η κάμψη και η στροφή του κορμού, η έσω στροφή του ώμου, όπως επίσης και η έκταση του αγκώνα στο baseball, την χειροσφαίριση, την πετοσφαίριση και την αντισφαίριση (Wagner *et al.*, 2014a). Όμως η ταχύτητα της έσω στροφής έχει αναδειχτεί ως ο σημαντικότερος παράγοντας της ταχύτητας της μπάλας και της ρακέτας (Wagner *et al.*,

2014a). Για το λόγο αυτό, φαίνεται πολύ σημαντική η διερεύνηση της επίδρασης παρεμβάσεων που επιδρούν στην θέση της ωμοπλάτης, όπως και στην λειτουργία της κινητικής αλυσίδας. Οι αθλητές πετοσφαίρισης όπου εμφανίζουν τα υψηλότερα ποσοστά εμφάνισης ΔΩ, φαίνεται να αποτελούν το καταλληλότερο δείγμα επιλογής για την παρούσα μελέτη.

5.3 Πετοσφαίριση: χαρακτηριστικά αθλήματος

Η Πετοσφαίριση σύμφωνα με την Ελληνική Ομοσπονδία Διαιτητών Πετοσφαίρισης είναι ένα άθλημα που κατά την διάρκεια του παιχνιδιού απαιτούνται δύο ομάδες σε ένα γήπεδο χωρισμένο από ένα φιλέ (δίχτυ). Βασικός σκοπός του κάθε παίκτη της κάθε ομάδας είναι να περάσει την μπάλα στο αντίθετο μισό γήπεδο της αντίπαλης ομάδας, με τελικό στόχο το έδαφος και την λήψη πόντου. Αντιθέτως, σκοπός της αντίπαλης ομάδας είναι να εμποδίσει την προσπάθεια αυτή. Η κάθε ομάδα έχει το δικαίωμα τριών χτυπημάτων προκειμένου να επιστρέψει η μπάλα στο αντίθετο μισό του γηπέδου. Ο κάθε γύρος ξεκινάει με το σέρβις, δηλαδή το χτύπημα της μπάλας από τον αθλητή στην αντίπαλη περιοχή με συγκεκριμένη τεχνική. Ο γύρος εξελίσσεται μέχρι έως ότου η μπάλα έρθει σε επαφή με το έδαφος, βγει εκτός περιοχής ή όταν κάποια από τις δύο ομάδες δεν επιστρέψει την μπάλα σωστά στην αντίθετη περιοχή. Η ομάδα που κερδίζει τον πόντο σε κάθε γύρο είναι αυτή που σερβίρει την μπάλα για την έναρξη του νέου γύρου, καθώς οι παίκτες περιστρέφονται κατά μια θέση προς τα δεξιά (clockwise rotation).

Συχνότερες κινήσεις πάνω από το ύψος του ώμου στην πετοσφαίριση είναι η κίνηση τεχνικής καρφιού και σερβίς. Αυτές χαρακτηρίζονται από επαναλαμβανόμενη έξω στροφή και ανύψωση του ώμου και παρατηρούνται στην πλειονότητα των overhead αθλημάτων (Seminati *et al.*, 2015). Οι δραστηριότητες αυτές χαρακτηρίζονται από την ανάπτυξη υψηλών

ταχυτήτων κατά την ρίψη της μπάλας που φτάνουν τα 28 m/sec. Περαιτέρω, ένας επιθετικός αθλητής πετοσφαίρισης εκτελεί περισσότερα από 40.000 καρφιά σε ένα επαγγελματικό πρωτάθλημα πετοσφαίρισης. Αυτή η αυξημένη επαναληψιμότητα της κίνησης μπορεί να εξηγήσει και σε αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης συμπτωμάτων δυσλειτουργίας στην άρθρωση του ώμου, στους επιθετικούς πετοσφαιριστές (Reeser *et al.*, 2010a). Επίσης, σύμφωνα με τους Mitchinson *et al.* (2013a), η χρήση του άνω άκρου πάνω από το ύψος του ώμου σε μεγάλο εύρος κίνησης και με την ανάπτυξη υψηλών ταχυτήτων σε ακραίες θέσεις, μπορεί να οδηγήσει σε τραυματισμό των δομών της άρθρωσης του ώμου, ειδικότερα κατά την κίνηση τεχνικής του καρφιού, που σχετίζεται με το 80% όλων των τραυματισμών του ώμου (Mitchinson *et al.*, 2013a).

5.4 Εμβιομηχανική των κινήσεων της πετοσφαίρισης

Η αλτική ικανότητα σε έναν αθλητή πετοσφαίρισης αποτελεί το σημείο κλειδί στην πετοσφαίριση σάλας και στο beach volley. Η αλτική ικανότητα επηρεάζει βασικές ικανότητες στην πετοσφαίριση με διαφορετικούς τρόπους. Αρχικά, ένα υψηλότερο άλμα επιτρέπει στον αθλητή που εκτελεί το σέρβις να παίζει σε πιο επίπεδη αρχική γωνία προβολής. Γωνία προβολής ονομάζεται η γωνία που δημιουργείτε από το σημείο επαφής της μπάλας με το χέρι του αθλητή, με την πορεία της μπάλας από το σημείο αυτό (Tilp, 2017a). Επίσης, επιτρέπει στον επιθετικό να μειώσει τον χρόνο πορείας της μπάλας στην αντίπαλη περιοχή (γρήγορη επίθεση) και τον επιθετικό να περάσει την μπάλα πάνω από την άμυνα της αντίπαλης ομάδας ή αντιστοίχως τον αμυντικό να «μπλοκάρει» πιο αποτελεσματικά την μπάλα (Tilp, 2017a).

Οι μεμονωμένες ιδιότητες των μυών, οι συνθήκες κίνησης και η τεχνική άλματος βοηθούν στον προσδιορισμό του ύψους ενός άλματος. Μετά από ένα άλμα, η προσγείωση είναι

αναπόφευκτη και σαφώς ο τρόπος με τον οποίο οι αθλητές προσγειώνονται επηρεάζουν το φορτίο που μεταδίδεται στις αρθρώσεις τους. Επομένως, οι τεχνικές προσγείωσης αποτελούν κρίσιμο χαρακτηριστικό της πρόληψης τραυματισμών (Tilp, 2017a). Ως προς το άλμα, προκειμένου να είναι επιτυχημένη η ρίψη κατά την εκτέλεση του καρφιού ή του σερβίς στην αντίπαλη περιοχή, οι αθλητές της πετοσφαίρισης προσπαθούν να πετύχουν το υψηλότερο άλμα. Η κίνηση αυτή αποτελείται από τρεις διαδοχικές φάσεις με άλμα στα δύο πόδια και με την χρήση του άνω άκρου για την ρίψη της μπάλας (Wagner *et al.*, 2014a). Τα άλματα αυτά στην πετοσφαίριση επιτρέπουν υψηλότερο άλμα σε σχέση με τα άλματα από κάθισμα ή τα άλματα απευθείας από την όρθια θέση, που μπορεί να είναι κατά 7-25% υψηλότερα (Tilp, 2017a).

Η πετοσφαίριση θεωρείται μια ΔΠΥΩ (overhead άθλημα), καθώς οι βασικές κινήσεις εκτελούνται πάνω από το ύψος του ώμου. Αν και άλλα αθλήματα, όπως το χάντμπολ, τένις και μπίτζμπολ, θεωρούνται επίσης overhead αθλήματα, η κινητική και η κινηματική κάθε αθλήματος διαφέρουν μεταξύ τους. Στην πετοσφαίριση, μια overhead τεχνική ρίψης χρησιμοποιείται για την επιτάχυνση της μπάλας με κατηφορική κατεύθυνση προς τα κάτω πάνω από το δίχτυ και προς την πλευρά των αντιπάλων. Ενώ οι παίκτες χάντμπολ ή μπίτζμπολ πετούν την μπάλα και οι παίκτες του τένις χτυπούν την μπάλα με ρακέτα, οι παίκτες πετοσφαίρισης χτυπούν την μπάλα προκειμένου να την οδηγήσουν στην αντίθετη πλευρά για να κερδίσουν βαθμό. Από τη σκοπιά της εμβιομηχανικής, η σύγκριση των πατέντων κίνησης των άνω άκρων δείχνει μεγαλύτερη απαγωγή και οριζόντια προσαγωγή του ώμου κατά την κίνηση της ρίψης με την τεχνική του καρφιού ή του σέρβις σε σχέση με το μπίτζμπολ ή το τένις. Οι κινήσεις αυτές είναι μοναδικές στο άθλημα της πετοσφαίρισης και απαιτείται ξεχωριστή μηχανική της ωμοπλάτης για να επιτευχθούν, που όμως είναι ιδιαίτερα επιβλαβείς μακροπρόθεσμα για τις ιδιαίτερες δομές του ώμου (Tilp, 2017b)

Κατά την στιγμή της επαφής με την μπάλα, η ορμή μεταφέρεται από την άκρα χείρα του αθλητή στην μπάλα. Φυσικά πέρα από την ορμή, δηλαδή το γινόμενο της μάζας επί της ταχύτητας, τα ελαστικά στοιχεία της μπάλας και της άκρας χείρας διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στο τελικό αποτέλεσμα της ταχύτητας που αναπτύσσει η μπάλα. Σημαντικό ρόλο παίζει και η επιστράτευση της κινητικής αλυσίδας πάνω στην ορμή που μεταφέρεται στην μπάλα, καθώς ο συγχρονισμός επιστράτευσης των κάτω άκρων, του κορμού, του ώμου και του χεριού επιδρά στο μέγεθος της ορμής (Hughes, Watkins and Owen, 2010). Αυτή η διαδικασία επιτυγχάνεται διαμέσου της κατά σειράς ενεργοποίησης των μερών του σώματος από το κέντρο προς την περιφέρεια και όχι όλων των μερών αυτών ταυτοχρόνως (Wagner *et al.*, 2014b). Για παράδειγμα, η αύξηση της ταχύτητας της μπάλας επιτυγχάνεται με την αύξηση της στροφής της λεκάνης, του κορμού και του ώμου, με άμεσο αποτέλεσμα την αύξηση του εύρους κίνησης του άνω άκρου από τον ώμο (Wagner *et al.*, 2014b). Ένα μεγάλο εύρος κίνησης της άρθρωσης του αγκώνα, είναι βασικός παράγοντας της τεχνικής του καρφιού και διαφοροποιεί τους αρχάριους από αθλητές υψηλού επιπέδου. Κατά τη διάρκεια της εναέριας φάσης και τη στιγμή της επαφής με την μπάλα, ο αθλητής βρίσκεται στον αέρα και επομένως (παρόμοιος με την κίνηση μπλοκ), οι νόμοι της φυσικής απαιτούν διατήρηση της στροφορμής. Ως εκ τούτου, η στροφορμή που δημιουργείται από τον κορμό πρέπει να αντισταθμιστεί από μια αντίθετη στροφορμή του κάτω μέρους του σώματος, δηλαδή την έκταση του ισχίου και την κάμψη του γόνατος κατά τη φάση όπλισης και την κάμψη του ισχίου και την έκταση του γόνατος στη φάση επιτάχυνσης (Tilp, 2017).

Οι φάσεις της ρίψης στο καρφί διακρίνονται σε 5 βασικές φάσεις που περιλαμβάνουν τα εξής (Tilp, 2017):

- Φορά (προσέγγιση): Οριζόμενη από την έναρξη της κίνησης για την προετοιμασία του άλματος που περιλαμβάνει 2-3 βήματα προς την κατεύθυνσή της μπάλας
- Προετοιμασία-πάτημα: Οριζόμενη από την έναρξη επαφής του προπορευόμενου κάτω άκρου έως την έναρξη της ανοδικής πορείας του σώματος προς την μπάλα
- Όπλιση: Οριζόμενη από την έναρξη της κίνησης του κυρίαρχου χεριού για ρίψη μέχρι την φάση της μέγιστης έξω στροφής του
- Επιτάχυνση: Οριζόμενη από την μέγιστη έξω στροφή έως την απελευθέρωση της μπάλας
- Ακολούθηση φάσης (Follow Through): Οριζόμενη από την στιγμή απελευθέρωσης της μπάλας μέχρι την φάση όπου το άνω άκρο βρίσκεται στην μέγιστη πρόσθια θέση.

5.4.1 Κινηματικά Χαρακτηριστικά της ρίψης στην πετοσφαίριση

Τα κινηματικά χαρακτηριστικά του σώματος διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο σε όλες τις φάσεις της ρίψης και ιδιαίτερα στην φάση της όπλισης και την φάση της επιτάχυνσης. Για την επίτευξη της μέγιστης έξω στροφής του ώμου κατά την φάση όπλισης απαιτείται η έξω στροφή του κορμού και την λεκάνης προς την σύστοιχη πλευρά του άκρου ρίψης, που κυμαίνεται κοντά στις 50°, για να επιτευχθεί η μέγιστη έξω στροφή του άνω άκρου σε συνδυασμό με υπερέκταση του κορμού 20-30°. Ταυτόχρονα, ο ώμος κάμπτεται έως 40° και έπειτα κάνει απαγωγή που φτάνει τις 100°. Η έσω στροφή (30°) ακολουθείται από έξω στροφή. Ο αγκώνας κάμπτεται (90°) σε συνδυασμό με υπτιασμό του αντιβραχίου. Πολύ σημαντικό ρόλο στο τελικό αποτέλεσμα παίζουν η έκταση των ισχίων και των γονάτων τα οποία θα πρέπει να γίνονται σε συγχρονισμό με τον άνω κορμό και το άνω άκρο (Reeser *et al.*, 2010a).

Για την δεύτερη σημαντικότερη φάση, όπου είναι η φάση επιτάχυνσης, απαιτείται το κυρίαρχο άνω άκρο να μεταφερθεί πρόσθια με την έσω στροφή της λεκάνης και του κορμού, την έξω στροφή του ώμου που φθάνει τις 80° ακολουθούμενη από την αντίστοιχη έσω στροφή. Επίσης, ο ώμος κάμπτεται (40 °) και ταυτόχρονα ο αγκώνας εκτείνεται (70°). Κατά την μέγιστη θέση του αθλητή κατά το άλμα, ιδανικά έρχεται σε επαφή το χέρι του πετοσφαιριστή με την μπάλα, ενώ την στιγμή αυτή ο κορμός βρίσκεται σε κάμψη και έσω στροφή 20 °, ο ώμος σε οριζόντια προσαγωγή 30 °, σε συνδυασμό με έσω στροφή και κάμψη 20 ° και το αντιβράχιο σε υπτιασμό (Reeser *et al.*, 2010a)

Σημαντικός είναι ο ρόλος, όπως διατυπώθηκε νωρίτερα, της κινητικής αλυσίδας στην ρίψη της μπάλας καθώς αυτή επηρεάζεται από την ταχύτητα των αρθρώσεων, από τις κεντρικές προς τις περιφερικές αρθρώσεις. Παραδείγματα μέγιστων γωνιακών ταχυτήτων έχουν ως εξής: έσω στροφή λεκάνης και κορμού έως 370 °/s και 700°/s αντίστοιχα, κάμψη κορμού 500 °/s, έκταση αγκώνα 1700°/s, έσω στροφή του ώμου 5000°/s και κάμψη του ώμου 920°/s (Zahálka *et al.*, 2017).

Στα άτομα με ΔΩ, σημαντικές αλλαγές που παρατηρούνται συνήθως στην κινηματική της ωμοπλάτης είναι η μείωση της έξω στροφής της ωμοπλάτης κατά 2.1° κατά την κάμψη του ώμου και κατά 2.5° κατά την έκταση, όπως και η υψηλότερη ενεργοποίηση του άνω τραπεζοειδή κατά 12.0% (Lopes *et al.*, 2015). Ταυτόχρονα, σημαντικές είναι οι επιδράσεις της ΔΩ στην κινητική αλυσίδα, καθώς η ωμοπλάτη διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην μεταφορά της κινητικής ενέργειας κατά την ρίψη, από τα κάτω άκρα στα άνω (Lefèvre-Colau *et al.*, 2018). Στους αθλητές πετοσφαίρισης, ο κίνδυνος για εμφάνιση ΔΩ αυξάνει καθώς οι απαιτήσεις στο σύμπλεγμα του ώμου είναι αρκετά αυξημένες κατά την διάρκεια της ρίψης. Συγκεκριμένα, στην πετοσφαίριση απαιτείται κατά την τεχνική της ρίψης με «καρφί», όπως

και στο σέρβις, να ασκηθούν μεγάλες δυνάμεις στο σύμπλεγμα του ώμου, ενώ βρίσκονται στο αέρα χωρίς την άμεση στήριξη και σταθερότητα στη βάση των ποδιών (Shih and Wang, 2019a; Mitchinson *et al.*, 2013b).

5.5 Επιδημιολογία τραυματισμών στην πετοσφαίριση

Στην πετοσφαίριση η έναρξη του παιχνιδιού χαρακτηρίζεται από το σέρβις του αθλητή ενώ βρίσκεται στην όρθια θέση ή κατά την διάρκεια που βρίσκεται σε άλμα. Το σέρβις το υποδέχεται η αντίπαλη ομάδα με πάσα μεταξύ των αθλητών με τους αγκώνες σε έκταση και τα χέρια κάτω από το ύψος της μέσης. Η μπάλα οδηγείται με πάσα, χρησιμοποιώντας και τα δύο χέρια πάνω από το ύψος του ώμου, για να οδηγηθεί προς το φιλέ και προκειμένου να καρφώσει ο συμπαίκτης. Το σέρβις και η πάσα δεν έχουν συσχετιστεί με αυξημένο ρίσκο τραυματισμού σε προηγούμενες μελέτες (Briner and Kasmar, 1997).

Κατά την επίθεση, ο αθλητής εκτελεί άλμα και έρχεται η μπάλα σε επαφή με το αθλητή πάνω από το ύψος του ώμου, στο υψηλότερο σημείο του άλματος, με σκοπό να χτυπήσει την μπάλα προς την αντίπαλη περιοχή. Η δραστηριότητα αυτή έχει συσχετιστεί με υψηλά επίπεδα τραυματισμού. Οι παίκτες της αντίπαλης ομάδας προσπαθούν να μπλοκάρουν την επίθεση εκτελώντας άλμα κοντά στο φιλέ, με τα χεριά πάνω από το ύψος του ώμου σε θέση άμυνας, με σκοπό να έρθουν σε επαφή με την μπάλα και να την οδηγήσουν πάλι στην πλευρά του επιθετικού. Η άμυνα έχει συσχετιστεί με τα υψηλότερα επίπεδα τραυματισμών στην πετοσφαίριση (Briner and Kasmar, 1997).

Επιδημιολογικές μελέτες έχουν αναδείξει το ρίσκο εμφάνισης τραυματισμού σε αθλητές πετοσφαίρισης και έχει φανεί πως οι συχνότερες περιοχές τραυματισμού είναι στον ώμο, στην ποδοκνημική, στο γόνατο και στην άκρα χείρα. Περίπου 20% των τραυματισμών στην πετοσφαίριση εμφανίζονται στην περιοχή του ώμου (Briner and Kasmar, 1997). Ο πιο συχνός

μηχανισμός για την εμφάνιση τραυματισμού είναι η υπέρχρηση που οδηγεί σε τενοντοπάθεια του στροφικού πετάλου ή του τένοντα του δικεφάλου. Αυτό μπορεί να συμβεί δευτερογενώς λόγω επαναλαμβανόμενης απαγωγής σε συνδυασμό με έξω στροφή του ώμου, συνοδευόμενα από έκταση και έσω στροφή κατά την επαφή με την μπάλα στην εκτέλεση του καρφίου (Briner and Kasmar, 1997).

Πέρα από τον ώμο, υψηλά επίπεδα τραυματισμού εμφανίζει και η ποδοκνημική στους αθλητές πετοσφαίρισης με υψηλά επίπεδα συχνότητας τραυματισμών που μπορεί να φθάσουν το 15%, ενώ οι οξείς τραυματισμοί της ποδοκνημικής μπορεί να φθάσουν και το 60% (Watkins and Green, 1992). Οι τραυματισμοί της ποδοκνημικής συνήθως λαμβάνουν χώρα κατά την προσγείωση έπειτα από μπλόκ άμυνας και λιγότερο συχνά από επίθεση. Συχνά, ο αθλητής της πετοσφαίρισης προσγειώνεται στο πόδι του αντιπάλου κάτω από το φιλέ, τραυματίζοντας τους έξω πλάγιους συνδέσμους από διάστρεμμα λόγω ανάσπασης έσω του άκρου πόδα (Bahr *et al.*, 1994).

Η άρθρωση του γόνατος και συγκεκριμένα η τενοντοπάθεια του επιγονατιδικού εμφανίζεται αρκετά συχνά στους επιθετικούς αθλητές της πετοσφαίρισης σε ποσοστό που μπορεί να φθάσει και το 15-40% των συγκεκριμένων αθλητών (Bisseling *et al.*, 2007). Τα ποσοστά αυτά παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις καθώς ανάλογα με το επίπεδο του αθλητή, καθώς και με την συχνότητα προπονήσεων, αυτά φαίνεται να αλλάζουν. Για παράδειγμα, οι αθλητές που προπονούνται περισσότερες από 4 φορές την εβδομάδα παρουσιάζουν μεγαλύτερα ποσοστά, ενώ οι επαγγελματίες αθλητές μεταξύ 20-25 ετών παρουσιάζουν ακόμη μεγαλύτερα ποσοστά εμφάνισης τενοντοπάθειας επιγονατιδικού (Bisseling *et al.*, 2007). Πέρα όμως από την ηλικία, το επίπεδο και την συχνότητα προπονήσεων, μελέτες έχουν δείξει πως οι αθλητές που εμφάνιζαν υψηλότερα ποσοστά παραγωγής δύναμης σε άλμα έπειτα

από προσγείωση, είχαν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης τενοντοπάθειας επιγονατιδικού. Δηλαδή, οι αθλητές που είχαν καλύτερο και γρηγορότερο άλμα, εμφάνιζαν συχνότερα συμπτώματα τενοντοπάθειας επιγονατιδικού (Richards *et al.*, 1996).

Τέλος, οι τραυματισμοί της άκρας χειρός είναι επίσης συχνοί στο βόλεϊ, χωρίς να οδηγούν τους αθλητές εκτός γηπέδου, καθώς οι ίδιοι οι αθλητές, πιθανόν τους αντιλαμβάνονται ως ασήμαντους. Οι συχνότεροι τραυματισμοί στην άκρα χείρα είναι οι θλάσεις, τα κατάγματα δακτύλων και οι μωλωπισμοί (Briner and Kasmar, 1997). Ενδιαφέρον παρουσιάζει παλαιότερη επιδημιολογική μελέτη που έδειξε πως οι αθλητές χαμηλού επιπέδου (non-professionals) είχαν μεγαλύτερο κίνδυνο εμφάνισης τραυματισμών στα δάκτυλα, κάτι το οποίο πιθανόν να σχετίζεται με την τεχνική της άμυνας και συγκεκριμένα την τοποθέτηση των χεριών κατά την τεχνική του μπλοκ (Bhairi *et al.*, 1992).

5.6 Πετοσφαίριση και προδιάθεση Δυσκίνητης Ωμοπλάτης

Οι αθλητές της πετοσφαίρισης εμφανίζουν πολύ συχνά μυοσκελετικά προβλήματα στην άρθρωση του ώμου. Οι επιθετικοί πετοσφαιριστές έχουν αυξημένο ρίσκο εμφάνισης συμπτωμάτων στην άρθρωση του ώμου σε σχέση με τους αμυντικούς, λόγω επαναλαμβανόμενης χρήσης του άνω άκρου πάνω από το ύψος του ώμου σε ακραίες θέσεις (Reeser *et al.*, 2010b). Το καρφί σε συνδυασμό με το άλμα και η επανάληψη της δραστηριότητας αυτής, εναποθέτει μεγάλο φορτίο στην άρθρωση του ώμου. Η επαναληψιμότητα αυτή οδηγεί σε προσαρμοστικές αλλαγές στην ωμοπλάτη, στην πλειονότητα των αθλητών πετοσφαίρισης (Kugler *et al.*, 1996).

Οι προσαρμοστικές αλλαγές στην θέση της ωμοπλάτης χαρακτηρίζονται από ρίκνωση του μείζονα θωρακικού και απώλεια της έσω στροφής της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης (Glenohumeral Internal Rotation Deficit-**GIRD**) που οδηγούν σε αντίστοιχες λειτουργικές

προσαρμογές στις απαιτήσεις του αθλήματος (Kugler *et al.*, 1996). Επίσης, η ρίκνωση του μείζονα θωρακικού σε συνδυασμό με το GIRD σχετίζεται με αλλαγές στην θέση της ωμοπλάτης του κυρίαρχου άκρου του αθλητή και την ανάπτυξη ΔΩ (Thomas *et al.*, 2010; Yeşilyaprak, Yüksel and Kalkan, 2016). Οι αλλαγές αυτές είναι χαρακτηριστικές σε όλους τους αθλητές με ΔΠΥΩ, όμως οι αθλητές πετοσφαίρισης έχουν υψηλότερα ποσοστά εμφάνισης προσαρμοστικών αλλαγών στην ωμοπλάτη, με συχνότερη εμφάνιση ΔΩ (Burn *et al.*, 2016).

Συνεπώς, η λειτουργία της κινητικής αλυσίδας διαφαίνεται ως ένας σημαντικός παράγοντας που παίζει καθοριστικό ρόλο στην απόδοση των αθλητών και στην λειτουργικότητα της ωμοπλάτης, ως εκ τούτου παραμένει άγνωστη η επίδραση των ασκήσεων επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας (ΚΑ) σε αθλητές με ΔΩ. Περαιτέρω, η οπτική ανατροφοδότηση θα μπορούσε εξίσου να επιδράσει θετικά στην θέση της ωμοπλάτης, μέσω των ασκήσεων ΕΑ με την χρήση καθρεφτών (ΜCE). Λαμβάνοντας υπόψη την έλλειψη παρόμοιων ερευνών στην διεθνή βιβλιογραφία, φαίνεται χρήσιμη η διερεύνηση των παραπάνω υποθέσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.1 Στόχος και σκοπός της μελέτης

Ο στόχος της προτεινόμενης μελέτης επικεντρώθηκε στην διερεύνηση της επίδρασης της Ετερόπλευρης Άσκησης (ΕΑ) διαμέσου της εφαρμογής των ασκήσεων επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας σε συνδυασμό με τη χρήση καθρέφτη (Mirror training), σε αθλητές πετοσφαίρισης με Δυσκίνητη Ωμοπλάτη (ΔΩ) ανάμεσα σε τρεις ομάδες (2 πειραματικές και την ομάδα ελέγχου). Συνεπώς, οι στόχοι της μελέτης επικεντρώθηκαν στην εξέταση της επίδρασης του Mirror Cross Exercise (ΜCE- 1^η πειραματική ομάδα) και του Kinetic Chain Approach (ΚΑ-2^η πειραματική ομάδα) σε σύγκριση με την Ομάδα ελέγχου (control group):

α) στη Δυσκίνητη Ωμοπλάτη (ΔΩ) διαμέσου αξιολόγησης της στατικής θέσης των ωμοπλατών, εξετάζοντας την συμμετρία των ωμοπλατών, στις παρακάτω μεταβλητές:

1. Διαφορά Ύψους των ωμοπλατών
2. Διαφορά απόστασης από την άνω και κάτω γωνία της ωμοπλάτης
3. Διαφορά απόστασης οπίσθιας μετατόπισης ωμοπλατών

β) στο εγγύς σύστημα σταθερότητας χρησιμοποιώντας λειτουργικές μεθόδους αξιολόγησης των μεταβλητών δυναμικής ισορροπίας (Upper Quarter Y Balance Test και το Y Balance Test), αξιολογώντας τις ακόλουθες μεταβλητές:

12. Y Balance Test

- Πρόσθια (anterior),
- οπίσθια και έσω (posteromedial),
- οπίσθια και έξω (posterolateral)
- Composite score

13. Upper Quarter Y Balance Test

- έσω (medial),
- άνω και έξω (Superolateral),
- κάτω και έξω (Inferolateral)
- Composite score

γ) στην ριπτική ακρίβεια μέσω λειτουργικών μεθόδων αξιολόγησης χρησιμοποιώντας το Functional Throwing Performance Index test και

δ) στην ριπτική δύναμη και ταχύτητα σε συνάρτηση με διαφορετικές υπομεταβλητές (co-variant) των εδαφικών δυνάμεων αντίδρασης αξιολογώντας τις ακόλουθες μεταβλητές

1. ΡΙΠΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

- Ριπτική δύναμη
- Ριπτική ταχύτητα

2. ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

- Μέγιστη κατακόρυφη GRF (Peak GRFz)
- Σύνολο της διαφοράς της μέγιστης GRF με την ελάχιστη GRF (Peak GRF to MinGRF).
- Χρόνος Εφαρμογής Μέγιστης Κατακόρυφης Εδαφικής Δύναμης Αντίδρασης (time to peak Fzmax).

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν α) να γίνει μια διεύρυνση του γνωστικού πεδίου της αποκατάστασης της ΔΩ των αθλητών της πετοσφαίρισης διαμέσου της επίδρασης των παρεμβάσεων Kinetic Chain Approach (KCA) και Mirror Cross Exercise (MCE) και της εφαρμογής τους στην κινητική αλυσίδα των άνω/κάτω άκρων ως προς τις πιθανές νευρομυϊκές προσαρμογές του κεντρικού νευρικού συστήματος, β) να διερευνηθούν οι νέες παρεμβάσεις (MCE, KCA) που θα οδηγήσουν πιθανόν στην πρόληψη εμφάνισης συμπτωμάτων σε αθλητές με ΔΩ και συνεπώς, στην αποφυγή απώλειας συμμετοχής των επαγγελματιών αθλητών από τις προπονητικές και αγωνιστικές δραστηριότητες τους, εξασφαλίζοντας υψηλά ψυχολογικά και οικονομικά οφέλη. Τελικός στόχος ήταν γ) να ενισχύσει τον μελλοντικό σχεδιασμό ερευνών που θα εξετάσουν την αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων παρέμβασης (MCE, KCA) και σε άλλους αθλητές με ΔΠΥΩ (π.χ. αντισφαίριση, χειροσφαίριση, υδατοσφαίριση κτλ.)

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 Μεθοδολογία/Σχέδιο Υλοποίησης

Η μελέτη αυτή είναι μια τυχαιοποιημένη, διπλά τυφλή, ελεγχόμενη κλινική προοπτική μελέτη με τη συμμετοχή τριών (3) ομάδων (2 πειραματικές και μια ελέγχου) και επαναλαμβανόμενες μετρήσεις σε δύο χρονικές φάσεις, πριν και 6 βδομάδες μετά την εφαρμογή των προγραμμάτων παρέμβασης. Για τις ανάγκες της παρούσας διατριβής, έγινε συλλογή ενός δείγματος εθελοντών ενηλίκων επαγγελματιών αθλητών πετοσφαίρισης, από αθλητικές ομάδες της Αττικής. Οι μετρήσεις έλαβαν μέρος στο Ορθοπαιδικό Κέντρο Έρευνας & Εκπαίδευσης «Π.Ν.ΣΟΥΚΑΚΟΣ»– Π.Γ.Ν. ΑΤΤΙΚΟΝ. Κάθε αθλητής συμμετείχε στην διαδικασία της αξιολόγησης μόνος του, χωρίς την παρουσία άλλων αθλητών. Όλοι οι αθλητές υπέγραψαν α) **έντυπο συναίνεσης (Παράρτημα Α)** προκειμένου να ενημερωθούν για τον σκοπό της μελέτης, την ερευνητική διαδικασία και την κλινική σημαντικότητα της μελέτης, β) δήλωση συγκατάθεσης και γ) έντυπο **παραπόνων (Παράρτημα Α)**. Όλοι οι αθλητές έλαβαν προφορικές και γραπτές πληροφορίες σχετικά με τις μεθοδολογικές διαδικασίες και τους στόχους της μελέτης. Κατά τη διάρκεια της περιόδου έναρξης των μετρήσεων, όλοι οι αθλητές ενημερώθηκαν ότι μπορούν να αποσυρθούν από τη μελέτη ανά πάσα στιγμή, για οποιονδήποτε απροσδόκητο ιατρικό λόγο και μη, που μπορεί να έχει επηρεάσει την ικανότητά τους να εκτελέσουν τις ασκήσεις ή τις αξιολογήσεις της απόδοσης (**Παράρτημα Α**). Τα δεδομένα του τελικού δείγματος της παρούσας μελέτης καταγράφηκαν με κωδικοποίηση, χωρίς την χρήση των πραγματικών ονομάτων, σε ένα μοναδικό ηλεκτρονικό υπολογιστή που βρισκόταν στην κατοχή του κύριου ερευνητή-

υποψήφιου διδάκτορα με κωδικό πρόσβασης που γνώριζε μόνον ο ίδιος, προκειμένου να αποφευχθούν πιθανές **διαρροές των προσωπικών δεδομένων** των αθλητών.

Η μελέτη έλαβε έγκριση για την διεξαγωγή της από την **επιτροπή ηθικής και δεοντολογίας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής και από το Επιστημονικό Συμβούλιο στο Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο «ΑΤΤΙΚΟΝ» (Παράρτημα Β)**. Επίσης, έγινε εκ προοιμίου καταγραφή του ερευνητικού πρωτοκόλλου της μελέτης (TCTR20200411001 Prospective Clinical trial registration) **(Παράρτημα Θ)**.

1.2 Υπολογισμός Δείγματος

Λόγω του πρωτότυπου σχεδιασμού της μελέτης, καθώς και των μετρήσιμων μεταβλητών της, μέσα από την υλοποίηση της πιλοτικής μελέτης προέκυψε ο υπολογισμός του δείγματος (Cohen, 1988). Συγκεκριμένα, με την συμμετοχή 15 αθλητών πετοσφαίρισης στην πιλοτική μελέτη και χρησιμοποιώντας την διαφορά στην οπίσθια μετατόπιση της κάτω γωνίας της ωμοπλάτης ως το χαρακτηριστικότερο κλινικό σημείο εμφάνισης ΔΩ (Postacchini and Carbone, 2013b), αλλά και ως το πρωτεύον μέτρο έκβασης για την αξιολόγηση της επίδρασης της παρέμβασης, στο οποίο αναμέναμε την μικρότερη αλλαγή όπως φάνηκε και στην πιλοτική μελέτη, υπολογίστηκε με τη χρήση του SPSS το eta squared (η^2)= 0.375. Από την εφαρμογή G-Power (ver. 3.1.6; Franz Faul, Kiel University, Kiel, Germany) εκτιμήθηκε το population eta squared όπως απαιτείται από το συγκεκριμένο στατιστικό πρόγραμμα (Perugini, Gallucci and Costantini, 2018), μετά από τον υπολογισμό του epsilon-squared, ως καταλληλότερο μέτρο (Okada, 2013). Έτσι, αποδεχόμενοι το 5% για σφάλμα τύπου 1, με στατιστική ισχύ (power) στο 80%, το ελάχιστο απαιτούμενο μέγεθος δείγματος για την παρούσα μελέτη υπολογίστηκε στους 30 αθλητές.

1.3 Συμμετέχοντες- Κριτήρια Συμμετοχής και Αποκλεισμού

Ένα τυχαίο δείγμα αθλητών χρησιμοποιήθηκε από 3 διαφορετικές επαγγελματικές ομάδες πετοσφαίρισης. Συνολικά, αξιολογήθηκαν 60 αθλητές πετοσφαίρισης (27 άνδρες και 33 γυναίκες) για να εξεταστεί εάν πληρούν τα κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού.

Τα κριτήρια ένταξής τους ήταν

1. να είναι 18-30 ετών για να αποφευχθούν αλλαγές στην απόδοση που σχετίζονται με την ηλικία (Struyf *et al.*, 2014a)
2. να είναι ασυμπτωματικοί χωρίς ιστορικό πόνου ή δυσλειτουργίας στους ώμους ή τον αυχένα. Ορίστηκαν ως ασυμπτωματικοί οι αθλητές που δεν είχαν ιστορικό πόνου ή παθολογία στην ωμική ζώνη και στις δύο πλευρές (Hong *et al.*, 2011).
3. Η εμφάνιση της ΔΩ θα έπρεπε να είναι στην πλευρά του κυρίαρχου άνω άκρου. Η κυριαρχία καθορίστηκε από το άνω άκρο που χρησιμοποιούσαν για το χτύπημα της μπάλας (Pires and Camargo, 2018).
4. να είναι in-season αθλητές οριζόμενοι ως αθλητές που αγωνίζονταν ενεργά, κατά τη διάρκεια των μετρήσεων της μελέτης, τουλάχιστον τρεις φορές την εβδομάδα τα τελευταία 5 χρόνια σε αγωνιστική περίοδο (Parandreu *et al.*, 2018).
5. να συμμετάσχουν ενεργά στο Ελληνικό πρωτάθλημα -Volleyball League- τα τελευταία 5 χρόνια και στις ομαδικές προπονήσεις τουλάχιστον 3 φορές την εβδομάδα.

Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν

1. η έλλειψη ΔΩ ή η δυσκολία προσδιορισμού της.
2. ιστορικό χειρουργικής επέμβασης ή κατάγματος στον ώμο, την οσφύ ή τα κάτω άκρα,

3. πόνος τους τελευταίους 6 μήνες στις ίδιες περιοχές ή παρουσία οποιασδήποτε νευρολογικής παθολογίας.

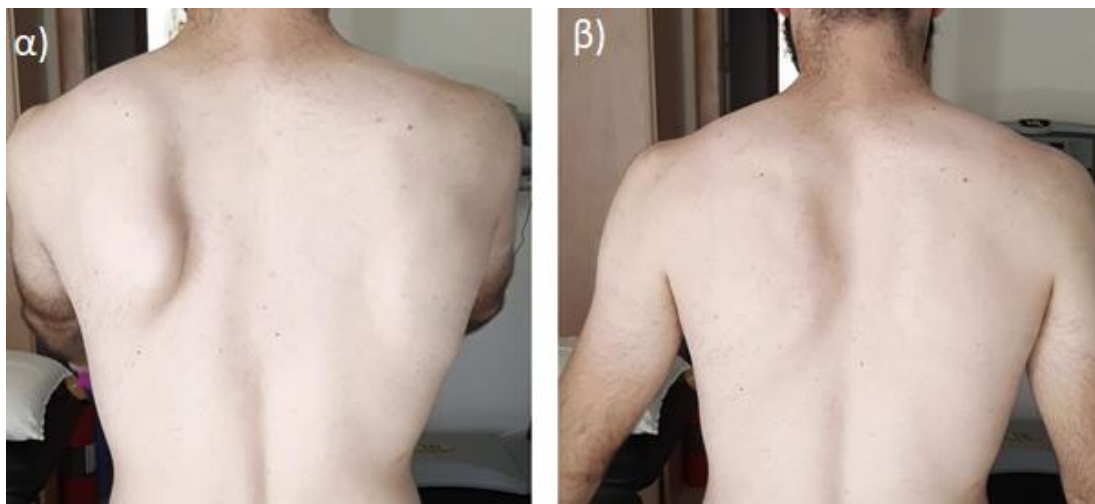
Τα παραπάνω κριτήρια βρίσκονται σε συμφωνία με προηγούμενη μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε παρόμοια ομάδα αθλητών (Pires and Camargo, 2018).

1.4 Διαδικασία αξιολόγησης ΔΩ ως κριτήριο ένταξης των αθλητών στην ερευνητική διαδικασία

Ο τρόπος εντοπισμού της δυσκίνητης ωμοπλάτης έγινε με την χρήση του αλγόριθμου όπως έχει δοθεί από τους Kibler et al. (2002). Οι Kibler et al. (2002, 2013) καθώς και οι McClure et al. (2009) αναφέρουν τρόπους εντοπισμού της δυσκίνητης ωμοπλάτης. Οι οδηγίες για τον εντοπισμό της δυσκίνητης ωμοπλάτης των Kibler et al. (2013) θεωρούνται ο χρυσός κανόνας (Reeser et al., 2010, Struyf et al., 2014). Οι οδηγίες αυτές κατηγοριοποιούν την ωμοπλάτη σε 4 πρότυπα με βάση την κίνηση που εμφανίζει η ωμοπλάτη κατά την δυναμική κάμψη (Kibler and McMullen, 2003, Oliveira et al., 2018). Στο πρότυπο I, χαρακτηριστική είναι η προβολή του κάτω έσω χείλους της ωμοπλάτης σε ηρεμία. Στο πρότυπο II, εμφανής είναι η προβολή ολόκληρου του έσω χείλους της ωμοπλάτης σε ηρεμία (πτερυγοειδής ωμοπλάτη). Στο πρότυπο τύπου III, το άνω όριο της ωμοπλάτης προβάλλεται κατά την ανύψωση των άνω άκρων. Στο πρότυπο IV, υπάρχει συμμετρία στην θέση και κίνηση των δύο ωμοπλάτων (Εικόνα 1) (Preziosi Standoli et al., 2018).

Ένας ορθοπαιδικός χειρουργός με εμπειρία άνω των 10 ετών στην ορθοπαιδική ιατρική αξιολόγησε όλους τους αθλητές για την ύπαρξη οποιασδήποτε μη διαγνωσμένης μυοσκελετικής κατάστασης. Στη συνέχεια, για την παρουσία ΔΩ, οι αθλητές αξιολογήθηκαν διαμέσου της τυφλής διαδικασίας, από δύο ανεξάρτητους φυσικοθεραπευτές, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι οι αθλητές πληρούσαν τα κριτήρια ένταξης της παρουσίας ΔΩ, με βάση

προηγούμενες αναφερόμενες μεθόδους (McClure et al., 2009). Και οι δύο φυσικοθεραπευτές έλαβαν κατάλληλη εκπαίδευση (τουλάχιστον 5 ώρες) για την αξιολόγηση της ΔΩ πριν από τη διεξαγωγή της μελέτης. Η εκτίμηση της ΔΩ πραγματοποιήθηκε με δύο τρόπους για την ένταση των αθλητών, με παρατήρηση των ωμοπλατών κατά την απαγωγή του βραχίονα α) στο οβελιαίο επίπεδο και β) στο μετωπιαίο επίπεδο. Η απαγωγή πραγματοποιήθηκε αρχικά χωρίς αλτήρες και αργότερα με αλτήρες. Το βάρος του αλτήρα προσδιορίστηκε με βάση το σωματικό βάρος (McClure et al., 2009). Για τους αθλητές/ριες με βάρος έως 68,1 kg, δόθηκε αλτήρας 1,5 kg και για αυτούς που ζύγιζαν περισσότερο από 68,1 kg δόθηκε αλτήρας 2,5 kg, αντίστοιχα (Εικόνα 4). Είκοσι (20) αθλητές χρησιμοποίησαν αλτήρα 2,5 kg και σαράντα (40) των 1,5 kg. Η διάγνωση της ΔΩ δόθηκε με βάση τη μέθοδο Yes or No, δηλαδή την εμφάνιση ή όχι ΔΩ, ως προσέγγιση ταξινόμησης που έχει δείξει τέλεια αξιοπιστία (Perfect reliability> 0,81) σε προηγούμενες μελέτες (Rossi et al., 2017).



Εικόνα 4. Διαδικασία αξιολόγησης για την ύπαρξη Δυσκίνητης Ωμοπλάτης (ΔΩ) σε α) κάμψη και β) απαγωγή των άνω άκρων με αλτήρες (Rabin et al. 2020).

Ζητήθηκε από τους αθλητές να κάνουν ταυτόχρονη απαγωγή των ώμων και κάμψη σε χρόνο 3 δευτερόλεπτων και να επιστρέψουν στην ανατομική θέση ξανά σε 3 δευτερόλεπτα (Uhl et al., 2009). Χρησιμοποιήθηκε ένας μετρονόμος για να βοηθήσει τη διαδικασία. Σε κάθε

αθλητή ζητήθηκε να εκτελέσει 5 επαναλήψεις κάμψης και άλλες 5 για απαγωγή, χωρίς βάρος και στη συνέχεια η ίδια διαδικασία πραγματοποιήθηκε με βάρη. Ένας εξωτερικός κριτής ήταν διαθέσιμος σε περίπτωση διαφωνίας μεταξύ των δύο φυσικοθεραπευτών ως προς την διάγνωση της ΔΩ.

Τέλος, από συνολικά 60 αθλητές, 39 (17 άνδρες και 22 γυναίκες) πληρούσαν τα κριτήρια ένταξης και κατανεμήθηκαν τυχαία σε μία από τις τρεις ομάδες. Πραγματοποιήθηκε επίσης μια αξιολόγηση με την χρήση ερωτηματολογίων όπου καταγράφονταν η ηλικία, τα χρόνια εμπειρίας στο άθλημα της πετοσφαίρισης, το ύψος, το σωματικό βάρος, η θέση, το κυρίαρχο άνω άκρο και το άνω άκρο που χρησιμοποιείται συνήθως κατά την διάρκεια των αγώνων με την δοκιμασία της ρίψης (Kawasaki et al., 2012). Οι αθλητές μετρήθηκαν σε αγωνιστική περίοδο, χωρίς να γνωρίζουν τα αποτελέσματα των μετρήσεων.

1.5 Διαχωρισμός σε ομάδες

Ο κάθε αθλητής κατανεμήθηκε τυχαία σε μια από τις 3 ομάδες, μέχρι που συμπληρώθηκαν 13 αθλητές σε κάθε ομάδα. Η διαδικασία της τυχαιοποίησης έγινε με την χρήση κλειστών φακέλων. Ο κάθε φάκελος περιείχε έναν αριθμό ομάδας (1-πειραματική ομάδα 1, 2-πειραματική ομάδα 2, 3-ομάδα ελέγχου). Για να ελαχιστοποιηθεί η επίδραση της μεροληψίας (bias effects), η τυχαία ακολουθία κατανομής σε ομάδες δεν αποκαλύφθηκε στους αθλητές που είχαν κατανεμηθεί σε οποιαδήποτε ομάδα (Πίνακας 4).

1.6 Ασυμμετρία Ωμοπλατών

1.6.1 Ποσοτικές μετρήσεις ΔΩ μέσω αξιολόγησης ασυμμετρίας των ωμοπλατών

Για τη μέτρηση της ασυμμετρίας μεταξύ των ωμοπλάτων όλων των αθλητών, ένας εξεταστής (Επαγγελματίας Φυσιοθεραπευτής) πραγματοποίησε την αξιολόγηση με 4 μεθόδους, αφού έλαβε την απαραίτητη εκπαίδευση σχετικά με τις διαδικασίες μέτρησης. Αυτές οι 4 μετρήσεις

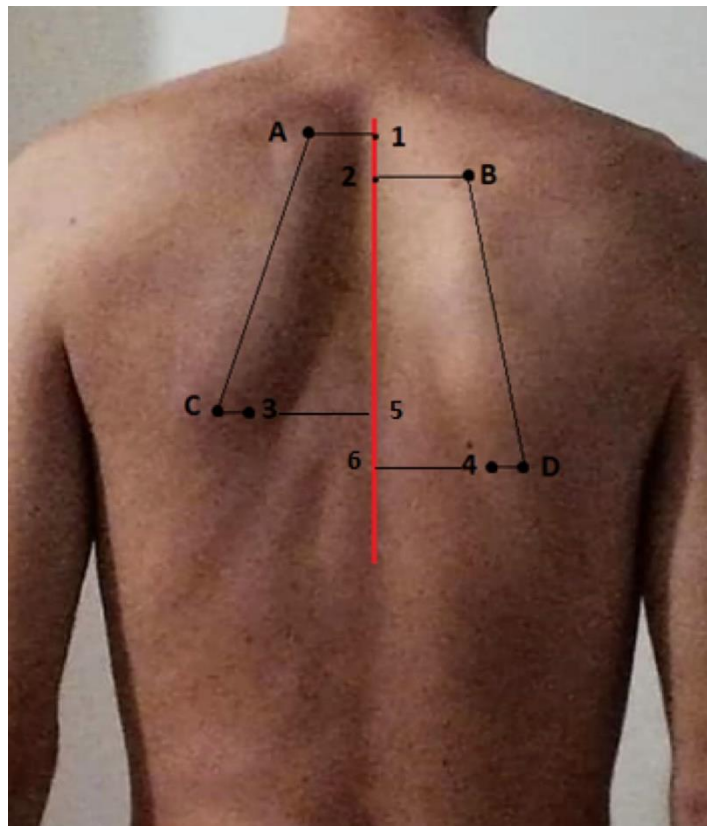
αξιολόγησης είχαν εξεταστεί ως προς την αξιοπιστία τους (inter-intra rater reliability) πριν την έναρξη της μελέτης (Paraskevoudou, Sasati and Papandreou, 2019). Επίσης, το Standard Error of Measurement (SEM) και το Smallest Detectable Difference (SDD) είχαν εξεταστεί και τα αποτελέσματα είχαν δείξει πολύ μικρά measurement errors, όπως αναγράφεται και παρακάτω αναλυτικά για κάθε μέτρηση (Paraskevoudou, Sasati and Papandreou, 2019). Ο εξεταστής μέτρησε όλους τους αθλητές τρεις φορές σε τυχαία σειρά και κατέγραψε τη μέση τιμή των τριών μετρήσεων. Για την διαδικασία των μετρήσεων ασυμμετρίας των ωμοπλάτων, η αξιολόγηση ξεκίνησε από την μη-δυσκίνητη πλευρά. Για όλες τις μετρήσεις, οι αθλητές έπρεπε να κοιτούν σε πρόσθια κατεύθυνση, σε ένα συγκεκριμένο σημάδι που ήταν στερεωμένο στον τοίχο μπροστά τους. Σημειώθηκαν πριν την έναρξη της καταγραφής των ασυμμετριών, συγκεκριμένα σημεία πάνω στην ωμοπλάτη, όπως η άνω και κάτω γωνία κάθε ωμοπλάτης (σημεία A – B και C – D), οι παρακείμενοι σπόνδυλοι (1-2 και 5-6), για την διευκόλυνση της διαδικασίας των μετρήσεων. Στην συνέχεια, ακολούθησε η διαδικασία των μετρήσεων για κάθε αθλητή ως ακολούθως:

Για την πρώτη μέθοδο (Scapular Height (SH): α) Μετρήθηκε η απόσταση σε εκατοστά (cm) μεταξύ της αριστερής άνω γωνίας της ωμοπλάτης (δείκτης A) και του παρακείμενου θωρακικού σπονδύλου (σημείο 1) με χάρακα (Εικόνα 4). β) Ένα ινκλινόμετρο τοποθετήθηκε στην κορυφή του χάρακα για να εξασφαλιστεί ο σωστός προσανατολισμός του χάρακα. γ) Η ίδια διαδικασία μέτρησης πραγματοποιήθηκε για τη δεξιά πλευρά για τα σημεία B και 2, αντίστοιχα. δ) Η διαφορά ως προς το ύψος μεταξύ των δύο ωμοπλάτων καταγράφηκε για κάθε αθλητή σε cm (σημεία 1 έως 2) και χρησιμοποιήθηκε στην στατιστική ανάλυση (Εικόνα 5). Η αξιοπιστία και το SEM της συγκεκριμένης μέτρησης αξιολογήθηκε προγενέστερα από τον κύριο ερευνητή (inter-rater (ICC: 0.90; $p < 0,05$, SEM: 0.17), intra-rater (ICC: 0.90; $p < 0,05$ SEM: 0.16).

Για τη δεύτερη και τρίτη μέθοδο (Superior and Inferior Distance from the Spine (SDS και IDS): α) Μετρήθηκε η απόσταση μεταξύ της αριστερής άνω (2ης μεθόδου) και της κάτω (3ης μεθόδου) - γωνίας της ωμοπλάτης (σημείο Α για άνω και C για κάτω) και του παρακείμενου θωρακικού σπονδύλου (σημείο 1 και 5 αντίστοιχα) με χάρακα. β) Ένα ινκλινόμετρο τοποθετήθηκε στην κορυφή του χάρακα για να εξασφαλιστεί ο σωστός προσανατολισμός του χάρακα. γ) Η ίδια μέτρηση πραγματοποιήθηκε για τη δεξιά ωμοπλάτη (σημείο Β έως 2 και D έως 6). δ) Η διαφορά ως προς την απόσταση μεταξύ των δύο ωμοπλάτων για κάθε μέθοδο (SDS και IDS) υπολογίστηκε και καταγράφηκε για την στατιστική ανάλυση (Εικόνα 5). Η αξιοπιστία και το SEM των παραπάνω μετρήσεων (SDS και IDS) αξιολογήθηκαν προγενέστερα από τον κύριο ερευνητή [Inter-rater (ICC: 0.97, 0.84; $p < 0.05$; SEM: 0.16, 0.23), Intra-rater (ICC: 0.90, 0.92; $p < 0.05$; SEM: 0.16, 0.13)].

Για την τέταρτη μέθοδο [(Scapular inferior Angle Posterior Displacement (SPD)): α) Μετρήθηκε η οπίσθια μετατόπιση της ωμοπλάτης με παχύμετρο που χρησιμοποιήθηκε για τη μέτρηση της απόστασης από την κάτω γωνία της ωμοπλάτης έως το θωρακικό κλωβό, όπως περιγράφηκε σε μελέτη του κύριου ερευνητή (Paraskevoropoulos, Sasati and Papandreou, 2019). β) Η κάτω γωνία της ωμοπλάτης ψηλαφήθηκε, σημειώθηκε (σημείο C) και στη συνέχεια τοποθετήθηκε ένας άλλος δείκτης παράλληλα και ένα cm έσω (δείκτης 3). γ) Ένα ινκλινόμετρο τοποθετήθηκε στην κορυφή του παχύμετρου για να εξασφαλιστεί ο σωστός προσανατολισμός του. δ) Το παχύμετρο σταθεροποιήθηκε στον δείκτη C, ενώ το συρόμενο τμήμα του παχύμετρου τοποθετήθηκε στο σημείο 3 (Εικόνα 5). ε) Μετρήθηκε η απόσταση μεταξύ της κάτω γωνίας της ωμοπλάτης προς τον θωρακικό κλωβό σύροντας το παχύμετρο προς το σημείο 3, δηλαδή η απόσταση μεταξύ του σημείου C και του σημείου 3 στο οβελιαίο επίπεδο. F) Για την δεξιά ωμοπλάτη, το παχύμετρο σταθεροποιήθηκε στο σημείο D, ενώ το συρόμενο τμήμα του παχύμετρου τοποθετήθηκε στο σημείο 4 (Εικόνα 5).

ζ) Μετρήθηκε η απόσταση μεταξύ της κάτω γωνίας της ωμοπλάτης προς το θωρακικό κλωβό σύροντας το παχύμετρο προς το δείκτη 4, ενώ ο αθλητής παρέμεινε στην ίδια θέση με τη μέθοδο SH (Εικόνα 6). η) Υπολογίστηκε η διαφορά των τιμών μεταξύ των δύο ωμοπλάτων και χρησιμοποιήθηκε στην στατιστική ανάλυση. Η αξιοπιστία και το SEM της συγκεκριμένης μέτρησης είχε αξιολογηθεί προγενέστερα από τον κύριο ερευνητή [Inter-rater (ICC: 0.70; και $p < 0.05$; SEM: 0.23), Intra-rater (ICC: 0.66; $p < 0.05$; SEM: 0.20)].



Εικόνα 5. Τοποθέτηση των Markers για τις μετρήσεις ασυμμετρίας ωμοπλάτων για τις μεθόδους μέτρησης Scapular Height, Superior Distance from the Spine, Inferior Distance from the Spine, Scapular inferior Angle Posterior Displacement.



Εικόνα 6. Μέτρηση οπίσθιας μετατόπισης της κάτω γωνίας της ωμοπλάτης για την μέθοδο Scapular inferior Angle Posterior Displacement (SPD).

Οι παραπάνω διαδικασίες έχουν συγκριθεί ως προς την επάρκεια τους στο να αξιολογούν διαφορές με βάση την ακτινολογική απεικόνιση των συμμετεχόντων και δεν έχουν βρεθεί στατιστικά σημαντικές διαφορές (Gumina, Carbone and Postacchini, 2009). Οι παραπάνω μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν πριν και μετά την περίοδο παρέμβασης. Η χρήση των παραπάνω μεθόδων πραγματοποιήθηκε για να υπολογιστούν οι διαφορές μεταξύ των ωμοπλατών ($\Delta\Omega$ και μη $\Delta\Omega$) ως προς το ύψος (Scapular Height), ως προς την απόσταση των άνω και κάτω γωνιών των ωμοπλατών από την θωρακική μοίρα (Superior Distance from the Spine, Inferior Distance from the Spine) και την οπίσθια μετατόπιση των ωμοπλατών από τον θώρακα (Scapular inferior Angle Posterior Displacement). Τα στατιστικά αποτελέσματα των παραπάνω μετρήσεων παρουσιάζονται στο παράρτημα Η.

Όλες οι παραπάνω αξιολογήσεις των ασυμμετριών πραγματοποιήθηκαν πριν την έναρξη των παρεμβάσεων και μετά το τέλος (6 εβδομάδες μετά) και στις 3 ομάδες (KCA, MCE, ελέγχου). Η διαφορά μεταξύ $\Delta\Omega$ και μη $\Delta\Omega$ σε κάθε μέτρηση (SH, SDS, IDS, PSD), χρησιμοποιήθηκαν για την στατιστική ανάλυση (Αποτελέσματα μετρήσεων Παράρτημα Η).

1.7 Αξιολόγηση Ριπτικής Ικανότητας

Για όλες τις ομάδες πραγματοποιήθηκε μέτρηση της ριπτικής απόδοσης και συγκεκριμένα της ακρίβειας ρίψης μέσω του Functional Throwing Performance Index (FTPI) όπως περιγράφεται από τους Wassinger, Sole and Osborne (2012). Το FTPI έχει φανεί να έχει καλή ενδοταξική συσχέτιση ($ICC=0.81$; $p<0.05$) (Wassinger *et al.*, 2007). Τα βήματα της συγκεκριμένης δοκιμασίας έχουν ως εξής: α) ο αθλητής στέκεται 4.57 m μακριά από ένα στόχο διαστάσεων 30.48x30.48 cm. β) Ο στόχος τοποθετείται στον τοίχο σε ύψος 1.22 m από το έδαφος. γ) Ο αθλητής χρησιμοποιεί μπάλα περιφέρειας 50.8 cm και βάρους 0.42 kg και προσπαθεί να πετύχει τον στόχο όσες περισσότερες φορές μπορεί σε χρονικό διάστημα 30 δευτερολέπτων (Εικόνα 7). Για την παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκαν τρεις προσπάθειες για κάθε αθλητή και οι μέσοι όροι χρησιμοποιήθηκαν για στατιστική ανάλυση. Η ριπτική επίδοση υπολογίστηκε διαιρώντας τις επιτυχημένες ρίψεις, δηλαδή τις ρίψεις που κατέληγαν εντός του στόχου, με το σύνολο των ρίψεων και το τελικό αποτέλεσμα χρησιμοποιήθηκε στην στατιστική ανάλυση (Wassinger, Sole and Osborne, 2012). Για να αποφευχθούν αποκλίσεις στην κρίση των αποτελεσμάτων του FTPI, ο ίδιος εξεταστής καθόρισε την ακρίβεια όλων των βολών, παρατηρώντας πόσες από τις βολές κατέληγαν εντός του στόχου. Στον ίδιο εξεταστή που έκρινε την ακρίβεια, αποκρύφτηκε η πειραματική διαδικασία (blinded rater). Η παραπάνω μέτρηση πραγματοποιήθηκε πριν και μετά την περίοδο παρέμβασης (Αποτελέσματα μετρήσεων Παράρτημα Η).



Εικόνα 7. Μέτρηση ρυθμικής ακρίβειας με το Functional Throwing Performance Index. Με μαύρη γραμμή εμφανίζεται η απόσταση από τον δοκιμαζόμενο μέχρι τον τοίχο τοποθέτησης του στόχου (4.57 m). Με κόκκινη γραμμή εμφανίζεται η απόσταση σε ύψος από το έδαφος μέχρι το σημείο τοποθέτησης του στόχου (1.22 m). Με πράσινο εμφανίζεται ο στόχος μεγέθους 30.48x30.48 cm.

1.8 Διαδικασία αξιολόγησης δυναμικής ισορροπίας κάτω άκρων: Y-Balance

Η συγκεκριμένη δοκιμασία Y-Balance αξιολογεί την σταθερότητα και δυναμική ισορροπία των αθλητών. Συγκεκριμένα αξιολογείται η κινητική αλυσίδα των κάτω άκρων και του κορμού με εξαιρετική ενδοταξική συσχέτιση ($ICC=0.97$ και $p<0.05$) (Greenberg *et al.*, 2019). Τα βήματα της συγκεκριμένης δοκιμασίας έχουν ως εξής: α) Οι αθλητές εξετάστηκαν ως προς την ικανότητά τους να φτάσουν με το ένα κάτω άκρο σε τρεις κατευθύνσεις: Πρόσθια (anterior), οπίσθια και έσω (posteromedial) και οπίσθια και έξω (posterolateral) (Εικόνα 8). β) Το άκρο που παρέμεινε σταθερό στο έδαφος (stance limb) ήταν αυτό που χρησιμοποιούσε ο αθλητής για να ξεκινήσει την ρίψη (πίσω πόδι), ευρισκόμενο ομόπλευρα από το κυρίαρχο χέρι ρίψης (Garrison *et al.*, 2013). γ) Από τους αθλητές ζητήθηκε να σταθούν στο stance limb

και να κοιτούν σε πρόσθια κατεύθυνση. δ) Οι αθλητές επιχειρούσαν 3 δοκιμές με το αντίθετο πόδι (non-stance limb) σε κάθε κατεύθυνση. ε) Η δοκιμή ήταν έγκυρη μόνο εάν ο αθλητής διατηρούσε την ισορροπία του, τα χέρια του αθλητή παρέμεναν στην λεκάνη προτοποθετημένα, το βάρος του σώματος παρέμενε στο stance limb και η φτέρνα διατηρούσε την επαφή με το έδαφος. Ο μέσος όρος των 3 έγκυρων δοκιμών λαμβανόταν υπόψη στην στατιστική ανάλυση, μετά από σχετικοποίηση των τιμών ως προς το μήκος του κάτω άκρου ($\text{Average of 3 reps/lower limb length} \times 100$). Το μήκος του κάτω άκρου μετρήθηκε από την πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα μέχρι και τον έσω σφυρό. Επίσης, υπολογίστηκε το composite score προσθέτοντας τους μέσους όρους κάθε κατεύθυνσης και διαιρώντας αυτές με το μήκος του άνω άκρου τριπλασιασμένο $[(\text{ANTERIOR} + \text{POSTEROLATERAL} + \text{POSTEROMEDIAL}) / 3 \times \text{LOWER LIMB LENGTH}] \times 100$ (Garrison *et al.*, 2013). Οι τιμές που χρησιμοποιήθηκαν για την στατιστική ανάλυση ήταν οι ακόλουθες: Anterior, posteromedial, posterolateral και Composite score. Η παραπάνω μέτρηση πραγματοποιήθηκε πριν και μετά την περίοδο παρέμβασης (Αποτελέσματα μετρήσεων Παράρτημα Η).



Εικόνα 8. Y-Balance Test στην αντίστοιχη κατεύθυνση A) anterior; B) posterior-lateral; C) posterior-medial (Permission statement: Άδεια δημοσίευσης προσώπων ελήφθη από τον αθλητή της εικόνας).

1.9 Διαδικασία αξιολόγησης δυναμικής ισορροπίας άνω άκρων: Upper Quarter Y-Balance

Αυτή η δοκιμασία Quarter Y-Balance χρησιμοποιήθηκε για να αξιολογήσει τη σταθερότητα και δυναμική ισορροπία του κορμού και των άνω άκρων. Συγκεκριμένα αξιολογεί την κινητική αλυσίδα του κορμού και των άνω άκρων με εξαιρετική ενδοταξική συσχέτιση ($ICC=0.90$) (Westrick *et al.*, 2012). Η δοκιμασία υλοποιήθηκε σε θέση κάμψεων με τα κάτω άκρα σε απόσταση 30,5 cm μεταξύ τους (Garrison *et al.*, 2013). Τα βήματα της συγκεκριμένης δοκιμασίας είχαν ως εξής: α) Ο κάθε αθλητής έκανε 3 δοκιμές, φθάνοντας κάθε φορά στο πιο απομακρυσμένο σημείο σε κατεύθυνση έσω (medial), άνω και έξω (Superolateral) και κάτω και έξω (Inferolateral) (Εικόνα 9). β) Οι δοκιμές (reaches) γίνονταν από την μη δυσκίνητη πλευρά (non-dyskinetic side). γ) Το stance limb ήταν από την δυσκίνητη πλευρά (dyskinetic side). δ) Οι αθλητές αφού πραγματοποιούσαν μια δοκιμαστική δοκιμή, υλοποιούσαν 3

δοκιμές σε κάθε κατεύθυνσή και ο μέσος όρος των 3 υπολογιζόταν για την στατιστική ανάλυση. ε) Προκειμένου οι δοκιμές να είναι έγκυρες θα έπρεπε οι αθλητές να διατηρούν τα 3 σημεία επαφής με το έδαφος (stance upper limb και τα κάτω άκρα) και να μην αγγίζουν το έδαφος παραπάνω από μια φορές με το άκρο υπό εξέταση (reaching limb) σε κάθε δοκιμή (Gorman *et al.*, 2012). Τα δεδομένα που καταγράφηκαν σχετικοποιήθηκαν με το μήκος του άνω άκρου, υπολογίζοντας την απόσταση από τον Α7 μέχρι τον μέσο δάκτυλο (Average of 3 reps/Upper limb length X 100). Επίσης, υπολογίστηκε το composite score προσθέτοντας τους μέσους όρους κάθε κατεύθυνσης και διαιρώντας τις με το μήκος του άνω άκρου τριπλασιασμένο $[(\text{MEDIAL}+\text{SUPERIOR-LATERAL}+\text{INFERIOR-LATERAL}/3 \times \text{UPPER_LIMB LENGTH}) \times 100]$ (Gorman *et al.*, 2012). Οι τιμές που χρησιμοποιήθηκαν για την στατιστική ανάλυση ήταν οι ακόλουθες: Medial, Superior-lateral, Inferior-lateral και Composite score. Η παραπάνω μέτρηση πραγματοποιήθηκε πριν και μετά την περίοδο παρέμβασης (Αποτελέσματα μετρήσεων Παράρτημα Η).



Εικόνα 9. Upper Quarter Y Balance Test A) medial; B) superior-lateral); C) inferior-lateral (Permission statement: Άδεια δημοσίευσης προσώπων ελήφθη από τον αθλητή της εικόνας).

1.10 Αξιολόγηση Ριπτικής Απόδοσης (Δύναμη- Ταχύτητας Ρίψης) με ταυτόχρονη μέτρηση των Εδαφικών Δυνάμεων Αντίδρασης (Ground Reaction Forces - GRF)

Για την ορθή αξιολόγηση της ριπτικής απόδοσης (Δύναμη και ταχύτητα ρίψης), έγινε ταυτόχρονη αξιολόγηση των Εδαφικών Δυνάμεων Αντίδρασης (GRF), προκειμένου να επιβεβαιωθεί πως οι προσπάθειες των αθλητών κατά τις ριπτικές δοκιμασίες, δεν επηρεάστηκαν από αυξομειώσεις στις GRF, όπως αναμένεται σε περίπτωση που ασκήσουν μεγαλύτερη προσπάθεια από τα κάτω άκρα, κάτι το οποίο θα καταγραφόταν μέσω του δυναμοδαπέδου κατά τις δοκιμασίες μέτρησης της ριπτικής δύναμης και ταχύτητας (Howenstein, Kipp and Sabick, 2020a). Η αξιολόγηση ριπτικής δύναμης και ταχύτητας πραγματοποιήθηκε με το Quantum Sprint-1080, ενώ οι GRF με δυναμοδάπεδο Kistler Quattro Jump Type 9290AD.

1.10.1 Αξιολόγηση ριπτικής δύναμης και ταχύτητας με το Quantum (1080 Sprint)

Η ριπτική δύναμη (Newton) και ταχύτητα (m/sec) μετρήθηκε διαμέσου του Sprint-1080 το οποίο είναι ένα σύστημα μεταβαλλόμενης αντίστασης που παρέχει την δυνατότητα μέτρησης σε απόλυτα ελεγχόμενες συνθήκες (Εικόνα 10) με εξαιρετική ενδοταξική συσχέτιση (ICC=0.90) (Boehringer and Whyte, 2019). Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει ένα μοχλό που συγκρατείται από ένα σχοινί σαν τροχαλία, όπου στην συγκεκριμένη συνθήκη είχε ρυθμιστεί να δίνει αντίσταση 0,3 kg, όσο το βάρος μιας μπάλας πετοσφαίρισης. Στους αθλητές ζητήθηκε να κάνουν ρίψεις με την προσομοίωση της τεχνικής του καρφιού.

Μέσω του Quantum (1080 Sprint) τα δεδομένα ριπτικής δύναμης (newton) υπολογίζονται από την τάση στον ηλεκτρικό κινητήρα, ενώ η ταχύτητα ρίψης (m/sec) υπολογίζεται από το χρόνο και την απόσταση που καλύπτει το σχοινί που είναι συνδεδεμένο με τον κινητήρα και μπορεί να φτάσει τα 90 μέτρα. Η εφαρμογή του συστήματος, (1080motion webapp, 1080

Motion, Lidingö, Σουηδία), διαμέσου υπολογιστή, κατέγραψε όλα τα κινητικά δεδομένα απόδοσης με συχνότητα καταγραφής 333 Hz.

Για αυτήν τη μελέτη, η αντίσταση ορίστηκε στα 0,3 κιλά, παρόμοια με το βάρος μιας μπάλας πετοσφαίρισης, ενώ το όριο ταχύτητας καταγραφής ορίστηκε στα 14m/sec. Πριν την τελική μέτρηση, σε όλους τους αθλητές ζητήθηκε να πραγματοποιήσουν 10 δοκιμαστικές επαναλήψεις, χωρίς αντίσταση για εξοικείωση. Στη συνέχεια, καταγράφηκαν 5 επαναλήψεις με ανάπαυση 2 λεπτών μεταξύ των δοκιμών. Οι χαμηλότερες και υψηλότερες τιμές των 5 επαναλήψεων απορρίφθηκαν και ο μέσος όρος των τιμών των 3 ενδιάμεσων δοκιμών χρησιμοποιήθηκε για την στατιστική ανάλυση, όπως προτείνεται από προηγούμενους ερευνητές (Whinton *et al.*, 2018).



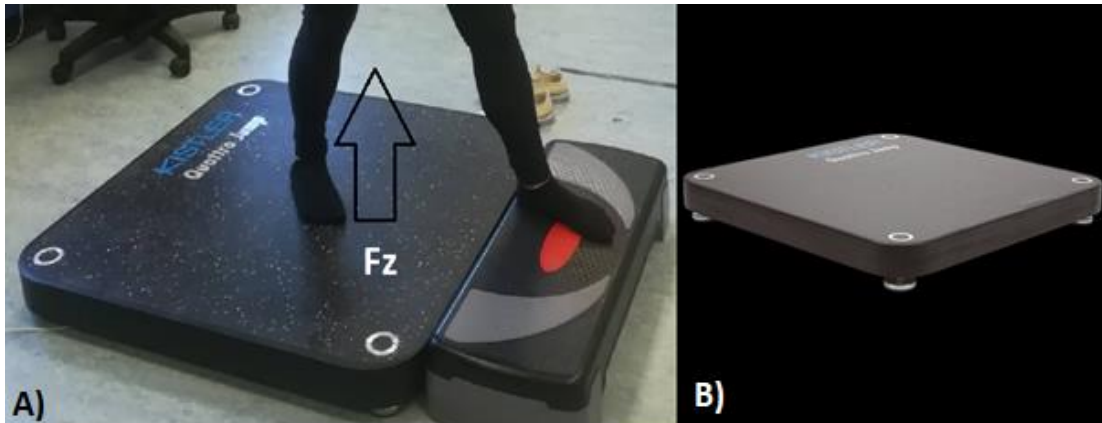
B)



Εικόνα 10. Α) Παρουσίαση δοκιμής ρίψης με την προσομοίωση της κίνησης του καρφιού, με το μηχάνημα μέτρησης ριπτικής δύναμης και ταχύτητας Sprint 1080 Β) Σύστημα καταγραφής δύναμης και ταχύτητας ρίψης- Sprint 1080

1.10.2 Αξιολόγηση Εδαφικών Δυνάμεων Αντίδρασης (GRF) με το Kistler Force Plate System portable, Quattro Jump

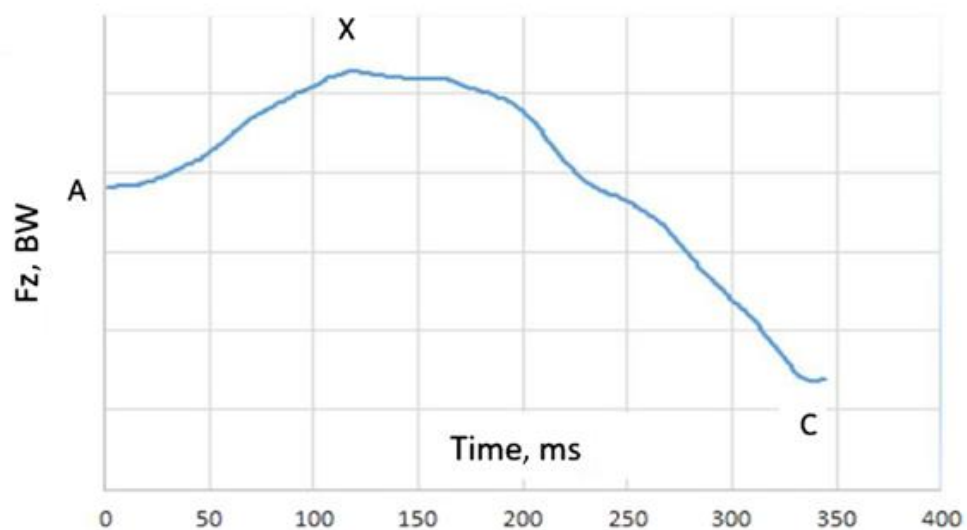
Για την μέτρηση των δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους χρησιμοποιήθηκε δυναμοδάπεδο Kistler (Quattro Jump Type 9290AD) εφοδιασμένο με τέσσερις πιεζοηλεκτρικούς μετατροπείς (Εικόνα 11). Το ηλεκτρικό φορτίο που παράγεται από τους πιεζοηλεκτρικούς μετατροπείς μεταφέρεται σε ενισχυτή και μετατρέπεται από αναλογικό σε ψηφιακό για την καταγραφή των τιμών σε υπολογιστή. Οι τιμές των GRF που καταγράφηκαν αφορούν τις κατακόρυφες συνιστώσες, με συχνότητα καταγραφής τα 500 Hz. Στους αθλητές δόθηκε η εντολή να εκτελέσουν την κίνηση ρίψης όσο το δυνατόν γρηγορότερα και ισχυρότερα, στοχεύοντας ένα συγκεκριμένο σημάδι που ήταν στερεωμένο στον τοίχο μπροστά τους σε απόσταση 5 μέτρων.



Εικόνα 11. Α) Τοποθέτηση κάτω άκρων στο δυναμοδάπεδο για μέτρηση F_z (Καταγραφή παραγόμενης κάθετης εδαφικής δύναμης αντίδρασης - Vertical GRF) κατά την δοκιμασία ρίψης. Β) Δυναμοδάπεδο Kistler (Quattro Jump Type 9290AD).

Τα δεδομένα GRF κατά τη διάρκεια της ρίψης κάθε αθλητή χρησιμοποιήθηκαν για την στατιστική ανάλυση από τα χρονικά σημεία της όπλισης μέχρι και ακολούθησης της φάσης (follow through). Τα παραπάνω χρονικά στιγμιότυπα ορίστηκαν στο δυναμοδάπεδο από τη στιγμή που το πίσω κάτω άκρο (drive leg) άρχισε να κάμπτεται, μέχρι τη στιγμή της μέγιστης

πελματιαίας κάμψης της ποδοκνημικής του ίδιου ποδιού. Ο εντοπισμός των παραπάνω χρονικών φάσεων επαληθεύτηκε από τα δεδομένα της GRF, μετά από βιντεοσκόπηση 5 αθλητών στην πιλοτική μελέτη (Εικόνα 12). Οι μεταβλητές GRF που εισήχθησαν για στατιστική ανάλυση ήταν η μέγιστη κατακόρυφη δύναμη (Peak Vertical (FzMax), η μέγιστη έως την ελάχιστη κατακόρυφη δύναμη (Peak to Minimum GRF (FZMax to FZMin)) και ο χρόνος εφαρμογής της μέγιστη κατακόρυφης δύναμης (time to peak FzMax). Όλα τα δεδομένα GRF ομαλοποιήθηκαν ως προς το σωματικό βάρος των αθλητών πριν από την στατιστική ανάλυση (Normalized GRF = GRF/Σωματικό βάρος σε kg). Αυτή η ομαλοποίηση (normalization) επέτρεψε να γίνουν οι συγκρίσεις μεταξύ των ατόμων διαφορετικού βάρους (Wannop, Worobets and Stefanyshyn, 2012).



Εικόνα 12. Παρουσίαση των κάθετων εδαφικών δυνάμεων αντίδρασης (GRFz), κατά την ρίψη του αθλητή, που χρησιμοποιήθηκαν για την στατιστική ανάλυση (X= Peak Vertical (FzMax), X-C= Peak GRF (FZMax) to Minimum GRF (FZMin), A-X= time to peak FzMax).

1.11 Συνδυασμός Μετρήσεων Ριπτικής δύναμης και Ταχύτητας ρίψης με τις GRF

Για να αναλυθούν οι ριπτικές παραμέτρους με τις GRF, έγινε ταυτόχρονη χρήση του Sprint-1080 με το δυναμοδάπεδο (Εικόνα 13). Σκοπός αυτού του συνδυασμού μετρήσεων ήταν να εξετασθεί η επίδραση των GRF στις ριπτικές μετρήσεις (δύναμη και ταχύτητα ρίψης) πριν και

μετά το MCE, διαμέσου ασκήσεων επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας των κάτω άκρων και του κορμού. Τα βήματα της συγκεκριμένης δοκιμασίας έχουν ως εξής: α) το σύστοιχο πίσω κάτω άκρο βρισκόταν στο δυναμοδάπεδο ενώ το σύστοιχο άνω άκρο πραγματοποιούσε την ρίψη με το Sprint-1080 [το πίσω πόδι (drive leg) φαίνεται να έχει σημαντική συσχέτιση με την δύναμη και την ταχύτητα ρίψης σε ενήλικες (Ogama and Myers, 2018; MacWilliams *et al.*, 1998)].



Εικόνα 13. Συνδυασμός μετρήσεων ριπτικής δύναμης και ταχύτητας με το 1080 Sprint και μέτρηση GRF με το δυναμοδάπεδο Kistler.

β) Η κάθε διαδικασία αξιολόγησης πραγματοποιήθηκε 5 φορές. γ) Οι χαμηλότερες και υψηλότερες τιμές των 5 επαναλήψεων απορρίφθηκαν και ο μέσος όρος των ενδιάμεσων 3

δοκιμών χρησιμοποιήθηκε για τη στατιστική ανάλυση, όπως προτείνεται από προηγούμενους ερευνητές (Whinton *et al.*, 2018). δ) Η μέτρηση αυτή έγινε και στις δύο φάσεις της αξιολόγησης (πριν και 6 εβδομάδες μετά την παρέμβαση) και για τις τρεις ομάδες. Οι συγκρίσεις και στις 3 ομάδες πραγματοποιήθηκαν για να διαπιστωθεί η επίδραση της ΕΑ με την χρήση καθρέφτη (MCE), όσο και των ασκήσεων επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας των κάτω άκρων και του κορμού (KCA), στην ΔΩ και την επικρατέστερη μέθοδο ως προς την αποτελεσματικότητάς της.

Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στην στατιστική ανάλυση ήταν η ριπτική δύναμη (Throwing Force in Newton), η ριπτική ταχύτητα (Throwing Speed in m/s), η μέγιστη κατακόρυφη GRF (Peak GRFz in Newton), το σύνολο της διαφοράς της μέγιστης GRF με την ελάχιστη GRF (Peak GRF to MinGRF in Newton) και ο χρόνος Εφαρμογής της Μέγιστης Κατακόρυφης Εδαφικής Δύναμης Αντίδρασης (MSec) (Αποτελέσματα μετρήσεων Παράρτημα Η).

1.12 Προγράμματα Παρέμβασης

Τα προγράμματα παρέμβασης που εφαρμόστηκαν στην παρούσα μελέτη είχαν ως βασικό στόχο να επιδράσουν στην θέση της ΔΩ, στην ριπτική ακρίβεια, στην δυναμική ισορροπία των κάτω και άνω άκρων και στην ριπτική απόδοση. Πειραματικές παρεμβάσεις σχεδιάστηκαν και ακολουθήθηκαν από δύο ομάδες, την 1^η πειραματική που εκτελούσε το πρόγραμμα επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας των κάτω άκρων και του κορμού και ονομάστηκε Kinetic Chain Approach (KCA), την 2^η πειραματική όπου εκτελούσε το πρόγραμμα ΕΑ με την χρήση καθρέφτη διαμέσου ασκήσεων επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας των κάτω άκρων και του κορμού και ονομάστηκε Mirror Cross Education (MCE). Η 3^η ομάδα ορίστηκε ως ομάδα ελέγχου (Παράρτημα Δ), ενώ και οι 3 ομάδες ακολουθούσαν το ίδιο προπονητικό πρόγραμμα, όπως παρουσιάζεται παρακάτω. Το συνολικό χρονικό

διάστημα της παρέμβασης διήρκεσε 6 εβδομάδες, καθώς σύμφωνα με παλαιότερες μελέτες έχει φανεί πως τα αποτελέσματα της ΕΑ προκύπτουν από νευρικές προσαρμογές που προηγούνται άλλων φυσιολογικών προσαρμογών, όπως η μυϊκή υπερτροφία, και γίνονται εμφανείς σε λιγότερο από 6 εβδομάδες (Magnus *et al.*, 2010; Kamen and Knight, 2004; Bell *et al.*, 2019).

Επίσης, προηγούμενοι ερευνητές προτείνουν πως μυϊκές προσαρμογές σε μικρότερους μύες π.χ. των άνω άκρων, μπορεί να λάβουν χώρα συντομότερα σε σύγκριση με τους μεγαλύτερους μύες των κάτω άκρων (Mary, William and Kevin, 1999; Lust *et al.*, 2009). Τα προγράμματα ΚΑΑ και ΜΑΕ εφαρμόστηκαν από Φυσικοθεραπευτή με πάνω από 5 χρόνια εμπειρίας στην αθλητική αποκατάσταση, ο οποίος είχε λάβει εκπαίδευση από τον υπεύθυνο ερευνητή.

Οι αθλητές τοποθετήθηκαν ισάριθμα, ανά 13 άτομα, στις 2 πειραματικές ομάδες [(Kinetic Chain Approach (ΚΑΑ), Mirror Cross Education (ΜΑΕ)] και στην ομάδα ελέγχου (control). Οι αθλητές από την ομάδα ελέγχου δεν εκτελούσαν κάποιο πρόγραμμα παρέμβασης και συνέχιζαν τις τακτικές προπονητικές τους δραστηριότητες. Οι τακτικές προπονητικές δραστηριότητες για όλες τις ομάδες περιλάμβαναν 3 προπονήσεις και 1 αγώνα/εβδομάδα. Οι προπονήσεις εμπεριείχαν ένα σύνολο ασκήσεων, συμπεριλαμβανομένων των ασκήσεων ενδυνάμωσης, διατάσεων, ασκήσεις ανάπτυξης αερόβιας και αλτικής ικανότητας, προπονήσεις τακτικής και προπονήσεις προσομοίωσης.

Οι προπονήσεις των αθλητών περιείχαν τα ακόλουθα:

- 1η προπονητική ημέρα: Ασκήσεις ενδυνάμωσης (βάρη), προπόνηση τακτικής άμυνας (μπλοκ) και επίθεσης, δρομικές ασκήσεις, αναπαραγωγή συνθηκών αγώνα και φιλικό αγώνα.

- Ασκήσεις ενδυνάμωσης (10-15 επαναλήψεις και 3-4 σετ). Παραδείγματα ασκήσεων: ασκήσεις ενδυνάμωσης άνω άκρου και οπίσθιας ζώνης της θωρακικής σε μηχανήματα (Bicep Curl, Seated Dip Machine, Shoulder Press, Chest Press, Seated Row, Lat Pull Down), ασκήσεις ενδυνάμωσης κάτω άκρου βασικών μεγάλων μυϊκών ομάδων (Seated Leg Press, Leg Extension, Angled Leg Curl, Smith Machine Squat).
- Δρομικές ασκήσεις π.χ. 4 player passing, 6 metre passing, passing and movement
- 2η προπονητική ημέρα: Ασκήσεις ενδυνάμωσης (λειτουργικές με βάρη), προπόνηση τακτικής με εσωτερικό διπλό. Η βασική ομάδα απέναντι στην αναπληρωματική (αναπαραγωγή συνθηκών στο τρόπο που αγωνίζεται η επερχόμενη αντίπαλη ομάδα).
 - Ασκήσεις ενδυνάμωσης (λειτουργικές με βάρη) (10-15 επαναλήψεις και 3-4 σετ). Παραδείγματα ασκήσεων: Squats, Burpees, Box Step-Up, Pull-Up, Bench Dips, Deadlift, Strict Press.
- 3η προπονητική ημέρα: Cool down με προπόνηση τακτικής σερβίς, υποδοχής και επίθεσης
- 4η ημέρα: Αγώνας

Η παραπάνω επιλογή του ασκησιολογίου βρίσκεται σε συμφωνία με τις διεθνείς οδηγίες προπονητικής της πετοσφαίρισης για τις αγωνιστικές περιόδους (Reeser and Bahr, 2017).

Οι πειραματικές ομάδες έπρεπε να συνεχίζουν τις προπονητικές τους δραστηριότητες μαζί με την πειραματική παρέμβαση που τους δόθηκε. Υπήρχε επίβλεψη από τον κύριο ερευνητή που επέβλεπε όλες τις πειραματικές παρεμβάσεις προκειμένου να διασφαλίσει ότι οι αθλητές ακολουθούσαν την κατάλληλη τεχνική για κάθε άσκηση. Ένας ηλεκτρονικός

ιστότοπος, (<https://lefterisphd.weebly.com/>) χρησιμοποιήθηκε από τους αθλητές για να ενημερώνεται ο υπεύθυνος της μελέτης σε εβδομαδιαία βάση συνολικά, σχετικά με την εκτέλεση του προγράμματος άσκησης, μαζί με τη διάρκεια και τη συχνότητα του προγράμματος, προκειμένου να διασφαλιστεί η τήρηση του πρωτοκόλλου και για τις δύο πειραματικές ομάδες. Ο ιστότοπος χρησιμοποιήθηκε μετά από υλοποίηση ποιοτικής μελέτης του κύριου ερευνητή της διατριβής που ανέδειξε την σημαντικότητα ύπαρξης ηλεκτρονικών μέσων υπενθύμισης της σωστής εκτέλεσης των ασκήσεων (Paraskevorou et al., 2021). Το ασκησιολόγιο παρ' όλα αυτά, εκτελείτο υπό την επίβλεψη του κύριου ερευνητή, όμως η χρήση του διασφάλισε την σωστή εκμάθηση του ασκησιολογίου από τους αθλητές που έλαβαν μέρος στην μελέτη. Συνεπώς, διασφαλίστηκε η πλήρης συμμόρφωση των αθλητών στα προγράμματα παρέμβασης (KCA, MCE). Το πρόγραμμα άσκησης εκτελείτο και για τις δύο πειραματικές ομάδες (KCA, MCE) 3 φορές την εβδομάδα με κατά προσέγγιση διάρκεια 1 ώρα για κάθε αθλητή. Το πρόγραμμα περιλάμβανε προθέρμανση 5 λεπτών και ανάπαυση 3 λεπτών, ανάμεσα σε κάθε σειρά.

Kinetic Chain Approach (KCA) ομάδα

Το βασικό πρόγραμμα παρέμβασης που στόχευε στην επιστράτευση της κινητικής αλυσίδας εμπεριείχε τις ακόλουθες 5 ασκήσεις:

- Inferior glides 10 * 5 second hold each repetition
- Low row 10 * 5 second hold
- Lawn Mower 3 sets * 10 repetitions
- Robbery 3 sets * 10 repetitions
- “Dynamic Hug” - Serratus anterior activation 3 sets * 10 repetitions

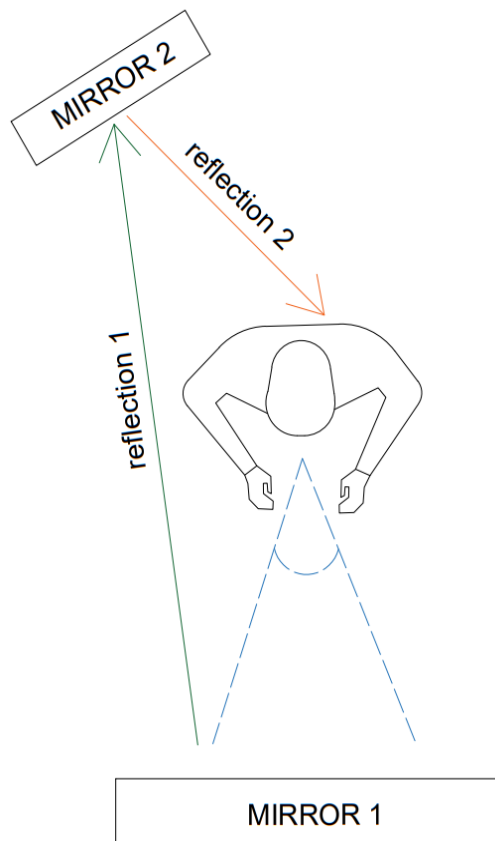
Όλες οι ασκήσεις παρατίθενται και περιγράφονται στο παράρτημα Δ.

Οι αθλητές στην ομάδα ΚΑΑ εκτέλεσαν το παραπάνω πρόγραμμα άσκησης 6 εβδομάδων υπό επίβλεψη, 3 φορές την εβδομάδα, τις ημέρες της εβδομάδος όπου δεν είχαν προπόνηση οι αθλητές. Το πρόγραμμα αυτό αποτελείτο από έναν συνδυασμό ασκήσεων σταθεροποίησης της ωμοπλάτης και επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας, όπως προτάθηκε προηγουμένως για αθλητές με ΔΩ (McMullen and Uhl 2000, Sciascia and Cromwell 2012, Chu, Jayabalan et al. 2016, Turgut, Duzgun et al. 2017). Προηγούμενες έρευνες έχουν δείξει ότι αυτές οι ασκήσεις είναι αποτελεσματικές για την ενεργοποίηση των βασικών μυών γύρω από την ωμοπλάτη (Kibler, Sciascia et al. 2008), με θετικά αποτελέσματα σε sport-specific δραστηριότητες και στην απόδοση overhead αθλητών με ΔΩ (Kibler, Sciascia et al. 2008).

Mirror Cross Education (MCE) ομάδα

Οι αθλητές στην ομάδα ΜΑΕ ακολούθησαν το ίδιο πρόγραμμα άσκησης με την ομάδα ΚΑΑ. Σε αυτήν την ομάδα χρησιμοποιήθηκαν 2 καθρέφτες και το πρόγραμμα ακολουθήθηκε 3 φορές την εβδομάδα, σε ημέρες όπου δεν είχαν προπόνηση. Ο στόχος αυτής της παρέμβασης ήταν να ενισχύσει τα αποτελέσματα της επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας μέσω της ετερόπλευρης άσκησης με τη χρήση καθρεπτών (ΜΑΕ). Ο ένας καθρέφτης τοποθετήθηκε μπροστά από τον αθλητή σε απόσταση 1.10 m και ο άλλος πίσω από αυτόν σε απόσταση 1.00 m. Αυτό έγινε σε κάθε αθλητή, προκειμένου να είναι σε θέση να παρατηρήσει την αντίθετη μη δυσκίνητη ωμοπλάτη του, κατά την εκτέλεση της άσκησης. Η επιλογή της απόστασης των καθρεπτών εξαρτώταν από την ικανότητα του εκάστοτε αθλητή, να μπορεί να παρατηρεί κατά την εκτέλεση των ασκήσεων, την αντίθετη μη Δυσκίνητη Ωμοπλάτη (ΔΩ). Αυτή η απόσταση επιλέχθηκε από τους αθλητές, καθώς με την παραπάνω τοποθέτηση ήταν δυνατό να απεικονισθεί πλήρως η μη-ΔΩ τους από τους καθρέφτες. Όπως φαίνεται στην εικόνα 14,

ο πρόσθιος καθρέφτης στόχευε τον οπίσθιο καθρέφτη προκειμένου να απεικονίζεται στον εκάστοτε αθλητή η μη-ΔΩ. Η επιλογή των ασκήσεων έγινε με σκοπό να επιτρέψει στους αθλητές να εκτελέσουν ταυτόχρονα ετερόπλευρα τις ασκήσεις, προκειμένου να παρατηρούν από τον καθρέφτη, τη μη-ΔΩ (εικόνα 15). Η έρευνα σε νευρολογικούς ασθενείς έχει δείξει ότι, αυτή η μορφή ετερόπλευρης άσκησης με καθρέφτη μπορεί να ενισχύσει τα αποτελέσματα της επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας, στη λειτουργία και την απόδοση των άνω άκρων (Kara, Yardimci et al. 2019). Όλες οι ασκήσεις παρατίθενται και περιγράφονται στο παράρτημα Δ.



Εικόνα 14. Αναπαράσταση εκτέλεσης άσκησης αθλητών στην ομάδα Mirror Cross Education (MCE). Σε διακεκομμένες γραμμές είναι η οπτική αναπαράσταση από το οπτικό πεδίο του αθλητή. Η αντανάκλαση 1 αντιπροσωπεύει την αντανάκλαση από τον καθρέφτη 1 προς τον καθρέφτη 2 και η αντανάκλαση 2 αντιπροσωπεύει την αντανάκλαση του καθρέφτη 2 προς την αντίθετη (μη-δυσκίνητη) ωμοπλάτη.



Εικόνα 15. Αναπαράσταση εκτέλεσης άσκησης αθλητών στην ομάδα Mirror Cross Education (MCE) όπου απεικονίζονται οι καθρέφτες με τοποθέτηση κατάλληλη για την παρατήρηση της αντίθετης μη Δυσκίνητης Ωμοπλάτης. Η μαύρη γραμμή αναδεικνύει το οπτικό είδωλο που παράγεται και η πορεία του μέσα από τους 2 καθρέφτες για την απεικόνιση της αντίθετης ωμοπλάτης.

1.13 Στατιστική Ανάλυση

Τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των αθλητών, συμπεριλαμβανομένων της ηλικίας, του αναστήματος και του σωματικού βάρους μεταξύ των 3 ομάδων συγκρίθηκαν με One-way Analysis of Variance test (ANOVA) για κάθε μεταβλητή. Σκοπός της παραπάνω σύγκρισης ήταν να εξετασθεί η ομοιογένεια των 3 ομάδων και η ομοιόμορφη κατανομή τους στις ομάδες, σε σχέση με τα σωματομετρικά τους χαρακτηριστικά, έτσι ώστε να υπάρχουν όσο το δυνατόν μικρότερες αποκλίσεις που θα επηρεάσουν την επίδοση των αθλητών (Wilcox, 2011). Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το στατιστικό πρόγραμμα Statistical Package for Social Sciences 25.0 (SPSS Inc, Chicago, IL).

Για τη σύγκριση των 17 μεταβλητών ανάμεσα στις 3 ομάδες πριν και 6 εβδομάδες μετά τις παρεμβάσεις (MCE και KCA) χρησιμοποιήθηκε το 3x2 Two-way Mixed ANOVA. Για κάθε εξαρτημένη μεταβλητή, πραγματοποιήθηκε αρχικά εξέταση της αλληλεπίδρασης μεταξύ των ομάδων και από την εφαρμογή της παρέμβασης μετά από 6 εβδομάδες (group*time interaction). Σε περίπτωση στατιστικά σημαντικής διαφοράς, η στατιστική ανάλυση συνέχιζε

με α) εξέταση στατιστικά σημαντικών διαφορών μεταξύ των ομάδων (Between groups- KCA, MCE, control) πριν την έναρξη των παρεμβάσεων και μετά τις 6 εβδομάδες, και β) του χρόνου (Within groups- pre, post), δηλαδή την πιθανή ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης, για κάθε ομάδα.

Η παραπάνω στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε για τις ακόλουθες εξαρτημένες μεταβλητές:

1. Δυσκίνητη Ωμοπλάτη α) Διαφορά Ύψους των ωμοπλατών, β) Διαφορά απόστασης από την άνω και κάτω γωνία της ωμοπλάτης, γ) Διαφορά απόστασης οπίσθιας μετατόπισης ωμοπλατών
2. Y-Balance Test α) Πρόσθια (anterior), β) οπίσθια και έσω (posteromedial), γ) οπίσθια και έξω (posterolateral), δ) Composite score
3. Upper Quarter Y Balance Test α) έσω (medial), β) άνω και έξω (Superolateral), γ) κάτω και έξω (Inferolateral) δ) Composite score
4. Functional Throwing Performance Index test
5. Ριπτική απόδοση α) Ριπτική δύναμη β) Ριπτική ταχύτητα
6. Δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους (GRF) α) Η μέγιστη κατακόρυφη GRF (Peak GRFz), β) Το σύνολο της διαφοράς της μέγιστης GRF με την ελάχιστη GRF (Peak GRF to MinGRF), γ) Χρόνος Εφαρμογής Μέγιστης Κατακόρυφης Εδαφικής Δύναμης Αντίδρασης (time to peak Fzmax).

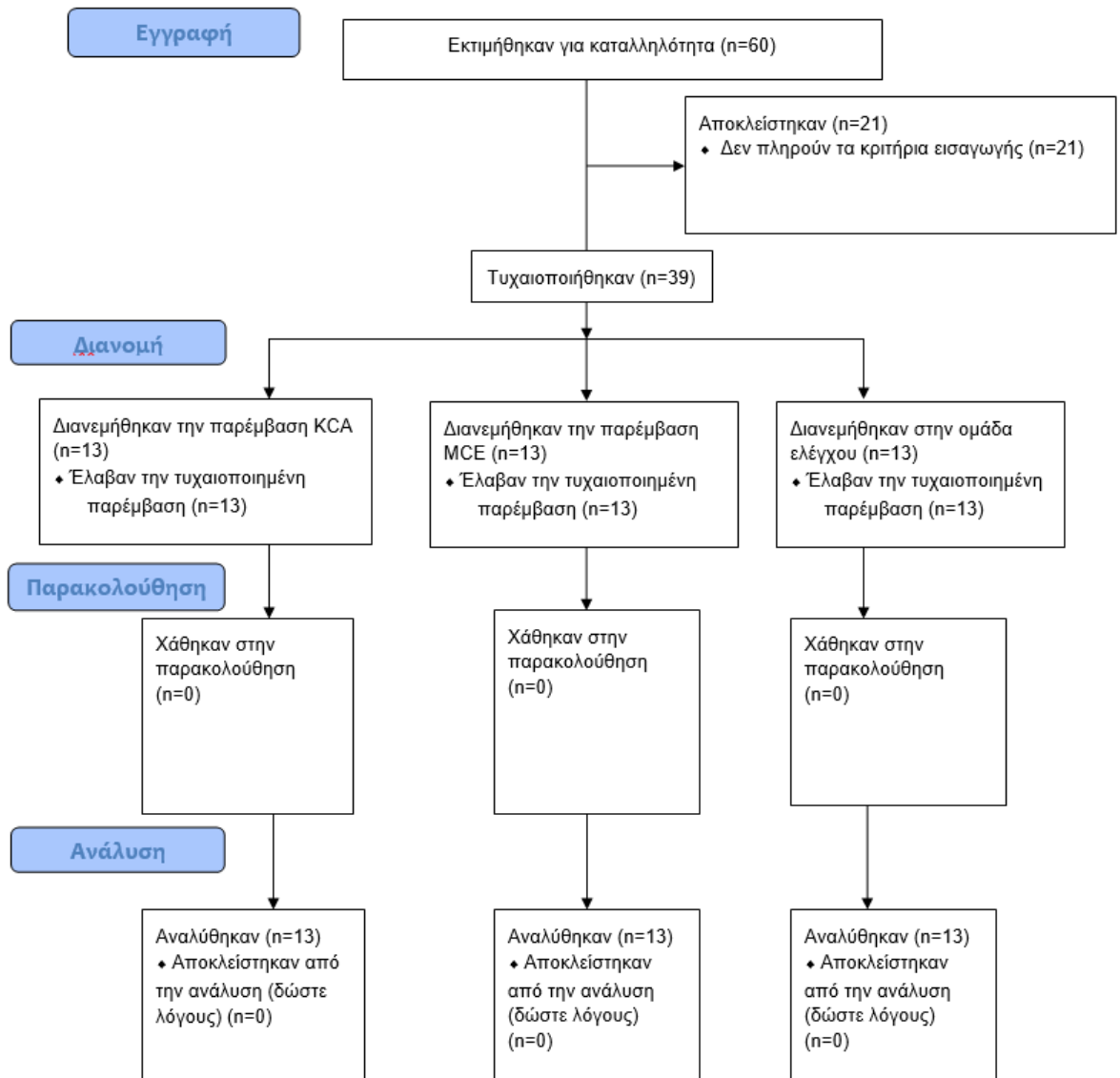
Post-hoc αναλύσεις με Tukey adjustments πραγματοποιήθηκαν για να αναδειχθούν οι επιμέρους συγκρίσεις μεταξύ των 3 ομάδων (KCA, MCE, ελέγχου) και ποια ομάδα υπερείχε σε σύγκριση με τις άλλες δύο. Partial eta-squared values (η^2) υπολογίστηκαν ως μέτρο του μεγέθους της επίδρασης (effect size) για κάθε στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα. Το μέγεθος

της επίδρασης (effect size) αναδεικνύει τη στατιστικά σημαντική επίδραση του αποτελέσματος και την πρακτική σημασία αυτού (Fritz, Morris and Richler, 2012). Το μέγεθος της επίδρασης βοηθά τους αναγνώστες να κατανοήσουν το μέγεθος των διαφορών που βρέθηκαν, σε αντίθεση με την στατιστική σημαντικότητα που εξετάζει εάν τα ευρήματα είναι πιθανό να οφείλονται στην τύχη. Οι τιμές των partial eta-squared, έως 0.10 θεωρήθηκαν “small-μικρές επιδράσεις,” έως 0.25 “medium-μέτριες επιδράσεις,” και έως 0.40 “large-μεγάλες επιδράσεις”(Cohen 1992). Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε στο 5% ($p = 0.05$).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

2.1 Δημογραφικά – Περιγραφικά Χαρακτηριστικά

Κατά την διαδικασία αξιολόγησης των 60 αθλητών που εθελοντικά εντάχθηκαν στην ερευνητική διαδικασία, 39 από αυτούς φάνηκε πως πληρούσαν τα κριτήρια ένταξης, οι οποίοι και ολοκλήρωσαν την μελέτη. Ένα διάγραμμα ροής σύμφωνα με το Consort Statement σχεδιάστηκε και συμπληρώθηκε, το οποίο παρουσιάζει την διαδικασία τυχαιοποίησης των αθλητών στις ομάδες και τους λόγους αποκλεισμού τους, καθ' όλη την διάρκεια της μελέτης (Εικόνα 16). Τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των αθλητών παρουσιάζονται στον Πίνακα 4. Η One-way ANOVA εκτελέστηκε και έδειξε ότι οι 3 ομάδες μεταξύ τους δεν παρουσίαζαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς την ηλικία ($F=0.305$, $df=2,38$, $p=0.739$), το σωματικό βάρος ($F=1.649$, $df=2,38$, $p=0.207$) και το ανάστημα ($F=0.930$, $df=2,38$, $p=0.911$). Από την διαδικασία τυχαιοποίησης στην ομάδα ελέγχου και στην ΚΑΑ είχαν συμπεριληφθεί 6 γυναίκες και 7 άνδρες και στην ΜΚΕ 11 γυναίκες και 2 άνδρες.



Εικόνα 16. The CONSORT Flow Diagram (επίσημη μετάφραση). Διάγραμμα ροής της προόδου των φάσεων των τριών ομάδων-ομάδα ΚΑΑ, ομάδα ΜΕΕ, ομάδα ελέγχου (δηλαδή εγγραφή, διανομή παρέμβασης, παρακολούθηση και ανάλυση δεδομένων).

Πίνακας 4. Δημογραφικά χαρακτηριστικά δείγματος με τους MEAN± SD για τις 3 ομάδες. Συνοτομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Education, Control: ομάδα ελέγχου, BMI: Body Mass Index.

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΟΜΑΔΕΣ MEAN±SD		
	KCA (N=13)	MCE (N=13)	Control (N=13)
ΗΛΙΚΙΑ (ΕΤΗ)	21.8±3.5	22.3±4,2	21.3±2.5
ΑΝΑΣΤΗΜΑ (CM)	171±9	170±10	172±10
ΒΑΡΟΣ (KG)	64.9±9.6	69.9±12.6	74.7±17.6
ΔΜΣ (CM/KG%)	22.1±2.8	23.9±2.9	24.9±3.9

2.1.1 Ομοιογένεια Δείγματος

Αρχικά, εξετάσθηκαν οι τυπικές παραδοχές της ANOVA για κάθε εξαρτημένη μεταβλητή σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία (Wilcox, 2011). Συγκεκριμένα, για την εύρεση ακραίων τιμών εκτιμήθηκαν τα studentized residuals. Ακραίες τιμές ορίστηκαν τα studentized residuals που παρήχθησαν με τιμές $>\pm 3$ σύμφωνα με την βιβλιογραφία (Lehmann, 2013) και δεν βρέθηκαν ακραίες τιμές. Αν και η ANOVA έχει φανεί ανθεκτική (robust) σε μη κανονική κατανομή, στην παρούσα μελέτη υπήρχε ομαλή κατανομή για όλες τις εξαρτημένες μεταβλητές. Η εξέταση της κανονικής κατανομής πραγματοποιήθηκε αρχικά με Shapiro Wilk test, το οποίο προτείνεται και ως καταλληλότερο τεστ εξέτασης της ομαλής κατανομής για δείγμα <50 ατόμων (Vexler, Hutson and Chen, 2017).

Επιπλέον, λόγω του υψηλού αριθμού εξαρτημένων μεταβλητών που εξετάστηκαν στην παρούσα μελέτη σε σχέση με το δείγμα (39 αθλητές), για όσες μεταβλητές βγήκαν σημαντικές ($p<0.05$) στο Shapiro Wilk test, ακολούθησε έλεγχος κανονικής κατανομής με παραγωγή των Studentized residuals και την δημιουργία των Normal Q-Q Plots, όπως προτείνεται από την διεθνή βιβλιογραφία, εξετάζοντας και επιβεβαιώνοντας ότι οι τιμές βρίσκονταν κοντά στην διαγώνιο και άρα την ύπαρξη κανονικής κατανομής (Kozak and Piepho, 2018; Cunningham and Wallraven, 2019). Υπήρχε ομοιογένεια των διακυμάνσεων ($p>$

0.05) και συνδιακύμανσεων ($p > 0.001$), όπως εκτιμήθηκε από τη δοκιμή Levene και το Box's M test για όλες τις μεταβλητές, αντίστοιχα (Ghasemi and Zahediasl, 2012).

2.2 Αποτελέσματα Δυσκίνητης Ωμοπλάτης

2.2.1 Διαφορά Ύψους των ωμοπλάτων

Τα αποτελέσματα της 2-Way Mixed ANOVA έδειξαν πως υπήρξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση ανάμεσα στις 3 ομάδες, από την εφαρμογή της παρέμβασης μετά από 6 εβδομάδες, στην εξαρτημένη μεταβλητή «Διαφορά Ύψους Ωμοπλάτων-Scapular Height- SH» [$F(2, 36) = 11,73, p < 0.001, \text{partial } \eta^2 = 0.395$].

Η τιμή του $\text{partial } \eta^2 = 0.395$, σημαίνει ότι κυμαίνεται σε “medium-μέτρια επίδραση,” ως προς τη μεταβλητή SH, δηλαδή το ποσοστό της διασποράς της εξαρτημένης μεταβλητής SH κυμαίνεται ανάμεσα στο διάστημα 39.5%- 40% σε σχέση με την ανεξάρτητη μεταβλητή παρέμβασης (που ακολούθησαν οι ομάδες MCE, KCE).

Συνεπώς, η στατιστική ανάλυση συνεχίστηκε με την εξέταση των πολλαπλών συγκρίσεων (Multiple Comparisons) για την εύρεση στατιστικά σημαντικών διαφορών μεταξύ των τριών ομάδων πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης.

Στατιστικά σημαντικές διαφορές εμφανίστηκαν κατά τη δεύτερη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) μεταξύ των 3 ομάδων, [$F(2, 36) = 13.3, p < 0.001, \text{partial } \eta^2 = 0.425$].

Συγκεκριμένα στις μεταξύ των ομάδων συγκρίσεις (between groups), δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς τη SH ανάμεσα στις ομάδες KCA και MCE (Mean Difference (M) = 0.11, SE = 0.14 cm, $p = 0.715[-0.24, 0.47]$), ενώ υπήρξε στατιστικά σημαντική μείωση της ασυμμετρίας της ομάδας MCE σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου (M = -0.70, SE = 0.14 cm, $p = 0.000, [-1.06, 0.34]$) και της KCA σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου (M = -0.59, SE = 0.14 cm, $p = 0.001, [-0.95, -0.23]$), όπου το αποτέλεσμα αυτό κρίθηκε ως κλινικά

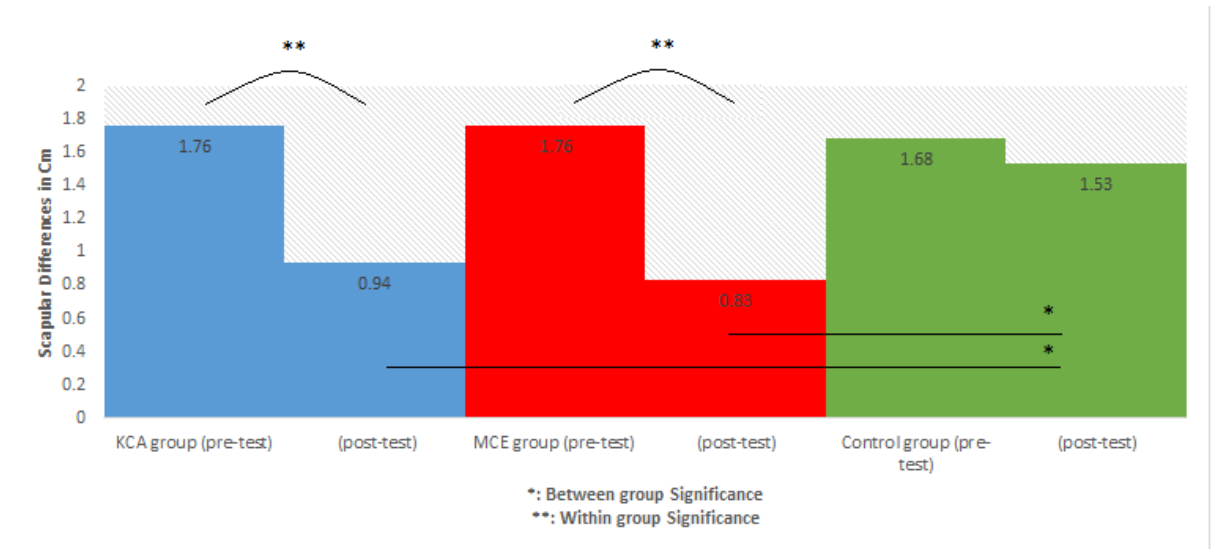
σημαντικό και ανέδειξε μεγαλύτερη μείωση της SH ασυμμετρίας μετά την παρέμβαση στην ομάδα MCE (Πίνακας 5, Γράφημα 1).

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε Post Hoc by Tukey προκειμένου να εξεταστεί η επίδραση της κάθε παρέμβασης ξεχωριστά σε κάθε ομάδα πριν και 6 εβδομάδες μετά την παρέμβαση (within group). Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης υπήρχε στατιστικά σημαντική μείωση των ασυμμετριών των ωμοπλάτων στο SH για την ομάδα KCA, $F(1, 12) = 95.8, p < .001, \text{partial } \eta^2 = 0.889$ και για την ομάδα MCE, $F(1, 12) = 28.0, p < 0.001, \text{partial } \eta^2 = 0.702$. Όμως, δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική μείωση στην ομάδα ελέγχου, $F(1, 12) = 2.50, p = 0.14, \text{partial } \eta^2 = 0.172$ (Πίνακας 5, Γράφημα 1).

Πίνακας 5. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Scapular Height) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control.

Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.

SCAPULAR HEIGHT			
ΟΜΑΔΕΣ N=39	M±SD (pre-post)	CI 95% (pre-post)	2-Way Mixed ANOVA
KCA (1 st experimental, n=13)	-0.82	0.64, 1.06	$F(1, 12) = 95.8, p < 0.001,$ partial $\eta^2 = 0.889$ *S
MCE (2 nd experimental, n=13)	-0.93	0.55, 1.32	$F(1, 12) = 28.0, p < 0.001,$ partial $\eta^2 = 0.702$ *S
CONTROL (n=13)	-0.15	-0.05, 0.34	$F(1, 12) = 2.50, p = 0.14,$ partial $\eta^2 = 0.172$ *NS
BETWEEN GROUP DIFFERENCES POST HOC TUKEY			
KCA vs MCE	M = 0.11, SE = 0.14 cm, p = 0.715, 95% CI [-0.24, 0.47] *NS		
KCA vs Control	M = -0.59, SE = 0.14 cm, p = 0.001, 95% CI [-0.95, -0.23] *S		
MCE vs Control	M = -0.70, SE = 0.14 cm, p = 0.000, 95% CI [-1.06, 0.34] *S		



Γράφημα 1. Απεικόνιση της μεταβλητής «Scapular Height»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).

Με * υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων.

Με ** υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης.

2.2.2 Διαφορά άνω γωνίας ωμοπλατών

Τα αποτελέσματα της 2-Way Mixed ANOVA έδειξαν πως υπήρξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση ανάμεσα στις 3 ομάδες, από την εφαρμογή της παρέμβασης μετά από 6 εβδομάδες, στην εξαρτημένη μεταβλητή «Διαφορά Άνω Γωνίας Ωμοπλατών-Scapular Superior Distance from Spine-SDS» $F(2, 36) = 41.5, p < 0.001, \text{partial } \eta^2 = 0.693$. Συνεπώς, η στατιστική ανάλυση συνεχίστηκε με την εξέταση των πολλαπλών συγκρίσεων (Multiple Comparisons) για την εύρεση στατιστικά σημαντικών διαφορών μεταξύ των τριών ομάδων πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης.

Στατιστικά σημαντικές διαφορές εντοπίστηκαν στην 2^η φάση της αξιολόγησης (post-test) μεταξύ των 3 ομάδων, $[F(2, 36) = 31.4, p < 0.001, \text{partial } \eta^2 = 0.636]$. Συγκεκριμένα στις μεταξύ των ομάδων συγκρίσεις (between groups), δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς την SDS μεταξύ της KCA και της MCE ομάδας ($M = 0.13, SE = 0.15 \text{ cm}, p = 0.663[-0.23,$

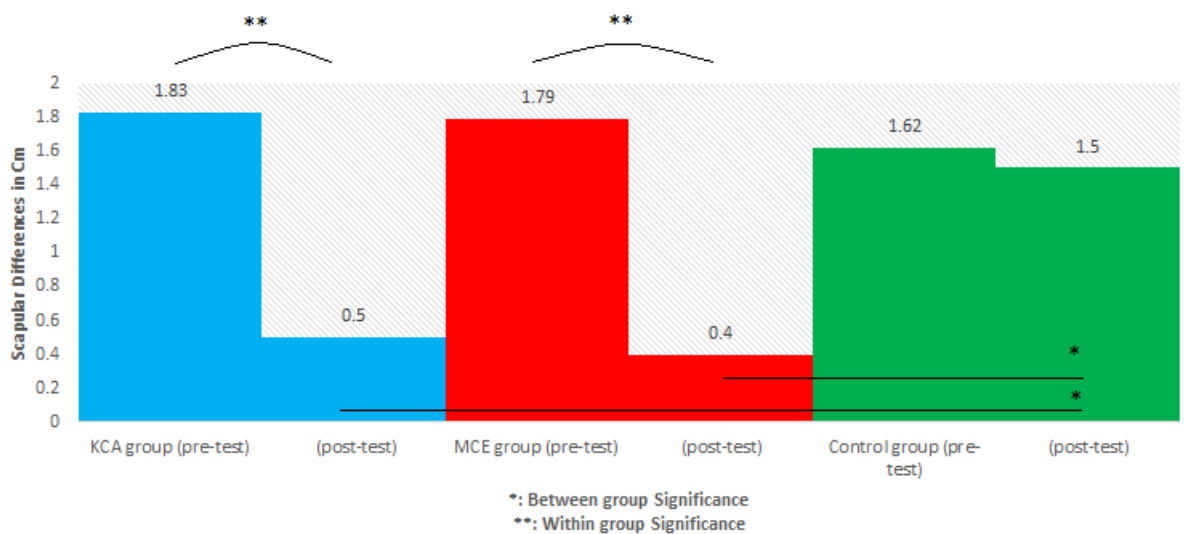
0.49]). Όμως υπήρχαν στατιστικά χαμηλότερες ασυμμετρίες μεταξύ της MCE με την ομάδα ελέγχου, ($M = -1.09$, $SE = 0.15$ cm, $p < 0.001$, $[-1.4, -0.072]$), όπως και της KCA σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου ($M = -0.96$, $SE = 0.15$ cm, $p < 0.001$, $[-1.3, -0.59]$) όπου το αποτέλεσμα αυτό κρίθηκε ως κλινικά σημαντικό και ανέδειξε μεγαλύτερη μείωση της SDS ασυμμετρίας μετά την παρέμβαση στην ομάδα MCE (Πίνακας 6, Γράφημα 2).

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε Post Hoc by Tukey προκειμένου να εξεταστεί η επίδραση της κάθε παρέμβασης ξεχωριστά σε κάθε ομάδα πριν και 6 εβδομάδες μετά την παρέμβαση (within group). Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης υπήρχε στατιστικά σημαντική μείωση των ασυμμετριών των ωμοπλάτων στο SDS για την ομάδα KCA, $F(1, 12) = 163.93$, $p < 0.001$, partial $\eta^2 = 0.932$ και για την ομάδα MCE, $F(1, 12) = 97.2$, $p < 0.001$, partial $\eta^2 = 0.890$. Όμως, δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική μείωση στην ομάδα ελέγχου, $F(1, 12) = 2.26$, $p = 0.158$, partial $\eta^2 = 0.159$ (Πίνακας 6, Γράφημα 2).

Πίνακας 6. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Superior Distance from the Spine) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control.

Συνοτομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, $M \pm SD$: Mean \pm Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.

SUPERIOR DISTANCE FROM THE SPINE (SDS)			
ΟΜΑΔΕΣ N=39	M \pm SD (pre-post)	CI 95% (pre-post)	2-Way Mixed ANOVA
KCA (1 st experimental, n=13)	-1.29	1.07, 1.51	$F(1, 12) = 163.93$, $p < 0.001$, partial $\eta^2 = 0.932$ *S
MCE (2 nd experimental, n=13)	-1.38	1.07, 1.69	$F(1, 12) = 97.2$, $p < 0.001$, partial $\eta^2 = 0.890$ *S
CONTROL (n=13)	-0.12	-0.03, 0.25	$F(1, 12) = 2.26$, $p = 0.158$, partial $\eta^2 = 0.159$ *NS
BETWEEN GROUP DIFFERENCES POST HOC TUKEY			
KCA vs MCE	$M = 0.13$, $SE = 0.15$ cm, $p = 0.663$ [-0.23, 0.49] *NS		
KCA vs Control	$M = -0.96$, $SE = 0.15$ cm, $p < 0.001$, $[-1.3, -0.59]$ *S		
MCE vs Control	$M = -1.09$, $SE = 0.15$ cm, $p < 0.001$, $[-1.4, -0.072]$ *S		



Γράφημα 2. Απεικόνιση της μεταβλητής «Superior Distance from the Spine»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).

Με * υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων.

Με ** υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης.

2.2.3 Διαφορά κάτω γωνίας ωμοπλάτων

Τα αποτελέσματα της 2-Way Mixed ANOVA έδειξαν πως υπήρξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση ανάμεσα στις 3 ομάδες, από την εφαρμογή της παρέμβασης μετά από 6 εβδομάδες, στην εξαρτημένη μεταβλητή «Διαφορά Κάτω Γωνίας Ωμοπλάτων-Scapular Inferior Distance from Spine -IDS» [$F(2, 36) = 18.51, p < 0.001, \text{partial } \eta^2 = 0.507$].

Συνεπώς, η στατιστική ανάλυση συνεχίστηκε με την εξέταση των πολλαπλών συγκρίσεων (Multiple Comparisons) για την εύρεση στατιστικά σημαντικών διαφορών μεταξύ των τριών ομάδων πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης.

Στατιστικά σημαντικές διαφορές εμφανίστηκαν κατά τη δεύτερη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) μεταξύ των 3 ομάδων, $F(2, 36) = 24.26, p < 0.01, \text{partial } \eta^2 = 0.574$.

Συγκεκριμένα στις μεταξύ των ομάδων συγκρίσεις (between groups), δεν υπήρξαν

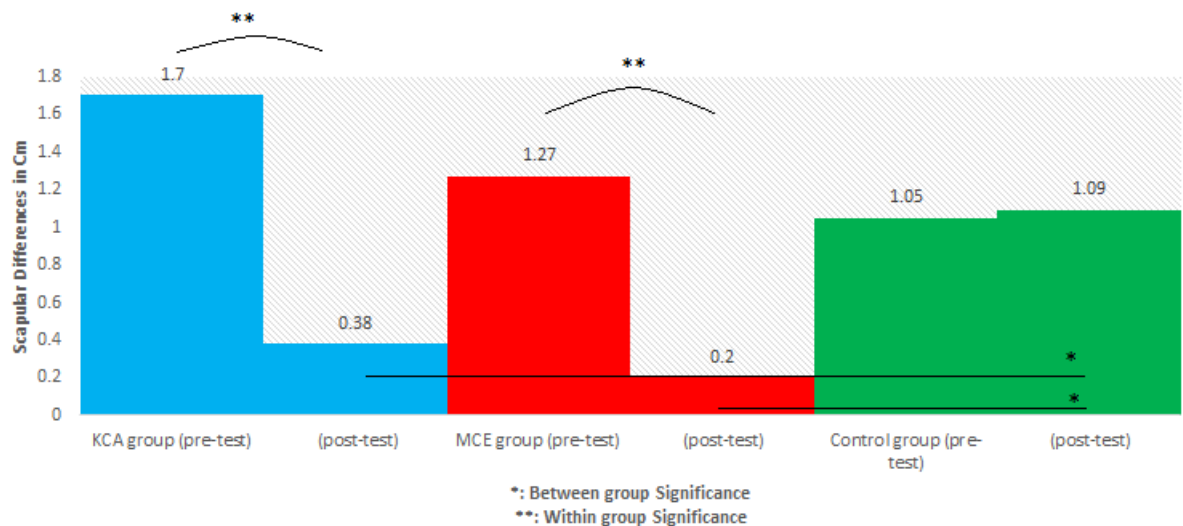
στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς τη IDS ανάμεσα στις ομάδες ΚΑ και ΜΕ (M = 0.09, SE = 0.18 cm, $p = 0.873[-0.36, 0.54]$), ενώ, υπήρξε στατιστικά σημαντική μείωση της ασυμμετρίας της ομάδας ΜΕ σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου (M = 1.06, SE = 0.18 cm, $p < 0.001, [-1.5, -0.61]$), και της ΚΑ σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου (M = -1.16, SE = 0.18 cm, $p < 0.001, [-1.6, -0.7]$), όπου το αποτέλεσμα αυτό κρίθηκε ως κλινικά σημαντικό και ανέδειξε μεγαλύτερη μείωση της IDS ασυμμετρίας μετά την παρέμβαση στην ομάδα ΜΕ (Πίνακας 7, Γράφημα 3).

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε Post Hoc by Tukey **προκειμένου να εξεταστεί η επίδραση της κάθε παρέμβασης ξεχωριστά σε κάθε ομάδα πριν και 6 εβδομάδες μετά την παρέμβαση (within group)**. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης υπήρχε στατιστικά σημαντική μείωση των ασυμμετριών των ωμοπλάτων στο IDS για την ομάδα ΚΑ, $F(1, 12) = 115.5, p < 0.001, \text{partial } \eta^2 = 0.906$ και για την ομάδα ΜΕ, $F(1, 12) = 26.03, p < 0.001, \text{partial } \eta^2 = 0.684$. Όμως, δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική μείωση στην ομάδα ελέγχου, $F(1, 12) = 0.015, p = 0.904, \text{partial } \eta^2 = 0.001$ (Πίνακας 7, Γράφημα 3).

Πίνακας 7. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Inferior Distance from Spine) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control.

Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.

INFERIOR DISTANCE FROM THE SPINE (IDS)			
ΟΜΑΔΕΣ N=39	M±SD (pre-post)	CI 95% (pre-post)	2-Way Mixed ANOVA
KCA (1 st experimental, n=13)	-1.32	1.04, 1.59	F(1, 12) = 115.5, p < .001, partial η ² = 0.906 *S
MCE (2 nd experimental, n=13)	-1.14	0.65, 1.63	F(1, 12) = 26.03, p < 0.001, partial η ² = 0.684 *S
CONTROL (n=13)	-0.01	-0.25, 0.28	F(1, 12) = 0.015, p = .904, partial η ² = 0.001 *NS
BETWEEN GROUP DIFFERENCES POST HOC TUKEY			
KCA vs MCE	M = 0.09, SE = 0.18 cm, p = .873[-0.36, 0.54] *NS		
KCA vs Control	M = -1.16, SE = 0.18 cm, p < .001, [-1.6, -0.7] *S		
MCE vs Control	M = 1.06, SE = 0.18 cm, p < .001, [-1.5, -0.61] *S		



Γράφημα 3. Απεικόνιση της μεταβλητής «Superior Distance from the Spine»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).

Με * υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων.

Με ** υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης.

2.2.4 Διαφορά οπίσθιας μετατόπισης ωμοπλατών

Τα αποτελέσματα της 2-Way Mixed ANOVA έδειξαν πως δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση ανάμεσα στις 3 ομάδες, από την εφαρμογή της παρέμβασης μετά από 6 εβδομάδες, στην εξαρτημένη μεταβλητή «Διαφορά Οπίσθιας Μετατόπισης Ωμοπλατών-Scapular Posterior Displacement-SPD», $F(2, 36) = 1.6, p < 0.215, \text{partial } \eta^2 = 0.082$.

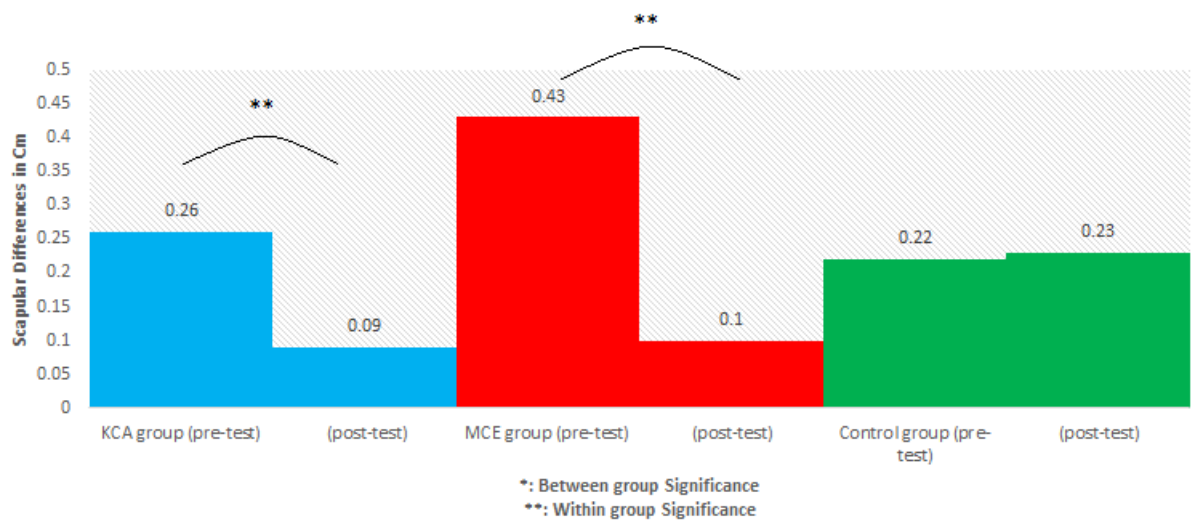
Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές κατά τη δεύτερη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) μεταξύ των 3 ομάδων, $F(2, 36) = 1.09, p = .346, \text{partial } \eta^2 = .057$ (Πίνακας 8, Γράφημα 4).

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε Post Hoc by Tukey **προκειμένου να εξεταστεί η επίδραση της κάθε παρέμβασης ξεχωριστά σε κάθε ομάδα πριν και 6 εβδομάδες μετά την παρέμβαση (within group)**. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης υπήρχε στατιστικά σημαντική μείωση των ασυμμετριών των ωμοπλατών στο SPD για την ομάδα ΚΑΑ, $F(1, 12) = 11.52, p = 0.005, \text{partial } \eta^2 = 0.490$ και για την ομάδα ΜΑΑ, $F(1, 12) = 9.91, p = 0.008, \text{partial } \eta^2 = 0.452$. Όμως, δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική μείωση στην ομάδα ελέγχου, $F(1, 12) = 0.31, p = 0.584, \text{partial } \eta^2 = 0.026$ (Πίνακας 8, Γράφημα 4). Το αποτέλεσμα αυτό κρίθηκε ως κλινικά σημαντικό και ανέδειξε μεγαλύτερη μείωση της SPD ασυμμετρίας μετά την παρέμβαση στην ομάδα ΜΑΑ.

Πίνακας 8. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Scapular Posterior Displacement) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control.

Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.

SCAPULAR POSTERIOR DISPLACEMENT			
ΟΜΑΔΕΣ N=39	M±SD (pre-post)	CI 95% (pre-post)	2-Way Mixed ANOVA
KCA (1 st experimental, n=13)	-0.17	0.06, 0.27	F(1, 12) = 11.52, p = 0.005, partial η2 = 0.490 *S
MCE (2 nd experimental, n=13)	-0.15	0.47, 0.26	F(1, 12) = 9.91, p = 0.008, partial η2 = 0.452 *S
CONTROL (n=13)	-0.03	-0.11, 0.18	F(1, 12) = 0.31, p=0.584, partial η2 = 0.026 *NS
BETWEEN GROUP DIFFERENCES POST HOC TUKEY			
KCA vs MCE	*NS		
KCA vs Control	*NS		
MCE vs Control	*NS		



Γράφημα 4. Απεικόνιση της μεταβλητής «Scapular Posterior Displacement»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).

Με * υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων.

Με ** υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης

2.3 Αποτελέσματα Ριπτικής Ικανότητας

Τα αποτελέσματα της 2-Way Mixed ANOVA έδειξαν πως υπήρξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση ανάμεσα στις 3 ομάδες, από την εφαρμογή της παρέμβασης μετά από 6 εβδομάδες, στην εξαρτημένη μεταβλητή «Functional Throwing Performance Index -FTPI» $F(2, 36) = 3.84, p = 0.029, \text{partial } \eta^2 = 0.178$. Συνεπώς, η στατιστική ανάλυση συνεχίστηκε με την εξέταση των πολλαπλών συγκρίσεων (Multiple Comparisons) για την εύρεση στατιστικά σημαντικών διαφορών μεταξύ των τριών ομάδων πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης.

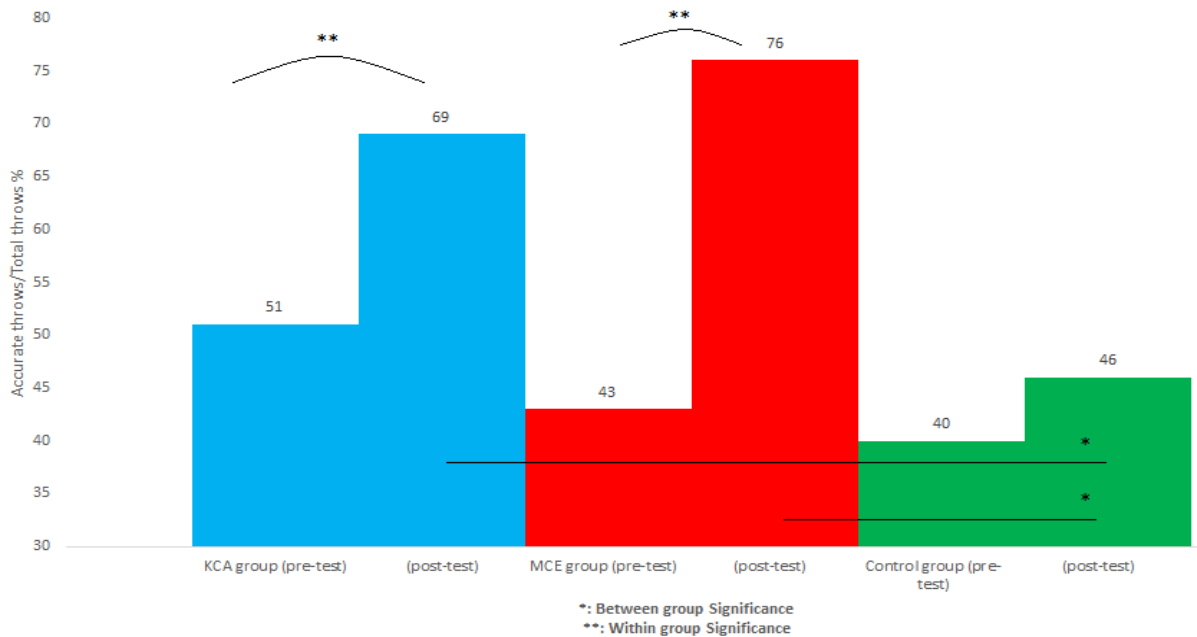
Στατιστικά σημαντικές διαφορές εμφανίστηκαν κατά τη δεύτερη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) μεταξύ των 3 ομάδων, $F(2, 36) = 7.5, p = 0.002, \text{partial } \eta^2 = 0.296$. Συγκεκριμένα στις μεταξύ των ομάδων συγκρίσεις (between groups), δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς την FTPI ανάμεσα στις ομάδες KCA και MCE ($M = 0.06, SE = 0.8 \text{ cm}, p = .689, [-0.13, 0.26]$), ενώ, υπήρξε στατιστικά σημαντική αύξηση της ριπτικής απόδοσης με το FTPI της ομάδας MCE σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου ($M = 0.23, SE = 0.8 \text{ cm}, p = .018, [-0.03, 0.43]$), και της KCA σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου $M = 0.23, SE = 0.8 \text{ cm}, p = .018, [-0.03, 0.43]$), όπου το αποτέλεσμα αυτό κρίθηκε ως κλινικά σημαντικό και ανέδειξε μεγαλύτερη αύξηση της απόδοσης μετά την παρέμβαση στην ομάδα MCE (Πίνακας 9, Γράφημα 5).

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε Post Hoc by Tukey προκειμένου να εξεταστεί η επίδραση της κάθε παρέμβασης ξεχωριστά σε κάθε ομάδα πριν και 6 εβδομάδες μετά την παρέμβαση (within group). Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης υπήρχε στατιστικά σημαντική αύξηση της ριπτικής απόδοσης στο FTPI για την ομάδα KCA, $F(1, 12) = 8.9, p < 0.011, \text{partial } \eta^2 = .428$ και για την ομάδα MCE, $F(1,12)=12.5,$

$p=0.004$, partial $\eta^2= 0.510$. Όμως, δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική αύξηση στην ομάδα ελέγχου, $F(1,12)=1.8$, $p= 0.196$, partial $\eta^2= 0.135$ (Πίνακας 9, Γράφημα 5).

Πίνακας 9. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Functional Throwing Performance Index -FTPI) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control. Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, $M\pm SD$: Mean \pm Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.

FUNCTIONAL THROWING PERFORMANCE INDEX			
ΟΜΑΔΕΣ N=39	M\pmSD (pre-post)	CI 95% (pre-post)	2-Way Mixed ANOVA
KCA (1 st experimental, n=13)	19	-0.3, -0.04	$F(1, 12) = 8.9$, $p < 0.011$, partial $\eta^2 = .428$ * S
MCE (2 nd experimental, n=13)	33	-0.52, -0.12	$F(1,12)=12.5$, $p=0.004$, partial $\eta^2= 0.510$ * S
CONTROL (n=13)	6	-14, 3	$F(1,12)=1.8$, $p= 0.196$, partial $\eta^2= 0.135$ * NS
BETWEEN GROUP DIFFERENCES POST HOC TUKEY			
KCA vs MCE	M = 0.06, SE = 0.8 cm, $p = .689$, [-0.13, 0.26] * NS		
KCA vs Control	M = 0.23, SE = 0.8 cm, $p = .018$, [-0.03, 0.43] * S		
MCE vs Control	M = 0.23, SE = 0.8 cm, $p = .018$, [-0.03, 0.43] * S		



Γράφημα 5. Απεικόνιση της μεταβλητής «Functional Throwing Performance Index -FTPI»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).

Με * υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων.

Με ** υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης

2.4 Αποτελέσματα Y-Balance

2.4.1 Y-Balance Anterior

Τα αποτελέσματα της 2-Way Mixed ANOVA έδειξαν πως υπήρξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση ανάμεσα στις 3 ομάδες, από την εφαρμογή της παρέμβασης μετά από 6 εβδομάδες, στην εξαρτημένη μεταβλητή «Y-Balance Anterior» $F(2, 36) = 6.48$, $p = 0.004$, $\text{partial } \eta^2 = 0.265$.

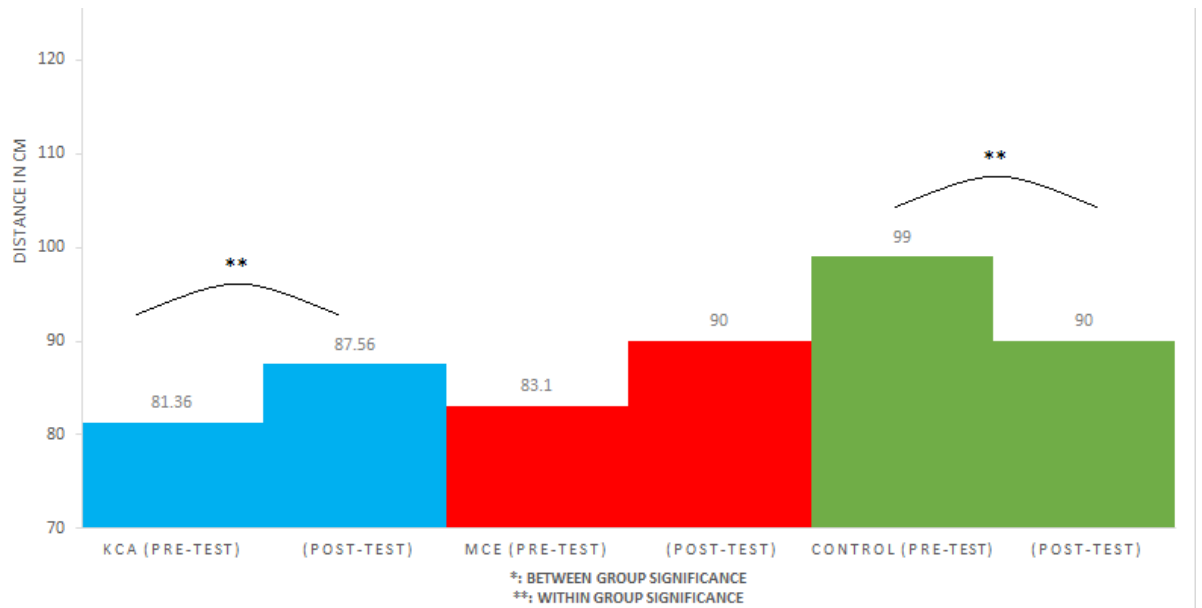
Συνεπώς, η στατιστική ανάλυση συνεχίστηκε με την εξέταση των πολλαπλών συγκρίσεων (Multiple Comparisons) για την εύρεση στατιστικά σημαντικών διαφορών μεταξύ των τριών ομάδων πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης. Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές κατά τη δεύτερη φάση της αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) μεταξύ των 3 ομάδων, $F(2, 36) = 0.195$, $p = 0.823$, $\text{partial } \eta^2 = 0.011$ (Πίνακας 10, Γράφημα 6).

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε Post Hoc by Tukey προκειμένου να εξεταστεί η επίδραση της κάθε παρέμβασης ξεχωριστά σε κάθε ομάδα πριν και 6 εβδομάδες μετά την παρέμβαση (within group). Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης υπήρχε στατιστικά σημαντική αύξηση της ισορροπίας στο Y-Balance Anterior για την ομάδα KCA, , KCA , $F(1, 12) = 5.63$, $p = 0.035$, $\text{partial } \eta^2 = 0.319$. Αντιθέτως, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση της ισορροπίας με το Y-Balance Anterior στην ομάδα MCE, $F(1, 12) = 3.073$, $p = 0.105$, $\text{partial } \eta^2 = 0.204$ ενώ παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μείωση της ισορροπίας στην ομάδα ελέγχου $F(1, 12) = 5.805$, $p = 0.035$, $\text{partial } \eta^2 = 0.326$ (Πίνακας 10, Γράφημα 6).

Πίνακας 10. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Y-Balance Anterior) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control.

Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, $M \pm SD$: Mean \pm Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.

Y-BALANCE ANTERIOR			
ΟΜΑΔΕΣ N=39	M \pm SD (pre-post)	CI 95% (pre-post)	2-Way Mixed ANOVA
KCA (1 st experimental, n=13)	6.2	-11.9, -0.5	$F(1, 12) = 5.63$, $p = 0.035$, $\text{partial } \eta^2 = 0.319$ *S
MCE (2 nd experimental, n=13)	6.9	-15.64, 1.69	$F(1, 12) = 3.073$, $p = 0.105$, $\text{partial } \eta^2 = 0.204$ *NS
CONTROL (n=13)	-9	0.81, 16.1	$F(1, 12) = 5.805$, $p = 0.035$, $\text{partial } \eta^2 = 0.326$ *S
BETWEEN GROUP DIFFERENCES POST HOC TUKEY			
KCA vs MCE	*NS		
KCA vs Control	*NS		
MCE vs Control	*NS		



Γράφημα 6. Απεικόνιση της μεταβλητής «Y-Balance Anterior»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).

Με * υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων.

Με ** υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης

2.4.2 Y-Balance Medial

Τα αποτελέσματα της 2-Way Mixed ANOVA έδειξαν πως υπήρξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση ανάμεσα στις 3 ομάδες, από την εφαρμογή της παρέμβασης μετά από 6 εβδομάδες, στην εξαρτημένη μεταβλητή «Y-Balance Medial» $F(2, 36) = 3.81, p = 0.03, \text{partial } \eta^2 = 0.175$.

Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές κατά τη δεύτερη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) μεταξύ των 3 ομάδων, $F(2, 36) = 0.130, p = 0.878, \text{partial } \eta^2 = 0.007$ (Πίνακας 11, Γράφημα 7).

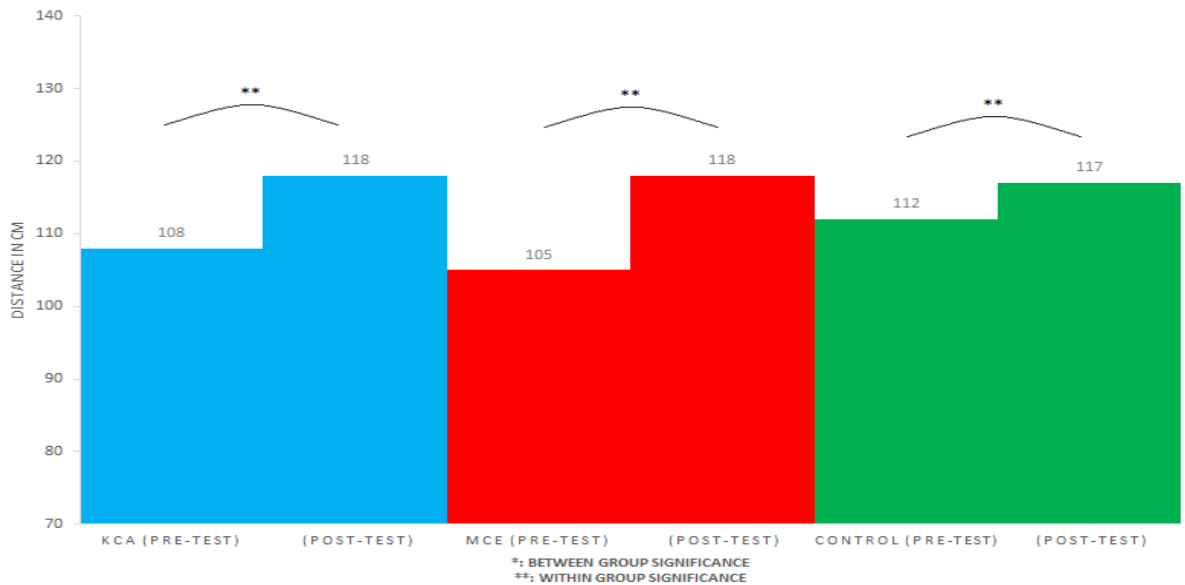
Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε Post Hoc by Tukey προκειμένου να εξεταστεί η επίδραση της κάθε παρέμβασης ξεχωριστά σε κάθε ομάδα πριν και 6 εβδομάδες μετά την παρέμβαση (within group). Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι μετά τις 6 εβδομάδες

παρέμβασης υπήρχε στατιστικά σημαντική αύξηση της ισορροπίας στο Y-Balance Medial για την ομάδα MCE , $F(1, 12) = 19.88$, $p = 0.001$, $\text{partial } \eta^2 = 0.670$, την ομάδα KCA, $F(1, 12) = 24.31$, $p < 0.001$, $\text{partial } \eta^2 = 0.624$ και την ομάδα ελέγχου $F(1, 12) = 12.91$, $p = 0.004$, $\text{partial } \eta^2 = 0.518$ (Πίνακας 11, Γράφημα 7).

Πίνακας 11. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Y-Balance Anterior) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control.

Συνομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M \pm SD: Mean \pm Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.

Y-BALANCE MEDIAL			
ΟΜΑΔΕΣ N=39	M \pm SD (pre-post)	CI 95% (pre-post)	2-Way Mixed ANOVA
KCA (1 st experimental, n=13)	10	-13.9, -4.8	$F(1, 12) = 19.88$, $p = 0.001$, $\text{partial } \eta^2 = 0.670$ *S
MCE (2 nd experimental, n=13)	13	-17.61, -6.8	$F(1, 12) = 24.31$, $p < 0.001$, $\text{partial } \eta^2 = 0.624$ *S
CONTROL (n=13)	5	-7.1, -1.7	$F(1, 12) = 12.91$, $p = 0.004$, $\text{partial } \eta^2 = 0.518$ *S
BETWEEN GROUP DIFFERENCES POST HOC TUKEY			
KCA vs MCE	*NS		
KCA vs Control	*NS		
MCE vs Control	*NS		



Γράφημα 7. Απεικόνιση της μεταβλητής «Y-Balance Medial»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).

Με * υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων.

Με ** υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης

2.4.3 Y-Balance Lateral

Τα αποτελέσματα της 2-Way Mixed ANOVA έδειξαν πως δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση ανάμεσα στις 3 ομάδες, από την εφαρμογή της παρέμβασης μετά από 6 εβδομάδες, στην εξαρτημένη μεταβλητή «Y-Balance Lateral» $F(2, 36) = 1.213$, $p = 0.309$, $\text{partial } \eta^2 = 0.063$. Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές κατά τη δεύτερη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) μεταξύ των 3 ομάδων, $F(2, 36) = 1.39$, $p = 0.262$, $\text{partial } \eta^2 = 0.072$ (Πίνακας 12, Γράφημα 8).

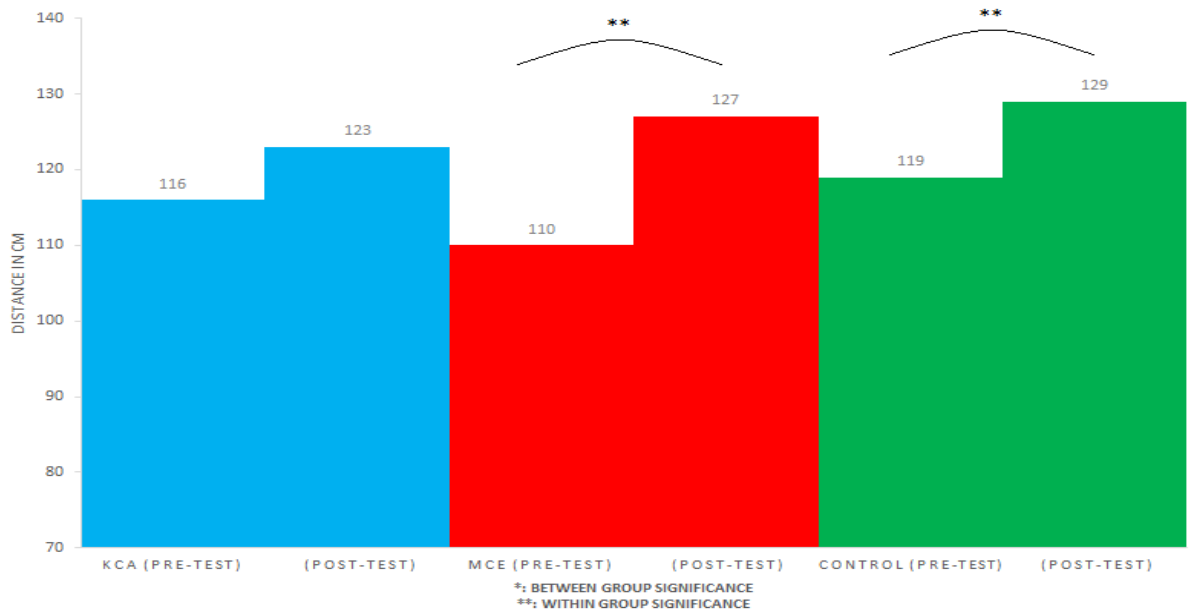
Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε Post Hoc by Tukey προκειμένου να εξεταστεί η επίδραση της κάθε παρέμβασης ξεχωριστά σε κάθε ομάδα πριν και 6 εβδομάδες μετά την παρέμβαση (within group). Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης υπήρχε στατιστικά σημαντική αύξηση της ισορροπίας στο Y-Balance Lateral για την ομάδα MCE, $F(1, 12) = 11.92$, $p = 0.005$, $\text{partial } \eta^2 = 0.498$ και την ομάδα ελέγχου $F(1, 12)$

= 5.71, $p = 0.034$, $\text{partial } \eta^2 = 0.323$. Αντιθέτως, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση της ισορροπίας με το Y-Balance Lateral στην ομάδα KCA $F(1, 12) = 1.51$, $p = 0.242$, $\text{partial } \eta^2 = 0.112$ (Πίνακας 12, Γράφημα 8).

Πίνακας 12. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Y-Balance Lateral) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control.

Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, $M \pm SD$: Mean \pm Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.

Y-BALANCE LATERAL			
ΟΜΑΔΕΣ N=39	M\pmSD (pre-post)	CI 95% (pre-post)	2-Way Mixed ANOVA
KCA (1 st experimental, n=13)	7	-18.29, 5.08	$F(1, 12) = 1.51$, $p = 0.242$, $\text{partial } \eta^2 = 0.112$ *NS
MCE (2 nd experimental, n=13)	17	-28.12, -6.36	$F(1, 12) = 11.92$, $p = 0.005$, $\text{partial } \eta^2 = 0.498$ *S
CONTROL (n=13)	10	-19.64, -0.91	$F(1, 12) = 5.71$, $p = 0.034$, $\text{partial } \eta^2 = 0.323$ *S
BETWEEN GROUP DIFFERENCES POST HOC TUKEY			
KCA vs MCE	*NS		
KCA vs Control	*NS		
MCE vs Control	*NS		



Γράφημα 8. Απεικόνιση της μεταβλητής «Y-Balance Lateral»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).

Με * υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων.

Με ** υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης

2.4.4 Y-Balance Composite

Τα αποτελέσματα της 2-Way Mixed ANOVA έδειξαν πως δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση ανάμεσα στις 3 ομάδες, από την εφαρμογή της παρέμβασης μετά από 6 εβδομάδες, στην εξαρτημένη μεταβλητή «Y-Balance Composite» $F(2, 36) = 3.049$, $p = 0.06$, $\text{partial } \eta^2 = 0.145$.

Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές κατά τη δεύτερη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) μεταξύ των 3 ομάδων, $F(2, 36) = 1.39$, $p = 0.262$, $\text{partial } \eta^2 = 0.072$ (Πίνακας 13, Γράφημα 9).

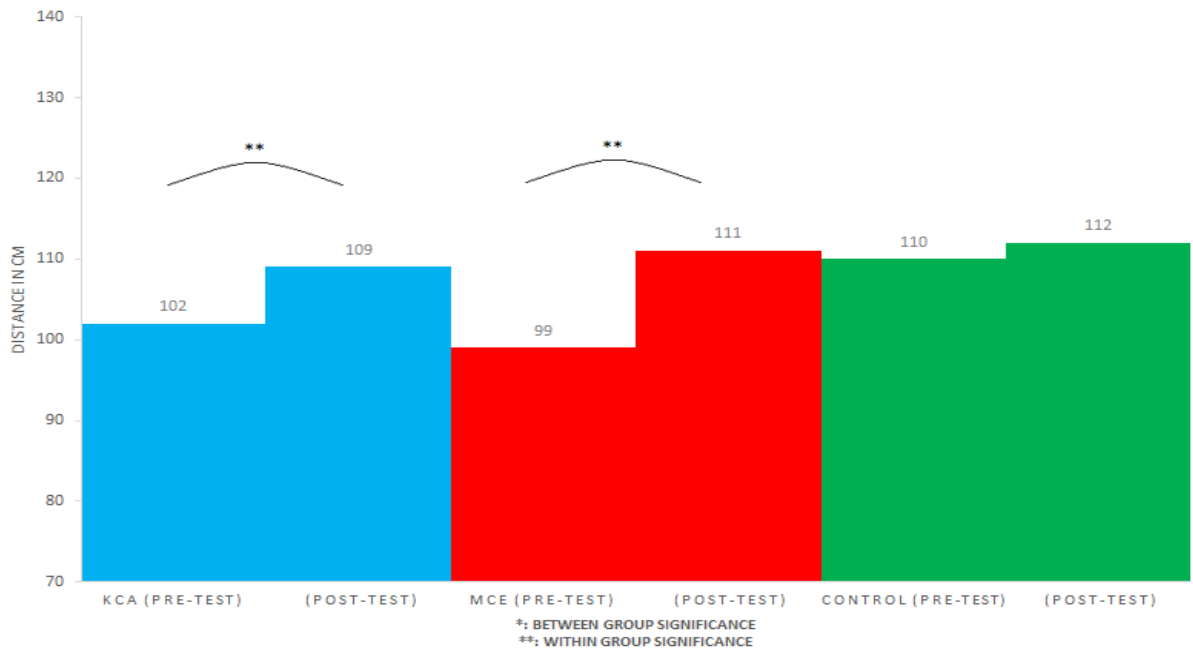
Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε Post Hoc by Tukey προκειμένου να εξεταστεί η επίδραση της κάθε παρέμβασης ξεχωριστά σε κάθε ομάδα πριν και 6 εβδομάδες μετά την παρέμβαση (within group). Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι μετά τις 6 εβδομάδες

παρέμβασης υπήρχε στατιστικά σημαντική αύξηση της ισορροπίας στο Y-Balance Composite για την ομάδα ΚΑΑ, $F(1, 12) = 5.71$, $p = 0.03$, $\text{partial } \eta^2 = 0.323$ και την ομάδα ΜΕΕ, $F(1, 12) = 12.88$, $p = 0.004$, $\text{partial } \eta^2 = 0.518$. Αντιθέτως, δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική αύξηση της ισορροπίας στο Y-Balance Composite στην ομάδα ελέγχου $F(1, 12) = 1,12$, $p = 0.309$, $\text{partial } \eta^2 = 0.086$ (Πίνακας 13, Γράφημα 9).

Πίνακας 13. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Y-Balance Composite) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (ΚΑΑ), Mirror Cross Exercise (ΜΕΕ) και Control.

Συντομογραφίες: ΚΑΑ: Kinetic Chain Approach, ΜΕΕ: Mirror Cross Exercise, $M \pm SD$: Mean \pm Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error.

Y-BALANCE COMPOSITE			
ΟΜΑΔΕΣ N=39	M\pmSD (pre-post)	CI 95% (pre-post)	2-Way Mixed ANOVA
ΚΑΑ (1 st experimental, n=13)	7	-14.1, -0.65	$F(1, 12) = 5.71$, $p = 0.03$, $\text{partial } \eta^2 = 0.323$ *S
ΜΕΕ (2 nd experimental, n=13)	12	-19.5, -4.7	$F(1, 12) = 12.88$, $p = 0.004$, $\text{partial } \eta^2 = 0.518$ *S
CONTROL (n=13)	2	-6.3, 2.1	$F(1, 12) = 1,12$, $p = 0.309$, $\text{partial } \eta^2 = 0.086$ *NS
BETWEEN GROUP DIFFERENCES POST HOC TUKEY			
KCA vs MCE	*NS		
KCA vs Control	*NS		
MCE vs Control	*NS		



Γράφημα 9. Απεικόνιση της μεταβλητής «Y-Balance Composite»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).

Με * υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων.

Με ** υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης

2.5 Αποτελέσματα Upper Quarter Y-Balance

2.5.1 Upper Quarter Y-Balance Medial

Τα αποτελέσματα της 2-Way Mixed ANOVA έδειξαν πως υπήρξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση ανάμεσα στις 3 ομάδες, από την εφαρμογή της παρέμβασης μετά από 6 εβδομάδες, στην εξαρτημένη μεταβλητή «Upper Quarter Y-Balance Medial» $F(2, 36) = 11.89$, $p < 0.001$, $\text{partial } \eta^2 = 0.398$.

Στατιστικά σημαντικές διαφορές εμφανίστηκαν κατά τη δεύτερη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) μεταξύ των 3 ομάδων, $F(2, 36) = 12.47$, $p < 0.001$, $\text{partial } \eta^2 = 0.409$.

Συγκεκριμένα στις μεταξύ των ομάδων συγκρίσεις (between groups), δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς την Upper Quarter Y-Balance Medial ανάμεσα στις ομάδες KCA και MCE ($M = 1.56$, $SE = 2.27$ cm, $p = .497[-3.05, 6.17]$), ενώ, υπήρξε στατιστικά

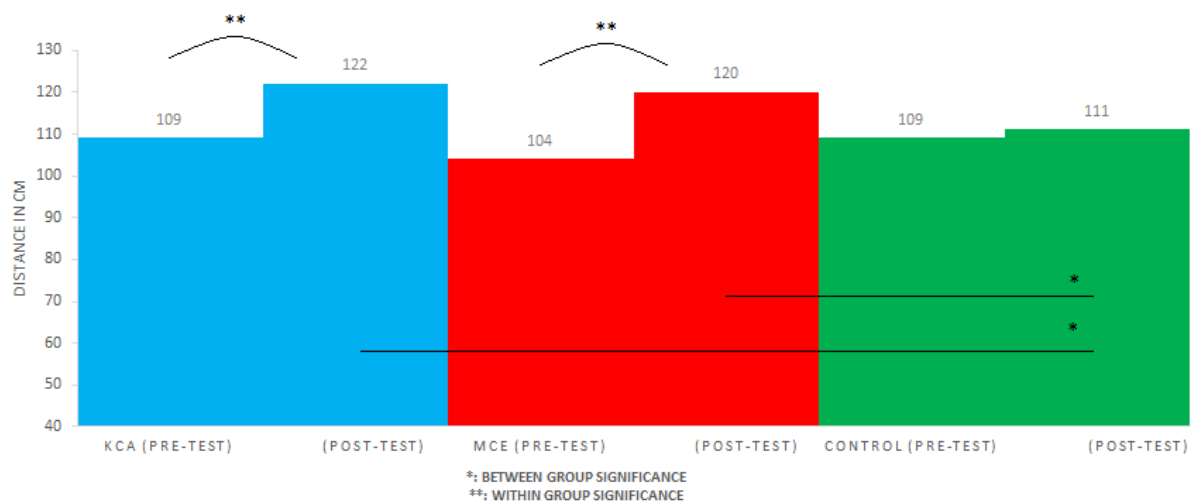
σημαντική αύξηση της ισορροπίας με το Upper Quarter Y-Balance Medial της ομάδας MCE σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου ($M = 10.53$, $SE = 2.27$ cm, $p < 0.001$ [5.91, 15.15]), και της KCA σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου ($M = 8.97$, $SE = 2.27$ cm, $p < 0.001$ [4.35, 13.59]), όπου το αποτέλεσμα αυτό κρίθηκε ως κλινικά σημαντικό και ανέδειξε μεγαλύτερη αύξηση της ισορροπίας μετά την παρέμβαση στην ομάδα MCE (Πίνακας 14, Γράφημα 10).

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε Post Hoc by Tukey **προκειμένου να εξεταστεί η επίδραση της κάθε παρέμβασης ξεχωριστά σε κάθε ομάδα πριν και 6 εβδομάδες μετά την παρέμβαση (within group)**. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης υπήρχε στατιστικά σημαντική αύξηση της ισορροπίας στο Upper Quarter Y-Balance Medial για την ομάδα MCE , $F(1, 12) = 39.11$, $p < 0.001$, $\text{partial } \eta^2 = 0.765$ και στην ομάδα KCA, $F(1, 12) = 49.41$, $p < 0.001$, $\text{partial } \eta^2 = 0.805$. Αντιθέτως, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση της ισορροπίας με το Upper Quarter Y-Balance Medial στην ομάδα ελέγχου $F(1, 12) = 2.17$, $p = 0.166$, $\text{partial } \eta^2 = 0.153$ (Πίνακας 14, Γράφημα 10).

Πίνακας 14. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Upper Quarter Y-Balance Medial) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control.

Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error

UPPER QUARTER Y-BALANCE MEDIAL			
ΟΜΑΔΕΣ N=39	M±SD (pre-post)	CI 95% (pre-post)	2-Way Mixed ANOVA
KCA (1 st experimental, n=13)	13	-16.1, -8.4	F(1, 12) = 49.41, p <0.001, partial η ² = 0.805 *S
MCE (2 nd experimental, n=13)	16	-21.3, -10.3	F(1, 12) = 39.11, p <0.001, partial η ² = 0.765 *S
CONTROL (n=13)	2	-5.9, 1.1	F(1, 12) = 2.17, p = 0.166, partial η ² = 0.153 *NS
BETWEEN GROUP DIFFERENCES POST HOC TUKEY			
KCA vs MCE	M = 1.56, SE = 2.27 cm, p = 0.497[-3.05, 6.17] *NS		
KCA vs Control	M = 8.97, SE = 2.27 cm, p <0.001 [4.35, 13.59] *S		
MCE vs Control	M = 10.53, SE = 2.27 cm, p <0.001 [5.91, 15.15] *S		



Γράφημα 10. Απεικόνιση της μεταβλητής «Upper Quarter Y-Balance Medial»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).

Με * υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων.

Με ** υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης

2.5.2 Upper Quarter Y-Balance Superior Lateral

Τα αποτελέσματα της 2-Way Mixed ANOVA έδειξαν πως υπήρξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση ανάμεσα στις 3 ομάδες, από την εφαρμογή της παρέμβασης μετά από 6 εβδομάδες, στην εξαρτημένη μεταβλητή «Upper Quarter Y-Balance Superior Lateral» $F(2, 36) = 11.89, p < .001, \text{partial } \eta^2 = 0.398$.

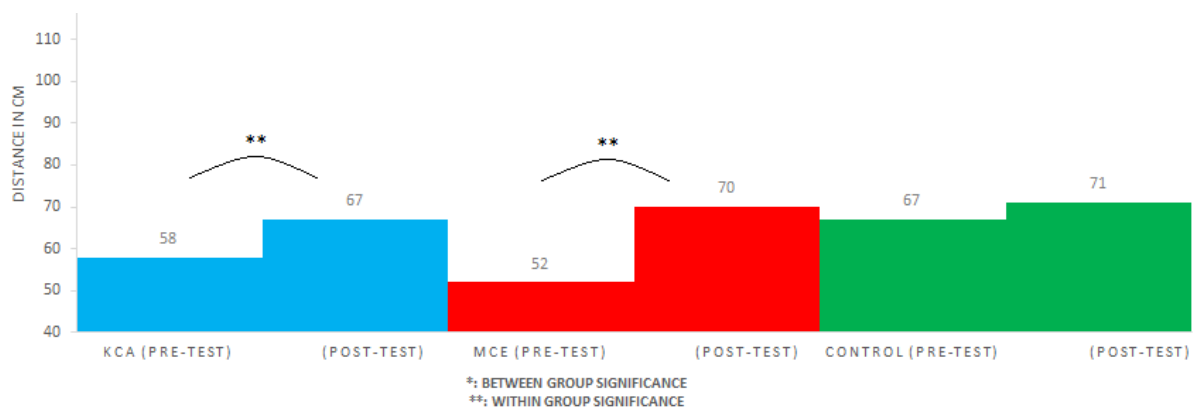
Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές κατά τη δεύτερη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) μεταξύ των 3 ομάδων, $F(2, 36) = 0.27, p = 0.761, \text{partial } \eta^2 = 0.015$ (Πίνακας 15, Γράφημα 11).

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε Post Hoc by Tukey **προκειμένου να εξεταστεί η επίδραση της κάθε παρέμβασης ξεχωριστά σε κάθε ομάδα πριν και 6 εβδομάδες μετά την παρέμβαση (within group)**. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης υπήρχε στατιστικά σημαντική αύξηση της ισορροπίας στο Upper Quarter Y-Balance Superior Lateral για την ομάδα MCE, $F(1, 12) = 41.2, p < 0.001, \text{partial } \eta^2 = 0.775$ και στην ομάδα KCA, $F(1, 12) = 10.10, p = 0.008, \text{partial } \eta^2 = 0.457$. Αντιθέτως, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση της ισορροπίας με το Upper Quarter Y-Balance Superior Lateral στην ομάδα ελέγχου $F(1, 12) = 0.568, p = 0.46, \text{partial } \eta^2 = 0.045$ (Πίνακας 15, Γράφημα 11).

Πίνακας 15. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Upper Quarter Y-Balance Superior Lateral) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control.

Συνοτομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error

UPPER QUARTER Y-BALANCE SUPERIOR LATERAL			
ΟΜΑΔΕΣ N=39	M±SD (pre-post)	CI 95% (pre-post)	2-Way Mixed ANOVA
KCA (1 st experimental, n=13)	9	-14.3, -2.6	F(1, 12) = 10.10, p =0.008, partial η2 = 0.457 * S
MCE (2 nd experimental, n=13)	18	-23.9, -11.8	F(1, 12) = 41.2, p <0.001, partial η2 = 0.775 * S
CONTROL (n=13)	4	-15.5, 7.5	F(1, 12) = 0.568, p = 0.46, partial η2 = 0.045 * NS
BETWEEN GROUP DIFFERENCES POST HOC TUKEY			
KCA vs MCE	* NS		
KCA vs Control	* NS		
MCE vs Control	* NS		



Γράφημα 11. Απεικόνιση της μεταβλητής « Upper Quarter Y-Balance Superior Lateral»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).

Με * υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων.

Με ** υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης

2.5.3 Upper Quarter Y-Balance Inferior Lateral

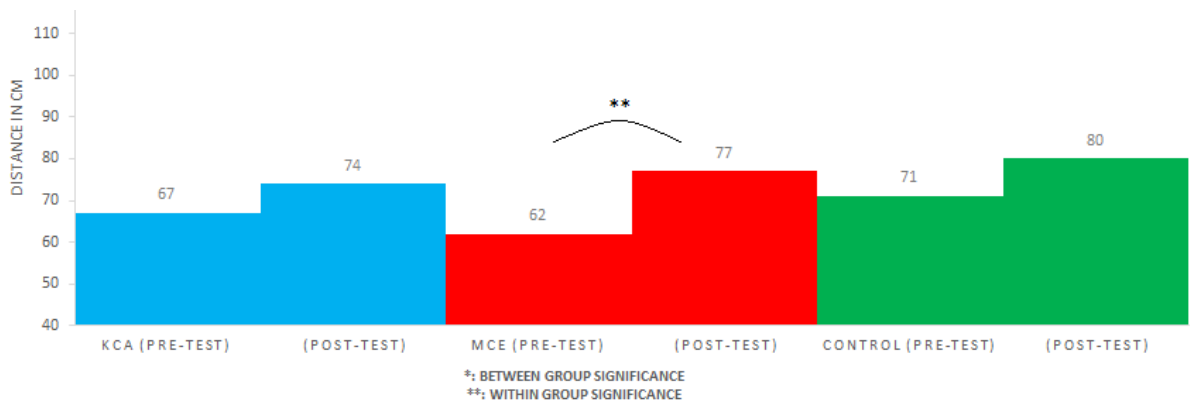
Τα αποτελέσματα της 2-Way Mixed ANOVA έδειξαν πως δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση ανάμεσα στις 3 ομάδες, από την εφαρμογή της παρέμβασης μετά από 6 εβδομάδες, στην εξαρτημένη μεταβλητή «Upper Quarter Y-Balance Inferior Lateral» $F(2, 36) = 1.01, p = 0.372, \text{partial } \eta^2 = 0.054$.

Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές κατά τη δεύτερη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) μεταξύ των 3 ομάδων, $F(2,36) = 2.26, p = .119, \text{partial } \eta^2 = 0.112$ (Πίνακας 16, Γράφημα 12).

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε Post Hoc by Tukey **προκειμένου να εξεταστεί η επίδραση της κάθε παρέμβασης ξεχωριστά σε κάθε ομάδα πριν και 6 εβδομάδες μετά την παρέμβαση (within group)**. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης υπήρχε στατιστικά σημαντική αύξηση της ισορροπίας στο Upper Quarter Y-Balance Inferior Lateral για την ομάδα MCE, $F(1, 12) = 24.41, p < 0.001, \text{partial } \eta^2 = .670$. Αντιθέτως, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση της ισορροπίας με το Upper Quarter Y-Balance Inferior Lateral στην ομάδα KCA, $F(1, 12) = 3.10, p = 0.104, \text{partial } \eta^2 = 0.206$ και στην ομάδα ελέγχου, $F(1, 12) = 2.86, p = 0.116, \text{partial } \eta^2 = 0.193$ (Πίνακας 16, Γράφημα 12).

Πίνακας 16. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Upper Quarter Y-Balance Inferior Lateral) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control. Συνοτομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error

UPPER QUARTER Y-BALANCE INFERIOR LATERAL			
ΟΜΑΔΕΣ N=39	M±SD (pre-post)	CI 95% (pre-post)	2-Way Mixed ANOVA
KCA (1 st experimental, n=13)	7	-14.3, 1.5	F(1, 12) = 3.10, p =0.104, partial η2 = 0.206 *S
MCE (2 nd experimental, n=13)	15	-20.5, -7.9	F(1, 12) = 24.41, p <0.001, partial η2 = .670 *S
CONTROL (n=13)	9	-19.9, 2.4	F(1, 12) = 2.86, p = 0.116, partial η2 = 0.193 *NS
BETWEEN GROUP DIFFERENCES POST HOC TUKEY			
KCA vs MCE	*NS		
KCA vs Control	*NS		
MCE vs Control	*NS		



Γράφημα 12. Απεικόνιση της μεταβλητής «Upper Quarter Y-Balance Inferior Lateral»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).

Με * υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων.

Με ** υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης

2.5.4 Upper Quarter Y-Balance Composite

Τα αποτελέσματα της 2-Way Mixed ANOVA έδειξαν πως υπήρξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση ανάμεσα στις 3 ομάδες, από την εφαρμογή της παρέμβασης μετά από 6 εβδομάδες, στην εξαρτημένη μεταβλητή «Upper Quarter Y-Balance Composite» $F(2, 36) = 4.73, p = 0.015, \text{partial } \eta^2 = 0.208$.

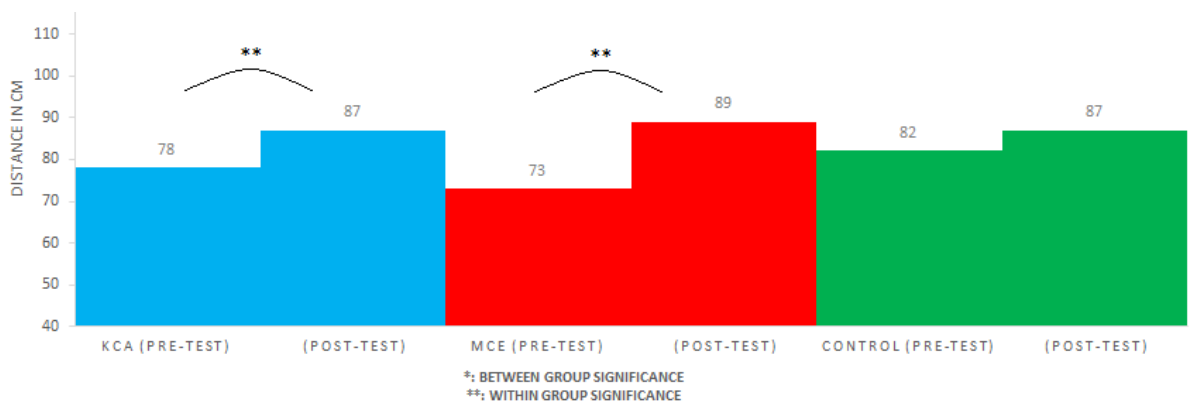
Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές κατά τη δεύτερη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) μεταξύ των 3 ομάδων, $F(2, 36) = 0.10, p = 0.904, \text{partial } \eta^2 = 0.006$ (Πίνακας 17, Γράφημα 13).

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε Post Hoc by Tukey **προκειμένου να εξεταστεί η επίδραση της κάθε παρέμβασης ξεχωριστά σε κάθε ομάδα πριν και 6 εβδομάδες μετά την παρέμβαση (within group)**. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης υπήρχε στατιστικά σημαντική αύξηση της ισορροπίας στο Upper Quarter Y-Balance Composite για την ομάδα ΚΑ, $F(1, 12) = 19.35, p = 0.001, \text{partial } \eta^2 = 0.617$ και ΜΕ, $F(1, 12) = 55.73, p < 0.001, \text{partial } \eta^2 = 0.823$. Αντιθέτως, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση της ισορροπίας με το Upper Quarter Y-Balance Composite στην ομάδα ελέγχου, $F(1, 12) = 0.568, p = 0.465, \text{partial } \eta^2 = 0.045$ (Πίνακας 17, Γράφημα 13).

Πίνακας 17. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Upper Quarter Y-Balance Composite) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control.

Συνοτομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error

UPPER QUARTER Y-BALANCE COMPOSITE			
ΟΜΑΔΕΣ N=39	M±SD (pre-post)	CI 95% (pre-post)	2-Way Mixed ANOVA
KCA (1 st experimental, n=13)	9	-13.5, -4.5	F(1, 12) = 19.35, p = 0.001, partial η ² = 0.617 *S
MCE (2 nd experimental, n=13)	16	-20.6, -11.3	F(1, 12) = 55.73, p < 0.001, partial η ² = 0.823 *S
CONTROL (n=13)	5	-12.1, 2	F(1, 12) = 0.568, p = 0.465, partial η ² = 0.045 *NS
BETWEEN GROUP DIFFERENCES POST HOC TUKEY			
KCA vs MCE	*NS		
KCA vs Control	*NS		
MCE vs Control	*NS		



Γράφημα 13. Απεικόνιση της μεταβλητής « Upper Quarter Y-Balance Composite »: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).

Με * υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων.

Με ** υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης

2.6 Αποτελέσματα Ριπτικής Δύναμης-Ταχύτητας (Pre-Post)

2.6.1 Αποτελέσματα Ριπτικής Δύναμης

Τα αποτελέσματα της 2-Way Mixed ANOVA έδειξαν πως υπήρξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση ανάμεσα στις 3 ομάδες, από την εφαρμογή της παρέμβασης μετά από 6 εβδομάδες, στην εξαρτημένη μεταβλητή «Ριπτική Δύναμη- Throwing Force» $F(2, 36) = 3.32$, $p = 0.047$, $\text{partial } \eta^2 = 0.156$.

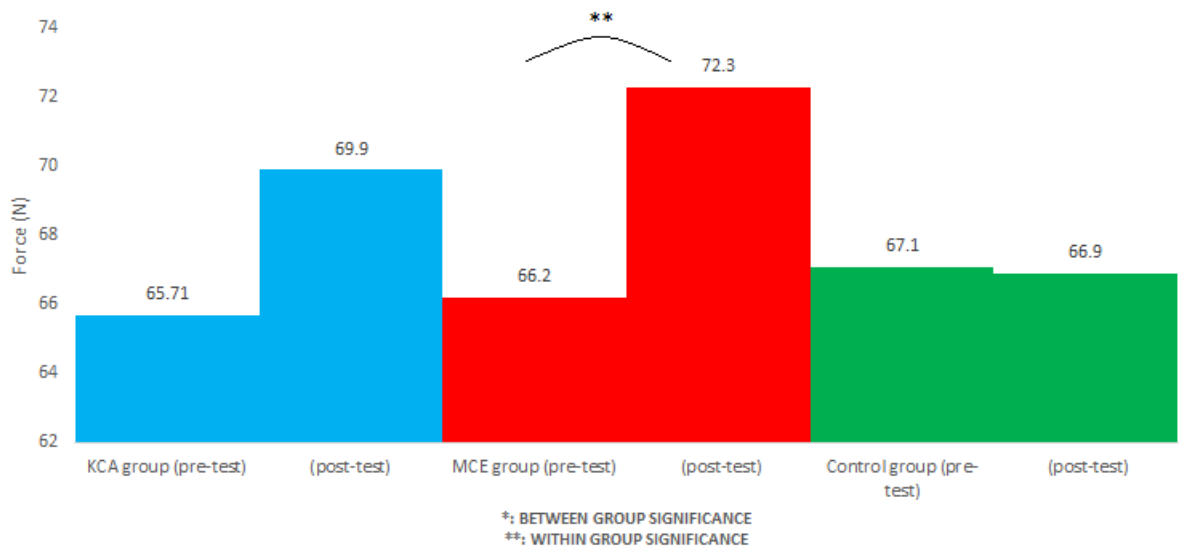
Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές κατά τη δεύτερη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) μεταξύ των 3 ομάδων, $F(2, 36) = 0.855$, $p = 0.434$, $\text{partial } \eta^2 = 0.045$ (Πίνακας 18, Γράφημα 14).

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε Post Hoc by Tukey **προκειμένου να εξεταστεί η επίδραση της κάθε παρέμβασης ξεχωριστά σε κάθε ομάδα πριν και 6 εβδομάδες μετά την παρέμβαση (within group)**. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης υπήρχε στατιστικά σημαντική αύξηση της ριπτικής δύναμης για την ομάδα MCE, $F(1, 12) = 8.90$, $p = 0.011$, $\text{partial } \eta^2 = 0.426$. Αντιθέτως, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση της ριπτικής δύναμης στην ομάδα KCA, $F(1, 12) = 4.16$, $p = 0.06$, $\text{partial } \eta^2 = 0.258$ και στην ομάδα ελέγχου, $F(1, 12) = 0.568$, $p = 0.465$, $\text{partial } \eta^2 = 0.045$ (Πίνακας 18, Γράφημα 14).

Πίνακας 18. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Ριπτική Δύναμη- Throwing Force) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control.

Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error

ΡΙΠΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ- THROWING FORCE			
ΟΜΑΔΕΣ N=39	M±SD (pre-post)	CI 95% (pre-post)	2-Way Mixed ANOVA
KCA (1 st experimental, n=13)	4.1	-8.6, 0.2	F(1, 12) = 4.16, p = 0.06, partial η ² = 0.258 * NS
MCE (2 nd experimental, n=13)	6.1	10.6, 1.6	F(1, 12) = 8.90, p = 0.011, partial η ² = 0.426 * S
CONTROL (n=13)	-0.14	-1.9, 2.2	F(1, 12) = 0.568, p = 0.465, partial η ² = 0.045 * NS
BETWEEN GROUP DIFFERENCES POST HOC TUKEY			
KCA vs MCE	* NS		
KCA vs Control	* NS		
MCE vs Control	* NS		



Γράφημα 14. Απεικόνιση της μεταβλητής «Ριπτική Δύναμη- Throwing Force»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).

Με * υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων.

Με ** υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης

2.6.2 Αποτελέσματα Ριπτικής Ταχύτητας

Τα αποτελέσματα της 2-Way Mixed ANOVA έδειξαν πως υπήρξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση ανάμεσα στις 3 ομάδες, από την εφαρμογή της παρέμβασης μετά από 6 εβδομάδες, στην εξαρτημένη μεταβλητή «Ριπτική Ταχύτητα- Throwing Speed» $F(2, 36) = 3.500, p = 0.041, \text{partial } \eta^2 = 0.163$.

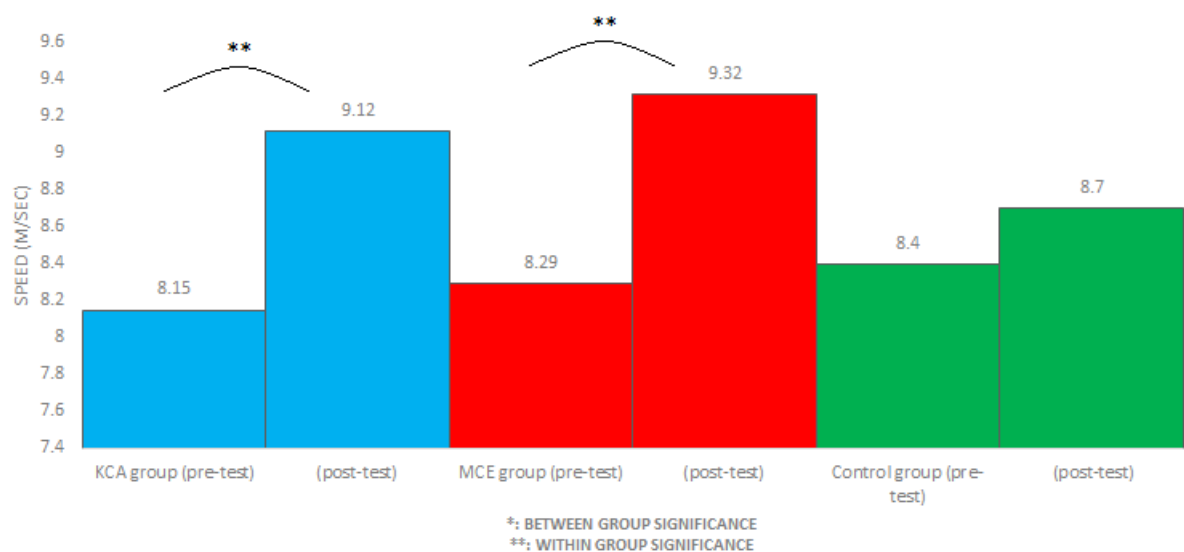
Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές κατά τη δεύτερη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) μεταξύ των 3 ομάδων, $F(2, 36) = 0.398, p = 0.675, \text{partial } \eta^2 = 0.022$ (Πίνακας 19, Γράφημα 15).

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε Post Hoc by Tukey **προκειμένου να εξεταστεί η επίδραση της κάθε παρέμβασης ξεχωριστά σε κάθε ομάδα πριν και 6 εβδομάδες μετά την παρέμβαση (within group)**. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης υπήρχε στατιστικά σημαντική αύξηση της ριπτικής ταχύτητα για την ομάδα ΚΑΑ, $F(1, 12) = 16.86, p = 0.001, \text{partial } \eta^2 = 0.584$ και την ομάδα ΜΑΑ, $F(1, 12) = 27.00, p < 0.001, \text{partial } \eta^2 = 0.692$. Αντιθέτως, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση της ριπτικής δύναμης στην ομάδα ΚΑΑ, $F(1, 12) = 4.16, p = 0.06, \text{partial } \eta^2 = 0.258$ και στην ομάδα ελέγχου, $F(1, 12) = 3.34, p = 0.093, \text{partial } \eta^2 = 0.218$ (Πίνακας 19, Γράφημα 15).

Πίνακας 19. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Ριπτική Ταχύτητα- Throwing Speed) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control.

Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error

ΡΙΠΤΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ- THROWING SPEED			
ΟΜΑΔΕΣ N=39	M±SD (pre-post)	CI 95% (pre-post)	2-Way Mixed ANOVA
KCA (1 st experimental, n=13)	0.96	1.4, 0.4	F(1, 12) = 16.86, p = 0.001, partial η2 = 0.584 * S
MCE (2 nd experimental, n=13)	1.02	1.4, 0.59	F(1, 12) = 27.00, p < 0.001, partial η2 = 0.692 * S
CONTROL (n=13)	0.33	-0.7, 0.06	F(1, 12) = 3.34, p = 0.093, partial η2 = 0.218 * NS
BETWEEN GROUP DIFFERENCES POST HOC TUKEY			
KCA vs MCE	* NS		
KCA vs Control	* NS		
MCE vs Control	* NS		



Γράφημα 15. Απεικόνιση της μεταβλητής «Ριπτική Ταχύτητα- Throwing Speed»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).

Με * υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων.

Με ** υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης

2.7 Αποτελέσματα Εδαφικών Δυνάμεων Αντίδρασης (Pre-Post)

2.7.1 Αποτελέσματα Μέγιστων Κατακόρυφων Εδαφικών Δυνάμεων Αντίδρασης GRFzmax

Τα αποτελέσματα της 2-Way Mixed ANOVA έδειξαν πως δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση ανάμεσα στις 3 ομάδες από την εφαρμογή της παρέμβασης, μετά από 6 εβδομάδες, στην εξαρτημένη μεταβλητή «GRFzmax» $F(2, 36) = 3.025$, $p = 0.885$, $\text{partial } \eta^2 = 0.007$.

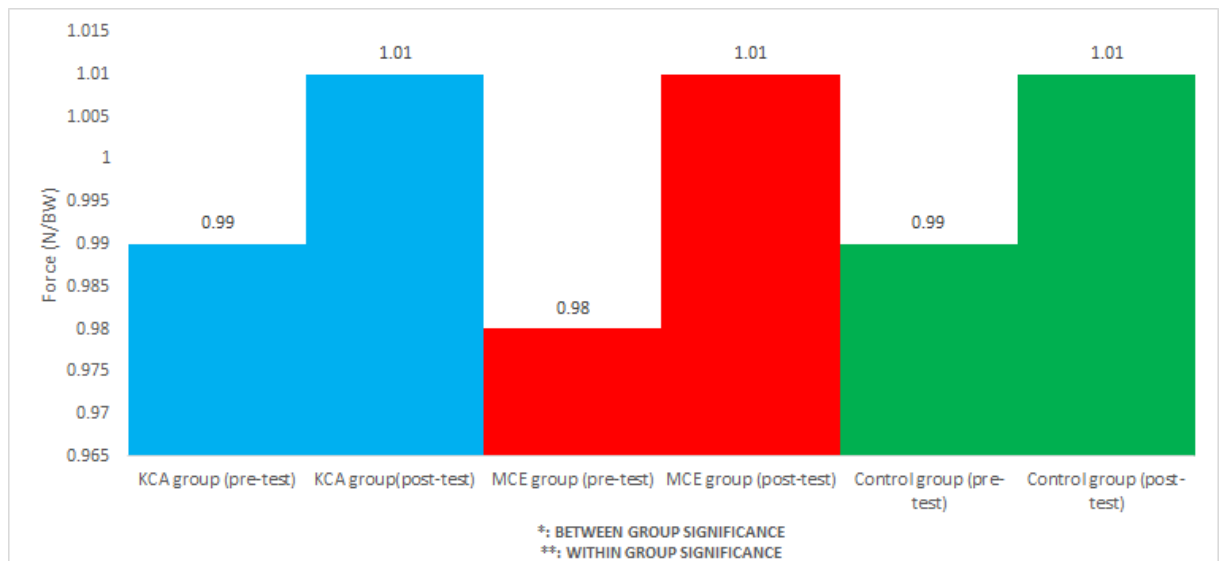
Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές κατά τη δεύτερη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) μεταξύ των 3 ομάδων, $F(2, 36) = 0.014$, $p = 0.986$, $\text{partial } \eta^2 = 0.001$.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε Post Hoc by Tukey **προκειμένου να εξεταστεί η επίδραση της κάθε παρέμβασης ξεχωριστά σε κάθε ομάδα πριν και 6 εβδομάδες μετά την παρέμβαση (within group)**. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική μεταβολή των τιμών της «GRFzmax», $F(1, 36) = 390.46$, $p = 0.091$, $\text{partial } \eta^2 = 0.078$ (Πίνακας 20, Γράφημα 16).

Πίνακας 20. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (GRFzMax) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control.

Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error

GRFZ MAX			
ΟΜΑΔΕΣ N=39	M±SD (pre-post)	CI 95% (pre-post)	2-Way Mixed ANOVA
KCA (1 st experimental, n=13)	0.014	-0.06, 0.03 *NS	F(1, 36) = 390.46, p = 0.091, partial η ² = 0.078
MCE (2 nd experimental, n=13)	0.026	-0.07, 0.02 *NS	
CONTROL (n=13)	0.02	-0.07, 0.02 *NS	
BETWEEN GROUP DIFFERENCES POST HOC TUKEY			
KCA vs MCE	*NS		
KCA vs Control	*NS		
MCE vs Control	*NS		



Γράφημα 16. Απεικόνιση της μεταβλητής «GRFzMax»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).

Με * υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων.

Με ** υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης

2.7.2 Αποτελέσματα Μέγιστων προς Ελάχιστων Εδαφικών Δυνάμεων Αντίδρασης GRFzmax-min

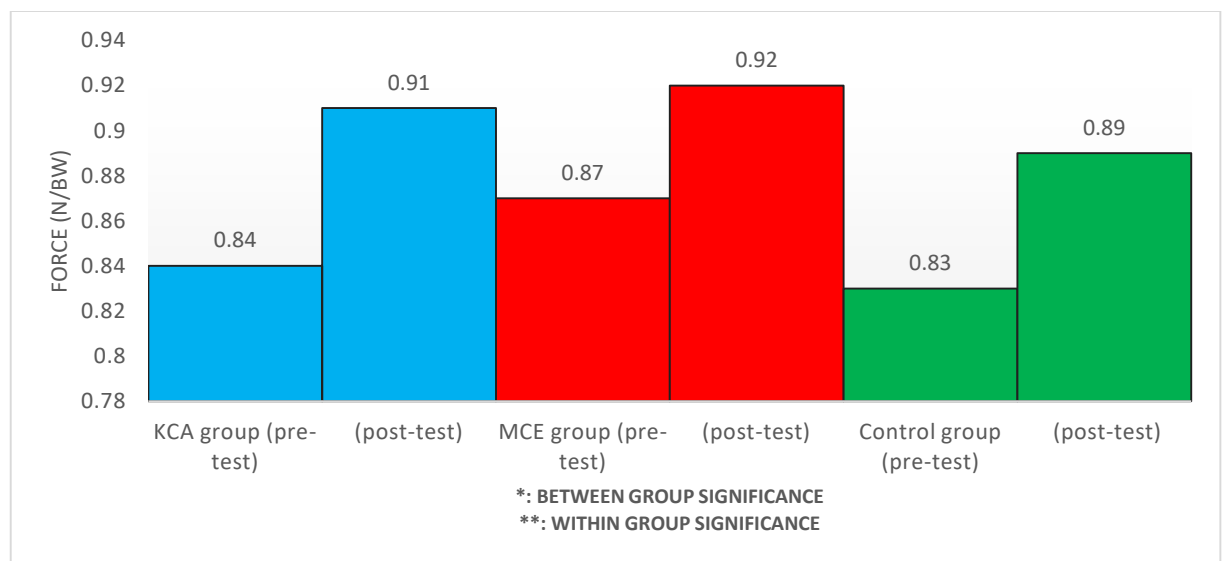
Τα αποτελέσματα της 2-Way Mixed ANOVA έδειξαν πως δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση ανάμεσα στις 3 ομάδες από την εφαρμογή της παρέμβασης, μετά από 6 εβδομάδες, στην εξαρτημένη μεταβλητή «GRFzmax-min», $F(2, 36) = 0.074$, $p = 0.929$, partial $\eta^2 = 0.004$.

Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές κατά τη δεύτερη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) μεταξύ των 3 ομάδων, $F(2, 36) = 0.09$, $p = 0.911$, partial $\eta^2 = 0.005$ (Γράφημα 17). Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε Post Hoc by Tukey **προκειμένου να εξεταστεί η επίδραση της κάθε παρέμβασης ξεχωριστά σε κάθε ομάδα πριν και 6 εβδομάδες μετά την παρέμβαση (within group)**. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης, δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική μεταβολή των τιμών της «GRFzmax-min», $F(1, 36) = 2.70$, $p < 0.109$, partial $\eta^2 = 0.070$ (Πίνακας 21, Γράφημα 17).

Πίνακας 21. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (GRFzMax) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control.

Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error

GRFZMAX-MIN			
ΟΜΑΔΕΣ N=39	M±SD (pre-post)	CI 95% (pre-post)	2-Way Mixed ANOVA
KCA (1 st experimental, n=13)	0.07	-0.22, 0.06 *NS	F(1, 36) = 2.70, p < 0.109, partial η ² = 0.070
MCE (2 nd experimental, n=13)	0.04	-0.15, 0.06 *NS	
CONTROL (n=13)	0.05	-0.21, 0.10 *NS	
BETWEEN GROUP DIFFERENCES POST HOC TUKEY			
KCA vs MCE	*NS		
KCA vs Control	*NS		
MCE vs Control	*NS		



Γράφημα 17. Απεικόνιση της μεταβλητής «GRFzMax-Min»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).

Με * υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων.

Με ** υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης

2.7.3 Αποτελέσματα Χρόνου Εφαρμογής Μέγιστης Κατακόρυφης Εδαφικής Δύναμης Αντίδρασης

Τα αποτελέσματα της 2-Way Mixed ANOVA έδειξαν πως υπήρξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση ανάμεσα στις 3 ομάδες από την εφαρμογή της παρέμβασης, μετά από 6 εβδομάδες, στην εξαρτημένη μεταβλητή «Χρόνος Εφαρμογής Fzmax» $F(2, 36) = 6.09$, $p = 0.005$, $\text{partial } \eta^2 = 0.253$.

Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές κατά τη δεύτερη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) μεταξύ των 3 ομάδων, $F(2, 36) = 3.16$, $p = 0.054$, $\text{partial } \eta^2 = 0.150$.

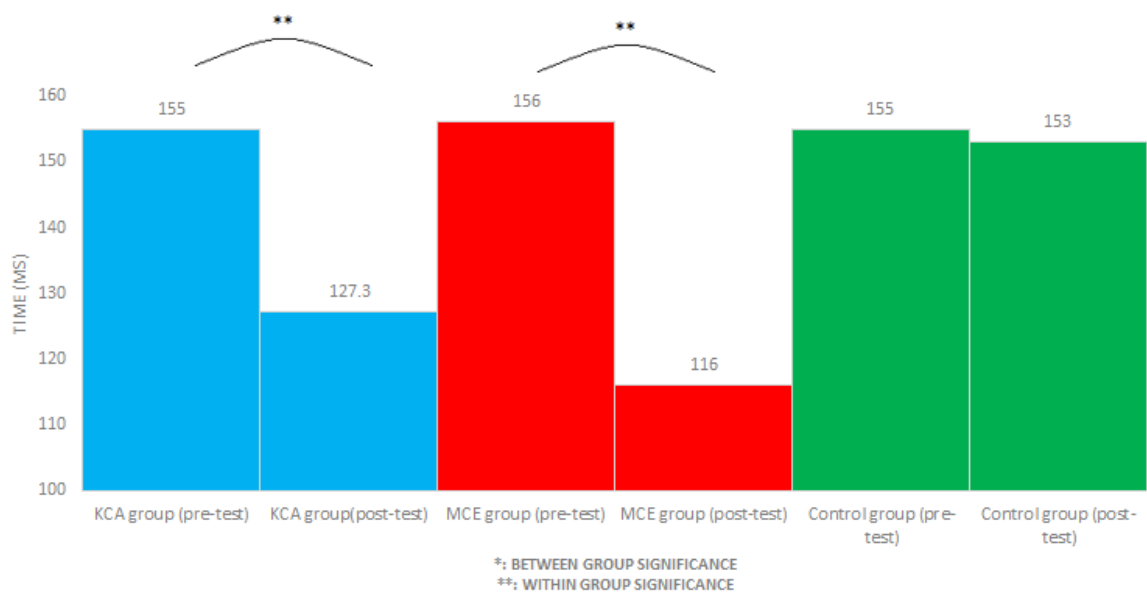
(Γράφημα 18).

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε Post Hoc by Tukey **προκειμένου να εξεταστεί η επίδραση της κάθε παρέμβασης ξεχωριστά σε κάθε ομάδα πριν και 6 εβδομάδες μετά την παρέμβαση (within group)**. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης υπήρχε στατιστικά σημαντική μείωση του χρόνου εφαρμογής της Fzmax για την ομάδα KCA, $F(1, 12) = 6.45$, $p = 0.026$, $\text{partial } \eta^2 = 0.350$ και την ομάδα MCE, $F(1, 12) = 37.8$, $p < 0.001$, $\text{partial } \eta^2 = 0.759$. Αντιθέτως, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μείωση του χρόνου εφαρμογής της Fzmax στην ομάδα ελέγχου, $F(1, 12) = 0.192$, $p = 0.667$, $\text{partial } \eta^2 = 0.016$ (Πίνακας 22, Γράφημα 18).

Πίνακας 22. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαμέσου της 2-Way Mixed ANOVA για τη μεταβλητή (Χρόνος Εφαρμογής Fzmax) πριν (pre-test) και 6 εβδομάδες μετά (post-test) ανάμεσα στις 3 ομάδες Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control.

Συντομογραφίες: KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, M±SD: Mean ±Standard Deviation, S: Significant, NS: Not significant, M: Mean difference, SE: Standard Error

ΧΡΟΝΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ FZMAX			
ΟΜΑΔΕΣ N=39	M±SD (pre-post)	CI 95% (pre-post)	2-Way Mixed ANOVA
KCA (1 st experimental, n=13)	27.7	3.9, 51.4	F(1, 12) = 6.45, p = 0.026, partial η ² = 0.350 * S
MCE (2 nd experimental, n=13)	39.4	25.4, 53.4	F(1, 12) = 37.8, p < 0.001, partial η ² = 0.759 * S
CONTROL (n=13)	2	-7.9, 11.9	F(1, 12) = 0.192, p = 0.667, partial η ² = 0.016 * NS
BETWEEN GROUP DIFFERENCES POST HOC TUKEY			
KCA vs MCE	* NS		
KCA vs Control	* NS		
MCE vs Control	* NS		



Γράφημα 18. Απεικόνιση της μεταβλητής «Χρόνος Εφαρμογής Fzmax»: Μέσοι όροι (mean difference) των αποτελεσμάτων που δηλώνουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων Kinetic Chain Approach (KCA), Mirror Cross Exercise (MCE) και Control κατά τη φάση αξιολόγησης μετά την παρέμβαση (post-test) (Tukey post hoc analysis).

Με * υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων.

Με ** υποδηλώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά της κάθε ομάδας πριν και μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΣΥΖΗΤΗΣΗ

3.1 Συζήτηση

Στόχος αυτής της μελέτης ήταν να εξετασθούν τα αποτελέσματα της Ετερόπλευρης Άσκησης με την χρήση καθρέφτη - Mirror Cross Education (MCE), διαμέσου ασκήσεων επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας - Kinetic Chain Approach (KCA), σε επαγγελματίες αθλητές πετοσφαίρισης με ΔΩ. Σκοπός της μελέτης αυτής ήταν να διερευνηθεί η επίδραση της παραπάνω παρέμβασης στην θέση της ωμοπλάτης, στην λειτουργικότητα της κινητικής αλυσίδας, διαμέσου των δοκιμασιών αξιολόγησης της ισορροπίας, όπως επίσης και στην ριπτική ακρίβεια, ριπτική ταχύτητα και ριπτική δύναμη, ελέγχοντας ταυτόχρονα την επίδραση των Εδαφικών Δυνάμεων Αντίδρασης (GRF). Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι το MCE και το KCA οδήγησαν σε σημαντικά βελτιωμένα αποτελέσματα στις παραπάνω μεταβλητές, με το MCE να υπερέχει, ως πιο αποτελεσματική παρέμβαση.

Δυσκίνητη Ωμοπλάτη

Η παρούσα μελέτη αξιολόγησε την επίδραση της ΕΑ με MCE και των ασκήσεων επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας με KCA, ως προς την συμμετρία των ωμοπλάτων, σε αθλητές πετοσφαίρισης με ΔΩ. Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική μείωση της ασυμμετρίας ($p < 0.05$) στις υπομεταβλητές Scapular Height (SH), Superior and Inferior Distance from the Spine (SDS και IDS) και Scapular inferior angle Posterior Displacement (SPD), και στις 2 πειραματικές ομάδες (MCE, KCA), σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Η ΕΑ φάνηκε να οδήγησε σε στατιστικά σημαντικές μειώσεις των υπομεταβλητών SH και SDS, όπου και το μέγεθος της επίδρασης ήταν υψηλό (partial $\eta^2 > 0.4$). Το υψηλό μέγεθος επίδρασης αναδεικνύει και την πιθανή υψηλή κλινική σημασία των παραπάνω αποτελεσμάτων, υποδεικνύοντας ότι πιθανόν το μεγαλύτερο μέρος της βελτίωσης της

συμμετρίας των ωμοπλατών προέρχονταν από την επίδραση του MCE, ενώ το υπόλοιπο από άλλους παράγοντες που δεν ήταν εφικτό να αξιολογηθούν.

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έρχονται σε συμφωνία με τα ευρήματα προηγούμενων μελετών, που εξετάζουν τα αποτελέσματα των ασκήσεων σταθεροποίησης της ωμοπλάτης και των ασκήσεων επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας (KCA exercises), σε συμπτωματικούς ασθενείς με υπακρωμιακή προστριβή και ΔΩ (Turgut, Duzgun and Baltaci, 2017;Baskurt *et al.*, 2011). Η συγκεκριμένη μελέτη όμως είναι η πρώτη που εξέτασε τα αποτελέσματα ενός προγράμματος ΕΑ με MCE, ως προς την θέση της ωμοπλάτης, σε αθλητές με ΔΠΥΩ και ΔΩ. Παλαιότερες μελέτες έχουν εξετάσει την αποτελεσματικότητα παρόμοιων προγραμμάτων άσκησης σε συμπτωματικούς ασθενείς με ΔΩ, με θετικά αποτελέσματα ως προς τον πόνο (Turgut, Duzgun and Baltaci, 2017;Baskurt *et al.*, 2011). Όμως, αυτή είναι η πρώτη μελέτη που εξετάζει τα αποτελέσματα τέτοιων προγραμμάτων παρέμβασης, όπως του MCE και KCE, στη ΔΩ ασυμπτωματικών αθλητών με ΔΠΥΩ. Η σημαντικότητα έγκειται στο γεγονός ότι, προηγούμενοι ερευνητές υποστηρίζουν πως η ΔΩ εμφανίζεται πριν την έναρξη των συμπτωμάτων, σε αθλητές με ΔΠΥΩ και ειδικά σε αθλητές πετοσφαίρισης (Hickey *et al.*, 2018).

Η αποτελεσματικότητα της παρέμβασης (MCE) μπορεί να δρα προστατευτικά, καθώς μια πιο συμμετρική ωμοπλάτη μειώνει τα φορτία συμπίεσης στον θύλακα της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης και μειώνει τον κίνδυνο πρόσκρουσης των τενόντων του στροφικού πετάλου (Kibler and Sciascia, 2019a). Επίσης, οι Turgut, Duzgun and Baltaci (2017) έδειξαν βελτιώσεις στην θέση της ωμοπλάτης μέσω του KCA, σε ασθενείς με σύνδρομο πρόσκρουσης. Η παρούσα έρευνα έδειξε για πρώτη φορά μεγαλύτερη επίδραση της ετερόπλευρης άσκησης με χρήση καθρέφτη (MCE), σε σύγκριση με το KCA ως προς τους μέσους όρους των

μετρήσεων, μετά τις 6 εβδομάδες παρέμβασης. Παράλληλα, και οι δύο παρεμβάσεις (MCE και KCA) παρουσίασαν πέρα από στατιστικά σημαντικές αλλαγές και μεγάλα μεγέθη επίδρασης ($\text{partial } \eta^2 > 0.4$), σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, αναδεικνύοντας και την κλινική σημασία των παραπάνω αποτελεσμάτων. Τα υψηλά μεγέθη επίδρασης αναδεικνύουν πως οι παραπάνω παρεμβάσεις έχουν κλινικά σημαντικές επιδράσεις, που μπορεί να γίνουν αντιληπτές από τον κλινικό θεραπευτή (Schuele and Justice, 2006).

Η θετική επίδραση του MCE στην μείωση της ασυμμετρίας των ωμοπλατών μπορεί να οφείλεται στην αύξηση της πλαστικότητας του εγκεφαλικού μετωπιαίου φλοιού μέσα και ανάμεσα στα ημισφαίρια, που είναι εμφανής μετά την εφαρμογή της ΕΑ σε συνδυασμό με την χρήση καθρέφτη (Goodwill, Pearce and Kidgell, 2012). Οι παραπάνω επιδράσεις του μετωπιαίου φλοιού, πιθανόν να επιδρούν θετικά στον κινητικό έλεγχο και την συμμετρία της ΔΩ, διαμέσου της επίτευξης νευρομυϊκών προσαρμογών (Ruddy et al., 2017; Howatson et al., 2013). Βέβαια, η παραπάνω πιθανή διαπίστωση, είναι πέρα από τους στόχους αυτής της μελέτης και αποτελεί έναυσμα για μελλοντική μελέτη.

Παρόλο που το MCE φάνηκε να έχει μεγαλύτερη επίδραση στην μείωση της ασυμμετρίας των ωμοπλατών σε σχέση με το KCA στις υπομεταβλητές SH και SDS, το KCA αναδείχτηκε ως μια επωφελής παρέμβαση που οδήγησε σε στατιστικά σημαντική και μεγαλύτερη μείωση των ασυμμετριών των ωμοπλατών σε σχέση με το MCE, μόνο στις υπομεταβλητές IDS και SPD. Προηγούμενες μελέτες έχουν αναφέρει πως προγράμματα ασκήσεων που στοχεύουν στη σταθεροποίηση της ωμοπλάτης στον θώρακα, με τη συμμετοχή του άνω και κάτω τραπεζοειδή, σε συνεργασία με τον πρόσθιο οδοντωτό και τους ρομβοειδείς, μπορεί να βελτιώσουν την συμμετρία των ωμοπλατών (Kibler, Press and Sciascia, 2006). Επιπλέον, για να επιτευχθεί η κίνηση ανύψωσης του βραχίονα, η ωμοπλάτη πρέπει να έχει οπίσθια κλίση

και έξω στροφή, με σκοπό τη διευκόλυνση της βέλτιστης ενεργοποίησης των μυών του ώμου. Οι Kibler and Sciascia (2019a) υποστηρίζουν ότι, τα παραπάνω κινησιολογικά γεγονότα δρουν σε συνέργεια με τους μύες του κορμού και του ισχίου και ότι τα πρότυπα ενεργοποίησης μέσω του ΚCA, ενισχύουν την ενεργοποίηση των μυών της ωμοπλάτης, σε αθλητές με ΔΠΥΩ. Συνεπώς, όπως διαφαίνεται και από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, οι ασκήσεις για επιστράτευση της κινητικής αλυσίδας (άνω και κάτω άκρων), μέσω ενός προγράμματος παρέμβασης ΚCA, φαίνεται όντως να οδηγεί σε επωφελείς επιδράσεις στην θέση της ωμοπλάτης.

Τα παραπάνω αποτελέσματα φαίνεται να είναι σε συμφωνία με πρόσφατη έρευνα σε συμπτωματικούς αθλητές πετοσφαίρισης, όπου ένα αντίστοιχο πρόγραμμα παρέμβασης 4 εβδομάδων με επιστράτευση της κινητικής αλυσίδας (άνω και κάτω άκρων), είχε σημαντική επίδραση στην κινηματική της ωμοπλάτης (Chang, Chang and Shih, 2020). Όμως, η παρούσα μελέτη διαφέρει, καθώς προσφέρει περισσότερα δεδομένα σχετικά με την ανάλυση της θέσης της ωμοπλάτης, καθώς συνυπολογίζονται στην μέτρηση τουλάχιστον τέσσερα διαφορετικά σημεία των ωμοπλάτων, για την αξιολόγηση της συμμετρίας. Επιπλέον, η ένταξη ασυμπτωματικών αθλητών στην παρούσα μελέτη, προσδίδει σημαντικά πλεονεκτήματα ως προς την πρόληψη των αθλητών με ΔΩ για την εμφάνιση συμπτωμάτων, διαμέσου της πρώιμης παρέμβασης με το ΚCA και το ΜCE. Σημαντικό είναι ακόμη να αναφερθεί πως ένα ακόμη σημαντικό πλεονέκτημα της παρούσας μελέτης είναι η ύπαρξη ομάδας ελέγχου, όπου αυξάνει σημαντικά την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων, καθώς επιβεβαιώνει ότι τα αποτελέσματα της μελέτης οφείλονται στον χειρισμό των ανεξάρτητων μεταβλητών, δηλαδή στις παρεμβάσεις, και όχι σε εξωτερικούς παράγοντες (Pithon, 2013).

Τα αποτελέσματα της παρούσας διατριβής υπογραμμίζουν την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα στην αξιολόγηση της συμμετοχής του άνω και κάτω τραπεζοειδή, σε συνεργασία με τον πρόσθιο οδοντωτό και τους ρομβοειδείς, στην συμμετρία των ωμοπλατών και την επίδραση αυτών στην απόδοση, χρησιμοποιώντας το MCE, ως βοηθητικό προπονητικό πρόγραμμα σε διαφορετικό αθλητικό πληθυσμό με ΔΠΥΩ (π.χ. χειροσφαίριση) και ΔΩ.

Y-Balance

Η λειτουργική δοκιμασία Y-Balance χρησιμοποιήθηκε ως μέσο εξέτασης της δυναμικής ισορροπίας των κάτω άκρων των αθλητών, καθώς αποτελεί απαραίτητο στοιχείο στην ολοκληρωμένη αξιολόγηση της κινητικής αλυσίδας (κάτω άκρων) αθλητών με ΔΠΥΩ (Ellenbecker and Aoki, 2020). Στην επίδοση των αποτελεσμάτων του Y-Balance, βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις στις ομάδες MCE και KCA, μετά τα προγράμματα παρέμβασης διάρκειας 6 εβδομάδων, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Ωστόσο, η ομάδα MCE έδειξε στατιστικά σημαντική βελτίωση στην επίδοση των αποτελεσμάτων του Anterior (Mean difference pre-post MCE: 0,33cm, KCA: 0,17 cm), Lateral (Mean difference pre-post MCE: 17cm, KCA: 7cm), Medial (Mean difference pre-post MCE: 13cm, KCA: 10cm) και στα Composite scores (Mean difference pre-post MCE: 12cm, KCA: 7cm) της λειτουργικής δοκιμασίας Y-Balance. Το πρόγραμμα MCE είχε ως αποτέλεσμα στατιστικά σημαντικές αυξήσεις στα αποτελέσματα του Y-Balance σε σύγκριση με τις υπόλοιπες ομάδες. Η υπεροχή της επίδρασης της παρέμβασης MCE, σε σύγκριση με το KCA και την ομάδα ελέγχου, έγινε εμφανής διαμέσου των υψηλότερων αποτελεσμάτων απόδοσης, στο σύνολο των λειτουργικών δοκιμασιών (Composite score), όπως και στο υψηλό μέγεθος της επίδρασης (partial $\eta^2 > 0.5$), αναδεικνύοντας τις πιθανές κλινικά σημαντικές επιδράσεις που είχε η παρέμβαση MCE.

Η ανωτερότητα της παρέμβασης MCE πιθανόν να οφείλεται ως επί το πλείστον στην ισχυρότερη επίδραση της ΕΑ με καθρέφτη, με τις αντίστοιχες νευρομυϊκές προσαρμογές, που είχαν ως αποτέλεσμα, αρχικώς την στατιστικά σημαντική μείωση της ασυμμετρίας των ωμοπλάτων και μετέπειτα, ως απόρροια αυτού, την βελτίωση της ισορροπίας με την συμμετοχή των ασκήσεων επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας (άνω και κάτω άκρων). Παρόμοια δεδομένα έχουν αναφερθεί μόνο σε ηλικιωμένους με μειωμένη ισορροπιστική ικανότητα στο παρελθόν, όπου έπειτα από ένα πρόγραμμα ενδυνάμωσης των σταθεροποιών μυών της ωμοπλάτης υπήρξε στατιστικά σημαντική βελτίωση της ισορροπίας (Ha and Sung, 2021). Προηγούμενοι ερευνητές έχουν υποστηρίξει πως η συμμετρική θέση της ωμοπλάτης, είναι ένας δείκτης που υποδεικνύει την βέλτιστη ενεργοποίηση των μυών περίξ της ωμοπλάτης και επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό την κινητικότητα του κορμού, σε δραστηριότητες που απαιτούν δυναμική ισορροπία (Biscarini, Contemori and Grolla, 2019). Η παρούσα μελέτη φαίνεται να επιβεβαιώνει τις παραπάνω υποθέσεις, ενώ αναδεικνύει την σημαντικότητα της ΕΑ με καθρέφτη (MCE) σε αθλητές πετοσφαίρισης με ΔΩ, για πρώτη φορά.

Σχετικά με τα ευεργετικά αποτελέσματα του MCE στην ωμοπλάτη, είναι γνωστό ότι η αποτελεσματικότητα της Ετερόπλευρης Άσκησης (ΕΑ) σε ασυμπτωματικά άτομα, μπορεί να ενισχυθεί με την ενσωμάτωση του mirror therapy, ως συμπληρωματική παρέμβαση. Ενδεχομένως, στην παρούσα μελέτη, η επίδραση της ΕΑ ενισχύθηκε από τον καθρέφτη που τοποθετήθηκε με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπει στους αθλητές να τους εμφανίζεται η αντανάκλαση της μη-δυσκίνητης ωμοπλάτης τους, κατά τη διάρκεια της άσκησης, δημιουργώντας την προσομοίωση ενός πρότυπου μιας ομαλής κίνησης της ωμοπλάτης (Rossiter *et al.*, 2015). Παρ' όλα αυτά, η παραπάνω εξήγηση έχει διατυπωθεί από μελέτες σε νευρολογικούς ασθενείς, όπου σκοπός είναι η επιστράτευση και επίτευξη πιο αδρών

κινήσεων. Η παρούσα μελέτη παρουσιάζει σημαντική πρωτοτυπία καθώς φαίνεται πως ακόμη και πιο απαιτητικές και λεπτομερείς κινήσεις, όπως αυτή της ωμοπλάτης, μπορεί να έχουν σημαντική επίδραση στην λειτουργικότητα των αθλητών.

Επιπροσθέτως, το MCE που χρησιμοποιήθηκε σε συνδυασμό με το KCA, μπορεί επίσης να οδηγήσει σε βελτιωμένη αισθητική ανατροφοδότηση σε αθλητές πετοσφαίρισης με ΔΩ. Αυτό αποτελεί άλλη μια πιθανή υπόθεση για τα ευρήματα της παρούσας μελέτης. Η αισθητική ανατροφοδότηση είναι ένα σημαντικό μέρος της αποκατάστασης της κινητικής αλυσίδας, καθώς όλες οι λειτουργικές δραστηριότητες μέσω ενός προγράμματος επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας βασίζονται σε αυτό (Kibler, McMullen and Uhl, 2012). Συνεπώς, οι παραπάνω υποθέσεις προτείνεται να μελετηθούν στο μέλλον, ως πιθανοί μηχανισμοί επίδρασης, στην δυναμική ισορροπία αθλητών και στον γενικό πληθυσμό.

Επιπροσθέτως, τα αποτελέσματα έδειξαν πως το KCA και το MCE οδήγησαν σε στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα στην λειτουργική δοκιμασία Y-Balance, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, σε αθλητές πετοσφαίρισης με ΔΩ. Αυτά τα ευρήματα συμφωνούν με τη μελέτη των Pires and Camargo (2018), όπου αξιολόγησαν τις επιπτώσεις της ΔΩ στην κινητικότητα των κάτω άκρων, σε άτομα με σύνδρομο πρόσκρουσης. Παρ' όλα αυτά, η μελέτη τους είχε πραγματοποιηθεί σε συμπτωματικά άτομα από τον γενικό πληθυσμό και συνεπώς η εφαρμογή των παραπάνω ευρημάτων παρέμενε υπό αμφισβήτηση και εξέταση σε αθλητικό ασυμπτωματικό πληθυσμό με ΔΠΥΩ. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως η δυναμική ισορροπία, μπορεί σαφώς να επηρεαστεί από τα κάτω άκρα. Οι Chtara *et al.* (2018) πρότειναν ότι η λειτουργική δοκιμασία Y-Balance μπορεί να επηρεαστεί από τη μυϊκή δύναμη των εκτεινόντων του ισχίου και των πελματιαίων καμπτήρων σε ποδοσφαιριστές. Στην παρούσα μελέτη, η επίδραση του προγράμματος KCA φάνηκε να οδηγεί σε σημαντική αύξηση της

ισορροπίας σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, όπου κατά την εκτέλεση των ασκήσεων υπήρξε ενεργοποίηση των παραπάνω μυών. Παρ' όλα αυτά το MCE φάνηκε να προσδίδει μεγαλύτερη επίδραση στην δυναμική ισορροπία, τονίζοντας τον ρόλο της ωμοπλάτης σε αυτή και αναδεικνύοντας την κλινική σημαντικότητα αυτής.

Εξίσου στατιστικά σημαντική επίδραση είχε και το πρόγραμμα επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας (KCA) στην δυναμική ισορροπία των αθλητών με μικρότερα μεγέθη επίδρασης σε σχέση με το MCE (Effect size composite scores- KCA partial $\eta^2 = 0.323$, MCE partial $\eta^2 = 0.518$) υποδεικνύοντας όμως πιθανή κλινική επίδραση. Οι Kibler and Sciascia (2019a) προτείνουν ότι σε παρεμβάσεις όπως το KCA όπου οι κινήσεις των άνω άκρων ξεκινούν και ενισχύονται από τα κάτω άκρα μπορεί να διευκολύνουν την ενεργοποίηση του μυϊκού συστήματος γύρω από την ωμοπλάτη, ενεργοποιώντας ένα τυπικό νευρολογικό πρότυπο κίνησης, ειδικά σε ρίπτες αθλητές. Ως εκ τούτου, το KCA μπορεί πιθανόν να βελτιώσει τη μεταφορά δύναμης κατά μήκος της κινητικής αλυσίδας, μεταξύ των άνω και κάτω άκρων, αυξάνοντας την ένταση των κινήσεων του κάτω άκρου, για να διευκολυνθεί η κινητικότητα της ωμοπλάτης (Bouisset and Zattara, 1981). Αυτή η διευκόλυνση της κίνησης, θα μπορούσε να έχει άμεσα αποτελέσματα στην απόδοση των αθλητών με ΔΠΥΩ, όπου η μεταφορά της κινητικής ενέργειας είναι απαραίτητη για ριπτικές κινήσεις (Kibler and Sciascia, 2019a). Έτσι, η παρούσα μελέτη αναδεικνύει νέες παρεμβάσεις, MCE και KCA, που μπορεί να αποτρέψουν την εμφάνιση ΔΩ σε αθλητές με ΔΠΥΩ και να αυξήσουν την απόδοση, στοχεύοντας στην αποτελεσματικότητα της λειτουργικής ικανότητας της κινητικής αλυσίδας του άνω κορμού. Παρ' όλα αυτά, η MCE οδήγησε σε μεγαλύτερες επιδράσεις στην δυναμική ισορροπία των αθλητών. Έτσι, αυτές οι παρεμβάσεις, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως συμπληρωματικά προπονητικά προγράμματα σε αυτόν τον πληθυσμό, όμως το MCE πιθανόν να έχει καλύτερα κλινικά αποτελέσματα.

Upper Quarter Y-Balance

Η λειτουργική δοκιμασία Upper Quarter Y-Balance χρησιμοποιήθηκε ως μέσο εξέτασης της δυναμικής ισορροπίας των άνω άκρων των αθλητών καθώς αποτελεί απαραίτητο στοιχείο στην ολοκληρωμένη αξιολόγηση της κινητικής αλυσίδας (άνω άκρων) αθλητών με ΔΠΥΩ (Pires and Carmago, 2018). Κατά την αξιολόγηση της μεταβλητής Upper Quarter Y-Balance βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις στις ομάδες MCE και KCA σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Ωστόσο, το πρόγραμμα MCE είχε ως αποτέλεσμα την εμφάνιση στατιστικά σημαντικών υψηλότερων επιδράσεων κατά την αξιολόγηση της επίδοσης του Medial (Mean difference pre-post for MCE:16cm, KCA:13cm), Superior (Mean difference pre-post for MCE:18cm, KCA:9cm), Inferior (Mean difference pre-post for MCE:15cm, KCA:7cm) και στα Composite scores (Mean difference pre-post for MCE:16cm, KCA:9cm) 6 εβδομάδες μετά την εφαρμογή της παρέμβασης, σε σχέση με το KCA και την ομάδα ελέγχου.

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης ως προς την επίδραση της παρέμβασης MCE είναι σε συμφωνία με προηγούμενη έρευνα σε δείγμα νευρολογικών ασθενών όπου φάνηκε ότι, μια μορφή ΕΑ γνωστή ως mirror therapy μπορεί να ενισχύσει τις επιδράσεις ενός προγράμματος επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας στη λειτουργικότητα και την απόδοση των άνω άκρων (Kara *et al.*, 2019). Αυτό το εύρημα συμβαδίζει με τα ερευνητικά ευρήματα της παρούσας μελέτης, με τη διαφορά ότι πραγματοποιήθηκε σε ασυμπτωματικούς αθλητές πετοσφαίρισης με ΔΩ. Σημαντικό είναι να αναφερθεί πως στην παρούσα μελέτη, χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά δείγμα επαγγελματιών αθλητών, κάτι το οποίο αναδεικνύει τις σημαντικές προεκτάσεις της συγκεκριμένης παρέμβασης (MCE), τόσο στην πρόληψη, όσο και στην αύξηση της επίδοσης των παραμέτρων της δυναμικής ισορροπίας. Επίσης, η συγκριμένη παρέμβαση (MCE) είχε σημαντικά διαφοροποιημένα χαρακτηριστικά

ως προς την εκτέλεση των ασκήσεων σε σχέση με προηγούμενη μελέτη σε νευρολογικούς ασθενείς (Kara et al., 2019). Συγκεκριμένα, το MCE επικεντρώθηκε αρχικά στην ωμοπλάτη και εκτελέστηκε ταυτόχρονα με τις ασκήσεις του προγράμματος KCA, που σκοπό είχαν την επιστράτευση της κινητικής αλυσίδας (άνω και κάτω άκρων) προκειμένου να επιδράσουν θετικά στην δυναμική ισορροπία.

Πράγματι, σε αυτή τη μελέτη διαπιστώθηκε ότι το MCE αύξησε την επίδοση των αποτελεσμάτων του Upper Quarter Y-Balance σε μεγαλύτερο βαθμό από το KCA και με πολύ υψηλό μέγεθος επίδρασης, στο σύνολο των λειτουργικών δοκιμασιών του Upper Quarter Y-Balance (Composite score Effect size partial $\eta^2= 0.8$), υποδεικνύοντας εξίσου και σημαντική κλινική επίδραση. Από το παραπάνω μέγεθος επίδρασης διαφαίνεται ότι το μεγαλύτερο μέρος της βελτίωσης της δυναμικής ισορροπίας των άνω άκρων, προέρχονταν από την επίδραση του MCE, ενώ το υπόλοιπο από άλλους παράγοντες που δεν ήταν εφικτό να αξιολογηθούν.

Προηγούμενη μελέτη έχει δείξει ότι θεραπευτικές προσεγγίσεις όπου γίνεται χρήση καθρέφτη προς οπτική ανατροφοδότηση των ασθενών, μπορούν να βελτιώσουν τη λειτουργική ικανότητα σε νευρολογικούς ασθενείς έπειτα από εγκεφαλικό επεισόδιο, ενεργοποιώντας μέσω οπτικής διέγερσης, το σύστημα νευρωνικών καθρεπτών (mirror neuron system) και να ενισχύσουν την αμφοτερόπλευρη διέγερση του κινητικού φλοιού του εγκεφάλου (Simpson et al., 2019). Σημαντικό είναι να διευκρινιστεί ότι, η παραπάνω μελέτη των Simpson et al. (2019), επικεντρώθηκε στην εξέταση των ασθενών, μέσω λειτουργικών μεθόδων αξιολόγησης, για την εύρεση της επίδρασης του θεραπευτικού τους προγράμματος, οι οποίες ήταν σχεδιασμένες για νευρολογικούς ασθενείς. Παρόμοιες μέθοδοι αξιολόγησης δεν θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε αθλητικούς πληθυσμούς με ειδικό σχεδιασμό

εφαρμογής, καθώς θα ήταν εμφανές το «φαινόμενο οροφής» (ceiling effect) που συμβαίνει όταν ένα υψηλό ποσοστό δοκιμαζόμενων, σε μια μελέτη, έχει μέγιστες βαθμολογίες στην υπό εξέταση μεταβλητή (Holstein *et al.*, 2006). Συνεπώς, η παρούσα μελέτη υπογραμμίζει την σημαντικότητα του MCE, καθώς αναδεικνύεται η υπεροχή της συγκεκριμένης παρέμβασης (MCE) μέσω δυναμικότερων δοκιμασιών αξιολόγησης της δυναμικής ισορροπίας, όπως το Upper Quarter Y-Balance.

Έτσι, ένα προπονητικό πρόγραμμα με την χρήση του MCE, που στοχεύει στην κινητική αλυσίδα των λειτουργικών στοιχείων των κάτω άκρων, συνεργικά με τον άνω κορμό, και ταυτόχρονα διευκολύνοντας την κινητικότητα της ωμοπλάτης, που αποτελεί συνδεδετικό κρίκο μεταξύ του κορμού και του άνω άκρου, φάνηκε να μπορεί να βελτιώσει την δυναμική ισορροπία των άνω άκρων αθλητών με ΔΠΥΩ. Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης παρουσιάζονται για πρώτη φορά από αθλητές με ΔΠΥΩ και αναδεικνύουν σημαντική υπεροχή σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, με πιθανές κλινικά σημαντικές επιδράσεις, τόσο ως προς την απόδοση στην δυναμική ισορροπία, όσο και πιθανόν, προληπτικά στον κίνδυνο τραυματισμού της ωμικής ζώνης.

Παρ' όλα αυτά, προτείνεται να εξεταστούν οι επιδράσεις παρόμοιων παρεμβάσεων (MCE) στο μέλλον σε συμπτωματικούς αθλητές, με σκοπό να διερευνηθεί η πιθανότητα ευεργετικών αποτελεσμάτων, σε αθλητές με χρόνια πόνο στην περιοχή του ώμου, καθώς ο πόνος, σαν απόρροια όλων των τραυματισμών στην ωμική ζώνη, έχει φανεί να έχει αρνητική επίδραση μέσω της μυϊκής αναχαίτησης, στην δυναμική ισορροπία των άνω άκρων (Baierle *et al.*, 2013).

Παρόλο που το MCE φάνηκε να έχει μεγαλύτερη επίδραση στην δυναμική ισορροπία των αθλητών της παρούσας μελέτης σε σχέση με το KCA και την ομάδα ελέγχου, επίσης το KCA

παρουσίασε στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις στην επίδοση των αποτελεσμάτων του Upper Quarter Y-Balance, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Συνεπώς, μέσα από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, διαφαίνεται σημαντική η επιστράτευση της κινητικής αλυσίδας (άνω και κάτω άκρων), καθώς μια τέτοια παρέμβαση (KCA) έδειξε στατιστικά σημαντική επίδραση, τόσο στην θέση της ωμοπλάτης, όσο και στην δυναμική ισορροπία των αθλητών. Το συγκεκριμένο εύρημα έχει υποστηριχθεί στο παρελθόν από προηγούμενους ερευνητές, οι οποίοι έχουν εξετάσει τις επιδράσεις της ΔΩ στην κινητικότητα των άνω άκρων με το Upper Quarter Y-Balance test, σε ασυμπτωματικά νεαρά άτομα με ΔΩ (Amasay *et al.*, 2016). Οι Amasay *et al.* (2016) διαπίστωσαν στατιστικά σημαντικά χαμηλότερη επίδοση στο Upper Quarter Y-Balance σε άτομα με ΔΩ όταν συγκρίθηκαν με άτομα χωρίς ΔΩ. Αντίθετα, οι Pires and Camargo (2018) δεν βρήκαν συσχέτιση μεταξύ ΔΩ και κινητικότητας άνω άκρων διαμέσου του Upper Quarter Y-Balance, με τη διαφορά ότι το δείγμα τους ήταν άτομα με σύνδρομο πρόσκρουσης (συμπτωματικά). Συνεπώς, η παρούσα μελέτη φαίνεται να απαντά στα παραπάνω αντικρουόμενα συμπεράσματα, καθώς η χρήση προγραμμάτων παρέμβασης που στόχευσαν την κινητική αλυσίδα και την ωμοπλάτη, επίδρασαν στατιστικά σημαντικά στην δυναμική ισορροπία ασυμπτωματικών αθλητών της πετοσφαίρισης.

Η παραπάνω συσχέτιση, μεταξύ ΔΩ και λειτουργικής απόδοσης των άνω άκρων, έχει συζητηθεί εκτενώς στο παρελθόν από τους Kibler and McMullen (2003a) και αναδεικνύουν στην θεωρία την αποτελεσματικότητα του KCA, καθώς υποστήριξαν ότι τα κάτω άκρα και ο κορμός είναι βασικά στοιχεία της λειτουργικότητας της ωμοπλάτης και των άνω άκρων, ειδικά σε αθλητές με ΔΠΥΩ. Επιπλέον, άλλοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι οι αθλητές πετοσφαίρισης, οι οποίοι δρουν επανειλημμένα σε εναέριες δραστηριότητες που απαιτούν την ανάπτυξη δύναμης από τα κάτω άκρα και τον κορμό, μέχρι τα άνω άκρα, θα πρέπει να έχουν ένα αποτελεσματικό σύστημα μετάδοσης δύναμης κατά μήκος της κινητικής αλυσίδας,

προκειμένου να βελτιώσουν την απόδοσή τους σε δοκιμασίες δυναμικής ισορροπίας (McMullen and Uhl, 2000). Τα ευρήματα αυτής της μελέτης υποστηρίζουν ότι, η αξιολόγηση απόδοσης μέσω της λειτουργικής δοκιμής Upper Quarter Y-Balance μπορεί να αποτελεί ένα σημαντικό λειτουργικό διαγνωστικό εργαλείο, σε αθλητές πετοσφαίρισης με ΔΩ, που σχετίζεται με την προδιάθεση τραυματισμού της ωμικής ζώνης και την αθλητική απόδοση, σε λειτουργικές αθλητικές δραστηριότητες που απαιτούν δυναμική ισορροπία.

Έτσι, η παρούσα μελέτη είναι η πρώτη που εξέτασε τα αποτελέσματα ενός προγράμματος MCE και KCE και διαπίστωσε σημαντικές βελτιώσεις στις παραμέτρους του Upper Quarter Y-Balance σε επαγγελματίες αθλητές πετοσφαίρισης με ΔΩ. Αυτές οι παρεμβάσεις, το MCE και το KCA, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως επικουρικά προπονητικά προγράμματα σε αθλητές με ΔΠΥΩ και ΔΩ. Προτείνεται η χρήση του MCE, όπου είναι εφικτό, προκειμένου να υπάρξει οπτική ανατροφοδότηση, για την καλύτερη θέση της ΔΩ, που αποτελεί το συνδυαστικό στοιχείο άνω ακρών και κορμού.

Ριπτική απόδοση

Στην παρούσα μελέτη, σημαντικό μέρος της αξιολόγησης των αθλητών ήταν η ριπτική απόδοση, η οποία αποτέλεσε ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία της αξιολόγησής τους. Συγκεκριμένα, αξιολογήθηκε η ριπτική ταχύτητα και δύναμη, όπως και η ριπτική ακρίβεια μέσω της λειτουργικής δοκιμασίας Functional Throwing Performance Index, προκειμένου να γίνει μια συνολική εκτίμηση της σύγκρισης των πειραματικών παρεμβάσεων (MCE, KCA) μεταξύ τους και με την ομάδα ελέγχου.

Παρόλο που η μελέτη αυτή είναι η πρώτη που εκτίμησε τις επιδράσεις του Mirror Cross Education (MCE) χρησιμοποιώντας συνδυαστικά ασκήσεις επιστράτευσης της Κινητικής Αλυσίδας (KCA) στη βελτίωση της ριπτικής απόδοσης σε ασυμπτωματικούς αθλητές

πετοσφαίρισης με ΔΩ, εμφάνισε υποσχόμενα αποτελέσματα ως προς την επίδραση της εφαρμογής των παρεμβάσεων. Αν και οι δύο πειραματικές ομάδες έδειξαν στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις μετά από 6 εβδομάδες εφαρμογής του προγράμματος παρέμβασης, η ομάδα MCE παρουσίασε στατιστικά σημαντικές αυξήσεις επίδοσης σε σύγκριση με την ομάδα KCA και την ομάδα ελέγχου, στην ακρίβεια ρίψης (Throwing Accuracy-FTPI), στην ταχύτητα ρίψης (Throwing Speed) και στη δύναμη ρίψης (Throwing Force), ενώ οι Εδαφικές Δυνάμεις Αντίδρασης (GRF) δεν έδειξαν στατιστικά σημαντικές μεταβολές. Η ομάδα ελέγχου δεν είχε στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις σε καμία από τις μεταβλητές που μετρήθηκαν.

Η ακρίβεια ρίψης, που αξιολογήθηκε με το Functional Throwing Performance Index (FTPI), έδειξε 33% και 19% στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις στις ομάδες MCE και KCA αντίστοιχα, ενώ η ομάδα ελέγχου δεν εμφάνισε καμία βελτίωση. Παρόμοιες μελέτες στο παρελθόν που έχουν πραγματοποιηθεί σε αθλητές του κρίκετ και του baseball, έχουν παρουσιάσει εξίσου στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις στην ακρίβεια ρίψης κατά 10,2% (Abbas, Harikesavan and Venkatesan, 2018) και 22% (Lust *et al.*, 2009). Οι προαναφερθείσες μελέτες αξιολόγησαν την ριπτική ακρίβεια με το FTPI, για να διερευνήσουν την επίδραση ασκήσεων νευρομυϊκής προσαρμογής και σταθερότητας του πυρήνα του κορμού. Ωστόσο, η παρούσα μελέτη έδειξε ανώτερες βελτιώσεις στην ριπτική ικανότητα 6 εβδομάδες μετά την εφαρμογή του προγράμματος MCE σε σύγκριση με το KCA και επιπλέον με την εμφάνιση μεγάλου μεγέθους επίδρασης (MCE effect size=0.51), υποδεικνύοντας πιθανόν υψηλότερες κλινικές επιδράσεις. Επίσης, η μέτρηση των πιο σημαντικών στοιχείων της ριπτικής ικανότητας, συμπεριλαμβανομένων της ριπτικής ταχύτητας και ριπτικής δύναμης, έδειξε στατιστικά σημαντική αύξηση 12,4% και 11,9% στην ομάδα MCE και 9,2% και 6,3% στις ομάδες KCA, έπειτα από 6 εβδομάδες εφαρμογής των προγραμμάτων παρέμβασης. Επίσης, η παρέμβαση

MCE έδειξε υψηλά μεγέθη επίδρασης στις παραπάνω μεταβλητές (partial $\eta^2 > 0.5$) υποδεικνύοντας πιθανές κλινικές επιδράσεις.

Ο Χρόνος Εφαρμογής της Μέγιστης Κατακόρυφης Εδαφικής Δύναμης Αντίδρασης (Fz_{max}), έδειξε ότι το MCE και το KCA οδήγησαν σε ταχύτερες κορυφώσεις των GRF, με στατιστικά σημαντική μείωση 25,2% και 17,8, μετά από 6 εβδομάδες, ενώ η ομάδα ελέγχου δεν εμφάνισε στατιστικά σημαντικές αλλαγές. Ο Χρόνος Εφαρμογής της Μέγιστης Κατακόρυφης Εδαφικής Δύναμης Αντίδρασης (Fz_{max}) ανέδειξε την επίδραση του MCE στην ταχύτητα της ρίψης, καθώς επίσης μια στατιστικά σημαντική μείωση υποδεικνύει την αύξηση της ταχύτητας ρίψης. Η MCE παρουσίασε μεγαλύτερο μέγεθος επίδρασης (partial $\eta^2 = 0.75$) έπειτα από 6 εβδομάδες σε σύγκριση με το KCA που εμφάνισε μέτρια επίδραση (partial $\eta^2 = 0.35$) και την ομάδα ελέγχου που εμφάνισε χαμηλή επίδραση (partial $\eta^2 = 0.01$). Τα αποτελέσματα αυτά αναδεικνύουν την πιθανή σημαντικά αυξημένη κλινική επίδραση του MCE σε αθλητές με ΔΠΥΩ και ΔΩ. Σημαντικό είναι να αναφερθεί πως οι παραπάνω προσαρμογές πραγματοποιήθηκαν σε διάστημα 6 εβδομάδων, υποδεικνύοντας την άμεση αποτελεσματικότητα του προγράμματος στους βασικότερους αθλητικούς δείκτες απόδοσης για αθλητές πετοσφαίρισης όπως η ριπτική ταχύτητα, δύναμη και ακρίβεια.

Η μέτρηση των κατακόρυφων GRF ήταν ένα σημαντικό στοιχείο μέτρησης, που θα μπορούσε αυτοτελώς, να οδηγήσει σε πιθανές αυξήσεις της ριπτικής απόδοσης στους αθλητές της παρούσας μελέτης. Παρόλο που τόσο η ριπτική ταχύτητα όσο και η ριπτική δύναμη, συσχετίζονται θετικά με τις κατακόρυφες GRF και την κινητική προώθηση του οπίσθιου κάτω άκρου (drive leg) κατά την ρίψη (Howenstein, Kipp and Sabick, 2020b), οι GRF παρέμειναν σταθερές, με μη στατιστικά σημαντικές αυξήσεις και στις 3 ομάδες. Συνεπώς, αποδεικνύεται πως οι αθλητές της παρούσας μελέτης, πιθανόν δεν πραγματοποίησαν μεγαλύτερης

λειτουργικής δυνατότητας προσπάθεια πχ. φορτίζοντας περισσότερο τα κάτω άκρα, κατά την φάση της «όπλισης-cocking» στην 2^η φάση των μετρήσεων (6 εβδομάδες μετά), έτσι ώστε να προκύψουν στατιστικά σημαντικά ευρήματα.

Από το παραπάνω εύρημα διαφαίνεται ότι ειδικά το MCE, μέσω ενός KCA προγράμματος άσκησης, είχε ως αποτέλεσμα σημαντικές βελτιώσεις της κινητικής αλυσίδας που πιθανώς οδήγησαν σε πιο αποτελεσματική ριπτική απόδοση, λόγω βελτιστοποίησης της μεταφοράς της γραμμικής ισχύος σε ολόκληρη την κινητική αλυσίδα και προς την κατεύθυνση της ρίψεως (Ramsey and Crotin, 2018). Η παραπάνω διαδικασία ερευνάται για πρώτη φορά, αναδεικνύοντας στατιστικά σημαντικές επιδράσεις του MCE στην επίδοση των αθλητών στην ριπτική απόδοση, δημιουργώντας το κατάλληλο πεδίο εφαρμογής μελλοντικών ερευνών, με βάση την παρούσα μεθοδολογία για την μέτρηση της ριπτικής απόδοσης.

Αναλύοντας τις πιθανές υποθέσεις για την αποτελεσματικότητα του MCE στο πλαίσιο της κινητικής ικανότητας, μπορεί να προταθεί ότι οι βελτιώσεις που βρέθηκαν στην ομάδα MCE θα μπορούσαν να είναι αποτέλεσμα νευροπλαστικών αλλαγών, μεταβλητές που ήταν πέρα από τους στόχους της μελέτης αυτής. Η έρευνα αυτή έδειξε ότι με την εκτέλεση κινητικών δραστηριοτήτων διατηρώντας παράλληλα μια οπτική ανατροφοδότηση για την θέση της ωμοπλάτης, θα μπορούσε ενδεχομένως να προκαλέσει το φαινόμενο της νευροπλαστικότητας του εγκεφάλου και να ενισχύσει την λειτουργική ικανότητα των αθλητών και την επίδοσή τους ως προς την ριπτική δύναμη, ταχύτητα και ακρίβεια. Συγκεκριμένα με το MCE, δηλαδή η χρήση καθρεπτών κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των ασκήσεων επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας, είναι πιθανό να οδήγησε σε αύξηση των επιμέρους μεταβλητών της ριπτικής απόδοσης των αθλητών, ως αποτέλεσμα της εμπλοκής του Mirror Neuron System (Νευρωνικού Συστήματος). Η τεχνική της άσκησης με υποβοήθηση

από καθρέφτη, βασίζεται σε έρευνα που έδειξε ότι παρόμοια οπτική ανατροφοδότηση με καθρέφτη μπορεί να βελτιώσει τη δύναμη (Dragert and Zehr, 2013), την ικανότητα (Ausenda and Carnovali, 2011) και να ενισχύσει την νευροπλαστικότητα, ιδίως σε ασθενείς μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο (Michielsen *et al.*, 2011;Yavuzer *et al.*, 2008).

Η θεωρία του Mirror Neuron System και της νευροπλαστικότητας έχουν αναφερθεί και παλαιότερα ως πιθανοί μηχανισμοί δράσης της ΕΑ με την χρήση καθρέφτη (Howatson *et al.*, 2013). Ο παραπάνω πιθανός νευροφυσιολογικός μηχανισμός, θα μπορούσε να εξηγήσει την στατιστικά σημαντική αύξηση της ριπτικής απόδοσης μέσω του MCE, καθώς μια νευροπλαστική προσαρμογή θα είχε επίσης επίδραση στον νευρομυϊκό έλεγχο των ασυμπτωματικών αθλητών της πετοσφαίρισης στην ομάδα MCE, και ως συνέπεια στην ισορροπία των ζευγών δύναμης του ώμου (Abbas, Harikesavan and Venkatesan, 2018). Η βελτίωση της ισορροπίας των ζευγών δύναμης του ώμου με τη σειρά της, θα μπορούσε επίσης να έχει επηρεάσει τη σταθερότητα των αρθρώσεων και ως αποτέλεσμα, την ριπτική απόδοση των εν λόγω αθλητών, μετά από ενεργοποίηση νευροπλαστικών διεργασιών από την οπτική ανατροφοδότηση που έλαβαν οι αθλητές από τους καθρέπτες. Παρόλο που ήταν πέρα από τους στόχους της μελέτης να εξεταστεί η νευροπλαστικότητα, η παραπάνω θεωρία μπορεί να αποτελέσει έναυσμα για μελλοντικές μελέτες.

Από όσο είναι γνωστό μέχρι τώρα, δεν υπάρχουν μελέτες που να έχουν χρησιμοποιήσει το MCE σε αθλητές πετοσφαίρισης με ΔΩ για την βελτίωση της ριπτικής απόδοσης. Συνεπώς, για την παρούσα μελέτη δεν υπήρχε αντίστοιχη βιβλιογραφική αναφορά σχετικά με το χρονικό διάστημα εφαρμογής της MCE, έτσι ώστε να γνωρίζουμε με ακρίβεια το επίπεδο των αντίστοιχων προσαρμογών. Ωστόσο, παρουσιάστηκαν σημαντικές βελτιώσεις της ριπτικής απόδοσης στις 6 εβδομάδες εφαρμογής του MCE. Πιθανές ερμηνείες για την αύξηση της

ριπτικής απόδοσης λόγω νευροπλαστικών προσαρμογών, έχουν διατυπωθεί από προηγούμενους ερευνητές, όπως αναφέρεται παρακάτω. Συγκεκριμένα έχει αναφερθεί πως τα αποτελέσματα της ΕΑ πιθανόν να προέρχονται από νευρικές προσαρμογές που προηγούνται άλλων φυσιολογικών προσαρμογών από την άσκηση, όπως η υπερτροφία των μυών και μπορεί να παρατηρηθούν σε λιγότερο από 6 εβδομάδες (Bell *et al.*, 2019). Η συγκεκριμένη ερευνητική παρατήρηση, δύναται να ενισχύει την πεποίθηση ότι οι βελτιώσεις που έγιναν εμφανείς σε 6 εβδομάδες στην ομάδα ΜΣΕ, μπορεί να ήταν αποτέλεσμα νευρικών προσαρμογών. Η παραπάνω υπόθεση, μένει να εξεταστεί μελλοντικά σε επίπεδο πρωτογενούς έρευνας για να αποδειχθεί σε αντίστοιχο αθλητικό πληθυσμό.

Μια σημαντική πτυχή που φαινόταν κρίσιμη για την αποτελεσματικότητα της παρέμβασης κατά τη διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου των αθλητών, ήταν η διατήρηση του προπονητικού φορτίου και η συχνότητα της προπόνησης. Σημαντικές αυξήσεις είτε του προπονητικού φορτίου, είτε της συχνότητας της προπόνησης, θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε αυξημένη κόπωση τους αθλητές και να αποτελέσουν σημαντικούς παράγοντες υποεπίδοσης. Παρ' όλα αυτά, οι παρεμβάσεις της παρούσας έρευνας ενσωματώθηκαν στη ρουτίνα της προπόνησής των αθλητών, κάτι το οποίο πιθανόν να συνετέλεσε στην αύξηση της ριπτικής απόδοσης και της δυναμικής ισορροπίας. Επιπλέον, η οπτική ανατροφοδότηση παράλληλα με την εποπτευόμενη παρέμβαση των αθλητών, πιθανώς αύξησε τα κίνητρά τους, που συνολικά οδήγησαν σε μια πιο αποτελεσματική ριπτική απόδοση.

Σημαντικές βελτιώσεις, αν και μικρότερου επίπεδου σε σύγκριση με την ομάδα ΜΣΕ, βρέθηκαν στην ομάδα ΚΣΑ, που σχετίζονται με τις επιδράσεις του προγράμματος επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας στους αθλητές πετοσφαίρισης. Προηγούμενοι ερευνητές έχουν επισημάνει την αποτελεσματικότητα του ΚΣΑ στην ωμοπλάτη και πρότειναν

τη συν-εφαρμογή ασκήσεων επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας (ΚΑ) σε αθλητές με ΔΠΥΩ και ΔΩ (McMullen and Uhl, 2000; Sciascia and Cromwell, 2012; Sciascia *et al.*, 2012; Kibler and Sciascia, 2019a). Επίσης, η ΔΩ υποδηλώνει την ύπαρξη υποκείμενης μυϊκής ανισορροπίας, η οποία μπορεί να επηρεάσει την ριπτική απόδοση στους παραπάνω αθλητές (Kibler and Sciascia, 2019a). Συνεπώς στην παρούσα μελέτη, το MCE μέσω του ΚΑ που ενσωμάτωσε ολόκληρη την κινητική αλυσίδα και στόχευε επίσης στην ενίσχυση της οπτικής ανατροφοδότησης της ωμοπλατιαίας κίνησης, πιθανώς είχε ως αποτέλεσμα μια πιο ισορροπημένη μυϊκή ενεργοποίηση της περιοχής του ώμου, η οποία πιθανόν να αναδείχτηκε μέσω των αποτελεσμάτων μέτρησης της ριπτικής απόδοσης.

Μια άλλη πιθανή εξήγηση για την αποτελεσματικότητα του ΚΑ μπορεί να αποδοθεί στην ενεργοποίηση των μηχανοϋποδοχέων, από τις ασκήσεις που δρούσαν σε όλο το εύρος κίνησης (exaggerated movements) των στοχευμένων αρθρώσεων του προγράμματος ΚΑ, καθώς οδήγησαν τα άνω άκρα σε ακραίες λειτουργικές θέσεις. Με βάση αυτήν την υπόθεση, οι προτεινόμενες ασκήσεις εφαρμογής μπορεί να οδήγησαν σε διέγερση ταυτόχρονων προτύπων μυϊκής πυροδότησης μέσω του μυϊκού αντανακλαστικού τόξου, που ενίσχυσε την κινητικότητα, με ευεργετική επίδραση στην ταχύτητα και τη δύναμη, όπως έχει προταθεί ως θεωρία σε προηγούμενες μελέτες (Reinold and Gill, 2010; Wilk, Meister and Andrews, 2002; Abbas, Harikesavan and Venkatesan, 2018; Davies and Dickoff-Hoffman, 1993). Σημαντικό είναι να αναφερθεί πως οι παραπάνω θεωρίες εξετάστηκαν σε πρωτογενές επίπεδο μελέτης, επιδεικνύοντας σημαντική επίδραση στους αθλητές της συγκεκριμένης μελέτης και μάλιστα με υψηλά μεγέθη επίδρασης (effect sizes > 0.40) αναδεικνύοντας σημαντικές κλινικές επιδράσεις. Επιπλέον, ο νευρομυϊκός έλεγχος και η ιδιοδεκτικότητα των αθλητών είναι πιθανό να βελτιώθηκαν από νευρικές προσαρμογές που σημειώθηκαν κατά την εκτέλεση του πρωτοκόλλου παρέμβασης, όπως την επιλεκτική στρατολόγηση κινητικών

μονάδων υψηλού κατωφλίου (Abbas, Harikesavan and Venkatesan, 2018). Παρ' όλα αυτά, η διερεύνηση μιας τέτοιας υπόθεσης ήταν πέρα από τους στόχους αυτής της μελέτης. Η παραπάνω θεωρία προτείνεται να εξεταστεί στο μέλλον, προκειμένου να διερευνηθεί το κατά πόσο η ενεργοποίηση των μηχανοϋποδοχέων μπορεί να επιδράσει στην ριπτική ικανότητα.

3.2 Δυνατά σημεία της ερευνητικής διαδικασίας (strengths):

Η παρούσα έρευνα χαρακτηρίζεται από μια πρωτότυπη παρέμβαση, την εκτέλεση ασκήσεων επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας (άνω και κάτω άκρων), συνδυαστικά με την Ετερόπλευρη Άσκηση με την χρήση καθρέφτη (MCE), σε επαγγελματίες αθλητές πετοσφαίρισης με ΔΩ. Θεωρήθηκε σημαντική, η διερεύνηση των παραπάνω παρεμβάσεων στους συγκεκριμένους αθλητές, καθώς αυτοί εμφανίζουν τα υψηλότερα ποσοστά ΔΩ. Αυτό φαίνεται να εξηγείται μέσα από τις απαιτήσεις του αθλήματος, διότι το μεγαλύτερο μέρος των δραστηριοτήτων τους πραγματοποιείται πάνω από το ύψος του ώμου. Συνεπώς, οι λειτουργικές απαιτήσεις της πετοσφαίρισης κατά τις ριπτικές δραστηριότητες είναι ιδιαίτερα υψηλού επιπέδου, ως προς την κινητική επιστράτευση της συνεργασίας της ωμοπλάτης, με την κινητική αλυσίδα ολοκλήρου του σώματος. Μέσα από την συγκεκριμένη διατριβή, η εμβιομηχανική επίδραση της παρούσας παρέμβασης έγινε εμφανής μέσα από έναν πρωτότυπο σχεδιασμό αξιολόγησης της ριπτικής δύναμης και της ταχύτητας, ελέγχοντας και μετρώντας ταυτόχρονα τις Εδαφικές Δυνάμεις Αντίδρασης (GRF), για την ορθή εξέταση της κινητικής αλυσίδας. Ακόμη, σημαντική διαφάνηκε η επίδραση της παρέμβασης (MCE) στην θέση της ωμοπλάτης κατά την επανεξέταση, όπως και στην δυναμική ισορροπία των άνω και κάτω άκρων. Επιπλέον, αποκλειστικά το πρόγραμμα παρέμβασης με ασκήσεις επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας (KCA), ερευνάται για πρώτη φορά με την παρούσα

μεθοδολογία, καθώς συγκρίθηκε με την MCE και μια ομάδα ελέγχου, αυξάνοντας ουσιαστικά την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων.

Σημαντική είναι και η αναφορά στον πρωτότυπο σχεδιασμό της αξιολόγησης της ριπτικής ικανότητας, συνδυάζοντας την αξιολόγηση της ρίψης (Sprint 1080) ταυτόχρονα με την μέτρηση των εδαφικών δυνάμεων αντίδρασης (GRF-Δυναμοδάπεδο Kistler). Ο συγκεκριμένος μεθοδολογικός σχεδιασμός των μετρήσεων της ριπτικής ικανότητας, έδωσε την δυνατότητα στους ερευνητές να αξιολογήσουν την συμμετοχή της κινητικής αλυσίδας (άνω και κάτω άκρων) ολόκληρου του σώματος, αναδεικνύοντας την εμφανώς αποτελεσματικότερη μεταφορά της κινητικής ενέργειας, κατά την διάρκεια των ρίψεων με την χρήση του MCE. Επομένως, γίνεται αντιληπτό πως μια στατιστικά σημαντική αύξηση των GRF κατά την ρίψη στην επαναμέτρηση, θα οδηγούσε αναλογικά σε στατιστικά σημαντική αύξηση της ριπτικής απόδοσης (ταχύτητα και δύναμη ρίψης), που όμως δεν θα οφειλόταν στην ενισχυμένη επιστράτευση της κινητικής αλυσίδας, αλλά σε μεγαλύτερη παραγωγή ενέργειας από τα κάτω άκρα. Ένα τέτοιο γεγονός, χωρίς την μέτρηση των GRF, θα “μεταφραζόταν” συμπερασματικά αλλά εκ παραδρομής, ως μια αυξημένη ριπτική απόδοση.

Η παρούσα μελέτη και συγκεκριμένα το MCE, ανέδειξε την επίδραση που είχε η βελτίωση της συμμετρίας της ωμοπλάτης, αρχικά στην επακόλουθη στατιστικά σημαντική βελτίωση της δυναμικής ισορροπίας των άνω και κάτω άκρων, όπως επίσης και της ριπτικής απόδοσης, συμπεριλαμβανομένης και της ριπτικής ακρίβειας. Οι παραπάνω μεταβλητές θεωρούνται σημαντικές στον συγκεκριμένο αθλητικό πληθυσμό (αθλητές πετοσφαίρισης), καθώς είναι οι απαραίτητες παράμετροι που διαμορφώνουν μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση της επίδοσης των αθλητών. Αντιστοίχως, πιθανή ξαφνική υποεπίδοση μέσω αξιολόγησης με τις παραπάνω

μεταβλητές, υποδεικνύουν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης τραυματισμού της ωμικής ζώνης, όπως στην περίπτωση της Δυσκίνητης Ωμοπλάτης.

3.3 Περιορισμοί της ερευνητικής διαδικασίας

Τα ευρήματα αυτής της μελέτης, μπορούν να ερμηνευτούν μόνο σε ασυμπτωματικό πληθυσμό και συγκεκριμένα σε ασυμπτωματικούς αθλητές της πετοσφαίρισης, με ΔΩ, χωρίς ιστορικό τραυματισμών στον ώμο. Συνεπώς, άγνωστη παραμένει η αποτελεσματικότητα των πειραματικών παρεμβάσεων της παρούσας μελέτης (MCE και KCA) σε συμπτωματικούς αθλητές, που πιθανόν να επιδείξουν μεγαλύτερη μυϊκή αναχαίτιση, με συνέπεια την ανάγκη για μεγαλύτερο χρόνο παρέμβασης (Sterling, Jull and Wright, 2001). Συνεπώς, προτείνεται να εξεταστεί μελλοντικά η επίδραση του MCE σε συμπτωματικούς αθλητές πετοσφαίρισης, προκειμένου να διερευνηθεί η επιρροή των επώδυνων συμπτωμάτων στην αποτελεσματικότητα της συγκεκριμένης παρέμβασης.

Για την αξιολόγηση της ΔΩ, οι αθλητές πραγματοποίησαν επαναλαμβανόμενη κίνηση απαγωγής και κάμψης χρησιμοποιώντας αλτήρες σύμφωνα με το σωματικό τους βάρος με βάση τη μέθοδο των McClure *et al.* (2009). Ωστόσο, η μεθοδολογική επιλογή σχετικά με την παροχή βάρους, με βάση το μήκος του βραχίονα, ίσως να ήταν καταλληλότερη. Ο παραπάνω περιορισμός βασίζεται στο γεγονός ότι ένας μακρύτερος μοχλοβραχίονας, πιθανόν να οδηγούσε τους δοκιμαζόμενους σε μεγαλύτερη μυϊκή προσπάθεια κατά την ανύψωση του βραχίονα, ανεξάρτητα από το σωματικό βάρος του καθενός. Ωστόσο, τέτοιες μέθοδοι, για την αξιολόγηση της ΔΩ δεν έχουν ακόμη αναφερθεί επαρκώς στη βιβλιογραφία και θα μπορούσαν να προταθούν για τη διεξαγωγή μελλοντικών ερευνών.

Επιπροσθέτως, παρόλο που το μέγεθος του δείγματος στην παρούσα μελέτη κρίθηκε επαρκές για τους σκοπούς της, θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί σε μεγαλύτερο δείγμα αθλητών για να παρατηρηθούν πιθανές διακριτές διαφορές που σχετίζονται με το φύλο, αν και τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης ήταν έκδηλα σε ομάδα αθλητών που περιείχαν ίσο αριθμό ανδρών και γυναικών. Δεδομένων των μορφολογικών διαφορών ανάμεσα στα δύο φύλα όπως π.χ. η ποσοτική διαφορά της μυϊκής δύναμης (Staron *et al.*, 1994; Häkkinen *et al.*, 1998; Lemmer *et al.*, 2000), οι προσαρμογές που προκύπτουν μέσω της άσκησης ενδέχεται να διαφέρουν ανάμεσα σε άνδρες και γυναίκες (Deschenes *et al.*, 2009), κάτι το οποίο ίσως να οδηγούσε σε ταχύτερες βελτιώσεις στις παραμέτρους που αξιολογήθηκαν στην παρούσα μελέτη, όπως π.χ. η ριπτική απόδοση και η δυναμική ισορροπία.

Ακόμη, εφόσον πιθανολογείται πως η θετική επίδραση του MCE μπορεί να οφείλεται σε νευροπλαστικές προσαρμογές, η εξέταση με Λειτουργική Απεικόνιση Μαγνητικού Συντονισμού (fMRI) θα μπορούσε πιθανόν να επιβεβαιώσει την παραπάνω υπόθεση. Τέλος, η συγκεκριμένη μελέτη διεξήχθη σε επαγγελματίες αθλητές πετοσφαίρισης, όπου ο όγκος των αγώνων σε αγωνιστική περίοδο, όπως και η διάρκεια της ίδιας της αγωνιστικής περιόδου παραμένουν χαμηλότερα από άλλα overhead αθλήματα όπως η καλαθοσφαίριση. Συνεπώς, δεν είναι γνωστό εάν σε αθλητές που έχουν μεγαλύτερο αγωνιστικό φορτίο θα υπάρχει αντίστοιχη αποτελεσματικότητα μέσω του MCE.

3.4 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Στα πλεονεκτήματα αυτής της μελέτης, φαίνεται να είναι η υπεροχή της ΕΑ με την χρήση καθρέφτη (MCE), σε σχέση με τις ασκήσεις επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας και της ομάδας ελέγχου. Παρ' όλα αυτά, μέσα από τα αποτελέσματα της μελέτης, φάνηκε η υπεροχή

και των δύο των πειραματικών παρεμβάσεων (KCA & MCE) έναντι της ομάδας ελέγχου. Συνεπώς, μελλοντικές μελέτες μπορούν να εξετάσουν τις επιδράσεις του MCE και του KCA σε άνδρες αθλητές και γυναίκες αθλήτριες πετοσφαίρισης με ΔΩ ξεχωριστά, ως προς την επίδραση των προγραμμάτων παρέμβασης στην ριπτική απόδοση και δυναμική ισορροπία.

Επίσης, σημαντικό θα είναι να διεξαχθούν μελλοντικές μελέτες, για να διαπιστωθεί η αποτελεσματικότητα αυτών των παρεμβάσεων σε συμπτωματικούς αθλητές με ΔΠΥΩ. Ακόμη, οι κύριες παρεμβάσεις, το MCE και το KCA, εκτελέστηκαν υπό επίβλεψη και παραμένει άγνωστη η αποτελεσματικότητά τους, χωρίς την επίβλεψη των φυσικοθεραπευτών κατά την εκτέλεση του προγράμματος των ασκήσεων. Έτσι, μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να εξετάσουν την αποτελεσματικότητα αυτών των δύο παρεμβάσεων, στην ίδια ομάδα αθλητών, χωρίς επίβλεψη ως μέρος της λειτουργικής αποκατάστασης, σε συμπτωματικούς αθλητές με δραστηριότητες πάνω από το ύψος τους ώμου. Τέλος, προτείνεται να εξεταστεί η επίδραση του MCE και σε άλλες προπονητικές περιόδους, πλην της αγωνιστικής που εξετάστηκε στην παρούσα διατριβή.

Τέλος, έχει φανεί πως οι έφηβοι αθλητές που λαμβάνουν μέρος σε ΔΠΥΩ, έχουν μειωμένη ικανότητα μεταφοράς της κινητικής ενέργειας από τα κάτω προς τα άνω άκρα, λόγω μειωμένης ικανότητας επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας (άνω και κάτω άκρων), σε σχέση με τους αντίστοιχους ενήλικες αθλητές (Ogama and Myers, 2018). Συνεπώς, προτείνεται να εξετασθεί η χρήση του MCE σε εφήβους αθλητές πετοσφαίρισης, προκειμένου να διερευνηθεί η επίδραση του συγκεκριμένου προγράμματος παρέμβασης σε παραμέτρους απόδοσης, όπως η ριπτική δύναμη και ταχύτητα, με σκοπό την μείωση του κινδύνου μελλοντικών τραυματισμών στην ωμική ζώνη και την ταχύτερη βελτίωση των παραπάνω αθλητικών παραμέτρων επίδοσης.

3.5 Συμπεράσματα

Η παρούσα μελέτη διερεύνησε την επίδραση της Ετερόπλευρης Άσκησης, με την χρήση καθρέφτη - Mirror Cross Education (MCE), διαμέσου ασκήσεων επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας - Kinetic Chain Approach (KCA), σε επαγγελματίες ασυμπτωματικούς αθλητές πετοσφαίρισης με Δυσκίνητη Ωμοπλάτη (ΔΩ). Σκοπός ήταν να εξετασθεί η επίδραση της MCE α) στην θέση της ωμοπλάτης, β) στην λειτουργικότητα της κινητικής αλυσίδας (άνω/κάτω κορμού), διαμέσου των λειτουργικών δοκιμασιών αξιολόγησης της ισορροπίας και γ) στην ριπτική ακρίβεια, ριπτική ταχύτητα και ριπτική δύναμη, ελέγχοντας ταυτόχρονα την επίδραση των Εδαφικών Δυνάμεων Αντίδρασης (GRF).

Η μελέτη αυτή ανέδειξε την υπεροχή του προγράμματος MCE α) στην συμμετρία των ωμοπλατών, β) στην δυναμική ισορροπία άνω και κάτω άκρων, γ) στην ριπτική ακρίβεια και δ) στην ριπτική απόδοση των αθλητών, έπειτα από 6 εβδομάδες εφαρμογής της. Το πρόγραμμα MCE, παρουσίασε στατιστικά σημαντική βελτίωση, τόσο στην ριπτική ακρίβεια των αθλητών, όσο και στην ριπτική δύναμη και ταχύτητα αυτών, με υψηλά μεγέθη επίδρασης ($\text{partial } \eta^2 > 0.4$), υποδεικνύοντας πιθανή κλινική επίδραση. Επιπλέον, τόσο το πρόγραμμα άσκησης MCE, όσο και το KCA, έδειξαν στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις στην συμμετρία των ωμοπλατών και τη λειτουργική απόδοση και ισορροπία των άνω και κάτω άκρων, των ασυμπτωματικών αθλητών πετοσφαίρισης με ΔΩ.

Συνεπώς, μέσα από την παρούσα μελέτη, διαφαίνεται πως η προσθήκη ΕΑ με την χρήση καθρέφτη σε ένα πρόγραμμα άσκησης και την ταυτόχρονη επιστράτευση της κινητικής αλυσίδας (KCA), μπορεί να βελτιώσει την απόδοση των ασυμπτωματικών αθλητών της πετοσφαίρισης με ΔΩ, με δραστηριότητες πάνω από το ύψος του ώμου. Επιπλέον, η παρέμβαση αυτή, θα μπορούσε να προταθεί ως μέρος ενός προγράμματος προπόνησης σε

ασυμπτωματικούς αθλητές πετοσφαίρισης. Ωστόσο, η υψηλή προσήλωση στο πρόγραμμα και η σωστή εκτέλεση της άσκησης είναι απαραίτητη για την αποτελεσματικότητά του και επομένως, είναι απαραίτητη η κατάλληλη εκπαίδευση Φυσικοθεραπευτών, που θα υλοποιήσουν την παρέμβαση στις αντίστοιχες ομάδες/ κατηγορίες των συμμετεχόντων αθλητών τους. Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης ενισχύουν τα επιστημονικά ερεθίσματα για περαιτέρω έρευνα, πιθανόν και σε συμπτωματικούς αθλητές με ΔΩ ή και σε άλλες ομάδες πληθυσμού, με δραστηριότητες πάνω από το ύψος του ώμου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abbas, S.A., Harikesavan, K. and Venkatesan, P. (2018) 'Effect of neuromuscular training on functional throwing performance and speed in asymptomatic cricket players'. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 23.
- Amasay, T. et al. (2016) 'The Relation between Scapular Dyskinesia and the Upper Quarter Y-Balance Test'. *International Journal of Anatomy & Applied Physiology*, 2 20-25.
- Ausenda, C. and Carnovali, M. (2011) 'Transfer of motor skill learning from the healthy hand to the paretic hand in stroke patients: a randomized controlled trial'. *Eur J Phys Rehabil Med*, 47 (3), pp. 417-425.
- Avela, J. and Komi, P.V. (1998) 'Reduced stretch reflex sensitivity and muscle stiffness after long-lasting stretch-shortening cycle exercise in humans'. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 78 (5), pp. 403-410.
- Babyar, S.R. (1996) 'Excessive scapular motion in individuals recovering from painful and stiff shoulders: causes and treatment strategies'. *Phys Ther*, 76 (3), pp. 226-238; discussion 239-247.
- Bahr, R. and Bahr, I.A. (1997) 'Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors'. *Scand J Med Sci Sports*, 7 (3), pp. 166-171.
- Bahr, R. et al. (1994) 'Incidence and mechanisms of acute ankle inversion injuries in volleyball: a retrospective cohort study'. *The American journal of sports medicine*, 22 (5), pp. 595-600.
- Baierle, T. et al. (2013) 'Balance ability and postural stability among patients with painful shoulder disorders and healthy controls'. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 14 (1), pp. 282.
- Bailey, L.B. et al. (2015) 'Mechanisms of Shoulder Range of Motion Deficits in Asymptomatic Baseball Players'. *Am J Sports Med*, 43 (11), pp. 2783-2793.
- Barss, T.S., Pearcey, G.E. and Zehr, E.P. (2016) 'Cross-education of strength and skill: an old idea with applications in the aging nervous system'. *Yale J Biol Med*, 89 (1), pp. 81-86.
- Baskurt, Z. et al. (2011) 'The effectiveness of scapular stabilization exercise in the patients with subacromial impingement syndrome'. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 24 (3), pp. 173-179.
- Bell, Z. et al. (2019) 'The contraction history of the muscle and strength change: lessons learned from unilateral training models'. *Physiological Measurement*, 41.

- Bey, M.J. *et al.* (2006) 'Validation of a new model-based tracking technique for measuring three-dimensional, in vivo glenohumeral joint kinematics'. *J Biomech Eng*, 128 (4), pp. 604-609.
- Bhairo, N.H. *et al.* (1992) 'Hand injuries in volleyball'. *Int J Sports Med*, 13 (4), pp. 351-354.
- Biscarini, A., Contemori, S. and Grolla, G. (2019) 'Activation of Scapular and Lumbopelvic Muscles During Core Exercises Executed on a Whole-Body Wobble Board'. *J Sport Rehabil*, 28 (6), pp. 623-634.
- Bisseling, R.W. *et al.* (2007) 'Relationship between landing strategy and patellar tendinopathy in volleyball'. *British journal of sports medicine*, 41 (7), pp. e8-e8.
- Boehringer, S. and Whyte, D.G. (2019) 'Validity and test-retest reliability of the 1080 quantum system for bench press exercise'. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33 (12), pp. 3242-3251.
- Borsa, P., Laudner, K. and Sauer, E. (2008) *Mobility and Stability Adaptations in the Shoulder of the Overhead Athlete: A Theoretical and Evidence-Based Perspective*.
- Borsa, P.A. *et al.* (2005) 'Correlation of range of motion and glenohumeral translation in professional baseball pitchers'. *Am J Sports Med*, 33 (9), pp. 1392-1399.
- Borstad, J.D. and Ludewig, P.M. (2005) 'The effect of long versus short pectoralis minor resting length on scapular kinematics in healthy individuals'. *J Orthop Sports Phys Ther*, 35 (4), pp. 227-238.
- Bouisset, S. and Zattara, M. (1981) 'A sequence of postural movements precedes voluntary movement'. *Neuroscience letters*, 22 (3), pp. 263-270.
- Briner, W.W., Jr. and Kacmar, L. (1997) 'Common injuries in volleyball. Mechanisms of injury, prevention and rehabilitation'. *Sports Med*, 24 (1), pp. 65-71.
- Brown, L.P. *et al.* (1988) 'Upper extremity range of motion and isokinetic strength of the internal and external shoulder rotators in major league baseball players'. *Am J Sports Med*, 16 (6), pp. 577-585.
- Burkhart, S.S., Morgan, C.D. and Kibler, W.B. (2000) 'Shoulder injuries in overhead athletes. The "dead arm" revisited'. *Clin Sports Med*, 19 (1), pp. 125-158.
- Burkhart, S.S., Morgan, C.D. and Kibler, W.B. (2003a) 'The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part I: pathoanatomy and biomechanics'. *Arthroscopy*, 19 (4), pp. 404-420.

- Burkhart, S.S., Morgan, C.D. and Kibler, W.B. (2003b) 'The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part III: The SICK scapula, scapular dyskinesis, the kinetic chain, and rehabilitation'. *Arthroscopy*, 19 (6), pp. 641-661.
- Burn, M.B. *et al.* (2016) 'Prevalence of Scapular Dyskinesis in Overhead and Nonoverhead Athletes:A Systematic Review'. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 4 (2), pp. 2325967115627608.
- Cannon, R. and Cafarelli, E. (1987) 'Neuromuscular adaptations to training'. *Journal of applied physiology*, 63 (6), pp. 2396-2402.
- Cavallo, R.J. and Speer, K.P. (1998) 'Shoulder instability and impingement in throwing athletes'. *Med Sci Sports Exerc*, 30 (4 Suppl), pp. S18-25.
- Chang, C.C., Chang, C.M. and Shih, Y.F. (2020) 'Kinetic Chain Exercise Intervention Improved Spiking Consistency and Kinematics in Volleyball Players With Scapular Dyskinesis'. *J Strength Cond Res*.
- Chaudhari, A.M. *et al.* (2014) 'Lumbopelvic control and days missed because of injury in professional baseball pitchers'. *Am J Sports Med*, 42 (11), pp. 2734-2740.
- Chtara, M. *et al.* (2018) 'Dynamic balance ability in young elite soccer players: implication of isometric strength'. *J Sports Med Phys Fitness*, 58 (4), pp. 414-420.
- Chu, S.K. *et al.* (2016) 'The Kinetic Chain Revisited: New Concepts on Throwing Mechanics and Injury'. *Pm r*, 8 (3 Suppl), pp. S69-77.
- Clarsen, B. *et al.* (2014) 'Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesis are risk factors for shoulder injuries among elite male handball players: a prospective cohort study'. *British Journal of Sports Medicine*, 48 (17), pp. 1327-U1396.
- Cohen, J. (1988) *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, N.J.: L. Erlbaum Associates.
- Collins, B.W., Lockyer, E.J. and Button, D.C. (2017) 'Prescribing cross-education of strength: Is it time?'. *Muscle Nerve*, 56 (4), pp. 684-685.
- Cools, A.M. *et al.* (2003) 'Scapular muscle recruitment patterns: trapezius muscle latency with and without impingement symptoms'. *Am J Sports Med*, 31 (4), pp. 542-549.
- Cools, A.M.J. *et al.* (2014) 'Rehabilitation of scapular dyskinesis: from the office worker to the elite overhead athlete'. *British Journal of Sports Medicine*, 48 (8), pp. 692-697.
- Crawford, S.D. and Sauers, E.L. (2006) 'Glenohumeral joint laxity and stiffness in the functional throwing position of high school baseball pitchers'. *J Athl Train*, 41 (1), pp. 52-59.

- Cricchio, M. and Frazer, C. (2011) 'Scapulothoracic and Scapulohumeral Exercises: A Narrative Review of Electromyographic Studies'. *Journal of Hand Therapy*, 24 (4), pp. 322-334.
- Cunningham, D.W. and Wallraven, C. (2019) *Experimental design: From user studies to psychophysics*. AK Peters/CRC Press.
- Davies, G.J. and Dickoff-Hoffman, S. (1993) 'Neuromuscular testing and rehabilitation of the shoulder complex'. *J Orthop Sports Phys Ther*, 18 (2), pp. 449-458.
- Deschenes, M.R. *et al.* (2009) 'Gender influences neuromuscular adaptations to muscle unloading'. *Eur J Appl Physiol*, 105 (6), pp. 889-897.
- Downar, J.M. and Sauers, E.L. (2005) 'Clinical Measures of Shoulder Mobility in the Professional Baseball Player'. *J Athl Train*, 40 (1), pp. 23-29.
- Dragert, K. and Zehr, E.P. (2013) 'High-intensity unilateral dorsiflexor resistance training results in bilateral neuromuscular plasticity after stroke'. *Exp Brain Res*, 225 (1), pp. 93-104.
- Ebaugh, D.D., McClure, P.W. and Karduna, A.R. (2005) 'Three-dimensional scapulothoracic motion during active and passive arm elevation'. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 20 (7), pp. 700-709.
- Edmonds, E.W. and Dengerink, D.D. (2014) 'Common conditions in the overhead athlete'. *Am Fam Physician*, 89 (7), pp. 537-541.
- Ellenbecker, T.S. and Aoki, R. (2020) 'Step by Step Guide to Understanding the Kinetic Chain Concept in the Overhead Athlete'. *Current reviews in musculoskeletal medicine*, 13 (2), pp. 155-163.
- Ellenbecker, T.S. *et al.* (2000) 'Quantification of anterior translation of the humeral head in the throwing shoulder. Manual assessment versus stress radiography'. *Am J Sports Med*, 28 (2), pp. 161-167.
- Ellenbecker, T.S. *et al.* (2002) 'Glenohumeral joint total rotation range of motion in elite tennis players and baseball pitchers'. *Med Sci Sports Exerc*, 34 (12), pp. 2052-2056.
- Endo, Y. and Sakamoto, M. (2014) 'Correlation of shoulder and elbow injuries with muscle tightness, core stability, and balance by longitudinal measurements in junior high school baseball players'. *J Phys Ther Sci*, 26 (5), pp. 689-693.
- Fleisig, G.S. *et al.* (1995) 'Kinetics of baseball pitching with implications about injury mechanisms'. *Am J Sports Med*, 23 (2), pp. 233-239.

- Forthomme, B., Crielaard, J.M. and Croisier, J.L. (2008) 'Scapular positioning in athlete's shoulder : particularities, clinical measurements and implications'. *Sports Med*, 38 (5), pp. 369-386.
- Frisch, K.E. *et al.* (2017) 'High Prevalence of Nontraumatic Shoulder Pain in a Regional Sample of Female High School Volleyball Athletes'. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 5 (6), pp. 2325967117712236-2325967117712236.
- Fritz, C.O., Morris, P.E. and Richler, J.J. (2012) 'Effect size estimates: current use, calculations, and interpretation'. *Journal of experimental psychology: General*, 141 (1), pp. 2.
- Garrison, J.C. *et al.* (2013) 'Baseball players diagnosed with ulnar collateral ligament tears demonstrate decreased balance compared to healthy controls'. *J Orthop Sports Phys Ther*, 43 (10), pp. 752-758.
- Garry, M.I., Loftus, A. and Summers, J.J. (2005) 'Mirror, mirror on the wall: viewing a mirror reflection of unilateral hand movements facilitates ipsilateral M1 excitability'. *Exp Brain Res*, 163 (1), pp. 118-122.
- Ghanbari, L., Alizadeh, M.H. and Minoonejad, H. (2019) 'Prediction of scapular dyskinesis through electromyographic index of scapulothoracic muscles and glenohumeral internal rotation range of motion in female overhead athletes'. *Tabari Biomedical Student Research Journal*, 1 (3), pp. 1-8.
- Ghasemi, A. and Zahediasl, S. (2012) 'Normality tests for statistical analysis: a guide for non-statisticians'. *International journal of endocrinology and metabolism*, 10 (2), pp. 486.
- Goodwill, A.M., Pearce, A.J. and Kidgell, D.J. (2012) 'Corticomotor plasticity following unilateral strength training'. *Muscle Nerve*, 46 (3), pp. 384-393.
- Gorman, P.P. *et al.* (2012) 'Upper Quarter Y Balance Test: reliability and performance comparison between genders in active adults'. *J Strength Cond Res*, 26 (11), pp. 3043-3048.
- Green, L.A. and Gabriel, D.A. (2018) 'The cross education of strength and skill following unilateral strength training in the upper and lower limbs'. *Journal of neurophysiology*, 120 (2), pp. 468-479.
- Greenberg, E.T. *et al.* (2019) 'INTERRATER AND TEST-RETEST RELIABILITY OF THE Y BALANCE TEST IN HEALTHY, EARLY ADOLESCENT FEMALE ATHLETES'. *International journal of sports physical therapy*, 14 (2), pp. 204-213.
- Grossman, M.G. *et al.* (2005) 'A cadaveric model of the throwing shoulder: a possible etiology of superior labrum anterior-to-posterior lesions'. *J Bone Joint Surg Am*, 87 (4), pp. 824-831.

- Gumina, S., Carbone, S. and Postacchini, F. (2009) 'Scapular dyskinesia and SICK scapula syndrome in patients with chronic type III acromioclavicular dislocation'. *Arthroscopy*, 25 (1), pp. 40-45.
- Ha, S.-Y. and Sung, Y.-H. (2021) 'The effect of scapular strengthening exercise using elastic band on balance and quality of life in the old people'. *Journal of exercise rehabilitation*, 17 (3), pp. 214-219.
- Haaland, E. and Hoff, J. (2003) 'Non-dominant leg training improves the bilateral motor performance of soccer players'. *Scand J Med Sci Sports*, 13 (3), pp. 179-184.
- Häkkinen, K. *et al.* (1998) 'Changes in muscle morphology, electromyographic activity, and force production characteristics during progressive strength training in young and older men'. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 53 (6), pp. B415-423.
- Hamzei, F. *et al.* (2012) 'Functional plasticity induced by mirror training: the mirror as the element connecting both hands to one hemisphere'. *Neurorehabil Neural Repair*, 26 (5), pp. 484-496.
- Hendy, A.M. and Lamon, S. (2017) 'The Cross-Education Phenomenon: Brain and Beyond'. *Frontiers in physiology*, 8 297-297.
- Hickey, D. *et al.* (2018) 'Scapular dyskinesia increases the risk of future shoulder pain by 43% in asymptomatic athletes: a systematic review and meta-analysis'. *Br J Sports Med*, 52 (2), pp. 102-110.
- Holstein, B.E. *et al.* (2006) 'The measurement of change in functional ability: dealing with attrition and the floor/ceiling effect'. *Archives of gerontology and geriatrics*, 43 (3), pp. 337-350.
- Hong, J. *et al.* (2011) 'Reliability of the sitting hand press-up test for identifying and quantifying the level of scapular medial border posterior displacement in overhead athletes'. *Int J Sports Phys Ther*, 6 (4), pp. 306-311.
- Hortobágyi, T., Lambert, N.J. and Hill, J.P. (1997) 'Greater cross education following training with muscle lengthening than shortening'. *Med Sci Sports Exerc*, 29 (1), pp. 107-112.
- Host, H.H. (1995) 'Scapular taping in the treatment of anterior shoulder impingement'. *Phys Ther*, 75 (9), pp. 803-812.
- Howatson, G. *et al.* (2011) 'Ipsilateral motor cortical responses to TMS during lengthening and shortening of the contralateral wrist flexors'. *Eur J Neurosci*, 33 (5), pp. 978-990.
- Howatson, G. *et al.* (2013a) 'Mirror training to augment cross-education during resistance training: a hypothesis'. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7 (396), pp.

- Howatson, G. *et al.* (2013b) 'Mirror training to augment cross-education during resistance training: a hypothesis'. *Frontiers in human neuroscience*, 7 396-396.
- Howenstein, J., Kipp, K. and Sabick, M. (2020a) 'Peak horizontal ground reaction forces and impulse correlate with segmental energy flow in youth baseball pitchers'. *J Biomech*, 108 109909.
- Howenstein, J., Kipp, K. and Sabick, M. (2020b) 'Peak horizontal ground reaction forces and impulse correlate with segmental energy flow in youth baseball pitchers'. *Journal of Biomechanics*, 108 109909.
- Hsu, Y.H. *et al.* (2009) 'The effects of taping on scapular kinematics and muscle performance in baseball players with shoulder impingement syndrome'. *J Electromyogr Kinesiol*, 19 (6), pp. 1092-1099.
- Huang, T.-S. *et al.* (2017) 'Movement Pattern of Scapular Dyskinesia in Symptomatic Overhead Athletes'. *Scientific Reports*, 7 6621.
- Huang, T.S. *et al.* (2015) 'Specific kinematics and associated muscle activation in individuals with scapular dyskinesia'. *J Shoulder Elbow Surg*, 24 (8), pp. 1227-1234.
- Hughes, G., Watkins, J. and Owen, N. (2010) 'The effects of opposition and gender on knee kinematics and ground reaction force during landing from volleyball block jumps'. *Research quarterly for exercise and sport*, 81 (4), pp. 384-391.
- Jacobson, R. and Benson, C. (2001) 'Amateur volleyball attackers competing despite shoulder pain: Analysis of play habits, anthropometric data, and specific pathologies'. *Physical Therapy in Sport - PHYS THER SPORT*, 2 112-122.
- Jazrawi, L.M., McCluskey, G.M., 3rd and Andrews, J.R. (2003) 'Superior labral anterior and posterior lesions and internal impingement in the overhead athlete'. *Instr Course Lect*, 52 43-63.
- Jobe, C.M. (1995) 'Posterior superior glenoid impingement: expanded spectrum'. *Arthroscopy*, 11 (5), pp. 530-536.
- Jobe, F.W. *et al.* (1991) 'Anterior capsulolabral reconstruction of the shoulder in athletes in overhand sports'. *Am J Sports Med*, 19 (5), pp. 428-434.
- Kaczmarek, P. *et al.* (2014) 'Shoulder problems in overhead sports. Part I - biomechanics of throwing'. *Polish orthopedics and traumatology*, 79 50-58.
- Kamen, G. and Knight, C.A. (2004) 'Training-related adaptations in motor unit discharge rate in young and older adults'. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 59 (12), pp. 1334-1338.

- Kara, O.K. *et al.* (2019) 'Combined Effects of Mirror Therapy and Exercises on the Upper Extremities in Children with Unilateral Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial'. *Developmental Neurorehabilitation*, 1-12.
- Kay, J. *et al.* (2018) 'Humeral Retroversion and Capsule Thickening in the Overhead Throwing Athlete: A Systematic Review'. *Arthroscopy*, 34 (4), pp. 1308-1318.
- Kibler, B.W. and McMullen, J. (2003a) 'Scapular Dyskinesia and Its Relation to Shoulder Pain'. *JAAOS - Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 11 (2), pp.
- Kibler, B.W., Sciascia, A.D. and Wilkes, T. (2013) *Disorders of the scapula: winging and snapping*. 3rd edn. Lippincott Williams and Wilkins.
- Kibler, W. *et al.* (2013a) 'The Disabled Throwing Shoulder: Spectrum of Pathology-10-Year Update'. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 29 141-161.e126.
- Kibler, W., McMullen, J. and Uhl, T. (2001) 'Shoulder rehabilitation strategies, guidelines, and practice (Reprinted from Operative Techniques in Sports Medicine, October, 2000)'. *Orthopedic Clinics of North America*, 32 527-+.
- Kibler, W., Sciascia, A. and Moore, S. (2011) 'An Acute Throwing Episode Decreases Shoulder Internal Rotation'. *Clinical orthopaedics and related research*, 470 1545-1551.
- Kibler, W.B. (1998a) 'The role of the scapula in athletic shoulder function'. *Am J Sports Med*, 26 (2), pp. 325-337.
- Kibler, W.B. (1998b) 'The role of the scapula in athletic shoulder function'. *American Journal of Sports Medicine*, 26 (2), pp. 325-337.
- Kibler, W.B. *et al.* (2013b) 'Clinical implications of scapular dyskinesia in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the 'scapular summit''. *British Journal of Sports Medicine*, 47 (14), pp. 877-885.
- Kibler, W.B. and McMullen, J. (2003b) 'Scapular dyskinesia and its relation to shoulder pain'. *J Am Acad Orthop Surg*, 11 (2), pp. 142-151.
- Kibler, W.B., McMullen, J. and Uhl, T. (2012) 'Shoulder rehabilitation strategies, guidelines, and practice'. *Operative Techniques in Sports Medicine*, 20 (1), pp. 103-112.
- Kibler, W.B., Press, J. and Sciascia, A. (2006) 'The role of core stability in athletic function'. *Sports Med*, 36 (3), pp. 189-198.
- Kibler, W.B. and Sciascia, A. (2019a) 'Evaluation and Management of Scapular Dyskinesia in Overhead Athletes'. *Current reviews in musculoskeletal medicine*, 12 (4), pp. 515-526.

- Kibler, W.B. and Sciascia, A. (2019b) 'Evaluation and Management of Scapular Dyskinesia in Overhead Athletes'. *Current reviews in musculoskeletal medicine*, 1-12.
- Kibler, W.B. et al. (2008) 'Electromyographic analysis of specific exercises for scapular control in early phases of shoulder rehabilitation'. *Am J Sports Med*, 36 (9), pp. 1789-1798.
- Kibler, W.B. et al. (2002) 'Qualitative clinical evaluation of scapular dysfunction: a reliability study'. *J Shoulder Elbow Surg*, 11 (6), pp. 550-556.
- Kozak, M. and Piepho, H.P. (2018) 'What's normal anyway? Residual plots are more telling than significance tests when checking ANOVA assumptions'. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 204 (1), pp. 86-98.
- Kugler, A. et al. (1996) 'Muscular imbalance and shoulder pain in volleyball attackers'. *British journal of sports medicine*, 30 (3), pp. 256-259.
- Lange, T. et al. (2017) 'The reliability of physical examination tests for the clinical assessment of scapular dyskinesia in subjects with shoulder complaints: A systematic review'. *Physical Therapy in Sport*, 26 64-89.
- Laudner, K.G., Moline, M.T. and Meister, K. (2010) 'The relationship between forward scapular posture and posterior shoulder tightness among baseball players'. *Am J Sports Med*, 38 (10), pp. 2106-2112.
- Laudner, K.G. et al. (2006) 'Scapular dysfunction in throwers with pathologic internal impingement'. *J Orthop Sports Phys Ther*, 36 (7), pp. 485-494.
- Lee, M. and Carroll, T.J. (2007) 'Cross education: possible mechanisms for the contralateral effects of unilateral resistance training'. *Sports Med*, 37 (1), pp. 1-14.
- Lee, M. et al. (2010) 'The ipsilateral motor cortex contributes to cross-limb transfer of performance gains after ballistic motor practice'. *J Physiol*, 588 (Pt 1), pp. 201-212.
- Lefèvre-Colau, M.M. et al. (2018) 'Kinematic patterns in normal and degenerative shoulders. Part II: Review of 3-D scapular kinematic patterns in patients with shoulder pain, and clinical implications'. *Ann Phys Rehabil Med*, 61 (1), pp. 46-53.
- Lehmann, R. (2013) '3 σ -rule for outlier detection from the viewpoint of geodetic adjustment'. *Journal of Surveying Engineering*, 139 (4), pp. 157-165.
- Lemmer, J. et al. (2000) 'Age and gender responses to strength training and detraining'. *Medicine and science in sports and exercise*, 32 1505-1512.
- Lephart, S.M. and Henry, T.J. (1996) 'The Physiological Basis for Open and Closed Kinetic Chain Rehabilitation for the Upper Extremity'. 1996.

- Levitz, C.L., Dugas, J. and Andrews, J.R. (2001) 'The use of arthroscopic thermal capsulorrhaphy to treat internal impingement in baseball players'. *Arthroscopy*, 17 (6), pp. 573-577.
- Lippitt, S.B. *et al.* (1993) 'Glenohumeral stability from concavity-compression: A quantitative analysis'. *J Shoulder Elbow Surg*, 2 (1), pp. 27-35.
- Littlewood, C. and Cools, A.M.J. (2017) 'Scapular dyskinesis increases the risk of future shoulder pain by 43% in asymptomatic athletes: a systematic review and meta-analysis'. *British Journal of Sports Medicine*.
- Littlewood, C. *et al.* (2013) 'The central nervous system--an additional consideration in 'rotator cuff tendinopathy' and a potential basis for understanding response to loaded therapeutic exercise'. *Man Ther*, 18 (6), pp. 468-472.
- Lopes, A.D. *et al.* (2015) 'Visual scapular dyskinesis: kinematics and muscle activity alterations in patients with subacromial impingement syndrome'. *Arch Phys Med Rehabil*, 96 (2), pp. 298-306.
- Ludewig, P.M. and Cook, T.M. (2000) 'Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement'. *Phys Ther*, 80 (3), pp. 276-291.
- Ludewig, P.M. and Reynolds, J.F. (2009) 'The Association of Scapular Kinematics and Glenohumeral Joint Pathologies'. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 39 (2), pp. 90-104.
- Lust, K. *et al.* (2009) 'The Effects of 6-Week Training Programs on Throwing Accuracy, Proprioception, and Core Endurance in Baseball'. *Journal of sport rehabilitation*, 18 407-426.
- MacWilliams, B. *et al.* (1998) 'Characteristic ground-reaction forces in baseball pitching'. *The American journal of sports medicine*, 26 66-71.
- Maenhout, A. *et al.* (2010) 'Electromyographic analysis of knee push up plus variations: what is the influence of the kinetic chain on scapular muscle activity?'. *Br J Sports Med*, 44 (14), pp. 1010-1015.
- Magnus, C.R. *et al.* (2013) 'Cross-education for improving strength and mobility after distal radius fractures: a randomized controlled trial'. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 94 (7), pp. 1247-1255.
- Magnus, C.R. *et al.* (2010) 'Effects of cross-education on the muscle after a period of unilateral limb immobilization using a shoulder sling and swathe'. *J Appl Physiol (1985)*, 109 (6), pp. 1887-1894.

- Magnus, C.R. *et al.* (2014) 'At-home resistance tubing strength training increases shoulder strength in the trained and untrained limb'. *Scand J Med Sci Sports*, 24 (3), pp. 586-593.
- Mary, E.U., William, E.P. and Kevin, M.G. (1999) 'Effect of Closed Kinetic Chain Training on Neuromuscular Control in the Upper Extremity'. *Journal of Sport Rehabilitation*, 8 (3), pp. 184-194.
- McClure, P. *et al.* (2009) 'A Clinical Method for Identifying Scapular Dyskinesis, Part 1: Reliability'. *Journal of Athletic Training*, 44 (2), pp. 160-164.
- McClure, P.W. *et al.* (2001) 'Direct 3-dimensional measurement of scapular kinematics during dynamic movements in vivo'. *J Shoulder Elbow Surg*, 10 (3), pp. 269-277.
- McKenna, L., Straker, L. and Smith, A. (2012) 'Can scapular and humeral head position predict shoulder pain in adolescent swimmers and non-swimmers?'. *J Sports Sci*, 30 (16), pp. 1767-1776.
- McMullen, J. and Uhl, T.L. (2000) 'A kinetic chain approach for shoulder rehabilitation'. *J Athl Train*, 35 (3), pp. 329-337.
- Mell, A.G. *et al.* (2005) 'Effect of rotator cuff pathology on shoulder rhythm'. *J Shoulder Elbow Surg*, 14 (1 Suppl S), pp. 58S-64S.
- Michielsen, M.E. *et al.* (2011) 'Motor recovery and cortical reorganization after mirror therapy in chronic stroke patients: a phase II randomized controlled trial'. *Neurorehabil Neural Repair*, 25 (3), pp. 223-233.
- Mihata, T. *et al.* (2012) 'Effect of scapular orientation on shoulder internal impingement in a cadaveric model of the cocking phase of throwing'. *J Bone Joint Surg Am*, 94 (17), pp. 1576-1583.
- Miller, P. and Osmotherly, P. (2009) 'Does Scapula Taping Facilitate Recovery for Shoulder Impingement Symptoms? A Pilot Randomized Controlled Trial'. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 17 (1), pp. E6-E13.
- Mitchinson, L. *et al.* (2013a) 'Comparison of upper arm kinematics during a volleyball spike between players with and without a history of shoulder injury'. *J Appl Biomech*, 29 (2), pp. 155-164.
- Mitchinson, L. *et al.* (2013b) 'Comparison of upper arm kinematics during a volleyball spike between players with and without a history of shoulder injury'. *Journal of applied biomechanics*, 29 (2), pp. 155-164.

- Nijs, J. *et al.* (2005) 'Scapular positioning in patients with shoulder pain: a study examining the reliability and clinical importance of 3 clinical tests'. *Arch Phys Med Rehabil*, 86 (7), pp. 1349-1355.
- Odom, C.J. *et al.* (2001) 'Measurement of Scapular Asymmetry and Assessment of Shoulder Dysfunction Using the Lateral Scapular Slide Test: A Reliability and Validity Study'. *Physical Therapy*, 81 (2), pp. 799-809.
- Ogston, J.B. and Ludewig, P.M. (2007) 'Differences in 3-dimensional shoulder kinematics between persons with multidirectional instability and asymptomatic controls'. *Am J Sports Med*, 35 (8), pp. 1361-1370.
- Okada, K. (2013) 'Is Omega squared less biased? A comparison of three major effect size indices in one-way ANOVA'. *Behaviormetrika*, 40 129-147.
- Osbahr, D.C., Cannon, D.L. and Speer, K.P. (2002) 'Retroversion of the humerus in the throwing shoulder of college baseball pitchers'. *Am J Sports Med*, 30 (3), pp. 347-353.
- Oyama, S. and Myers, J.B. (2018) 'The Relationship Between the Push Off Ground Reaction Force and Ball Speed in High School Baseball Pitchers'. *J Strength Cond Res*, 32 (5), pp. 1324-1328.
- Papadonikolakis, A. *et al.* (2011) 'Published evidence relevant to the diagnosis of impingement syndrome of the shoulder'. *J Bone Joint Surg Am*, 93 (19), pp. 1827-1832.
- Papandreou, M. *et al.* (2013) 'Cross-exercise on quadriceps deficit after ACL reconstruction'. *The journal of knee surgery*, 26 (01), pp. 051-058.
- Papandreou, M. *et al.* (2018) 'Clinical evaluation of static scapular posture in overhead athletes with asymptomatic shoulder injuries'. *J Sports Med Phys Fitness*, 58 (7-8), pp. 1071-1077.
- Papandreou, M.G. *et al.* (2009) 'Effect of cross exercise on quadriceps acceleration reaction time and subjective scores (Lysholm questionnaire) following anterior cruciate ligament reconstruction'. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 4 2-2.
- Paraskevopoulos, E. *et al.* (2021) 'Perceived Barriers and Facilitators of Sports Rehabilitation Adherence in Injured Volleyball Athletes: A Qualitative Study From Greece'. *Journal of Clinical Sport Psychology*, 1 (aop), pp. 1-20.
- Paraskevopoulos, E., Sasati, D. and Papandreou, M. (2019) 'Intra-rater and inter-rater reliability of scapular asymmetry measurements in male professional volleyball players'. *Medicina dello Sport*, 72 (3), pp. 404-421.

- Park, J.Y. *et al.* (2019) 'Three-Dimensional Analysis of Scapular Kinematics During Arm Elevation in Baseball Players With Scapular Dyskinesia: Comparison of Dominant and Nondominant Arms'. *J Sport Rehabil*, 1-9.
- Perugini, M., Gallucci, M. and Costantini, G. (2018) 'A Practical Primer To Power Analysis for Simple Experimental Designs'. *International Review of Social Psychology*, 31.
- Piraua, A.L. *et al.* (2014) 'Electromyographic analysis of the serratus anterior and trapezius muscles during push-ups on stable and unstable bases in subjects with scapular dyskinesia'. *J Electromyogr Kinesiol*, 24 (5), pp. 675-681.
- Pires, E.D. and Camargo, P.R. (2018) 'Analysis of the kinetic chain in asymptomatic individuals with and without scapular dyskinesia'. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 54 8-15.
- Pithon, M.M. (2013) 'Importance of the control group in scientific research'. *Dental Press J Orthod*, 18 (6), pp. 13-14.
- Plafcan, D.M. *et al.* (1997) 'An objective measurement technique for posterior scapular displacement'. *J Orthop Sports Phys Ther*, 25 (5), pp. 336-341.
- Pluim, B.M. (2013a) 'Scapular dyskinesia: practical applications'. *Br J Sports Med*, 47 (14), pp. 875-876.
- Pluim, B.M. (2013b) 'Scapular dyskinesia: practical applications'. *British Journal of Sports Medicine*, 47 (14), pp. 875-876.
- Poppen, N.K. and Walker, P.S. (1976) 'Normal and abnormal motion of the shoulder'. *J Bone Joint Surg Am*, 58 (2), pp. 195-201.
- Postacchini, R. and Carbone, S. (2013a) *Scapular dyskinesia: Diagnosis and treatment*.
- Postacchini, R. and Carbone, S. (2013b) 'Scapular dyskinesia: Diagnosis and treatment'. *OA Musculoskeletal Medicine*, 1 20.
- Preziosi Standoli, J. *et al.* (2018) 'Scapular Dyskinesia in Young, Asymptomatic Elite Swimmers'. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 6 (1), pp. 2325967117750814.
- Radwan, A. *et al.* (2014) 'Is there a relation between shoulder dysfunction and core instability?'. *Int J Sports Phys Ther*, 9 (1), pp. 8-13.
- Ramachandran, V.S., Rogers-Ramachandran, D. and Cobb, S. (1995) 'Touching the phantom limb'. *Nature*, 377 (6549), pp. 489-490.
- Ramsey, D. and Crotin, R. (2018) 'Stride length: the impact on propulsion and bracing ground reaction force in overhand throwing'. *Sports Biomechanics*, 18.
- Reagan, K.M. *et al.* (2002) 'Humeral retroversion and its relationship to glenohumeral rotation in the shoulder of college baseball players'. *Am J Sports Med*, 30 (3), pp. 354-360.

- Reeser, J.C. and Bahr, R. (2017) *Handbook of sports medicine and science, Volleyball*. John Wiley & Sons.
- Reeser, J.C. et al. (2010a) 'Upper limb biomechanics during the volleyball serve and spike'. *Sports health*, 2 (5), pp. 368-374.
- Reeser, J.C. et al. (2010b) 'Risk factors for volleyball-related shoulder pain and dysfunction'. *PM R*, 2 (1), pp. 27-36.
- Reijneveld, E.A.E. et al. (2017) 'Clinical outcomes of a scapular-focused treatment in patients with subacromial pain syndrome: a systematic review'. *British Journal of Sports Medicine*, 51 (5), pp. 436-441.
- Reinold, M. et al. (2008) 'Changes in Shoulder and Elbow Passive Range of Motion After Pitching in Professional Baseball Players'. *The American journal of sports medicine*, 36 523-527.
- Reinold, M.M. and Gill, T.J. (2010) 'Current concepts in the evaluation and treatment of the shoulder in overhead-throwing athletes, part 1: physical characteristics and clinical examination'. *Sports health*, 2 (1), pp. 39-50.
- Richards, D.P. et al. (1996) 'Knee joint dynamics predict patellar tendinitis in elite volleyball players'. *Am J Sports Med*, 24 (5), pp. 676-683.
- Rose, M.B. and Noonan, T. (2018) 'Glenohumeral internal rotation deficit in throwing athletes: current perspectives'. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 9 69-78.
- Rossiter, H.E. et al. (2015) 'Cortical mechanisms of mirror therapy after stroke'. *Neurorehabil Neural Repair*, 29 (5), pp. 444-452.
- Ruddy, K.L. et al. (2017) 'Structural and Functional Cortical Connectivity Mediating Cross Education of Motor Function'. *The Journal of Neuroscience*, 37 (10), pp. 2555-2564.
- Sanchez, H.M., Sanchez, E.G.D.M. and Tavares, L.I. (2016) 'ASSOCIATION BETWEEN SCAPULAR DYSKINESIA AND SHOULDER PAIN IN YOUNG ADULTS'. *Acta Ortopedica Brasileira*, 24 (5), pp. 243-248.
- Schuele, C.M. and Justice, L.M. (2006) 'The importance of effect sizes in the interpretation of research: Primer on research: Part 3'. *The ASHA Leader*, 11 (10), pp. 14-27.
- Sciascia, A. and Cromwell, R. (2012) 'Kinetic Chain Rehabilitation: A Theoretical Framework'. *Rehabilitation research and practice*, 2012 853037.
- Sciascia, A. et al. (2012) 'Kinetic chain abnormalities in the athletic shoulder'. *Sports Med Arthrosc Rev*, 20 (1), pp. 16-21.

- Scibek, J.S. *et al.* (2008) 'Shoulder kinematics in patients with full-thickness rotator cuff tears after a subacromial injection'. *J Shoulder Elbow Surg*, 17 (1), pp. 172-181.
- Seitz, A.L. *et al.* (2015) 'A COMPARISON OF CHANGE IN 3D SCAPULAR KINEMATICS WITH MAXIMAL CONTRACTIONS AND FORCE PRODUCTION WITH SCAPULAR MUSCLE TESTS BETWEEN ASYMPTOMATIC OVERHEAD ATHLETES WITH AND WITHOUT SCAPULAR DYSKINESIS'. *International journal of sports physical therapy*, 10 (3), pp. 309-318.
- Seminati, E. *et al.* (2015) 'Shoulder 3D range of motion and humerus rotation in two volleyball spike techniques: injury prevention and performance'. *Sports Biomechanics*.
- Shih, Y.-F. and Wang, Y.-C. (2019a) 'Spiking kinematics in volleyball players with shoulder pain'. *Journal of athletic training*, 54 (1), pp. 90-98.
- Shih, Y.F. and Wang, Y.C. (2019b) 'Spiking Kinematics in Volleyball Players With Shoulder Pain'. *J Athl Train*, 54 (1), pp. 90-98.
- Shitara, H. *et al.* (2017) 'Prospective multifactorial analysis of preseason risk factors for shoulder and elbow injuries in high school baseball pitchers'. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 25 (10), pp. 3303-3310.
- Simpson, D. *et al.* (2019) 'Unilateral dorsiflexor strengthening with mirror therapy to improve motor function after stroke: A pilot randomized study'. *Physiother Res Int*, 24 (4), pp. e1792.
- Small, S.L., Buccino, G. and Solodkin, A. (2012) 'The mirror neuron system and treatment of stroke'. *Dev Psychobiol*, 54 (3), pp. 293-310.
- Staron, R. *et al.* (1994) 'Skeletal muscle adaptation during early phase of heavy-resistance training in men and women'. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 76 1247-1255.
- Stefko, J.M. *et al.* (1997) 'Strain of the anterior band of the inferior glenohumeral ligament during capsule failure'. *J Shoulder Elbow Surg*, 6 (5), pp. 473-479.
- Sterling, M., Jull, G. and Wright, A. (2001) 'The effect of musculoskeletal pain on motor activity and control'. *J Pain*, 2 (3), pp. 135-145.
- Struyf, F. *et al.* (2014a) 'Interrater and intrarater reliability of the pectoralis minor muscle length measurement in subjects with and without shoulder impingement symptoms'. *Man Ther*, 19 (4), pp. 294-298.
- Struyf, F. *et al.* (2013a) *Does Scapular Positioning Predict Shoulder Pain in Recreational Overhead Athletes?*
- Struyf, F. *et al.* (2014b) 'Does scapular positioning predict shoulder pain in recreational overhead athletes?'. *Int J Sports Med*, 35 (1), pp. 75-82.

- Struyf, F. *et al.* (2013b) 'Scapular-focused treatment in patients with shoulder impingement syndrome: a randomized clinical trial'. *Clin Rheumatol*, 32 (1), pp. 73-85.
- Su, K.P. *et al.* (2004) 'Scapular rotation in swimmers with and without impingement syndrome: practice effects'. *Med Sci Sports Exerc*, 36 (7), pp. 1117-1123.
- Thomas, S.J. *et al.* (2009) 'Glenohumeral rotation and scapular position adaptations after a single high school female sports season'. *Journal of athletic training*, 44 (3), pp. 230-237.
- Thomas, S.J. *et al.* (2010) 'Internal rotation deficits affect scapular positioning in baseball players'. *Clinical orthopaedics and related research*, 468 (6), pp. 1551-1557.
- Tilp, M. (2017a) 'The biomechanics of volleyball'. pp. 29-37.
- Tilp, M. (2017b) 'The biomechanics of volleyball'. *Handbook of sports medicine and science: volleyball. 2nd ed. Hoboken: John Wiley & Sons*, 29-37.
- Turgut, E., Duzgun, I. and Baltaci, G. (2017) 'Effects of Scapular Stabilization Exercise Training on Scapular Kinematics, Disability, and Pain in Subacromial Impingement: A Randomized Controlled Trial'. *Arch Phys Med Rehabil*, 98 (10), pp. 1915-1923 e1913.
- Tyler, T.F. *et al.* (2000) 'Quantification of posterior capsule tightness and motion loss in patients with shoulder impingement'. *Am J Sports Med*, 28 (5), pp. 668-673.
- Uhl, T.L. *et al.* (2009) 'Evaluation of clinical assessment methods for scapular dyskinesis'. *Arthroscopy*, 25 (11), pp. 1240-1248.
- van den Noort, J.C. *et al.* (2015) 'Measurement of scapular dyskinesis using wireless inertial and magnetic sensors: Importance of scapula calibration'. *J Biomech*, 48 (12), pp. 3460-3468.
- Vexler, A., Hutson, A.D. and Chen, X. (2017) *Statistical testing strategies in the health sciences*. CRC Press.
- von Schroeder, H.P., Kuiper, S.D. and Botte, M.J. (2001) 'Osseous Anatomy of the Scapula'. *Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007)*, 383 131-139.
- Wagner, H. *et al.* (2014a) 'Upper-body kinematics in team-handball throw, tennis serve, and volleyball spike'. *Scand J Med Sci Sports*, 24 (2), pp. 345-354.
- Wagner, H. *et al.* (2014b) 'Upper-body kinematics in team-handball throw, tennis serve, and volleyball spike'. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24 (2), pp. 345-354.
- Walch, G. *et al.* (1992) 'Impingement of the deep surface of the supraspinatus tendon on the posterosuperior glenoid rim: An arthroscopic study'. *J Shoulder Elbow Surg*, 1 (5), pp. 238-245.

- Wannop, J.W., Worobets, J.T. and Stefanyshyn, D.J. (2012) 'Normalization of ground reaction forces, joint moments, and free moments in human locomotion'. *J Appl Biomech*, 28 (6), pp. 665-676.
- Warner, J.J. *et al.* (1992) 'Scapulothoracic motion in normal shoulders and shoulders with glenohumeral instability and impingement syndrome. A study using Moire topographic analysis'. *Clin Orthop Relat Res*, (285), pp. 191-199.
- Wassinger, C.A. *et al.* (2007) 'Proprioception and Throwing Accuracy in the Dominant Shoulder After Cryotherapy'. *Journal of Athletic Training*, 42 (1), pp. 84-89.
- Wassinger, C.A., Sole, G. and Osborne, H. (2012) 'The role of experimentally-induced subacromial pain on shoulder strength and throwing accuracy'. *Man Ther*, 17 (5), pp. 411-415.
- Watkins, J. and Green, B. (1992) 'Volleyball injuries: a survey of injuries of Scottish National League male players'. *British journal of sports medicine*, 26 (2), pp. 135-137.
- Weiser, W.M. *et al.* (1999) 'Effects of simulated scapular protraction on anterior glenohumeral stability'. *Am J Sports Med*, 27 (6), pp. 801-805.
- Weiss, L.J. *et al.* (2018) 'Management of Rotator Cuff Injuries in the Elite Athlete'. *Current reviews in musculoskeletal medicine*, 11 (1), pp. 102-112.
- Westrick, R. *et al.* (2012) 'Exploration of the Y-balance test for assessment of upper quarter closed kinetic chain performance'. *International journal of sports physical therapy*, 7 139-147.
- Whinton, A.K. *et al.* (2018) 'Testing a novel isokinetic dynamometer constructed using a 1080 Quantum'. *Plos one*, 13 (7), pp. e0201179.
- Wilcox, R.R. (2011) *Introduction to robust estimation and hypothesis testing*. Academic press.
- Wilk, K. *et al.* (2013) 'The recognition and treatment of superior labral (slap) lesions in the overhead athlete'. *International journal of sports physical therapy*, 8 579-600.
- Wilk, K.E. and Arrigo, C. (1993) 'Current concepts in the rehabilitation of the athletic shoulder'. *J Orthop Sports Phys Ther*, 18 (1), pp. 365-378.
- Wilk, K.E. *et al.* (2011) 'Correlation of glenohumeral internal rotation deficit and total rotational motion to shoulder injuries in professional baseball pitchers'. *Am J Sports Med*, 39 (2), pp. 329-335.
- Wilk, K.E., Meister, K. and Andrews, J.R. (2002) 'Current concepts in the rehabilitation of the overhead throwing athlete'. *Am J Sports Med*, 30 (1), pp. 136-151.

- Wilk, K.E. *et al.* (2009) 'Shoulder Injuries in the Overhead Athlete'. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 39 (2), pp. 38-54.
- Yavuzer, G. *et al.* (2008) 'Mirror therapy improves hand function in subacute stroke: a randomized controlled trial'. *Arch Phys Med Rehabil*, 89 (3), pp. 393-398.
- Yeşilyaprak, S.S., Yüksel, E. and Kalkan, S. (2016) 'Influence of pectoralis minor and upper trapezius lengths on observable scapular dyskinesis'. *Physical Therapy in Sport*, 19 7-13.
- Zahálka, F. *et al.* (2017) 'Kinematic Analysis of Volleyball Attack in the Net Center with Various Types of Take-Off'. *Journal of human kinetics*, 58 261-271.
- Zattara, M. and Bouisset, S. (1988) 'Posturo-kinetic organisation during the early phase of voluntary upper limb movement. 1. Normal subjects'. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, 51 (7), pp. 956-965.
- Zhou, S. (2000) 'Chronic Neural Adaptations to Unilateral Exercise: Mechanisms of Cross Education'. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 28 (4), pp.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Δήλωση συγκατάθεσης

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Έγκριση μελέτης από Επιτροπές Ηθικής και Δεοντολογίας της Έρευνας

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: Ιστοσελίδα ασκήσεων

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ: Παράρτημα ασκήσεων

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ζ: Συγκεντρωτικοί πίνακες βιβλιογραφικής ανασκόπησης γενικού μέρους διατριβής

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Η: Συγκεντρωτικοί πίνακες αποτελεσμάτων παρέμβασης για τις ομάδες MCE, KCA και ελέγχου.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Θ: Prospective Registration of Clinical Trial

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: Παραδοτέα: δημοσιεύσεις/ ανακοινώσεις

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Δήλωση συγκατάθεσης

ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ για συμμετοχή σε έρευνα με τίτλο «Η επίδραση της ετερόπλευρης άσκησης στην δυσκίνητη ωμοπλάτη αθλητών με δραστηριότητες πάνω από το ύψος του ώμου»

Καλείστε να συμμετάσχετε σε ένα ερευνητικό πρόγραμμα για την εκπόνηση διδακτορικής διατριβής με τίτλο «Η επίδραση της ετερόπλευρης άσκησης στην δυσκίνητη ωμοπλάτη αθλητών με δραστηριότητες πάνω από το ύψος του ώμου» Πιο κάτω (βλ. **«Πληροφορίες για Ασθενείς ή/και Εθελοντές»**) θα σας δοθούν εξηγήσεις σε απλή γλώσσα σχετικά με το τι θα ζητηθεί από εσάς ή/και τι θα σας συμβεί σε εσάς, εάν συμφωνήσετε να συμμετάσχετε στο πρόγραμμα. Θα σας περιγραφούν οποιοδήποτε κίνδυνοι μπορεί να υπάρξουν ή ταλαιπωρία που τυχόν θα υποστείτε από την συμμετοχή σας στο πρόγραμμα. Θα σας εξηγηθεί με κάθε λεπτομέρεια τι θα ζητηθεί από εσάς και ποιος ή ποιοι θα έχουν πρόσβαση στις πληροφορίες ή/και άλλο υλικό που εθελοντικά θα δώσετε για το πρόγραμμα. Θα σας δοθεί η χρονική περίοδος για την οποία οι υπεύθυνοι του προγράμματος θα έχουν πρόσβαση στις πληροφορίες ή/και υλικό που θα δώσετε. Θα σας εξηγηθεί τι ελπίζουμε να μάθουμε από το πρόγραμμα σαν αποτέλεσμα και της δικής σας συμμετοχής. Επίσης, θα σας δοθεί μία εκτίμηση για το όφελος που μπορεί να υπάρξει για τους ερευνητές ή/και χρηματοδότες αυτού του προγράμματος. **Δεν πρέπει να συμμετάσχετε, εάν δεν επιθυμείτε ή εάν έχετε οποιουσδήποτε ενδοιασμούς αφορούν την συμμετοχή σας στο πρόγραμμα.** Εάν αποφασίσετε να συμμετάσχετε, πρέπει να αναφέρετε εάν είχατε συμμετάσχει σε οποιοδήποτε άλλο πρόγραμμα έρευνας μέσα στους τελευταίους 12 μήνες. **Είστε ελεύθεροι να αποσύρετε οποιαδήποτε στιγμή εσείς επιθυμείτε την συγκατάθεση για την συμμετοχή σας στο ερευνητικό πρόγραμμα.**

Πρέπει όλες οι σελίδες των εντύπων συγκατάθεσης να φέρουν το ονοματεπώνυμο και την υπογραφή σας.

Σύντομος Τίτλος του Ερευνητικού Προγράμματος στο οποίο καλείστε να συμμετάσχετε
Επίδραση της ετερόπλευρης άσκησης στην δυσκίνητη ωμοπλάτη αθλητών με δραστηριότητες πάνω από το ύψος του ώμου.
Υπεύθυνη του Ερευνητικού Προγράμματος στο οποίο καλείστε να συμμετάσχετε
Δρ. Παπανδρέου Μαρία, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Τμήματος Φυσικοθεραπείας ΠΑ.Δ.Α

Δίδετε συγκατάθεση για τον εαυτό σας ή για κάποιο άλλο άτομο;	
Εάν πιο πάνω απαντήσατε για κάποιον άλλο, τότε δώσατε λεπτομέρειες και το όνομά του.	

Ερώτηση	ΝΑΙ ή ΟΧΙ
Συμπληρώσατε τα έντυπα συγκατάθεσης εσείς προσωπικά;	
Τους τελευταίους 12 μήνες έχετε συμμετάσχει σε οποιοδήποτε άλλο ερευνητικό πρόγραμμα;	
Διαβάσατε και καταλάβατε τις πληροφορίες για ασθενείς ή/και εθελοντές;	
Είχατε την ευκαιρία να ρωτήσετε ερωτήσεις και να συζητήσετε το ερευνητικό Πρόγραμμα;	
Δόθηκαν ικανοποιητικές απαντήσεις και εξηγήσεις στα τυχόν ερωτήματά σας;	

Καταλαβαίνετε ότι μπορείτε να αποσυρθείτε από το ερευνητικό πρόγραμμα, όποτε θέλετε;	
Καταλαβαίνετε ότι, εάν αποσυρθείτε, δεν είναι αναγκαίο να δώσετε οποιοσδήποτε εξηγήσεις για την απόφαση που πήρατε;	
Συμφωνείτε να συμμετάσχετε στο ερευνητικό πρόγραμμα;	
Με ποιόν υπεύθυνο μιλήσατε;	

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΕΘΕΛΟΝΤΕΣ

Σκοπός της μελέτης

Σκοπός της προτεινόμενης μελέτης είναι η διερεύνηση της επίδρασης της ΕΑ με την χρήση καθρεφτών (Mirror Cross Education -MCE) διαμέσου ασκήσεων επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας των κάτω άκρων και του κορμού (Kinetic Chain Approach-KCA), στην αποκατάσταση της ΔΩ σε αθλητές πετοσφαίρισης. Περαιτέρω, θα εξευρεθούν παράγοντες κινδύνου για την εμφάνιση της δυσκίνητης ωμοπλάτης καθώς και τα χαρακτηριστικά των αθλητών που είναι πιο επιρρεπείς στην εμφάνιση της. Η αρχική υπόθεση για τα θετικά οφέλη του MCE διαμέσου ασκήσεων επιστράτευσης της κινητικής αλυσίδας βασίζεται σε μελέτες που υποστηρίζουν αρχικά την αποτελεσματικότητα των ασκήσεων κινητικής αλυσίδας στην αποκατάσταση της ΔΩ (McMullen and Uhl, 2000) και της επίδρασης της ΕΑ διαμέσου καθρέφτη στον κινητικό

έλεγχου της αντίθετης πλευράς έπειτα από μια περίοδο εφαρμογής της (Ruddy et al., 2017, Howatson et al., 2013).

Διαδικασία

Η διαδικασία περιλαμβάνει

1. την αξιολόγηση των ωμοπλατών σας, μέσω κλινικής παρατήρησης, προκειμένου να εξετασθεί η ύπαρξη Δυσκίνητης Ωμοπλάτης (ΔΩ) που διακρίνεται μέσα από την ύπαρξη εμφανούς ασυμμετρίας κατά την κίνηση των ώμων.
2. Εάν παρατηρηθεί ότι εμφανίζεται δυσκίνητη ωμοπλάτη κατά την αξιολόγηση σας θα σας ζητηθεί να συμπληρώσετε κάποιες ερωτήσεις σχετικά με την λειτουργικότητα σας.
3. Το μέγεθος της ασυμμετρίας των ωμοπλατών θα αξιολογηθεί και αντικειμενικά μέσα από μια σειρά απλών μετρήσεων όπου θα μετρηθούν οι αποστάσεις της κάθε ωμοπλάτης από την σπονδυλική στήλη.
4. Εν συνεχεία, θα πραγματοποιηθεί αξιολόγηση της ριπτικής σας ακρίβειας με την χρήση μιας μπάλας όπου θα αξιολογηθεί η ακρίβεια στην ρίψη σας σε στόχο από συγκεκριμένη απόσταση σε διάστημα 30 δευτερολέπτων.
5. Θα αξιολογηθεί η σταθερότητα και ευλυγισία των άνω και κάτω άκρων με το Y-Balance test και το Upper Quarter Y-Balance Test όπου θα αξιολογηθεί η ικανότητα σας να φτάσετε το άκρο υπό εξέταση όσο μακρύτερα μπορείτε σε ένα σταθερό σημείο στο έδαφος.
6. Τέλος, θα αξιολογηθεί η ριπτική σας δύναμη σε ένα μηχάνημα που προσφέρει σταθερή αντίσταση και υπολογίζει την ταχύτητα και την δύναμη του άκρου υπό

εξέταση και ταυτόχρονα η δύναμη που εφαρμόζεται στο έδαφος μέσα από ένα δυναμοδάπεδο.

7. Η ίδια αξιολόγηση θα επαναληφθεί μετά από διάστημα 6 εβδομάδων.
8. Μόλις ολοκληρωθεί η πρώτη αξιολόγηση θα έρθετε σε επικοινωνία με τον Υπεύθυνο της μελέτης προκειμένου να σας δοθούν οδηγίες σχετικά με τις ενέργειες που θα πρέπει να λάβουν μέρος στο διάστημα αυτό των 6 εβδομάδων.

Θα σας καλέσουμε για τις μετρήσεις αυτές έπειτα από επικοινωνία με τον υπεύθυνο ερευνητή, σε συγκεκριμένη ώρα και ημέρα. Οι συμμετέχοντες/ουσες θα βρίσκονται σε ημέρες που δεν θα έχουν προγραμματισμένη προπόνηση. Οι μετρήσεις θα διαρκούν 40 λεπτά στον/ην κάθε αθλητή/ρια. Οι συμμετέχοντες/ουσες θα προσέρχονται στον χώρο του εργαστηρίου με αθλητική αμφίεση. Στους άνδρες θα ζητηθεί να αφαιρέσουν το μπλουζάκι για την διαδικασία της μέτρησης των ωμοπλατών, ενώ στις γυναίκες θα ζητηθεί να προσέλθουν με αθλητικό στηθόδεσμο προκειμένου να είναι ορατή η περιοχή των ωμοπλατών. Θα ζητηθεί από τους/τις συμμετέχοντες/ουσες να έχουν καταναλώσει ελαφρύ γεύμα τουλάχιστον 3 ώρες πριν από τις μετρήσεις.

Οι αθλητές/ριες που θα ενταχθούν στην μελέτη θα πρέπει να βρίσκονται σε προπονητική περίοδο και θα έχουν συμμετάσχει ενεργά σε τουλάχιστον 30 αγώνες στην προηγούμενη αγωνιστική περίοδο.

Τα κριτήρια ένταξης στη μελέτη είναι τα εξής: α) αθλητές με δραστηριότητες πάνω από το ύψος του ώμου-πετοσφαίρισης, β) με μονόπλευρη εμφάνιση ΔΩ, γ) ενεργοί αθλητές 18-30 ετών και χωρίς ιστορικό χειρουργείου ή οποιασδήποτε θεραπείας στους ώμους.

Τα κριτήρια αποκλεισμού είναι: α) αμφίπλευρή εμφάνιση ΔΩ, β) προηγούμενη εμφάνιση ωμαλγίας που οδήγησε σε απώλεια προπόνησης ή αποχής από την ενεργό δράση για πάνω από 3 μέρες συνεχόμενες, γ) προηγούμενος τραυματισμός στο ώμο ή παροχή φυσικοθεραπείας στον θώρακα, στον ώμο ή στον αυχένα

Δεν υπάρχει κανένας κίνδυνος τραυματισμού κατά τη διάρκεια των δοκιμασιών. Παρ' όλα αυτά υπάρχει πρόβλεψη πρώτων βοηθειών και εκπαιδευμένο προσωπικό για κάθε ενδεχόμενο.

Για την συγκεκριμένη έρευνα οι αθλητές θα χωριστούν σε 3 ομάδες (2 πειραματικές και μια ομάδα ελέγχου). Θα κατανεμηθείτε τυχαία σε μια ομάδα. Ο διαχωρισμός θα γίνει με την χρήση κλειστών φακέλων. Ο κάθε φάκελος θα περιέχει έναν αριθμό ομάδας (1-πειραματική ομάδα 1, 2- πειραματική ομάδα 2, 3-ομάδα ελέγχου) όπου θα σας δείχνει και την ομάδα που θα ενταχθείτε. Ανάλογα με την ομάδα ένταξης θα σας δοθούν κάποιες οδηγίες σχετικά με το πρόγραμμα ασκήσεων που θα πρέπει να ακολουθήσετε (συχνότητα εφαρμογής, επαναλήψεις κτλ) εάν φυσικά συμφωνήσετε σε αυτό. Το πειραματικό πρόγραμμα παρέμβασης θα έχει διάρκεια 6 εβδομάδες όπου στο τέλος η διαδικασία αξιολόγησης θα επαναληφθεί, προκειμένου να εξεταστούν πιθανές αλλαγές στις παραμέτρους υπό εξέταση, όπως αναγράφεται παραπάνω.

Προσδοκώμενες ωφέλειες

Με την συμμετοχή σας θα λάβετε σημαντικές πληροφορίες για την ομαλή κίνηση των ωμοπλατών σας και ενδεχομένως στοιχεία που θα είστε σε θέση να αξιοποιήσετε σε περίπτωση μελλοντικής εμφάνισης πόνου στον ώμο. Η διερεύνηση των επιδράσεων της

ασυμμετρίας των ωμοπλατών ενδεχομένως να συμβάλει στη γνώση για τη μείωση του κινδύνου ανάπτυξης επώδυνου ώμου σε αθλητές πετοσφαίρισης.

Επίσης, οι πληροφορίες ίσως αποδειχτούν χρήσιμες για τη βελτίωση της απόδοσής σας στο άθλημα σας και συγκεκριμένα στο τρόπο που χρησιμοποιείται το σώμα σας προκειμένου να εκτελέσετε συγκριμένες αθλητικές κινήσεις, σχετικές με το άθλημα σας.

Δημοσίευση δεδομένων – αποτελεσμάτων

Η συμμετοχή σας στη μελέτη συνεπάγεται ότι συμφωνείτε με τη μελλοντική δημοσίευση των αποτελεσμάτων της, με την προϋπόθεση ότι οι πληροφορίες θα είναι ανώνυμες ή ακριβέστερα θα αποδοθούν στατιστικά και στη βάση κωδικοποιημένου αριθμού και όχι ονόματος.

Πληροφορίες

Μη διστάσετε να κάνετε ερωτήσεις σχετικές με το σκοπό ή τη διαδικασία της μελέτης. Αν έχετε οποιαδήποτε αμφιβολία ή ερώτηση ζητήστε μας να σας δώσουμε διευκρινίσεις.

Ελευθερία συναίνεσης

Η συμμετοχή σας στην εργασία είναι εθελοντική. Το κάθε άτομο είναι ελεύθερο να μην συναινέσει ή να και διακόψει τη συμμετοχή του.

Δήλωση συναίνεσης

Διάβασα το έντυπο **ενημέρωσης** και κατανοώ τις διαδικασίες που θα ακολουθήσω. **Συναινώ** να συμμετάσχω στις μετρήσεις και να συμβάλλω στην υλοποίηση του σκοπού της μελέτης.

Δήλωση μη διεκδίκησης ερευνητικών δεδομένων

Δηλώνω πως δεν θα διεκδικήσω την απόκτηση των ερευνητικών δεδομένων προς προσωπική χρήση, δημοσίευση και ανακοίνωση ακόμη και μέρους αυτών χωρίς την συναίνεση του κύριου ερευνητή (Παρασκευόπουλου Ελευθέριου) και της Υπεύθυνης της έρευνας (Δρ. Παπανδρέου Μαρία).

Υπ. Διδάκτωρ και ερευνητής: Ελευθέριος Παρασκευόπουλος, Υποψήφιος Διδάκτωρ Τμήματος Φυσικοθεραπείας, Ακαδημαϊκός Υπότροφος, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής (email: lefteris.15@hotmail.com, τηλ. 6976587397)

Επιστημονικά Υπεύθυνη - Επιβλέπουσα: Δρ. Μαρία Παπανδρέου Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Τμήματος Φυσικοθεραπείας Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής (mpapand@uniwa.gr)

ΚΩΔΙΚΟΙ.....1-50

Επίθετο:	Όνομα:
Υπογραφή:		Ημερομηνία:	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Έγκριση μελέτης από Επιτροπές Ηθικής και Δεοντολογίας της Έρευνας

Έγκριση από την επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας του Πα.Δ.Α.

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΗΘΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥΠΟΛΗ ΑΛΣΟΥΣ ΑΙΓΑΛΕΩ

Ταχ. Δ/ση: Αγ. Σπυρίδωνος, Αιγάλεω, ΤΚ 12243

Τηλέφωνο: 2105387294

e-mail: ethics@uniwa.gr

Πληροφορίες: Ευαγγελία Καπουτσή **Αιγάλεω:** 05-05-2020

ΘΕΜΑ: Απάντηση σε αίτησή σας **ΠΡΟΣ:** κ. Παπανδρέου Μαρία

Έγκριση της πρότασης

Σας γνωρίζουμε ότι η Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας της Έρευνας (Ε.Η.Δ.Ε.) του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής (ΠΑ.Δ.Α.), στην 4η/04-05-2020 (ηλεκτρονική)

Συνεδρίασή της, εξέτασε το περιεχόμενο του ερευνητικού πρωτοκόλλου που αφορά την Υλοποίηση Διδακτορικής Διατριβής του υποψήφιου διδάκτορα κ. Παρασκευόπουλου Ελευθερίου, του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής με τίτλο: **Η επίδραση της ετερόπλευρης άσκησης στην δυσκίνητη ωμοπλάτη**

αθλητών με δραστηριότητες πάνω από το ύψος του ώμου, με αριθμό πρωτοκόλλου 29230/27-04-2020 και Επιστημονική Υπεύθυνη την κ. Παπανδρέου Μαρία.

Λαμβάνοντας υπόψιν:

1. Το έντυπο υποβολής της αίτησης.
2. Το πρωτόκολλο.
3. Το έντυπο συγκατάθεσης των συμμετεχόντων στην έρευνα.

Η Επιτροπή έκρινε ότι δεν αντιβαίνει στην κείμενη νομοθεσία και συνάδει με γενικά παραδεδεγμένους κανόνες ηθικής και δεοντολογίας της έρευνας και ερευνητικής

ακεραιότητας ως προς το περιεχόμενο και τον τρόπο διεξαγωγής του ερευνητικού έργου.

Η Πρόεδρος της Επιτροπής Ηθικής

και Δεοντολογίας της Έρευνας

Δρ Άννα Δελτσίδου

Καθηγήτρια

ΠΑ.Δ.Α. - ΕΞ: 30553 - 05/05/2020

Έγκριση διεξαγωγής ερευνητικής μελέτης από το Επιστημονικό Συμβούλιο του Πανεπιστημιακού Γενικού Νοσοκομείου «ΑΤΤΙΚΟΝ»



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΔΙΟΙΚΗΣΗ 2^{ης} ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΠΕΙΡΑΙΩΣ & ΑΙΓΑΙΟΥ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ
«ΑΤΤΙΚΟΝ»

ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ
9ης Τακτικής Συνεδρίασης

στις 16/6/2020

ΑΠΟΦΑΣΗ

Θέμα : Κατάθεση ερευνητικού πρωτοκόλλου με τίτλο «Επίδραση της ετερόπλευρης άσκησης στην δυσκίνητη ωμοπλάτη αθλητών με δραστηριότητες πάνω από το ύψος του ώμου», η οποία αποτελεί τη διδακτορική διατριβή του ΠΑΡΑΣΚΕΥΟΠΟΥΛΟΥ ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ (ΑΟΡΘΟΠ, ΕΒΔ 293/2-6-2020)

Το Επιστημονικό Συμβούλιο (παρόντες: Καθηγητής Α. Αρμαγανίδης, Αν. Καθηγήτρια Α. Ψυρρή, Αν. Καθηγητής Π. Τσιριγώτης, Αν. Καθηγητής Χ. Κρούπης, Επιμελήτρια Α' Ε. Μετάνια, Ειδικευόμενος Ε. Μπάκας, ΤΕ Ραδιολ.- Ακτινολ. Κ. Γεωργιάδης, ΠΕ Νοσηλευτικής, Π. Δεληγιαννίδη), αφού έλαβε υπόψη:

- 1) την απόφαση στην 9^η /16-6-2020 (θέμα 12) Συνεδρίαση της Επιτροπής Βιοηθικής Δεοντολογίας (παρόντες: Αν. Καθηγητής Π. Τσιριγώτης, Αν. Καθηγήτρια Α. Ψυρρή, Αν. Καθηγητής Χ. Κρούπης)
- 2) τις διαδικασίες και τους κανονισμούς υποβολής πρωτοκόλλων για διενέργεια κλινικής δοκιμής στο Νοσοκομείο
- 3) το γεγονός ότι ο φάκελος είναι πλήρης και καλύπτει όλες τις προϋποθέσεις για τη διεξαγωγή της μελέτης
- 4) ότι από τη διενέργεια της μελέτης δεν προκύπτει οικονομική επιβάρυνση για το Νοσοκομείο

Ομοφώνως

Γνωμοδοτεί θετικά για το παραπάνω ερευνητικό πρωτόκολλο

Υπεύθυνοι της εν θέματι έρευνας

Διευθυντής: Καθηγητής Π. ΠΑΠΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ

Εποπτεύων/ουσα: Καθηγητής Π. ΠΑΠΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ

Ο Πρόεδρος του Επιστημονικού Συμβουλίου

Καθηγητής Α. Αρμαγανίδης



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ
«ΑΤΤΙΚΟΝ»
ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ Α. ΑΡΜΑΓΑΝΙΔΗΣ




ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: Ιστοσελίδα ασκήσεων



<https://lfterisphd.weebly.com/>



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ: Παράρτημα ασκήσεων



Περιγραφή ασκήσεων ανά ομάδα

Number	Figure	Exercise	Description	Dosage	Group
1		Inferior Glide	Κάθε αθλητής τοποθετήθηκε σε όρθια θέση με τους βραχίονες σε απαγωγή 90° και με τα χέρια να στηρίζονται σε μια σταθερή υποστηρικτική επιφάνεια. Κάθε άτομο έλαβε οδηγίες να ασκήσει πίεση με τα χέρια του/της προς την κατεύθυνση της προσαγωγής και δόθηκε εντολή να κατασπαστεί την ωμοπλάτη του και να κρατήσει αυτή τη θέση για 5 δευτερόλεπτα.	10 reps x 5sec hold	KCA
2		Low Row	Κάθε αθλητής στεκόταν μπροστά από μια ακίνητη επιφάνεια, τοποθετώντας το χέρι του στην πρόσθια άκρη της επιφάνειας με την παλάμη στραμμένη προς τα πίσω. Οι αθλητές έλαβαν οδηγίες να εκτείνουν τον κορμό τους και να ωθήσουν το χέρι τους με μέγιστη δύναμη προς την επιφάνεια προς την κατεύθυνση της έκτασης του ώμου και έλαβαν οδηγίες να προσάγουν και να κατασπαστούν την ωμοπλάτη.	10 reps x 5sec hold	KCA

		Robbery (Ending position)			
5		Dynamic Hug	Σε αυτή την άσκηση η ζώνη αντίστασης τοποθετήθηκε γύρω από τους αθλητές. Οι αθλητές ξεκίνησαν με τους αγκώνες λυγισμένους και τα χέρια τους στο ύψος του στήθους. Στη συνέχεια, οι αθλητές άπλωσαν τους αγκώνες τους ενώ ταυτόχρονα έφτασαν όσο πιο μπροστά μπορούσαν, φέρνοντας τα χέρια τους κοντά στο τέλος της κίνησης. Κατά τη διάρκεια αυτής της άσκησης, τα χέρια τους έπρεπε να είναι παράλληλα ή λίγο πιο πάνω από το έδαφος.	8 reps x 3 sets (3 seconds concentric-4 seconds eccentric).	KCA
6		Inferior Glide (Mirror)	Κάθε άτομο τοποθετήθηκε σε όρθια θέση με τους βραχίονες σε απαγωγή 90° και με τα χέρια στηριγμένα σε μια σταθερή υποστηρικτική επιφάνεια. Κάθε άτομο έλαβε οδηγίες να ασκήσει πίεση με τα χέρια του/της προς την κατεύθυνση της προσαγωγής του βραχίονα και δόθηκε εντολή να πιέσει την ωμοπλάτη του κάτω και να κρατήσει αυτή τη θέση για 5 δευτερόλεπτα. Οι αθλητές λάμβαναν οδηγίες να κοιτάζουν τις αντανάκλασεις που δημιουργούνταν από τους δύο	10 reps x 5sec hold	MCE

			καθρέφτες που στόχευαν την αντίθετη ωμοπλάτη.		
7		Low Row (Mirror)	Κάθε αθλητής στεκόταν μπροστά από μια ακίνητη επιφάνεια, τοποθετώντας το χέρι του στην πρόσθια άκρη της επιφάνειας με την παλάμη στραμμένη προς τα πίσω. Οι αθλητές έλαβαν οδηγίες να εκτείνουν τον κορμό τους και να ωθήσουν το χέρι τους με μέγιστη δύναμη προς την επιφάνεια προς την κατεύθυνση της έκτασης του ώμου και έλαβαν οδηγίες να προσάγουν και να κατασπάσουν την ωμοπλάτη. Οι αθλητές λάμβαναν οδηγίες να κοιτάξουν τις αντανάκλασεις που δημιουργούνταν από τους δύο καθρέφτες που στόχευαν την αντίθετη ωμοπλάτη.	10 reps x 5sec hold	MCE
8		Lawn Mower (Mirror) (Starting position)	Οι αθλητές ξεκίνησαν την άσκηση με τον κορμό τους σε κάμψη. Στη συνέχεια, οι αθλητές έλαβαν οδηγίες να εκτείνουν το ισχίο και τον κορμό σε κατακόρυφο προσανατολισμό ενώ ταυτόχρονα τοποθετούσαν τα χέρια τους στο ύψος της μέσης και μαζεύοντας τις ωμοπλάτες τους σε οπισθόταξη (protraction) έτσι ώστε να προσπαθούν να βάλουν τους «αγκώνες στις πίσω τσέπες». Οι αθλητές λάμβαναν οδηγίες να κοιτάξουν τις αντανάκλασεις που δημιουργούνταν από τους δύο καθρέφτες που στόχευαν την αντίθετη ωμοπλάτη.	10 reps x 3 sets	MCE

		<p>Lawn Mower (Mirror) (Ending position)</p>			
<p>9</p>		<p>Robbery (Mirror) (Starting position)</p>	<p>Κάθε αθλητής ξεκίνησε σε όρθια θέση με τον κορμό λυγισμένο σε περίπου 40° έως 50° με τα χέρια λυγισμένα προς τα εμπρός και τα χέρια σταυρωμένα. Ενώ κρατούσε τους αγκώνες κοντά στο σώμα, κάθε άτομο κινήθηκε σε έκταση κορμού και έξω στροφή του βραχίονα, έτσι οι παλάμες ήταν στραμμένες προς τα εμπρός και μακριά από το σώμα, ενώ ταυτόχρονα τραβούσαν (retraction) και τις δύο ωμοπλάτες προς τις πίσω τσέπες του/της με μια ισχυρή σύσπαση 5 δευτερολέπτων. Οι αθλητές λάμβαναν οδηγίες να κοιτάζουν τις αντανάκλασεις που δημιουργούνταν από τους δύο καθρέφτες που στόχευαν την αντίθετη ωμοπλάτη.</p>	<p>10 reps x 3 sets</p>	<p>MCE</p>
		<p>Robbery (Mirror)</p>			

		<p>(Ending position)</p>			
<p>10</p>		<p>Dynamic Hug (Mirror)</p>	<p>Σε αυτή την άσκηση η ζώνη αντίστασης τοποθετήθηκε γύρω από τους αθλητές. Οι αθλητές ξεκίνησαν με τους αγκώνες λυγισμένους και τα χέρια τους στο ύψος του στήθους. Στη συνέχεια, οι αθλητές άπλωσαν τους αγκώνες τους ενώ ταυτόχρονα έφτασαν όσο πιο μπροστά μπορούσαν, φέρνοντας τα χέρια τους κοντά στο τέλος της κίνησης. Κατά τη διάρκεια αυτής της άσκησης, τα χέρια τους έπρεπε να είναι παράλληλα ή λίγο πιο πάνω από το έδαφος. Οι αθλητές λάμβαναν οδηγίες να κοιτάζουν τις αντανακλάσεις που δημιουργούνταν από τους δύο καθρέφτες που στόχευαν την αντίθετη ωμοπλάτη.</p>	<p>8 reps x 3 sets (3 seconds concentric-4 seconds eccentric).</p>	<p>MCE</p>

Συνομογραφίες: reps: repetitions, KCE: Kinetic Chain Approach group, MCE: Mirror Cross Education group (Permission statement: Άδεια δημοσίευσης προσώπων ελήφθη από τους αθλητές της εικόνας).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ζ: Συγκεντρωτικοί πίνακες βιβλιογραφικής ανασκόπησης γενικού μέρους διατριβής

Πίνακας 1: Επίδραση της άσκησης στην Δυσκίνητη Ωμοπλάτη σε ασυμπτωματικά και συμπτωματικά άτομα.

Τίτλος	Συγγραφείς /Ημερομηνία	Σκοπός	Όργανα/Δείγμα/ Φύλο/Ηλικία	Στατιστική Ανάλυση	Παράμετροι	Αποτελέσματα	Συμπεράσματα
Scapular Dyskinesia in Asymptomatic Water Polo Players: Does Prehabilitation Prevent Negative Outcomes?	Kurstein N Sant, Luke Busuttill, Aki Salo/ 2018	Αξιολόγηση της πιθανής εμφάνισης πόνου σε ασυμπτωματικούς παίκτες υδατοσφαίρισης με ΔΩ και αν η προληπτική φυσικοθεραπεία με ασκήσεις στους μύες της ωμοπλάτης αποτρέπει την εμφάνιση πόνου. Ο δευτερεύων στόχος ήταν να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα του προγράμματος στην λειτουργικότητα του άνω άκρου	DASH & Constant Score, Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test (CCKUE), Functional Throwing Performance Index & the Seated Shot-Put Functional Test, spring balance with an adjustable strap για μέτρηση δύναμης/ 11 και 11 Α	Independent t-test & Chi-square tests	Αποτελέσματα των λειτουργικών τεστ και της δύναμης απαγωγής, έσω και έξω στροφής	Σημαντικά αποτελέσματα μόνο στην δύναμη έσω και έξω στροφής	Το προληπτικό πρόγραμμα ενδυνάμωσης δεν είχε σημαντικά αποτελέσματα στην εμφάνιση πόνου αλλά βελτίωσε σημαντικά την δύναμη των στροφέων
Effects of Scapular	Elif Turgut, PT, PhD,	Να εξετασθεί εάν ένα πρόγραμμα	SPADI, VAS, electromagnetic	2x3 repeated measures	Κινηματικά χαρακτηριστικά	Σημαντικές διαφορές μεταξύ	Η άσκηση ανεξάρτητα από

Stabilization Exercise Training on Scapular Kinematics, Disability, and Pain in Subacromial Impingement: A Randomized Controlled Trial	Irem Duzgun, PT, PhD, Gul Baltaci, PT, PhD/ 2017	διατάσεων και ενδυνάμωσης των μυών του ώμου ταυτόχρονα με ασκήσεις σταθεροποίησης της ωμοπλάτης είναι πιο αποτελεσματικό από ένα παρόμοιο πρόγραμμα χωρίς τις ασκήσεις σταθεροποίησης σε άτομα με σύνδρομο πρόσκρουσης	motion sensors/ 15 σε κάθε γκρουπ 8 A σε κάθε γκρουπ. Η πειραματική ομάδα 33.4 ετών MO. Ομάδα ελέγχου 39.5 ετών MO	ANOVA	ωμοπλάτης και βραχιονίου, έσω-έξω-άνω-κάτω στροφή ωμοπλάτης καθώς και πρόσθια-οπίσθια κλίση πριν, μετά από 6 και 12 εβδομάδες εφαρμογής του προγράμματος. Επίσης, πόνος και λειτουργικότητα ώμου.	των ομάδων σε έξω στροφή και οπίσθια κλίση μετά από 6 εβδομάδες και σε έξω στροφή, οπίσθια κλίση και άνω στροφή μετά από 12 εβδομάδες.	τις ασκήσεις σταθεροποίησης των ωμοπλάτων προσφέρει μειωμένη αναπηρία και πόνο σε άτομα με σύνδρομο πρόσκρουσης και οι επιπρόσθετες ασκήσεις σταθεροποίησης προσδίδουν ακόμη καλύτερα αποτελέσματα
The effectiveness of scapular stabilization exercise in the patients with subacromial impingement syndrome	Zeliha Bas, kurta, Ferdi Bas, kurta, Nihal Gelecekb and Mustafa H. Ozkan/ 2011	Αξιολόγηση αποτελεσματικότητας προγράμματος διατάσεων, ενδυνάμωσης και σταθεροποίησης της ωμοπλάτης στον πόνο, το εύρος κίνησης, μυϊκή δύναμη, αίσθησης της θέσης του άκρου και της ποιότητας ζωής ατόμων με σύνδρομο πρόσκρουσης	Inκλινόμετρο, Δυναμόμετρο χειρός/ 20 άτομα στην πειραματική ομάδα (+ ασκήσεις σταθεροποίησης) και 20 άτομα στην ομάδα ελέγχου (διατάσεις και ενδυνάμωση). Συνολικά 40 ασθενείς (13 A) 51 ετών MO (24-71)	Two-Way ANOVA	Lateral Scapular Slide Test για εντοπισμό ΔΩ, Western Ontario Rotator Cuff Index για ποιότητα ζωής, Αίσθηση θέσης άκρου, δύναμη τραπεζοειδή και πρ. Οδοντωτού, πόνος	Η μυϊκή δύναμη, ΔΩ και αίσθηση της θέσης του άκρου βελτιώθηκε περισσότερο στην ομάδα που εφάρμοσαν επιπροσθέτως ασκήσεις σταθεροποίησης της ωμοπλάτης	Ασθενείς με σύνδρομο πρόσκρουσης έχουν καλύτερα αποτελέσματα ειδικότερα ως προς την ΔΩ με ασκήσεις σταθεροποίησης

Effect of motor control and strengthening exercises on shoulder function in persons with impingement syndrome: A single-subject study design

Jean-Sebastien Roy, Helene Moffet, Luc J. Hebert, Richard Lirette / 2009

Αξιολόγηση ενός προγράμματος αποκατάστασης 4 εβδομάδων με συνδυασμό ασκήσεων κινητικού ελέγχου και ενδυνάμωσης στην λειτουργικότητα του ώμου σε ασθενείς με σύνδρομο πρόσκρουσης

Δυναμόμετρο χειρός, Optotrak Probing System, SPADI/ 8 (1 A) 46 ετών (29-60)

Σύγκριση τιμών πριν και μετά την παρέμβαση χρησιμοποιώντας δύο τυπικές αποκλίσεις πάνω και κάτω από τον μέσο όρο πριν από την παρέμβαση για να καθοριστεί η σημαντική διαφορά

Πόνος και λειτουργικότητα με το SPADI, εύρος επώδυνου τόξου, ροπή και τρισδιάστατα χαρακτηριστικά ωμοπλάτης

Βελτίωση στο SPADI (n=8), επώδυνο τόξο (n=6), ροπή έξω στροφής (n=3) και απαγωγής (n=2).

Οι ασκήσεις κινητικού ελέγχου μπορεί να έχουν σημαντική προσφορά στην αποκατάσταση των συμπτωμάτων ατόμων με σύνδρομο πρόσκρουσης

Motor control retraining exercises for shoulder impingement: effects on function, muscle activation, and biomechanics in young adults

Peter Worsley, PhD, Martin Warner, PhD, Sarah Mottram, MSc, Stephan Gadola, DM, PhD, H.E.J. Veeger, PhD, Hermie Hermens, PhD,

Αξιολόγηση παρέμβασης με ασκήσεις κινητικού ελέγχου, για 10 εβδομάδες, σε νέους με πόνο στον ώμο και σύνδρομο πρόσκρουσης έχοντας ως αναφορά τις τιμές που συλλέχθηκαν από το υγιές γκρουπ

SPADI, DASH, Oxford shoulder score, SF-36, VAS, Vicon Motion System, emg/16 (11 A) 24.6 ετών MO (18-34) συμπτωματικοί και 16 (11 A) 22 MO (22-29) υγιείς

2-factor mixed model repeated measures ANOVA

Πόνος και λειτουργικότητα μέσω των ερωτηματολογίων, κινηματικά χαρακτηριστικά ωμοπλάτης και emg κάτω τραπεζοειδή και πρ. οδοντωτού

Βελτίωση του SPADI και του χρόνου ενεργοποίησης των μυών στο συμπτωματικό γκρουπ. Άνω στροφή και οπίσθια κλίση βελτιώθηκε σημαντικά στο συμπτωματικό γκρουπ φτάνοντας τις τιμές της ασυμπτωματικής ομάδας

Πρόγραμμα παρέμβασης με ασκήσεις κινητικού ελέγχου της ωμοπλάτης μπορεί να βελτίωση σημαντικά τα συμπτώματα, τα κινηματικά και ηλεκτρομυογραφικά χαρακτηριστικά ασθενών με σύνδρομο πρόσκρουσης

	Dylan Morrissey, PhD, Paul Little, MD, Cyrus Cooper, MD, Andrew Carr, Maria Stokes, PhD/2013						
Evaluation of a New Exercise Program in the Treatment of Scapular Dyskinesia	Joerg Nowotny, Philip Kasten, Christian Korpkow, Achim Biewener, Frieder Mauch/ 2018	Αξιολόγηση προγράμματος αποκατάστασης με ασκήσεις που δίνουν έμφαση στην ωμοπλάτη σε σχέση με την εφαρμογή μάλαξης σε ασθενείς με πόνο στον ώμο και ΔΩ	Γωνιόμετρο, QuickDASH, SICK Scapula rating scale/ 15 (10 A) στο γκρουπ άσκησης και 13 (9 A) στο γκρουπ μάλαξης. 30 ετών ΜΟ και 35 ετών ΜΟ αντιστοίχως	Paired t-test	Ηλικία, φύλο, κυρίαρχο άκρο, επάγγελμα, τύπος ΔΩ, λειτουργικότητα, θέση ωμοπλάτης με τα ακόλουθα τεστ: sitting hand press-up test, Lateral scapular slide test & έσω στροφή	Βελτίωση και στα 2 γκρουπ. QuickDASH, SICK scapula rating scale & hand press-up position test βελτιώθηκαν περισσότερο στο γκρουπ των ασκήσεων.	Οι ασκήσεις της ωμοπλάτης καθώς και η μάλαξη φαίνεται να έχουν θετικά αποτελέσματα σε επώδυνους ώμους με ΔΩ. Όμως, οι ασκήσεις φαίνεται να είναι πιο αποτελεσματικές στο σύνολο.
Rehabilitation of Scapular Muscle Balance: Which Exercises to Prescribe?	Ann M. Cools, Vincent Dewitte, Frederick Lanszweert, Dries Notebaert, Arne Roets,	Σκοπός αυτής της μελέτης ήταν να προσδιοριστούν οι μυϊκές αναλογίες των UT / LT, UT / MT και UT / SA για έναν αριθμό ασκήσεων	EMG/ 20 A και 25 Γ 20.7 ετών ΜΟ (±1.7) υγιείς	ANOVA	Αναλογίες των μυών με την χρήση emg για κάθε άσκηση ξεχωριστά	Έξω στροφή σε πλάγια θέση, κάμψη σε πλάγια θέση, οριζόντια απαγωγή σε πρηνή θέση με έξω στροφή και έκταση σε πρηνή θέση οι καταλληλότερες	Στην επιλογή ασκήσεων οι θεραπευτές πρέπει να διαλέγουν ασκήσεις που στοχεύουν την κάτω και μέση μοίρα του

	Barbara Soetens Barbara Cagnie,PT, PhD, and Erik E. Witvrouw, PT, PhD /2007	ενδυνάμωσης του ώμου και να προσδιοριστεί ποιες ασκήσεις είναι καταλληλότερες για τη βελτιστοποίηση της μυϊκής ισορροπίας στους μύες της ωμοπλάτης				για μυϊκή ισορροπία στις μοίρες του τραπεζοειδή.	τραπεζοειδή και λιγότερο την άνω.
The effects of taping on scapular kinematics and muscle performance in baseball players with shoulder impingement syndrome	Yin-Hsin Hsu, Wen-Yin Chen, Hsiu-Chen Lin, Wendy T.J. Wang, Yi-Fen Shih/ 2009	Αποτελεσματικότητα της εφαρμογής ελαστικής ταινίας στην δύναμη και δραστηριότητα των μυών της ωμοπλάτης και στην κινηματική της ωμοπλάτης σε σύγκριση με placebo (απλή ταινία επικόλλησης) σε αθλητές baseball με σύνδρομο πρόσκρουσης	Kinesio Tex, 3M Micropore tape, electromagnetic sensors, emg/ 17 A 23 (±2.8) ετών MO	Repeated measures ANOVA	Κινηματικά χαρακτηριστικά ωμοπλάτης, emg σήματα του τραπεζοειδή και του πρ. οδοντωτού και η δύναμη του κάτω τραπεζοειδή	Αύξηση της οπίσθιας κλίσης των ωμοπλατών στις 30 και 60 μοίρες απαγωγής και αύξηση της μυϊκής δραστηριότητας του κάτω τραπεζοειδή στην προσαγωγή στις 30 και 60 μοίρες αντιστοίχως	Η ελαστική ταινία μπορεί να προδώσει θετικά αποτελέσματα κίνησης της ωμοπλάτης και της μυϊκής λειτουργίας στον μύα της ωμοπλάτης
Does scapular dyskinesis affect top rugby players during a game season?	Takayuki Kawasaki, MD, PhD, Jun Yamakawa, MD, Takefumi	Πιθανότητες εμφάνισης και συσχέτισης της ΔΩ με την ύπαρξη επώδυνων συμπτωμάτων στον ώμο και τις	Κάμερα, μετροταινία/ 103 A 24.6 ετών MO (18-31)	Logistic regression	Τύπος ΔΩ, συμπτωματολογία και δημογραφικά χαρακτηριστικά	Εντοπίστηκε ΔΩ στο 32% του δείγματος. Η ΔΩ συσχετίστηκε σημαντικά με επώδυνα συμπτώματα και	Η ΔΩ συσχετίζεται σημαντικά με υποκειμενικά και αντικειμενικά συμπτώματα σε αθλητές ράγκμπι

	Kaketa, MD, Hideo Kobayashi, MD, Kazuo Kaneko, MD/ 2012	μεταβλητές που σχετίζονται με τα συμπτώματα αυτά, σε επαγγελματίες αθλητές ράγκμπι πριν και κατά τη διάρκεια αγωνιστικής περιόδου.				επίσης συσχετίστηκε με μεταβλητές του πάσχοντος ώμου. Επιπλέον, οι παίκτες με ασυμπτωματική ΔΩ πριν την αγωνιστική περίοδο παρουσίασαν αυξημένο ρίσκο εμφάνισης πόνου στην αγωνιστική περίοδο	
Effects of scapular taping in young adults with shoulder pain and scapular dyskinesis	Leonardo Intelangelo, Diego Bordachar, Alexandre Wesley Carvalho Barbosa/2016	Για την εκτίμηση των άμεσων επιδράσεων της ωμοπλάτης στον πόνο, την ισομετρική δύναμη και το επίπεδο ενεργοποίησης διάφορων μυών του ωμοπλάτη σε άτομα με πόνο στον ώμο και δυσκινησία της ωμοπλάτης	Δυναμόμετρο, αλγόμετρο, EMG, / 6 Γ και 4 Α με πόνο στον ώμο/ -	Paired T-test	EMG δραστηριότητα άνω τραπεζοειδή, Πόνος, Μέγιστη δύναμη	Το taping δεν άλλαξε την emg δραστηριότητα του άνω τραπεζοειδή και την μέγιστη δύναμη, Μείωση του πόνου στην αλγομέτρηση στην περιοχή του μέσου τραπεζοειδή.	Το taping είναι αποτελεσματικό μόνο στην μείωση του πόνου
The Effect Of Electrical Stimulation Versus Sham Cueing On	Walker DL, Hickey CJ, Tregoning MB/ 2017	Σύγκριση της θέσης της ωμοπλάτης σε άτομα με ασυμπτωματική	ShamTherex/ 11 Α ασυμπτωματικοί με ΔΩ/-	T-test	Διαφορά ασυμμετρίας ωμοπλάτης με σπ. στήλη	Δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ του γκρουπ που έκανε χρήση	Ο ηλεκτρικός ερεθισμός δεν έχει σημαντικά αποτελέσματα στην ΔΩ

Scapular Position During Exercise In Patients With Scapular Dyskinesia		ΔΩ με την χρήση ηλεκτρικού ερεθισμού και sham ηλεκτρικού ερεθισμού				ηλεκτρικού ερεθισμού και του γκρουπ που έκανε sham ηλεκτρικό ερεθισμό στην ασυμμετρία	
Comparison of virtual reality exergaming and home exercise programs in patients with subacromial impingement syndrome and scapular dyskinesia: Short term effect	Nihan Pekyavas, Nevin Ergun/ 2017	Σύγκριση αποτελεσμάτων της άσκησης και της άσκησης μέσω εικονικής πραγματικότητας με το Wii της Nintendo	Nintendo Wii, Theraband λάστιχα/ 40 ετών MO ± 11.77, 3 A 27 Γ με συμπτώματα πρόσκρουσης στον ώμο και ΔΩ	Linear mixed model	Visual Analogue Scale (VAS), Neer και Hawkins Tests, Scapular Retraction Test (SRT), Scapular Assistance Test (SAT), Lateral Scapular Slide Test (LSST) και shoulder disability (Shoulder Pain and Disability Index (SPADI)).	Το VAS μειώθηκε σημαντικά και στα δύο γκρουπ μέσω άσκησης, Το γκρουπ με το Wii βελτιώθηκε σημαντικά περισσότερο στα Neer test, SRT και SAT	Η άσκηση με συσκευές τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας μπορούν να επιδράσουν θετικά στον πόνο και τη ΔΩ σε συμπτωματικά άτομα
Alterations of scapular kinematics and associated muscle activation specific to symptomatic dyskinesia type after conscious control	Ou, H.-L., Huang, T.-S., Chen, Y.-T., Chen, W.-Y., Chang, Y.-L., Lu, T.-W., Lin, J.-J. /2016	Να εξετασθεί εάν συμπτωματικά άτομα με ΔΩ μπορούν να πετύχουν κατάλληλη κίνηση της ωμοπλάτης και των πέριξ μυών μέσω συνειδητού ελέγχου της κίνησης	3D motion analysis system, EMG/ 26 ετών MO / 16 Γ 44 Α/ Άτομα με ΔΩ	ANOVA	Κινηματικά Χαρακτηριστικά της ωμοπλάτης, EMG τραπεζοειδή και Πρόσθιου οδοντωτού	Έξω στροφή της ωμοπλάτης, Ενεργοποίηση κάτω και μέσου τραπεζοειδή σημαντικά αυξημένη στα άτομα που έκανα χρήση του συνειδητού ελέγχου κίνησης μέσω λεκτικού,	Ο συνειδητός έλεγχος της κίνησης της ωμοπλάτης κατά την εκτέλεση ασκήσεων μπορεί να βελτιώσει την κινηματική της ωμοπλάτης και την ενεργοποίηση του τραπεζοειδή

						οπτικού και κιναισθητικού ερεθίσματος	και του πρόσθιου οδοντωτού
Influence of Pectoralis Minor and Upper Trapezius Lengths on Observable Scapular Dyskinesis	Yeşilyaprak, S. S., Yüksel, E., & Kalkan, S. / 2016	Αξιολόγηση της επίδρασης του μήκους του μείζωνα θωρακικού και του άνω τραπεζοειδή στην εμφάνιση ΔΩ	Ταινία μέτρησης/ 58 Γ 90 Α/ 23.34±3.94 ετών/ ασυμπτωματικά άτομα	Logistic Regression	Scapular Dyskinesis Test (SDT), Pectoralis Minor Index (PMI), Upper Trapezius Length Test (UTLT)	Τα άτομα με + SDT test είχαν μικρότερο μείζων θωρακικό, Μικρότερο μήκος άνω τραπεζοειδή αύξανε την συχνότητα εμφάνισης ΔΩ	Όσο μικρότερος είναι ο θωρακικός και ο τραπεζοειδής τόσο αυξάνεται η πιθανότητα εμφάνισης ΔΩ
Taping to Improve Scapular Dyskinesis, Scapular Upward Rotation, and Pectoralis Minor Length in Overhead Athletes.	Ozer, T., Karabay, D., & Yesilyaprak, S. / 2019	Σύγκριση του σκληρού taping με το Kinesio taping στην ΔΩ σε ασυμπτωματικούς αθλητές με ΔΠΥΩ	Κλησιόμετρο, Ταινίες ελαστικές και σκληρής εφαρμογής/ 31 Α 40 Γ/17.00±4.09/ ασυμπτωματικοί αθλητές	1-way ANOVA	Pectoralis Minor Index (PMI), Scapular Upward Rotation (SUR), Scapular Dyskinesis Test (SDT)	Η ΔΩ μειώθηκε με την εφαρμογή και των 2 ταινιών. Επίσης, βελτιώθηκε το PMI ενώ το SUR δεν είχε καμία διαφορά μεταξύ των γκρουπ. Οι ταινίες μεταξύ τους δεν εμφάνισαν διαφορές	Η χρήση ταινιών μειώνει την ΔΩ σε αθλητές με ΔΠΥΩ
Progressive conscious control of scapular orientation with video feedback has improvement in muscle balance ratio in patients	Huang, T.-S., Du, W.-Y., Wang, T.-G., Tsai, Y.-S., Yang, J.-L., Huang, C.-Y., & Lin, J.-J. / 2018	Να εξετασθεί εάν συμπτωματικά άτομα με ΔΩ μπορούν να μειώσουν τα συμπτώματά τους με κατάλληλη κίνηση της ωμοπλάτης και των πέριξ μυών	Motion analysis system, EMG, video feedback/ 27 Α 11 Γ/ 26.3 ± 5.1 ετών/ συμπτωματικοί αθλητές με ΔΠΥΩ	3-way ANOVA	Αναλογίες μυών άνω με κάτω τραπεζοειδή, άνω τραπεζοειδή με πρόσθιο οδοντωτό, Κινηματική ωμοπλάτης	Οι οδηγίες ελέγχου της ωμοπλάτης βελτίωσαν τις αναλογίες του άνω τραπεζοειδή με τον κάτω, μείωσαν την άνω στροφή και μείωσαν την ενεργοποίηση του άνω τραπεζοειδή	Ο συνειδητός έλεγχος της κίνησης της ωμοπλάτης και της θέσης της με και χωρίς βίντεο ανατροφοδότηση μπορεί να μειώσει τις αναλογίες άνω με

with scapular dyskinesia: a randomized controlled trial

μέσω συνειδητού ελέγχου της κίνησης με βίντεο ανατροφοδότηση

με αντίστοιχη αύξηση του κάτω με και χωρίς την χρήση βίντεο. Στα άτομα που έγινε χρήση βίντεο ανατροφοδότησης υπήρξε βελτίωση στην αναλογία του άνω τραπεζοειδή με τον πρόσθιο οδοντωτό

κάτω τραπεζοειδή ενώ η χρήση βίντεο ανατροφοδότησης μπορεί να βελτιώσει την αναλογία του άνω τραπεζοειδή με τον πρόσθιο οδοντωτό.

Effects of trapezius kinesio-taping on scapular kinematics and associated muscular activation in subjects with scapular dyskinesia	Huang TS, Ou HL, Lin JJ./2017	Η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας του Kinesio-taping στην περιοχή του τραπεζοειδή στα κινηματικά χαρακτηριστικά της ωμοπλάτης και την μυϊκή ενεργοποίηση σε άτομα με διαφορετικά πρότυπα ΔΩ	Motion analysis system, EMG/ 44 A/ 26±5/ συμπτωματικοί με ΔΩ	3-way ANOVA	Ενεργοποίηση τραπεζοειδή και πρόσθιου οδοντωτού, κινηματικά χαρακτηριστικά ωμοπλάτης	Μείωση της δραστηριότητας του άνω τραπεζοειδή με το taping τοποθετημένο στον άνω τραπεζοειδή . Αύξηση της δραστηριότητας του άνω τραπεζοειδή με το taping τοποθετημένο στον μέσο τραπεζοειδή. Αύξηση της οπίσθιας κλίσης της ωμοπλάτης με το taping στον άνω τραπεζοειδή.	Το taping μπορεί να μειώσει την αυξημένη δραστηριότητα του άνω τραπεζοειδή σε άτομα με ΔΩ όταν τοποθετηθεί στην περιοχή του άνω τραπεζοειδή
---	-------------------------------	--	--	-------------	--	---	---

Effects of Stretching and Strengthening Exercises, With and Without Manual Therapy, on Scapular Kinematics, Function, and Pain in Individuals With Shoulder Impingement: A Randomized Controlled Trial	Camargo PR, Albuquerque-Sendin F, Avila MA, Haik MN, Vieira A, Salvini TF/2015	Η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας ενός προγράμματος άσκησης, με ή χωρίς manual therapy, στην κινηματική της ωμοπλάτης, την λειτουργικότητα, τον πόνο και την μηχανική ευαισθησία σε άτομα με σύνδρομο πρόσκρουσης.	Motion-Monitor software (3D analysis), DASH questionnaire, algometer/ 24A 22Γ/ 35.96 ±12.08/ Συμπτωματικοί ασθενείς	A separate 3-factor ANOVA	Κινηματικές παράμετροι ωμοπλάτης, Λειτουργικότητα άνω άκρων, Πόνος, Pressure Pain Threshold	Κλινικά μη σημαντικές αλλαγές στην κινηματική της ωμοπλάτης παρατηρήθηκαν post-intervention. Ο πόνος, η μηχανική ευαισθησία και το DASH score βελτιώθηκαν εξίσου και για τις δύο ομάδες.	Η πρόσθεση manual therapy στο πρόγραμμα άσκησης δεν είχε σημαντικά αποτελέσματα στις παραμέτρους που εξετάστηκαν σε ασθενείς με σύνδρομο πρόσκρουσης.
Effect of a 6-Week Strengthening Program on Shoulder and Scapular-Stabilizer Strength and Scapular Kinematics in Division I Collegiate Swimmers	Elizabeth E. Hibberd, Sakiko Oyama, Jeffrey T. Spang, William Prentice, and Joseph B. Myers/2012	Η εξέταση αποτελεσματικότητας ενός προγράμματος που περιλάμβανε διατάξεις και ενδυνάμωση για την βελτίωση της γληνοβραχιόνιας και ωμοπλατιαίας δύναμης και κινηματικής σε αθλητές κολύμβησης.	Handheld dynamometer, Motion Star electromagnetic tracking device/ 18A 19Γ/ 19.2±1.2/Ασυμπτωματικοί κολυμβητές (υγιής πληθυσμός)	Three-way ANOVAs with 2 within factors (session and angle) and 1 between factor (group)	Κινηματικές παράμετροι ωμοπλάτης, Δυναμομέτρηση	Αύξηση της έσω στροφής της ωμοπλάτης, της πρόταξης και ανύψωσης της ωμοπλάτης και της δύναμης των μυών της ωμοπλάτης και στα δύο γκρουπ	Το συγκεκριμένο πρόγραμμα δεν ήταν ικανό να τροποποιήσει την δύναμη και τα κινηματικά χαρακτηριστικά της ωμοπλάτης σε κολυμβητές.
Effects of Scapular Upward Rotation Exercises on	Sung-min Ha, Oh-yun Kwon, Chung-hwi Yi, Heon-	Ο σκοπός αυτής της μελέτης ήταν να διερευνήσει τις επιδράσεις ενός προγράμματος 6	X-Ray, Hand-Held Dynamometer/ 8A 9Γ/ 24.5 ± 2.8/ Ασυμπτωματικοί φοιτητές	Paired t-test pre-post program measurements	Κινηματικές παράμετροι ωμοπλάτης, Δυναμομέτρηση	Το πρόγραμμα βελτίωσε την δύναμη του πρόσθιου οδοντωτού και	Το συγκεκριμένο πρόγραμμα ασκήσεων προτείνεται για την βελτίωση της

Alignment of Scapula and Clavicle and Strength of Scapular Upward Rotators in Subjects With Scapular Downward Rotation Syndrome	seock Cynn, Jong-hyuck Weon, Tae-ho Kim/2015	εβδομάδων με ασκήσεις για την βελτίωσης της άνω στροφής της ωμοπλάτης				άνω τραπεζοειδή όπως και της συμμετρίας της ωμοπλάτης και της κλείδας.	συμμετρίας της ωμοπλάτης και της κλείδας καθώς και της μυϊκής δύναμης του πρόσθιου οδοντωτού και άνω τραπεζοειδή σε ασυμπτωματικούς νεαρούς φοιτητές.
Four-Week Exercise Program Does Not Change Rotator Cuff Muscle Activation and Scapular Kinematics in Healthy Subjects	Yin-Liang Lin, Andrew Karduna/2016	Η εξέταση αποτελεσματικότητας ενός προγράμματος που περιλάμβανε ασκήσεις ενδυνάμωσης των μυών της ωμοπλάτης στην κινηματική της ωμοπλάτης σε υγιή πληθυσμό	A magnetic tracking device (3D analysis), EMG/ 17A 19Γ/ 20.3 ± 1.9/ Ασυμπτωματικοί φοιτητές	Three-way, mixed-effects ANOVA	Κινηματικές παράμετροι ωμοπλάτης, EMG	Δεν υπήρξε διαφορά στις κινηματικές παραμέτρους σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Η ενεργοποίηση του άνω τραπεζοειδή μειώθηκε στην ερευνητική ομάδα.	Το πρόγραμμα άσκησης δεν είχε επίδραση στην κινηματική της ωμοπλάτης.
The effects of an exercise intervention on forward head and rounded shoulder postures in elite swimmers	Stephanie S Lynch, Charles A Thigpen, Jason P Mihalik, William E Prentice, Darin	Η εξέταση αποτελεσματικότητας ενός προγράμματος που περιλάμβανε ασκήσεις ενδυνάμωσης των μυών της ωμοπλάτης στην κινηματική της	Γωνιόμετρο, hand-held dynamometer, The American shoulder and elbow surgeons shoulder assessment (ASES)/ 28 A/ 17-23 ετών/ Κολυμβητές	2x2 (groupxtime) mixed-model ANOVA	Κινηματικές παράμετροι ωμοπλάτης, Δυναμομέτρηση	Το πρόγραμμα άσκησης μείωσε την πρόσθια μετατόπιση της κεφαλής και της κεφαλής του βραχιονίου ενώ αύξησε σημαντικά την δύναμη του τραπεζοειδή.	Το πρόγραμμα άσκησης είχε σημαντική επίδραση στην κινηματική της ωμοπλάτης και στην δύναμη του τραπεζοειδή.

	Padua/ 2010	ωμοπλάτης σε κολυμβητές με πρόσθια μετατόπιση της κεφαλής και της κεφαλής του βραχιονίου					
The effect of pectoralis muscle stretching on the resting position of the scapula in persons with varying degrees of forward head/rounded shoulder posture	Toni S. Roddey, Sharon L. Olson, Susan E. Grant/ 2002	Η εξέταση αποτελεσματικότητας ενός προγράμματος που περιλάμβανε ασκήσεις διάτασης του μείζονα θωρακικού στην θέση της ωμοπλάτης άτομα με πρόσθια μετατόπιση της κεφαλής και της κεφαλής του βραχιονίου	Distance measurement by DiVeta technique/ 13A 25Γ/ 27.7±6.4/ Ασυμπτωματικοί φοιτητές	Independent analysis of covariance (ANCOVA)	DiVeta technique: Απόσταση ωμοπλάτων από την σπονδυλική στήλη (συμμετρία)	Έπειτα από 2 εβδομάδες συμμετρία των ωμοπλάτων βελτιώθηκε σημαντικά.	Το πρόγραμμα διάτασης είχε σημαντική επίδραση στην θέση της ωμοπλάτης με βελτίωση ως προς την συμμετρία.
Effect of scapular stabilisation exercises for type 2 scapular dyskinesis in subjects with shoulder impingement	Shankar P, Jayaprakashan P, Devi R/ 2016	Η επίδραση προγραμμάτων σταθεροποίησης της ωμοπλάτης σε ασθενείς με ΔΩ τύπου II και σύνδρομο πρόσκρουσης	Μεζούρα μέτρησης για το Lateral scapular slide test, SPADI questionnaire/ 7A/ 37/ Ασθενείς με ΔΩ τύπου II και σύνδρομο πρόσκρουσης	Paired t-test	Lateral scapular slide test, SPADI	Στατιστικά σημαντική βελτίωση στην συμμετρία των ωμοπλάτων και στα αποτελέσματα του SPADI	Το πρόγραμμα σταθεροποίησης της ωμοπλάτης σε ασθενείς με ΔΩ τύπου II και σύνδρομο πρόσκρουσης είχε σημαντική επίδραση στην θέση της ωμοπλάτης με βελτίωση ως

							προς την συμμετρία και την λειτουργικότητα.
Scapular-focused treatment in patients with shoulder impingement syndrome: a randomized clinical trial	F Struyf, J Nijs, S Mollekens, I Jeurissen, S Truijen, S Mottram, R Meeusen/ 2013	Η επίδραση ενός προγράμματος με ασκήσεις ωμοπλάτης στην κινηματική της ωμοπλάτης, την δύναμη, τον πόνο και την λειτουργικότητα σε ασθενείς με σύνδρομο πρόσκρουσης	Sliding caliper— Manutan, Μεζούρα, Ινκλινόμετρο Plurimeter-V/ 10A 12Γ/ 45.4±15.1/ Ασθενείς με σύνδρομο πρόσκρουσης	Two-factor repeated measures ANOVAs (group × time)	Shoulder Disability Questionnaire (SDQ), Verbal numeric rating, Visual analog scale, Visual observation for tilting and winging, Forward shoulder posture (acromial distance), Pectoralis minor muscle length, Scapular upward rotation (inclinometry), Scapular motor control (kinetic medial rotation test), Isometric elevation strength	Στατιστικά σημαντική βελτίωση στα: SDQ, Verbal numeric rating. Στις λουπές παραμέτρους θέσης της ωμοπλάτης δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.	Το συγκεκριμένο πρόγραμμα που εστιάζει στην ωμοπλάτη φαίνεται να επιδρά θετικά στον πόνο και την λειτουργικότητα ενώ δεν φαίνεται να έχει σημαντική επίδραση στην θέση της ωμοπλάτης.
Forward head posture correction versus shoulder stabilization	Deepmala Thakur ,Basavraj Motimath	Σύγκριση αποτελεσματικότητας των ασκήσεων των εν τω βάθει καμπτήρων του	Sphygmomanometer, μεζούρα, theraband / 28A 12Γ/ 21.45±2.60/	Paired t test	Δύναμη των εν τω βάθει καμπτήρων, Scapular Slide	Στατιστική σημαντική βελτίωση και με τα δύο προγράμματα άσκησης στην ΔΩ.	Οι ασκήσεις των εν τω βάθει καμπτήρων του αυχένα σε σύγκριση με τις

exercises effect on scapular dyskinesia and shoulder proprioception in athletes: an experimental study	Dr Raghavendra/ 2016	αυχένα σε σύγκριση με τις ασκήσεις σταθεροποίησης της ωμοπλάτης για την διόρθωση της ΔΩ και της ιδιοδεκτικότητας του ώμου.	Ασυμπτωματικά άτομα με ΔΩ	Test, Ιδιοδεκτικότητα	Η δύναμη των εν τω βάθει καμπτήρων βελτιώθηκε σημαντικά με το πρόγραμμα ενδυνάμωσης των εν τω βάθει καμπτήρων ενώ αντιθέτως η ιδιοδεκτικότητα με το πρόγραμμα σταθεροποίησης της ωμοπλάτης	ασκήσεις σταθεροποίησης της ωμοπλάτης για την διόρθωση της ΔΩ φαίνεται να είναι εξίσου αποτελεσματικές.	
Stretching and strengthening exercises: their effect on three-dimensional scapular kinematics	Peter Worsley, PhD, Martin Warner, PhD, Sarah Mottram, MSc, Stephan Gadola, DM PhD, H Veeger, PhD, H Hermens, PhD, D Morrisey, PhD, P Little, MD, C Cooper, MD,	Οι κλινικές, νευροφυσιολογικές και εμβιομηχανικές επιδράσεις της επανεκπαίδευσης του κινητικού ελέγχου της ωμοπλάτης για νεαρά άτομα με σύνδρομο πρόσκρουσης στον ώμο.	Vicon Motion Systems, EMG/ 22A 8Γ/ 24.6 ± 1.6/ Άτομα με πόνο στον ώμο	Repeated measures ANOVA	EMG, Κινηματικά χαρακτηριστικά ωμοπλάτης	Μια παρέμβαση 10 εβδομάδων για τον κινητικό έλεγχο ατόμων με πρόσκρουση στον ώμο αύξησε τη λειτουργικότητα και μείωσε τον πόνο. Οι μηχανισμοί ανάκτησης υποδείχθηκαν από αλλαγές στη ενεργοποίηση μυών και στην κινηματική της ωμοπλάτης.	Οι ασκήσεις κινητικού ελέγχου φαίνεται να έχουν σημαντικά αποτελέσματα στην κινηματική της ωμοπλάτης σε άτομα με σύνδρομο πρόσκρουσης

	A Carr, MD, and M Stokes, PhD/ 2013						
Shoulder Function and 3-Dimensional Kinematics in People With Shoulder Impingement Syndrome Before and After a 6-Week Exercise Program	Philip W McClure, Jason Bialker, Nancy Neff, Gerald Williams, Andrew Karduna/ 2004	Εξέταση προγράμματος άσκησης σε ασθενείς με σύνδρομο πρόσκρουσης στον ώμο ως προς τον εντοπισμό αλλαγών που ενδέχεται να προκύψουν στα κινηματικά χαρακτηριστικά και λειτουργικούς περιορισμούς.	Polhemus 3Space Fastrak/ 32A 27Γ/ 50.6 ± 13.1/ Ασθενείς με σύνδρομο πρόσκρουσης	2-Way Anova	Κινηματικά χαρακτηριστικά ωμοπλάτης, 36-Item Short-Form Health Survey	Το παθητικό εύρος κίνησης αυξήθηκε για την έσω και έξω στροφή της ωμοπλάτης. Η δύναμη απαγωγής της έσω και έξω στροφής αυξήθηκε. Δεν υπήρχαν διαφορές στην κινηματική των ωμοπλάτων. Βρέθηκαν βελτιώσεις για τον πόνο, την ικανοποίηση και τη λειτουργία των ώμων και στο 36-Item Short-Form Health Survey	Η χρήση αυτού του πρωτοκόλλου άσκησης στη διαχείριση του συνδρόμου πρόσκρουσης ώμου μπορεί να έχει θετικό αντίκτυπο στις διαταραχές των ασθενών και στους λειτουργικούς περιορισμούς.

Συντομογραφίες: MT: Mirror Therapy, UT: Upper Trapezius, LT: Lower Trapezius, MT: Middle Trapezius, SA: Serratus Anterior, EMG: Electromyography
 Α: Άνδρες, Γ: Γυναίκες, ΜΟ: Μέσος Όρος, ΔΩ: Δυσκίνητη Ωμοπλάτη, ΔΜΣ: Δείκτης Μάζας Σώματος

Πίνακας 2: Επίδραση της ΕΑ στα άνω άκρα

Τίτλος	Συγγραφείς /Ημερομηνία	Σκοπός	Όργανα/Δείγμα/ Φύλο/Ηλικία	Στατιστική Ανάλυση	Παράμετροι	Αποτελέσματα	Συμπεράσματα
The cross education of strength and skill following unilateral strength training in the upper and lower limbs.	Green LA, Gabriel DA/2018	Εξέταση της δυνατότητας μεταφοράς δύναμης και επιδεξιότητας έπειτα από ένα πρόγραμμα ενδυνάμωσης του ενός άνω άκρου	EMG, δυναμόμετρο/ 20 Α 2 Γ 24 ± 3 ετών	ANCOVA σύγκρινε το πειραματικό άκρο με το ελέγχου	Δυναμομέτρηση , EMG activity	Η ΕΑ οδήγησε σε αύξηση της δύναμης στο αντίθετο μη ασκούμενο άνω άκρο 6% (P < 0.01) και 13% (P < 0.01) στο κάτω. Η δύναμη συνέχισε να αυξάνεται 15% στο άνω άκρο (P < 0.01) και 14% στο κάτω (P < 0.01)	Οι νευρομυϊκοί μηχανισμοί καθρεφτίζουν την αύξηση της δύναμης έπειτα από ένα πρόγραμμα άσκησης με διατήρηση και αύξηση των αποτελεσμάτων υποστηρίζοντας την ύπαρξη κεντρικών προσαρμογών του κεντρικού συστήματος
Increased cross-education of muscle strength and reduced corticospinal inhibition following eccentric	Kidgell DJ, Frazer AK, Daly RM, Rantalainen T, Ruotsalainen I, Ahtiainen J, Avela J,	Ο σκοπός της μελέτης ήταν να καθορισθεί αν η έκκεντρη ή η ομόκεντρη μονόπλευρη άσκηση διαφοροποιεί την φλοιϊκή	EMG, Biodex, Υπέρηχος/ (15 Α 25 ± 1 ετών και 12 Γ 27 ± 2 ετών)	ANOVA 3x2 design [three groups (control, eccentric, concentric), 2 χρονικά διαστήματα	Πάχος μύς, Ροπή, έκκεντρη ροπή, Ομόκεντρη ροπή, Προ-ενεργοποίηση EMG	Γκρουπ έκκεντρης άσκησης αύξηση δύναμης 64% και έκκεντρης 62%. Μεταφορά δύναμης στο αντίθετο άκρο 28% για την ομόκεντρη και 47% έκκεντρη.	Η έκκεντρη άσκηση έχει πολύ καλύτερα αποτελέσματα στην μεταφορά δύναμης στο αντίθετο άνω άκρο.

strength training.	Howatson G./2015	διεγερσιμότητα, την αναστολή και την μεταφορά δύναμης στο αντίθετο άκρο.		(pre-testing, post-testing)] σύγκριση παραμέτρων (muscle thickness, MVIC torque, eccentric torque, concentric torque, pre-stimulus EMG, mirror activity, corticospinal excitability)		Η έκκεντρη μείωσε την αναχαίτιση (37%) και αύξησε την φλοιϊκή διεγερσιμότητα (51%) σε σχέση με την ομόκεντρη	
Strength training of one limb increases corticomotor excitability projecting to the contralateral homologous limb.	Kidgell DJ, Stokes MA, Pearce AJ./2011	Η διερεύνηση της επίδρασης της ΕΑ με άσκησης υψηλής αντίστασης στην φλοιϊκή διεγερσιμότητα και αναχαίτιση στο αντίθετο μη-ασκούμενο άκρο.	EMG, Μεζούρα για μέτρηση πάχους άκρου / 26.8 ±7.3 ετών, 12 Α και 14 Γ	Two-way ANOVA, σύγκριση επίδρασης γκρουπ (trained vs. control) και χρόνος παρέμβασης (pre vs. post) για κάθε εξαρτημένη μεταβλητή (elbow flexion strength, rmsEMG, MEP latency and amplitude,	Elbow flexion strength, rmsEMG, Motor evoked potentials (MEP) latency and amplitude, and Silent Period (SP) duration.	Η μονόπλευρη άσκηση οδηγεί σε αύξηση κατά 28% της δύναμης του δικέφαλου βραχιονίου, οδηγώντας σε 19,2% αύξηση στον αντίθετο δικέφαλο (p = .0001). Σημαντική αύξηση στο MEP κατά 30,3% (p = .03), 33% (p = .05), και 26.5% (p = .01) στο Active Motor Threshold (AMT), 20% πάνω από το AMT και στο	Η άσκηση υψηλής αντίστασης με αυξημένα φορτία ενισχύει την φλοιϊκή διεγερσιμότητα με θετικά αποτελέσματα στο αντίθετο άνω άκρο (καμπτήρες αγκώνα).

				and SP duration). Συσχέτιση με Pearson's για να βρεθούν συσχετίσεις μεταξύ φλοιϊκής διεγερσιμότητας και δύναμης αντίθετου άνω άκρο.		Motor evoked potential (MEP)max.	
--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--

MT:Mirror Therapy, UT:Upper Trapezius, LT:Lower Trapezius, MT:Middle Trapezius, SA:Serratus Anterior, EMG:Electromyography

A:Άνδρες, Γ:Γυναίκες, ΜΟ: Μέσος Όρος, ΔΩ:Δυσκίνητη Ωμοπλάτη, ΔΜΣ:Δείκτης Μάζας Σώματος

Πίνακας 3: Επίδραση της άσκησης με την χρήση καθρέφτη στα άνω άκρα σε ασθενείς με μυοσκελετικούς τραυματισμούς

Τίτλος	Συγγραφείς /Ημερομηνία	Σκοπός	Όργανα/Δείγμα/ Φύλο/Ηλικία	Στατιστική Ανάλυση	Παράμετροι	Αποτελέσματα	Συμπεράσματα
Effect of mirror therapy on hand function in patients with hand orthopaedic injuries: a randomized controlled trial	Rostami HR, Arefi A, Tabatabaei S./2013	Η επίδραση του ΜΤ στην αποκατάσταση της λειτουργίας του χεριού σε ασθενείς με διαταραχές του εύρους κίνησης (AROM) μετά από ορθοπεδικά τραύματα	Γωνιόμετρο, καθρέφτης/ 8Α 22Γ/ ΜΟ 38 ετών/ Άτομα με μειωμένο εύρος κίνησης λόγω μυοσκελετικών διαταραχών	T-test	Εύρος Κίνησης, Disabilities of Arm, Shoulder and Hand (DASH) ερωτηματολόγιο	Και τα δύο γκρουπ είχαν αύξηση του ROM ενώ μεγαλύτερη με στατιστική σημαντική διαφορά ήταν η αύξηση στο πειραματικό γκρουπ που έκανε χρήση του καθρέφτη. Το πειραματικό γκρουπ βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικότερα από το γκρουπ ελέγχου όπως φάνηκε στο DASH	Η προσθήκη ενός προγράμματος ΜΤ σε κλασικές τεχνικές αποκατάστασης είναι αποτελεσματική για έγκαιρη και μέγιστη βελτίωση της ανάκτησης του κινητικού ελέγχου και των λειτουργικών ικανοτήτων σε ασθενείς με ορθοπεδικά τραύματα
The impact of mirror therapy on body schema perception in patients with complex regional pain syndrome	Kotiuk V, Burianov O, Kostrub O, Khimion L, Zasadnyuk I./2018	Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του ΜΤ στη θεραπεία της αντίληψης «σώματος» (body schema) σε ασθενείς με CRPS I.	Καθρέφτης/ 50 άτομα με CRPS/-/	T-Test	Bath CRPS Body Perception Disturbance Scale	Το θετικό αποτέλεσμα ήταν στατιστικά σημαντικό για τα πρώτα πέντε σημεία της κλίμακας Bath μετά από 6 εβδομάδες θεραπείας σε	Η θεραπεία με καθρέφτες μπορεί να βελτιώσει την αντίληψη του σχήματος του σώματος (body schema) σε άτομα με CRPS.

after distal radius fractures						σύγκριση με την ομάδα ελέγχου	
Effect of mirror therapy on hand function in patients with hand orthopaedic injuries: a randomized controlled trial	Rostami, H. R., Arefi, A., & Tabatabaei, S. / 2013	Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της κλασσικής θεραπείας συγκριτικά με την κλασική θεραπεία μαζί με την χρήση καθρέφτη στην ενεργητική κίνηση και λειτουργία σε άτομα με μειωμένο εύρος μετά από χειρουργικό τραυματισμό.	DASH, total active motion scoring (TAM), καθρέφτης/ 12 ομάδα ερευνητική (2 A) 36 ετών MO (22-58) και 11 (4 A) στην ομάδα ελέγχου 39 ετών MO (29-64)	Repeated measures ANOVA	Ενεργητική κίνηση δακτύλων με το TAM score, DASH για την λειτουργικότητα και δημογραφικά χαρακτηριστικά	Στατιστικά σημαντική βελτίωση στο TAM score και στο DASH μεταξύ της ερευνητικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου	Παρά τη σημαντική βελτίωση και στις δύο ομάδες και τη διατήρηση της βελτίωσης κατά τη διάρκεια της περιόδου παρακολούθησης, η χρήση καθρέφτη φαίνεται να προσδίδει καλύτερα αποτελέσματα.
Immediate effects of mirror therapy in patients with shoulder pain and decreased range of motion	Adriaan Louw, PT, PhD Emilio J. Puentedura, PT, DPT, Dave Reese, PT Paula Parker, PT Terra Miller, PT, DPT Paul Mintken,	Προσδιορισμός των αποτελεσμάτων ενός τμήματος θεραπευτικού προγράμματος Ετερόπλευρης άσκησης με την χρήση καθρέφτη στο εύρος κίνησης (AROM), τον πόνο, την αποφυγή φόβου και την καταστροφολογία του πόνου σε ασθενείς με πόνο στον ώμο.	Numeric Pain Rating Scale, Pain, Catastrophization Scale, 17-item Tampa Scale of Kinesiophobia, γωνιόμετρο, καθρέφτης/ 69 ασθενείς (35 Γ) 57.5 ετών MO (14-87)	Paired T-test	Ενεργητική κάμψη ώμου, βαθμός κινησιοφοβίας, καταστροφολογία σχετική με τον πόνο, πόνος	Άμεση σημαντική μείωση της καταστροφολογίας λόγω πόνου, του πόνου και της κινησιοφοβίας. Άμεση σημαντική αύξηση της ενεργητικής κάμψης	Οι άμεσες αλλαγές με την χρήση καθρέφτη δίνουν σημαντικό πλεονέκτημα στην άμεση μετάβαση σε πιο ενεργητικές θεραπείες (πχ manual therapy και άσκηση)

	PT, DPT/2017						
The effects of unsupervised movement training with visual feedback on upper limb kinematic in persons with shoulder impingement syndrome	Roy J, Moffet H, McFadyen BJ/ 2010	Αξιολόγηση κινηματικών αλλαγών μετά από εποπτευόμενη άσκηση σε σύγκριση με μη επιτηρούμενη άσκηση με οπτική ανατροφοδότηση σε άτομα με σύνδρομο πρόσκρουσης στον ώμο	Οπτηλεκτρικό σύστημα Motion analysis system, καθρέφτης/ 53 άτομα (20 ομάδα ελέγχου)/ 18Α 35Γ/ 47 ετών ΜΟ/ Άτομα με σύνδρομο πρόσκρουσης ώμου	One-way repeated measures ANOVA	Κινηματικά χαρακτηριστικά άνω άκρου και κορμού	Μετά από επιτηρούμενη άσκηση, τα άτομα με πρόσκρουση χρησιμοποίησαν σημαντικά μεγαλύτερη περιστροφή του κορμού σε σύγκριση με αμέσως μετά την επιτηρούμενη άσκηση. Μετά από μη επιτηρούμενη άσκηση, η κινηματική του κορμού επανήλθε στο επίπεδο που παρατηρήθηκε αμέσως μετά την επιτηρούμενη άσκηση.	Η μη επιτηρούμενη άσκηση φαίνεται να αποτελεί ένα καλό συμπλήρωμα της εποπτευόμενης άσκησης, προκειμένου να εξομαλυνθούν οι κινηματικές βλάβες των ατόμων με πρόσκρουση
The efficacy of mirror therapy in patients with adhesive capsulitis: A randomized, prospective, controlled study	Başkaya MÇ, Erçalık C, Karataş Kır Ö, Erçalık T, Tuncer T/2018.	Η διερεύνηση της επίδρασης του ΜΤ σε συνδυασμό με ένα πρότυπο πρόγραμμα φυσιοθεραπείας στο ROM, στον πόνο και στη ποιότητα ζωής σε	Γωνιόμετρο, Καθρέφτης/ 56.63 ± 9.49/ 9Α 21Γ/ άτομα με διάγνωση θυλακίτιδας ώμου	T-Test	Πόνος με κλίμακα VAS πριν και μετά την θεραπεία, Λειτουργικότητα ώμου (UCLA shoulder scale) Ποιότητα ζωής (SF-36) και ενεργητικό-	Το γκρουπ του καθρέφτη είχε σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα σε όλες τις παραμέτρους σε σχέση με το γκρουπ που δεν	Το ΜΤ σε συνδυασμό Φυσικοθεραπεία (ασκήσεις ισομετρικές και εύρους κίνησης με Φυσικά μέσα όπως ΤΕΝΣ) φαίνεται να

		ασθενείς με θυλακίτιδα ώμου			παθητικό ROM με γονιόμετρο.	χρησιμοποίησε τον καθρέφτη	μειώνει τον πόνο στον ώμο, να βελτιώνει το ROM, την λειτουργικότητα και την ποιότητα ζωής των ασθενών με συμφυτική θυλακίτιδα.
--	--	--------------------------------	--	--	--------------------------------	-------------------------------	---

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Η: Συγκενρωτικοί πίνακες αποτελεσμάτων παρέμβασης για τις ομάδες MCE, KCA και ελέγχου.

	KCA group (pre-test) Mean±SD	KCA group (post-test) Mean±SD	Difference (95% CI)	P-Value	MCE group (pre-test) Mean±SD	MCE group (post-test) Mean±SD	Difference (95% CI)	P-Value	Control group (pre-test) Mean±SD	Control group (post-test) Mean±SD	Difference (95% CI)	P-Value
Scapular Height	1.76±0.19	0.94±0.24	-0.82 ^a (0.64, 1.06)	p<0,001*	1,76±0.2	0,83±0.54	-0,93 ^a (0,55, 1.32)	p<0,001*	1,68±0.21	1,53±0.25	-0,15 (-0.055, 0.348)	p=0,140
Superior Angle	1.83±0.18	0,5±0.36	-1,29 ^a (1.07-1.51)	p<0,001*	1,79±0.25	0,4±0.43	-1,38 ^a (1.07-1.69)	p<0.001*	1,62±0.31	1,50±0.34	-0,12 (-0.3, 0.25)	p=0.86
Inferior Angle	1,7±0.43	0,38±0.28	-1,32 ^a (1.04,1.59)	p<0,001*	1,62±0.52	0,47±0.61	-1,14 ^a (0.65, 1.63)	p<0.001*	1,56±0.36	1,54±0.45	-0,015 (-0.25,0.28)	p=0.904
Posterior Displacement	0,26±0.15	0,09±0.12	-0,17 (0.06, 0.27)	p=0.005*	0,27±0.18	0,12±0.14	-0,15 (0.47, 0.26)	p=0.008*	0,29±0.11	0,23±0.23	-0,03(-0.111, 0.188)	p=0.584
Y-Balance Anterior	81,36±8.8	87,56±13.8	-6,2 ^a (-11.9, -0.5)	p=0.03*	83,1±6.6	90±13.7	-6,9 ^a (-15.64, -1.69)	p=0.1	99±7.3	90±12.3	-9 (0.81, -16.11)	p=0.03*
Y-Balance Lateral	116±5.5	123±19.2	7 (-18.29, 5.08)	p=0.24	110±8	127±14	17 (-28.12, -6.36)	p=0.005*	119±12	129±12	10 (-19.64, -0.91)	p=0.03*
Y-Balance Medial	108±5.3	118±6.7	10 (-13.9, -4.8)	p=0.001*	105±4	118±4	13 ^a (-17.61, -6.8)	p<0.001*	112±4	117±4	5 (-7.1, -1.7)	p=0.004*
Y-Balance Composite Score	102±4	109±11	7(-14.1, -0.65)	p=0.03*	99±4	111±10	12 ^a (-19.5, -4.7)	p<0.004*	110±6	112±5	2(-6.3, 2.1)	p=0.309
Upper Quarter Y-	109±6	122±5	13 ^a (-16.1, -8.4)	p<0.001*	104±9	120±7	16 ^a (-21.3, -10.3)	p<0.001*	109±4	111±4	2(-5.9, 1.1)	p=0.166


Balance Medial												
Upper Quarter Y-Balance Superior	58±7	67±11	9 ^a (-14.3, -2.6)	p<0.008*	52±6	70±10	18 ^a (-23.9, -11.8)	p<0.001*	67±9	71±18	4 (-15.5, 7.5)	p=0.46
Upper Quarter Y-Balance Inferior	67±9	74±11	7 (-14.3, 1.5)	p=0.10	62±5	77±10	15 (-20.5, -7.9)	p<0.001*	71±10	80±15	9 (-19.9, 2.4)	p= 0.11
Upper Quarter Composite Score	78±6	87±7	9 (-13.5, -4.5)	p=0.001*	73±5	89±8	16 ^a (-20.6, -11.3)	p<0.001*	82±5	87±11	5 (-12.1, 2)	p=0.14
FTPI	50±24	69±17	19 ^a (-0.3, -0.04)	p=0.01*	43±21	76±22	33 ^a (-0.52, -0.12)	p=0.004*	40±20	46±21	6 (-14, 3)	p=0.196
Throwing Speed	8.15±1.7	9.12±1.3	0.96(1.4, 0.4)	p=0.001*	8.29±1.7	9.32±1.8	1.02(1.4, 0.59)	p<0.001*	8.4±1.2	8.7±1.4	0.33 (-0.7, 0.06)	p=0.093
Throwing Force	65.71±8.1	69.9±10.2	4.1(-8.6, 0.2)	p=0.06	66.2±8.3	72.3±10.2	6.1(10.6, 1.6)	p=0.01*	67.1±10.2	66.9±11.1	-0.14 (-1.9, 2.2)	p=0.881
GRF Vertical Max	0.99±0.05	1.01±0.08	0.014(-0.06, 0.03)	p=0.539	0.98±0.08	1.01±0.08	0.026(-0.07, 0.025)	p=.289	0.99±0.12	1.01±0.12	0.02 (-0.07, 0.02)	p=0.235
GRF Vertical Max to Min	0.84±0.17	0.91±0.31	0.07 (-0.22, 0.06)	p=.251	0.87±0.17	0.92±0.19	0.04 (-0.15, 0.06)	p=0.376	0.83±0.19	0.89±0.26	0.05 (-0.21, 0.10)	p=0.457
Time to peak GRFzmax	155±60.1	127.3±46.9	27.7 (3.9, 51.4)	p=0.026*	156.3±39.2	116.9±31.5	39.4 (25.4, 53.4)	p<0.001*	155.5±31	153.5±34	2 (-7.9, 11.9)	p=0.669


Table 1. Means and standard deviations (SD) of the Scapular measurement differences, Y-Balance, Upper Quarter Y-Balance, Functional Throwing Performance Index, Throwing force and speed, Ground Reaction Forces (GRF before (pre-test) and after (post-test) the intervention period for all groups and the change scores. Negative numbers in “Difference” table indicate reductions.

KCA: Kinetic Chain Approach, MCE: Mirror Cross Exercise, SD: Standard Deviation

^a significantly different from control group

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Θ: Prospective Registration of Clinical Trial

**World Health Organization**

**International Clinical Trials Registry Platform Search Portal**

[Home](#) [Advanced Search](#) [List By](#) [Search Tips](#) [UTN](#) [ICTRP website](#) [REGTRAC](#) [Contact us](#)

Main
Note: This record shows only 22 elements of the WHO Trial Registration Data Set. To view changes that have been made to the source record, or for additional information about this trial, click on the URL below to go to the source record in the primary register.

Register:	TCTR
Last refreshed on:	21 June 2021
Main ID:	TCTR20200411001
Date of registration:	11/04/2020
Prospective Registration:	Yes
Primary sponsor:	Paraskevopoulos Eleftherios
Public title:	Mirror therapy to facilitate cross education in Volleyball athletes with Scapular Dyskinesis
Scientific title:	Mirror therapy to facilitate cross education, with a kinetic chain exercise-approach for Scapular Dyskinesis in Volleyball athletes.
Date of first enrolment:	05/05/2020
Target sample size:	
Recruitment status:	Completed
URL:	www.thaiclinicaltrials.org/show/TCTR20200411001
Study type:	Interventional
Study design:	Randomized
Phase:	N/A

Countries of recruitment
Greece

Contacts

Name:	Eleftherios Paraskevopoulos	Name:	Eleftherios Paraskevopoulos
Address:	Agiou Spiridonos 28 12243 Attica Greece	Address:	Agiou Spiridonos 28 12243 Attica Greece
Telephone:	00306976587397	Telephone:	00306976587397
Email:	eparaskevopo@uniwa.gr	Email:	eparaskevopo@uniwa.gr
Affiliation:	University of West Attica	Affiliation:	University of West Attica

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: Παραδοτέα: δημοσιεύσεις/ ανακοινώσεις

1. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

- i. Εργαστήριο Εμβιομηχανικής, Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστήμιων Αθηνών (ΕΚΠΑ). Α΄ Ορθοπαιδική Κλινική, Ιατρική Σχολή. Μονάδα Αθλητιατρικής – Τμήμα Αθλητικής Αριστείας. Εξέταση των των ριπτικών δυνάμεων με την χρήση του 1080 Sprint. Εξέταση των εδαφικών δυνάμεων αντίδρασης με την χρήση του δυναμοδαπέδου Kistler. Ανάλυση στατιστικών δεδομένων με την χρήση SPSS 25.0 **2019-2020** (στο πλαίσιο εκπόνησης της διδακτορικής διατριβής)

2. ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

Προπτυχιακό

1) Διδασκαλία του εργαστηριακού μαθήματος «Φυσικοθεραπεία στον Αθλητισμό (Εργαστήριο)» του Τμήματος Φυσικοθεραπείας (ΠΑΔΑ) ακαδημαϊκά έτη 2018-19, 2019-20, 2020-21.

Μεταπτυχιακό

ι. Διδασκαλία ως επισκέπτης ομιλητής στο πλαίσιο άσκηση πράξη, στο μάθημα «Κλινική Θεραπευτική Άσκηση» στο ΠΜΣ 'Νέες Μέθοδοι στη Φυσικοθεραπεία' του Τμήματος Φυσικοθεραπείας (ΠΑΔΑ) ακαδημαϊκά έτη 2018-19, 2019-2020, 2020-21

ΤΙΤΛΟΙ ΔΙΑΛΕΞΕΩΝ:

- Τενοντοπάθειες σύγχρονες μέθοδοι αντιμετώπισης
- Τενοντοπάθειες σύγχρονες μέθοδοι αντιμετώπισης και έναρξη άσκησης
- Αποκατάσταση νεαρών αθλητών και έναρξη άσκησης με αντιστάσεις

3. ΕΠΙΒΛΕΨΗ ΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Συν-Επίβλεψη πτυχιακών εργασιών με Υπεύθυνη Εκπαιδευτικό την Αναπληρώτρια καθηγήτρια Δρ. Παπανδρέου Μαρία του τμήματος Φυσικοθεραπείας ΠΑΔΑ

Ακαδημαϊκό έτος 2019-2020


- Δυσκίνητη Ωμοπλάτη και καταγραφή αθλητικών δραστηριοτήτων. Σπουδαστές: Πολυχρόνου Αθανάσιος, Σασάτη Δημήτριος, Σωτηράκης Νικόλαος
- Δυσκίνητη Ωμοπλάτη και Κινητική Αλυσίδα Κάτω Άκρων- Άνω Κορμού, σε Αθλητικές Δραστηριότητες Πάνω από το Ύψος του ώμου. Σπουδάστριες: Θεοδωρακοπούλου

Ακαδημαϊκό έτος 2018-2019

- Η Αξιοπιστία των Μεθόδων Αξιολόγησης της Δυσκινήσιας της Ωμοπλάτης σε Ασυμπτωματικά Άτομα: Βιβλιογραφική Ανασκόπηση. Σπουδαστές: Ηλίας Μαρουδιάς, Χρήστος Βέκιος

4. ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ

- Maria Papandreou, **Eleftherios Paraskevopoulos**, Georgios Gioftsos, Georgios Georgoudis. Perceived barriers and facilitators of adherence to exercise rehabilitation in volleyball athletes after musculoskeletal sports injuries. Presentation format: oral. ECOSEP 2021 Congress, Athens - Greece, 19-20 November 2021
- **Paraskevopoulos, E.**, Plakoutsis, G., Georgoudis, G., Gioftsos, G., Papandreou, M. Intra-rater and inter-rater reliability of scapular asymmetry measurements in male professional volleyball players. Presentation format: ePoster (PO) World Physiotherapy Congress 2021 online Dubai.
- **Paraskevopoulos, E.**, Papandreou, M. Pilot Study: Learning skills questionnaire of Sports physiotherapy module during the COVID-19 pandemic. 2020. Conference: 5th European Congress on Physiotherapy Education. 11 September 2020 until 31 January 2021.
- **Paraskevopoulos, E.**, Papandreou, M. 'The intra-rater reliability of scapular asymmetry assessment with clinical evaluation methods'. The Finnish Sports Physiotherapists Association (FSPA) Congress - Prevention Mission Possible. Friday 7th June 2019, Helsinki.
- **Paraskevopoulos, E.**, Papandreou, M. 'The reliability of evaluation tests of scapular

Η επίδραση της ΕΑ στη δυσκίνητη ωμοπλάτη αθλητών με δραστηριότητες πάνω από το ύψος του ώμου 
dyskinesia in asymptomatic subjects. A systematic review'. The Finnish Sports
Physiotherapists Association (FSPA) Congress - Prevention Mission Possible. Friday 7th
June 2019, Helsinki.

5. ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ ΣΕ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ ΜΕ ΚΡΙΤΕΣ

- **Eleftherios Paraskevopoulos**, George M. Pamboris, George Plakoutsis, Maria Papandreou. Reliability and measurement error of tests used for the assessment of throwing performance in overhead athletes: a systematic review. The Journal of bodywork and movement therapies. Impact score: 1.34. Indexed/Abstracted in: Scopus, CINAHL, Neuroscience Abstracts, Embase, Cambridge Scientific Abstracts, Cochrane Center, Calcium and Calcified Tissue, PubMed/Medline (Under Review).

- **Eleftherios Paraskevopoulos**, Georgios Gioftsos, Georgios Georgoudis, and Maria Papandreou. Perceived Barriers and Facilitators of Sports Rehabilitation Adherence in Injured Volleyball Athletes: A Qualitative Study from Greece. Journal of Clinical Sport Psychology, (Ahead of Print) <https://doi.org/10.1123/jcsp.2021-0040>. Impact factor: 1.531, Indexed/Abstracted in: EMBASE, Science Citation Index Expanded (SCIE), Scopus

- **Eleftherios Paraskevopoulos, MSc**, Theocharis Simeonidis, MSc, Charilaos Tsolakis, PhD, Panagiotis Koulouvaris, PhD, Maria Papandreou, PhD. (2021) Mirror cross-exercise on a kinetic-chain approach improves throwing performance in professional volleyball athletes with scapular dyskinesia. Journal of Sports Rehabilitation, (Ahead of Print). <https://doi.org/10.1123/jsr.2021-0103>. Impact factor: 1.931, Indexed/Abstracted in: Chemical Abstracts, CINAHL, Current Contents/Clinical Medicine, EMBASE, PubMed/MEDLINE, Science Citation Index Expanded (SCIE), Scopus

- **Eleftherios Paraskevopoulos**, MSc, Theocharis Simeonidis, MSc, Charilaos Tsolakis, PhD, Panagiotis Koulouvaris, PhD, Maria Papandreou, PhD .(2021) The adjunctive

benefits of mirror cross education on kinetic chain exercise approach in volleyball athletes with scapular dyskinesis. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness doi: 10.23736/S0022-4707.21.12174-7. Impact factor: 1.637, Indexed/Abstracted in: Chemical Abstracts, CINAHL, Current Contents/Clinical Medicine, EMBASE, PubMed/MEDLINE, Science Citation Index Expanded (SCIE), Scopus.

- **Paraskevopoulos, Eleftherios**, Maria Papandreou, and John Gliatis. "Reliability of assessment methods for scapular dyskinesis in asymptomatic subjects: A systematic review." Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica 54.5 (2020): 546. doi: 10.5152/j.aott.2020.19088. Impact factor: 1.511, Indexed/Abstracted in: Web of Science-Science Citation Index Expanded, PubMed/Medline, PubMed Central, Scopus, DOAJ, Index Copernicus, TUBITAK ULAKBIM TR Index

- **Paraskevopoulos E**, Sasati, D, Papandreou M. Intra-rater and inter-rater reliability of scapular asymmetry measurements in male professional volleyball players. Medicina dello Sport (2019); Vol. 71, No. 4: DOI: 10.23736/S0025-7826.19.03523-3. Impact factor: 0.723 Indexed/Abstracted in: BIOSIS Previews, EMBASE, Science Citation Index Expanded (SCIE), Scopus.

