



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Σχολή Επιστημών Υγείας

Τμήμα Φυσικοθεραπείας

Πτυχιακή εργασία με θέμα:

«Ο λόγος της παραγόμενης ροπής των έξω/έσω στροφών του ώμου σε μοίρες κλινικά σημαντικές σε νεαρούς τενίστες: Μία πιλοτική μελέτη.»

Φοιτήτριες: Χαραλαμπίκη Μαρίνα, Μέντη Σμαράγδη

Εισηγητής: Dr. Πουλής Ιωάννης, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Φυσικοθεραπείας,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Λαμία

Λαμία, 2024



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Σχολή Επιστημών Υγείας
Τμήμα Φυσικοθεραπείας

Πτυχιακή εργασία με θέμα:

«Ο λόγος της παραγόμενης ροπής των έξω/έσω στροφών του ώμου σε μοίρες κλινικά σημαντικές σε νεαρούς τενίστες: Μία πιλοτική μελέτη.»

Φοιτήτριες: Χαραλαμπάκη Μαρίνα, Μέντη Σμαράγδη

Εισηγητής: Dr. Πουλής Ιωάννης, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Φυσικοθεραπείας,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Λαμία

Λαμία, 2024

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή: Η μυϊκή απόδοση και ο κίνδυνος τραυματισμού βελτιώνονται όταν υπάρχει ισορροπία στην ροπή των ανταγωνιστικών μυϊκών ομάδων. Η άρθρωση του ώμου είναι επιρρεπής σε τραυματισμούς τόσο στον απλό πληθυσμό, αλλά ιδιαίτερα σε «overhead» αθλητές. Η αξιολόγηση της ισορροπίας μεταξύ των ανταγωνιστικών μυϊκών ομάδων του πετάλου των στροφών στον ώμο συμβάλλει σημαντικά στην πρόληψη τραυματισμών και στη δημιουργία αποτελεσματικότερων προγραμμάτων αποκατάστασης. Ένας από τους παράγοντες πρόκλησης τραυματισμών είναι η παρέκκλιση από το φυσιολογικό του λόγου των έξω/έσω στροφών (ratio) του ώμου, ο οποίος θα πρέπει να κυμαίνεται από 66%-75%. Έχει παρατηρηθεί ότι πολλοί τραυματισμοί συμβαίνουν σε δύο φάσεις κατά τη ρίψη, στη φάση οπλίσματος και στη φάση επιβράδυνσης. Το ratio υπολογίζεται με τα δεδομένα της Μέγιστης Ροπής (MP) αυτών των μυών, όπου και αν αυτό υπάρχει μέσα στο εύρος τροχιάς της άρθρωσης. Είναι πιθανό να παίζει μεγαλύτερο ρόλο το ratio σε τόξο συγκεκριμένης τροχιάς, κοντά δηλαδή στο σημείο που συμβαίνουν οι τραυματισμοί, καθώς οι μέγιστες ροπές ανταποκρίνονται στη ροπή που παράγεται σε ένα σημείο από ολόκληρο το εύρος κίνησης.

Σκοπός: Η διερεύνηση της μεταβολής του λόγου (ratio) της παραγόμενης MP έξω/έσω στροφών στις σημαντικές μοίρες εύρους κίνησης στις παραπάνω φάσεις της ρίψης.

Μέθοδος: Πέντε αθλητές αντισφαίρισης υψηλού επιπέδου, ηλικίας 23 ± 6 έτη, αξιολογήθηκαν πιλοτικά με τη χρήση του ισοκινητικού δυναμομέτρου Biodex System 3 Pro σε γρήγορες γωνιακές ταχύτητες $180^\circ/\text{sec}$ και $240^\circ/\text{sec}$ από καθιστή θέση και τον ώμο στο επίπεδο της ωμοπλάτης.

Αποτελέσματα: Ο μέσος όρος του ratio ήταν 0,61 και 0,54, όταν μετρήθηκε όλη η τροχιά σε γωνιακές ταχύτητες $180^\circ/\text{sec}$ και $240^\circ/\text{sec}$ αντίστοιχα. Το ratio στην τροχιά της μεγαλύτερης έξω στροφής που ήταν δυνατό να μετρηθεί ήταν 0,35 και 0,33 αντίστοιχα για τις δύο γωνιακές ταχύτητες.

Συμπεράσματα: Καθώς το άκρο πλησιάζει την έξω στροφή μειώνεται η MP των έξω στροφών προκαλώντας μεγάλη μείωση του ratio κάτω από τα φυσιολογικά όρια. Οι επαγγελματίες υγείας που ασχολούνται με την πρόληψη και τη θεραπεία τραυματισμών στον ώμο σε overhead αθλητές πρέπει να λαμβάνουν υπόψη το ratio και τη μεταβολή του σε διαφορετικές γωνίες του ROM προκειμένου να εκτελείται πιο στοχευμένη προσέγγιση.

Λέξεις κλειδιά: Αναλογία έξω/έσω στροφών, Ισοκινητική αξιολόγηση, Τένις Τραυματισμοί, Ωμος

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με αφορμή την ολοκλήρωση της πτυχιακής μας εργασίας θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους όσους με την υποστήριξή τους συνέβαλαν στην επιτυχή διεκπεραίωσή της.

Αρχικά, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον επιβλέποντα καθηγητή μας κο Ιωάννη Πουλή για την υποστήριξη και την καθοδήγηση που μας παρείχε. Οι γνώσεις του και οι συμβουλές του ήταν εξαιρετικά σημαντικές και μας βοήθησαν στην υλοποίηση της πτυχιακής μας εργασίας. Αισθανόμαστε πολύ τυχερές που είχαμε δίπλα μας έναν τέτοιο καθηγητή.

Ευχαριστίες οφείλουμε επίσης στους Κωνσταντίνο Βάσση και Γιώργο Τίκα που με τις γνώσεις τους, την προθυμία και την εμπειρία τους συνέβαλαν στην επιτυχή ολοκλήρωση αυτής της εργασίας.

Δεν γίνεται να μην ευχαριστήσουμε και τους συμμετέχοντες αυτής της μελέτης για την εθελοντική συμμετοχή τους και που χωρίς αυτούς δεν θα ήταν δυνατή η πραγματοποίηση αυτής της μελέτης.

Τέλος, δεν θα μπορούσαμε να παραλείψουμε τις οικογένειές μας και τους φίλους μας που ήταν πάντα δίπλα μας, με τον δικό τους τρόπο, και μας στήριζαν όταν ούτε εμείς δεν πιστεύαμε ότι θα καταφέρουμε να φέρουμε εις πέρας την απαιτητική εργασία που είχαμε αναλάβει.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	I
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	II
ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ – ΑΓΓΛΙΚΑ	V
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	VI
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	VII
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	3
2.1 ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΩΝ ΣΕ OVERHEAD ΑΘΛΗΜΑΤΑ.....	3
2.2 ΙΣΟΚΙΝΗΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	5
2.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΗΣ ΡΙΨΗΣ.....	6
2.4 ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ ΤΩΝ ΣΤΡΟΦΕΩΝ ΜΥΩΝ ΤΟΥ ΩΜΟΥ	7
2.5 ΣΚΟΠΟΣ	8
2.6 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ	9
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	10
3.1 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....	10
3.2 ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ	11
3.3 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ	11
3.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΙΣΟΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ & ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	12
3.4.1. ΔΕΙΓΜΑ	12
3.4.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ & ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΥ	12
3.4.3 ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ.....	13
3.4.4 ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	15
3.4.5 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	15
3.4.6 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗ ΔΥΝΑΜΟΜΕΤΡΟΥ.....	16

3.5 ΗΘΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	19
3.6 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	19
4.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	22
4.1 ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	22
4.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ.....	23
4.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΡΟΠΗΣ ΕΞΩ ΣΤΡΟΦΕΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΔΥΟ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ 180°/sec ΚΑΙ 240°/sec.....	24
4.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΡΟΠΗΣ ΕΣΩ ΣΤΡΟΦΕΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΔΥΟ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ 180°/sec ΚΑΙ 240°/sec.....	34
4.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΑΝΑΛΟΓΙΑΣ ΕΞΩ/ΕΣΩ ΣΤΡΟΦΕΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΔΥΟ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ 180°/sec ΚΑΙ 240°/sec.....	44
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	54
5.1 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΡΟΠΗΣ ΕΞΩ ΣΤΡΟΦΕΩΝ ΩΜΟΥ ΣΤΙΣ ΔΥΟ ΓΩΝΙΑΚΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ.....	56
5.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΡΟΠΗΣ ΕΣΩ ΣΤΡΟΦΕΩΝ ΩΜΟΥ ΣΤΙΣ ΔΥΟ ΓΩΝΙΑΚΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ	57
5.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΛΟΓΟΥ ΕΞΩ/ΕΣΩ ΣΤΡΟΦΕΩΝ ΩΜΟΥ ΣΤΙΣ ΔΥΟ ΓΩΝΙΑΚΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ	59
5.4 ΛΟΓΟΣ ΕΞΩ/ΕΣΩ ΣΤΡΟΦΕΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ & ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ	61
5.5 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΝΑΛΟΓΙΑΣ ΕΞΩ/ΕΣΩ ΣΤΡΟΦΕΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΔΥΟ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ 180°/sec ΚΑΙ 240°/sec.....	61
5.6 ΚΛΙΝΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	63
5.7 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ & ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ	63
ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	66
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	Error! Bookmark not defined.

Συνολικός αριθμός λέξεων: 13.184

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ – ΑΓΓΛΙΚΑ

ΟΡΟΣ	ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ
Newton – Meter	Nm
Μέγιστη Ροπή	PT
Έξω/Εσω	Ex/In
Σύγκεντρα	Con
Έκκεντρα	Ecc
Κιλό	Kg
Μέτρο	M
Μοίρες	Deg
Δευτερόλεπτο	Sec
Μιλιδευτερόλεπτο	msec
Μέγιστη Εκούσια Ισομετρική Σύσπαση	MVIC

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Αριθμός Εικόνας	Τίτλος - Λεζάντα	Σελίδα
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο		
Εικόνα 2.1		6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο		
Εικόνα 3.1	Ερευνητικός σχεδιασμός	11
Εικόνα 3.2	Ισοκινητικό δυναμόμετρο	14
Εικόνα 3.3	Ισοκινητικό δυναμόμετρο	14
Εικόνα 3.4	Θέση αξιολόγησης	18
Εικόνα 3.5	Θέση αξιολόγησης	18
Εικόνα 3.6	Ζύγισμα μέλους	19
Εικόνα 3.7	Ανάλυση δεδομένων	20
Εικόνα 3.8	Ανάλυση δεδομένων	21
Εικόνα 3.9	Ανάλυση δεδομένων	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο		
Εικόνα 4.1	Ανάλυση κίνησης αξιολόγησης	23
Εικόνα 4.2	Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έξω στροφών	24
Εικόνα 4.3	Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έξω στροφών 10° - 20°	26
Εικόνα 4.4	Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έξω στροφών 20° - 30°	27
Εικόνα 4.5	Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έξω στροφών 30° - 40°	28
Εικόνα 4.6	Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έξω στροφών 40° - 50°	29
Εικόνα 4.7	Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έξω στροφών 50° - 60°	30
Εικόνα 4.8	Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έξω στροφών 60° - 70°	31
Εικόνα 4.9	Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έξω στροφών 70° - 80°	32
Εικόνα 4.10	Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έξω στροφών 80° - 90°	33
Εικόνα 4.11	Διάγραμμα σύγκρισης μέγιστης ροπής έξω στροφών ανά 10° ισοκίνησης με ταχύτητα μέτρησης 180°/sec και 240°/sec	34
Εικόνα 4.12	Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έσω στροφών	35
Εικόνα 4.13	Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έσω στροφών 0° - 10°	36
Εικόνα 4.14	Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έσω στροφών 10° - 20°	37
Εικόνα 4.15	Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έσω στροφών 20° - 30°	38
Εικόνα 4.16	Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έσω στροφών 30° - 40°	39
Εικόνα 4.17	Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έσω στροφών 40° - 50°	40
Εικόνα 4.18	Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έσω στροφών 50° - 60°	41
Εικόνα 4.19	Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έσω στροφών 60° - 70°	42
Εικόνα 4.20	Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έσω στροφών 70° - 80°	43
Εικόνα 4.21	Διάγραμμα σύγκρισης μέγιστης ροπής έσω στροφών ανά 10° ισοκίνησης με ταχύτητα μέτρησης 180°/sec και 240°/sec	44
Εικόνα 4.22	Γράφημα σύγκρισης λόγου έξω/έσω στροφών	45
Εικόνα 4.23	Γράφημα σύγκρισης λόγου έξω/έσω στροφών 10° - 20°	46
Εικόνα 4.24	Γράφημα σύγκρισης λόγου έξω/έσω στροφών 20° - 30°	47
Εικόνα 4.25	Γράφημα σύγκρισης λόγου έξω/έσω στροφών 30° - 40°	48
Εικόνα 4.26	Γράφημα σύγκρισης λόγου έξω/έσω στροφών 40° - 50°	49
Εικόνα 4.27	Γράφημα σύγκρισης λόγου έξω/έσω στροφών 50° - 60°	50
Εικόνα 4.28	Γράφημα σύγκρισης λόγου έξω/έσω στροφών 60° - 70°	51
Εικόνα 4.29	Γράφημα σύγκρισης λόγου έξω/έσω στροφών 70° - 80°	52

Εικόνα 4.30	Διάγραμμα σύγκρισης του λόγου έξω/έσω στροφέων ανά 10° ισοκίνησης με ταχύτητα μέτρησης 180°/s και 240°/s	53
Εικόνα 4.31	Διάγραμμα μεταβολής ροπής έξω, έσω στροφέων και λόγου έξω/έσω στροφέων ανά 10° ισοκίνησης με ταχύτητα μέτρησης 180°/s	53
Εικόνα 4.32	Διάγραμμα μεταβολής ροπής έξω, έσω στροφέων και λόγου έξω/έσω στροφέων ανά 10° ισοκίνησης με ταχύτητα μέτρησης 240°/s	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο		
Εικόνα 5.1	Μεταβολή αναλογίας έξω/έσω στροφέων σε 180°/sec και 240°/sec	62

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Αριθμός Πίνακα	Τίτλος - Λεζάντα	Σελίδα
Πίνακας 4.1	Περιγραφικά Δεδομένα Δείγματος	22-23
Πίνακας 4.2	Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έξω στροφέων	24
Πίνακας 4.3	Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έξω στροφέων 0° - 10°	25
Πίνακας 4.4	Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έξω στροφέων 10° - 20°	26
Πίνακας 4.5	Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έξω στροφέων 20° - 30°	26
Πίνακας 4.6	Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έξω στροφέων 30° - 40°	27
Πίνακας 4.7	Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έξω στροφέων 40° - 50°	28
Πίνακας 4.8	Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έξω στροφέων 50° - 60°	29
Πίνακας 4.9	Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έξω στροφέων 60° - 70°	30
Πίνακας 4.10	Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έξω στροφέων 70° - 80°	31
Πίνακας 4.11	Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έξω στροφέων 80° - 90°	32
Πίνακας 4.12	Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έσω στροφέων	35
Πίνακας 4.13	Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έσω στροφέων 0° - 10°	36
Πίνακας 4.14	Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έσω στροφέων 10° - 20°	36
Πίνακας 4.15	Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έσω στροφέων 20° - 30°	37
Πίνακας 4.16	Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έσω στροφέων 30° - 40°	38
Πίνακας 4.17	Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έσω στροφέων 40° - 50°	39
Πίνακας 4.18	Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έσω στροφέων 50° - 60°	40
Πίνακας 4.19	Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έσω στροφέων 60° - 70°	41
Πίνακας 4.20	Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έσω στροφέων 70° - 80°	42
Πίνακας 4.21	Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έσω στροφέων 80° - 90°	43
Πίνακας 4.22	Αποτελέσματα λόγου έξω/έσω στροφέων	45
Πίνακας 4.23	Αποτελέσματα λόγου έξω/έσω στροφέων 0° - 10°	45
Πίνακας 4.24	Αποτελέσματα λόγου έξω/έσω στροφέων 10° - 20°	46
Πίνακας 4.25	Αποτελέσματα λόγου έξω/έσω στροφέων 20° - 30°	47
Πίνακας 4.26	Αποτελέσματα λόγου έξω/έσω στροφέων 30° - 40°	47
Πίνακας 4.27	Αποτελέσματα λόγου έξω/έσω στροφέων 40° - 50°	48
Πίνακας 4.28	Αποτελέσματα λόγου έξω/έσω στροφέων 50° - 60°	49
Πίνακας 4.29	Αποτελέσματα λόγου έξω/έσω στροφέων 60° - 70°	50

Πίνακας 4.30	Αποτελέσματα λόγου έξω/έσω στροφών 70° - 80°	51
Πίνακας 4.31	Αποτελέσματα λόγου έξω/έσω στροφών 80° - 90°	52

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ως «overhead» άθλημα ορίζεται το άθλημα στο οποίο ο αθλητής με το άνω άκρο πάνω από το επίπεδο της ωμοπλάτης-κεφαλής προωθεί επαναλαμβανόμενα την μπάλα ή κάποιον άλλον εξοπλισμό στον συμπαίκτη ή στον αντίπαλό του (Asker et al 2018). Αυτοί οι αθλητές συχνά υποφέρουν από προβλήματα στην άρθρωση του ώμου, καθώς πραγματοποιούν κινήσεις σε υψηλές ταχύτητες και υπέρμετρο εύρος (Tooth et al 2020). Κύριο χαρακτηριστικό αυτών των αθλημάτων είναι η κίνηση της ρίψης. Η ρίψη αποτελεί μία πολύπλοκη κίνηση που διενεργείται σε πολύ υψηλές ταχύτητες και απαιτεί ευλυγισία, μυϊκή δύναμη, μυϊκό έλεγχο, συντονισμό και συγχρονισμό των μυϊκών ομάδων, αλλά και μεγάλη μυϊκή δραστηριοποίηση (Wilk et al 2009). Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά το άθλημα της αντισφαίρισης, αναφερόμαστε στις κινήσεις του σερβίς και του «smash». Αυτές εκτελούνται σε πολύ υψηλές ταχύτητες, και ειδικότερα, το σερβίς των αντρών προσεγγίζει συνήθως τα 200km/h και η ταχύτητα αυξάνεται με την αύξηση του ύψους του παίκτη (Vaverka & Cernosek 2016).

Γενικά οι τραυματισμοί στην άρθρωση του ώμου σε «overhead αθλητές» δύναται να οφείλονται σε ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες κινδύνου. Προηγούμενοι τραυματισμοί που δεν είχαν σωστή ή ολοκληρωμένη αποκατάσταση, το μειωμένο εύρος κίνησης, η αδυναμία του πετάλου των στροφών, η ηλικία, το φύλο, το αγωνιστικό επίπεδο του αθλητή, που καθορίζει και το επίπεδο επιβάρυνσής του σε επίπεδο προπόνησης αλλά και σε αγωνιστικό επίπεδο, η πιθανή ύπαρξη δυσκίνησης ωμοπλάτης, αλλά και τα χρόνια προπόνησης και ενασχόλησης με το άθλημα αποτελούν μερικούς από τους βασικούς ενδογενείς παράγοντες κινδύνου. Οι κυριότεροι εξωγενείς παράγοντες είναι η επιβάρυνση, η καταπόνηση που δέχονται οι αθλητές κατά την προπόνηση, οι συνθήκες κάτω από τις οποίες πραγματοποιείται η προπόνηση, η θέση των παικτών στο γήπεδο και η εποχή «time of season» (Tooth et al 2020).

Η κίνηση της ρίψης χωρίζεται σε διάφορες φάσεις: wind up, stride, cocking phase (φάση οπλίσματος), acceleration phase (φάση απελευθέρωσης-επιτάχυνσης), deceleration phase (φάση επιβράδυνσης) και follow through (Escamilla et al 2009).

Ως μοίρες κλινικά σημαντικές ορίσαμε τις μοίρες που συμβαίνουν πιο συχνά οι περισσότεροι τραυματισμοί κατά την κίνηση της ρίψης και πιο συγκεκριμένα στην αντισφαίριση, δηλαδή στο σερβίς και στο «smash». Από τις παραπάνω φάσεις οι περισσότεροι τραυματισμοί γίνονται κατά τη φάση οπλίσματος και τη φάση επιβράδυνσης. Η φάση οπλίσματος ξεκινά από την επαφή του μπροστά ποδιού στο έδαφος μέχρι τη μέγιστη έξω

στροφή και η φάση επιβράδυνσης ξεκινά από την απελευθέρωση της μπάλας μέχρι τη μέγιστη έσω στροφή. Κατά την φάση του οπλίσματος η άρθρωση του ώμου φτάνει περίπου σε 180° έξω στροφής και οι μύες του στροφικού πετάλου παρουσιάζουν πολύ υψηλή δραστηριότητα για να σταματήσουν το βραχιόνιο από την υπέρμετρη έξω στροφή (Escamilla et al 2009). Κατά την φάση επιβράδυνσης ασκούνται μεγάλα φορτία για να επιτευχθεί η επιβράδυνση του χεριού και οι μύες του οπίσθιου πετάλου συσπώνται έκκεντρα για να επιβραδύνουν την οριζόντια προσαγωγή και έσω στροφή καθώς και να παρεμποδίσουν την απόσπαση και πρόσθια μετατόπιση του βραχιονίου. Η οπίσθια δύναμη που παράγουν για να μη συμβεί η πρόσθια μετατόπιση προσεγγίζει 40-50% του βάρους του σώματος (Escamilla et al 2007, Fleisig et al 1995) και η υψηλή αυτή ενεργοποίησή τους απεικονίζει το πόσο σημαντικό είναι οι μύες του στροφικού πετάλου να είναι δυνατοί προκειμένου να μην τραυματίζονται (Escamilla et al 2009).

Τα αθλήματα που απαιτούν επαναλαμβανόμενες κινήσεις του άνω άκρου πάνω από το επίπεδο του ώμου, της ωμοπλάτης και της κεφαλής προϋποθέτουν, συνεπώς, πολύ καλά συντονισμένη μυϊκή ενεργοποίηση και σταθεροποίηση, με έμφαση στο στροφικό πέταλο. Η ανισορροπία στους στροφείς της άρθρωσης είναι ένας πιθανός παράγοντας για μυϊκή δυσλειτουργία. Οι μεγάλες τροποποιήσεις του λόγου έξω/έσω στροφών είναι δυνατό να οδηγήσουν σε μυοσκελετική δυσλειτουργία, τόσο σε αθλητές, όσο όμως και σε άτομα χωρίς καθόλου αθλητικές ενασχολήσεις στην καθημερινή τους ζωή (Lin et al 2015). Η αναλογία των έξω/έσω στροφών αντιπροσωπεύει ουσιαστικά τον λόγο μεταξύ της μέγιστης ροπής που παράγουν οι έξω στροφείς προς τη μέγιστη ροπή που παράγουν οι έσω στροφείς στο συνολικό εύρος κίνησης αντίστοιχα (Lin et al 2015, Berckmans et al 2017).

Ο λόγος έξω/έσω στροφών συμβάλλει στον προσδιορισμό της ισορροπίας μεταξύ των ανταγωνιστικών μυϊκών ομάδων. Αυτός, σύμφωνα με την αρθρογραφία, φυσιολογικά κυμαίνεται από 0,66-0,75 (Ellenbecker & Davies 2000). Η μυϊκή απόδοση και ο κίνδυνος τραυματισμού βελτιώνονται όταν υπάρχει ισορροπία στην παραγόμενη ροπή μεταξύ των δύο ανταγωνιστικών μυϊκών ομάδων, όταν δηλαδή ο λόγος είναι σταθερός (Cozette et al 2019). Έπειτα, όπως έχει ήδη αναφερθεί, η άρθρωση του ώμου είναι επιρρεπής σε τραυματισμούς τόσο στον απλό πληθυσμό, αλλά ιδιαίτερα σε «overhead» αθλητές, για αυτό είναι σημαντική η αξιολόγηση της ισορροπίας μεταξύ των ανταγωνιστικών μυϊκών ομάδων του πετάλου των στροφών, καθώς αυτή συμβάλλει σημαντικά στην πρόληψη τραυματισμών και στη δημιουργία αποτελεσματικότερων προγραμμάτων αποκατάστασης (Kellis & Katis 2007).

Ο υπολογισμός της αναλογίας έξω/έσω στροφών γίνεται με μέτρηση της μέγιστης ροπής που παράγουν οι έξω στροφείς προς τη μέγιστη ροπή που παράγουν οι έσω στροφείς κατά τη διάρκεια της τροχιάς της κίνησης. Ωστόσο, οι τιμές αυτές ανταποκρίνονται σε ένα μόνο χρονικό σημείο του εύρους κίνησης, μη παρέχοντας τη δυνατότητα να χαρακτηριστούν επαρκώς οι μεταβολές της παραγόμενης ροπής σε διαφορετικές μοίρες της τροχιάς της κίνησης. Επίσης, η μέγιστη ροπή αγωνιστών-ανταγωνιστών δεν απαντάται απαραίτητα στην ίδια γωνία αλλά σε διαφορετικά σημεία της τροχιάς κίνησης (Cozette et al 2019, Kellis & Katis 2007).

2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Το σύμπλεγμα του ώμου αποτελείται από πολλές αρθρώσεις, μύες και συνδέσμους που συμβάλλουν στη σταθερότητα και την κινητικότητα ολόκληρου του άνω άκρου. Ειδικότερα, η γληνοβραχιόνια αποτελεί την άρθρωση με το μεγαλύτερο εύρος κίνησης στο ανθρώπινο σώμα, έτσι χρήζει και ένα δυνατό σύστημα σταθεροποίησης προκειμένου να παραχθούν οι ροπές για τις διάφορες δραστηριότητες. Είναι μυοεξαρτώμενη άρθρωση, το οποίο σημαίνει ότι η σταθερότητά της εξαρτάται από την ακεραιότητα των μυών και ιδιαίτερα του στροφικού πετάλου. Το στροφικό πέταλο αποτελείται από δύο ανταγωνιστικές μυϊκές ομάδες, τους έξω στροφείς (υπερακάνθιος, υπακάνθιος, ελάσσων στρογγύλος) και τον έσω στροφέα (υποπλάτιο), και θεωρείται ο πιο σημαντικός παράγοντας για τη σταθεροποίηση της άρθρωσης (Berckmans et al 2017). Έτσι, οι μύες αυτοί συμβάλλουν σημαντικά στην υγιή λειτουργία της άρθρωσης τόσο σε απλό πληθυσμό και ακόμα περισσότερο σε αθλητές «overhead» αθλημάτων και στην προκειμένη περίπτωση σε αθλητές αντισφαίρισης.

2.1 ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΩΝ ΣΕ OVERHEAD ΑΘΛΗΜΑΤΑ

Στα «overhead» αθλήματα, δηλαδή σε αυτά που προϋποθέτουν κίνηση του άνω άκρου των αθλητών πάνω από την κεφαλή, ασκούνται πολλά φορτία στις δομές της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η πιθανότητα τραυματισμού (Cools et al 2015). Ο κίνδυνος, ωστόσο, είναι μεγαλύτερος όσο αυξάνεται η ηλικία (Kibler & Safran 2000, Pluim et al 2006), ενώ παράλληλα κάποιοι θεωρούν ότι πιθανόν εξαρτάται από το επίπεδο, την ένταση και τις απαιτήσεις του εκάστοτε αθλήματος (Pluim et al 2006, Baxter-Jones et al 1993, Jayanthi et al 2009).

Οι «overhead» αθλητές, όπως έχει ήδη αναφερθεί, πραγματοποιούν κινήσεις με πολύ υψηλή ταχύτητα και σε υπέρμετρα εύρη. Σε αυτούς παρατηρούνται ορισμένες τροποποιήσεις

στη γληνοβραχιόνια άρθρωση λόγω των χαρακτηριστικών κινήσεών τους κατά την άθληση, οι οποίες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την αξιολόγησή τους. Οι προσαρμογές αυτές είναι παρατηρήσιμες όχι μόνο μετά από χρόνια προπόνησης, αλλά ακόμα και μετά από μία μόνο «αθλητική σεζόν». Η άρθρωση του ώμου στους ρίπτες παρουσιάζει αυτό που σύμφωνα με τους Wilk et al (2009) ονομάζεται «Thrower's Paradox», θα πρέπει δηλαδή να είναι αρκετά χαλαρή έτσι ώστε να επιτρέπει μεγάλου εύρους έξω στροφή, αλλά ταυτόχρονα αρκετά σταθερή προκειμένου να προληφθούν συμπτωματικά εξάρθρηματα ώμου. Λόγω, λοιπόν, των απαιτητικών προπονήσεων αλλά και των αγώνων είναι εμφανείς προσαρμογές όπως η μείωση του εύρους κίνησης της έσω στροφής «GIRD» και η αύξηση του εύρους κίνησης της έξω στροφής που πιθανόν οφείλονται σε αναστροφή «retroversion» της κεφαλής του βραχιονίου, ενώ αντίθετα επηρεάζεται η δύναμη των στροφών, καθώς εντοπίζεται αύξηση της δύναμης των έσω στροφών και μείωση της δύναμης των έξω στροφών (Tooth et al 2020).

Προκειμένου να μπορέσουν οι κλινικοί να βρουν τρόπους να προλαμβάνουν τους τραυματισμούς αυτών των αθλητών, θα πρέπει πρώτα να μπορούν να αναγνωρίσουν τους παράγοντες κινδύνου και ποιοι είναι υπεύθυνοι για αυτούς. Οι παράγοντες κινδύνου διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τους ενδογενείς και τους εξωγενείς. Μερικοί από τους ενδογενείς παράγοντες είναι η ηλικία, το φύλο, ο δείκτης μάζας σώματος, το αγωνιστικό επίπεδο κάθε αθλητή, τα χρόνια ενασχόλησης με το άθλημα, προηγούμενοι τραυματισμοί, το εύρος κίνησης της άρθρωσης και η αδυναμία του πετάλου των στροφών. Οι εξωγενείς παράγοντες κινδύνου που δεν οφείλονται αποκλειστικά στους αθλητές είναι η θέση που έχει ο καθένας από αυτούς στο γήπεδο, οι συνθήκες προπόνησης, η επιβάρυνση κατά την προπόνηση και η εποχή «time of season». Η πρόληψη των τραυματισμών, ωστόσο, δεν είναι εφικτό να εστιάσει σε όλους αυτούς τους παράγοντες, είναι απαραίτητο όμως να εστιάζει σε εκείνους που είναι τροποποιήσιμοι, προκειμένου να υπάρξει κάποια βελτίωση. Το μειωμένο εύρος κίνησης της άρθρωσης, η αδυναμία του πετάλου των στροφών και η επιβάρυνση από την προπόνηση αποτελούν τροποποιήσιμους παράγοντες κινδύνου (Tooth et al 2020).

Είναι πολύ σημαντικό να δοθεί προσοχή στα κριτήρια ένταξης στο άθλημα έπειτα από έναν τραυματισμό, προκειμένου να προληφθεί μελλοντικός επανατραυματισμός, ενώ παράλληλα στο πλαίσιο της προπόνησης να πραγματοποιούν οι αθλητές ένα κατάλληλο πρόγραμμα που θα βασίζεται στην πρόληψη τραυματισμών (Cools et al 2015). Σύμφωνα με την αρθρογραφία, είναι αναγκαίο στα προγράμματα πρόληψης να συμπεριλαμβάνονται ασκήσεις οι οποίες θα στοχεύουν στην αύξηση του εύρους κίνησης της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης, στην αύξηση της δύναμης των έξω στροφών, αλλά και στον καλύτερο έλεγχο της

ωμοπλάτης (Clarsen et al 2014). Βέβαια, θεωρείται ακόμα από πολλούς στην αρθρογραφία αμφιλεγόμενη η σύνδεση των τραυματισμών στον ώμο με τη δυσκίνηση της ωμοπλάτης (Tooth et al 2020).

Επιπροσθέτως, ανάλογα με το είδος του «overhead» αθλήματος, οι παράγοντες κινδύνου για τους τραυματισμούς στον ώμο μπορεί να είναι διαφορετικοί, καθώς οι αθλητές που συμμετέχουν σε αθλήματα που επιτρέπουν την άμεση επαφή των αθλητών έχουν υψηλότερο κίνδυνο για άμεσο τραυματισμό της άρθρωσης (Engebretsen et al 2013). Ακόμα, υπάρχουν και κάποιοι εμβιομηχανικοί παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν, όπως η κινητικότητα της άρθρωσης του ώμου και ο συντονισμός, που οδηγούν σε λανθασμένη τεχνική της ρίψης, αυξάνοντας έτσι τις πιθανότητες τραυματισμού στην άρθρωση του ώμου σε «overhead» αθλήματα (Asker et al 2018).

2.2 ΙΣΟΚΙΝΗΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Το ισοκινητικό δυναμόμετρο αποτελεί πολύτιμο εργαλείο για αξιολόγηση δύναμης καθώς έχει την δυνατότητα να αξιολογεί ισομετρικά, ισοτονικά και ισοκινητικά μυϊκές ομάδες σε ένα εύρος γωνιακών ταχυτήτων το οποίο ορίζεται από τον εξεταστή (Payton & Barlett 2008). Η αντίσταση που ασκεί το δυναμόμετρο κατά την εκάστοτε δοκιμασία δεν είναι σταθερή σε όλο το εύρος αλλά μεταβάλλεται έτσι ώστε η γωνιακή ταχύτητα να παραμένει σταθερή, πάντα όμως η αντίσταση είναι ίσου μέτρου και αντίθετης φοράς από τη δύναμη που ασκεί ο εξεταζόμενος.

Το ισοκινητικό δυναμόμετρο παρέχει δυνατότητα μέγιστης εξάσκησης μιας ομάδας μυών σε όλο το εύρος κίνησης της άρθρωσης και σε διάφορες ταχύτητες (Wyatt & Edwards 1981). Ακόμα, προσφέρει τη δυνατότητα για απομόνωση μυϊκών ομάδων ενώ ταυτόχρονα η ισοκινητική αξιολόγηση χαρακτηρίζεται ως μια ασφαλής και αξιόπιστη μέθοδος αξιολόγησης και μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για διαγνωστικούς όσο και για προγνωστικούς σκοπούς (Davies 1987, Perrin 1993). Τέλος, δίνεται η δυνατότητα περιγραφής και ανάλυσης παραμέτρων της μυϊκής απόδοσης, όπως πληροφορίες για μέγιστη ροπή, έργο και ισχύ των μυϊκών ομάδων που αξιολογούνται.

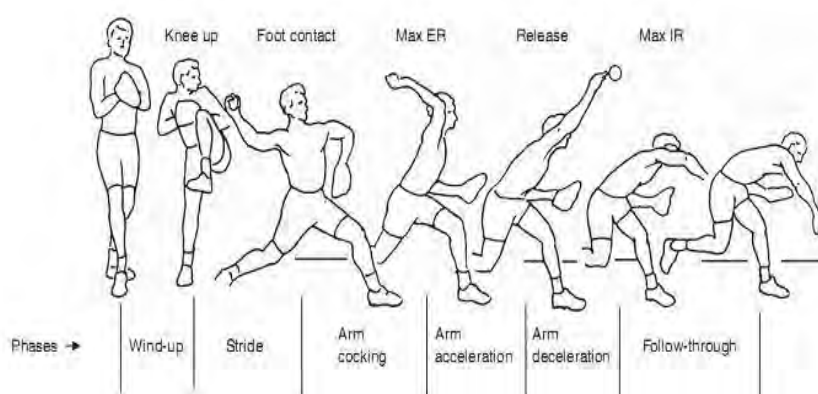
Μειονέκτημα της ισοκινητικής αξιολόγησης αποτελεί το γεγονός ότι η διαδικασία αξιολόγησης είναι χρονοβόρα καθώς και το κόστος αγοράς όλου του εξοπλισμού είναι πολύ υψηλό. Επιπλέον, οι γωνιακές ταχύτητες που προσεγγίζει πολλές φορές δεν είναι τόσο υψηλές όσο οι ταχύτητες λειτουργικών δραστηριοτήτων. Τέλος, απαιτεί ειδικά εκπαιδευμένο

προσωπικό με άριστες γνώσεις για την καλύτερη χρήση του και τα αποτελέσματα της διαδικασίας εξαρτώνται από την ποσότητα δύναμης που θα ασκήσει ο εξεταζόμενος.

Στην παρούσα μελέτη θα γίνει λόγος για τη χρήση του ισοκινητικού δυναμομέτρου ως ενός μέσου αξιολόγησης και καταγραφής της μειομετρικής ροπής των έξω και έσω στροφών μυών του ώμου, χρησιμοποιώντας τον ειδικό πρόσθετο εξοπλισμό του κατασκευαστή για τη συγκεκριμένη άρθρωση και το λογισμικό που υπάρχει στον ηλεκτρονικό υπολογιστή.

2.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΗΣ ΡΙΨΗΣ

Η κίνηση της ρίψης είναι μια σύνθετη κίνηση που απαιτεί καλό μυϊκό συντονισμό για την επίτευξη της καλύτερης δυνατής επίδοσης και για τη μείωση τραυματισμών (Trasolini et al 2022). Γενικά, η κίνηση της ρίψης έχει μελετηθεί ευρέως στο μπίτζμπολ, ωστόσο παρουσιάζει αρκετές ομοιότητες με την κίνηση του σερβίς και «smash» στην αντισφαίριση (Reid et al 2014). Στην αντισφαίριση τα χτυπήματα που εμπεριέχουν την κίνηση της ρίψης είναι το σερβίς, το οποίο είναι από τα πιο επαναλαμβανόμενα χτυπήματα σε έναν αγώνα και επηρεάζει άμεσα το αποτέλεσμα του παιχνιδιού (Colomar et al 2022), και το «smash». Πιο συγκεκριμένα, η πολύπλοκη κίνηση της ρίψης χωρίζεται στις εξής φάσεις: «wind up», «stride», «cocking phase» (φάση οπλίσματος), «acceleration phase» (φάση απελευθέρωσης-επιτάχυνσης), «deceleration phase» (φάση επιβράδυνσης) και «follow through».



Εικόνα 2.1 – Κίνηση της ρίψης

Όπως έχει ήδη γίνει αναφορά, οι φάσεις που είναι πιο επιρρεπείς για τραυματισμούς είναι η φάση οπλίσματος και η φάση επιβράδυνσης, καθώς σε αυτές οι μύες του στροφικού πετάλου παρουσιάζουν πολύ υψηλή δραστηριότητα, γεγονός που αντικατοπτρίζει τη σημασία της

ακεραιότητας αυτών των μυών. Αναλυτικότερα, στη φάση οπλίσματος η άρθρωση του ώμου προσεγγίζει τις 180° έξω στροφής. Οι υπακάνθιος, ελάσσων στρογγύλος και πλατύς ραχιαίος ασκούν οπίσθια δύναμη στην πρόσθια μετατόπιση που δημιουργείται στο βραχιόνιο για να αποφορτίσουν τον πρόσθιο θύλακα και τον πρόσθιο γληνοβραχιόνιο σύνδεσμο και συγκρατούν την υπέρμετρη έξω στροφή (Fleisig et al 1995). Ακόμα, ο υποπλάτιος και ο μείζων θωρακικός έχουν διττό ρόλο καθώς συσπώνται σύγκεντρα για οριζόντια προσαγωγή και έκκεντρα για να ελέγχουν την έξω στροφή (Escamilla et al 2009). Όσον αφορά τη φάση της επιβράδυνσης ασκούνται μεγάλα φορτία για να επιτευχθεί η επιβράδυνση του χεριού και οι μύες του οπίσθιου πετάλου συσπώνται έκκεντρα για να επιβραδύνουν την οριζόντια προσαγωγή και έσω στροφή καθώς και να παρεμποδίσουν την απόσπαση και πρόσθια μετατόπιση του βραχιονίου. Η οπίσθια δύναμη που παράγουν για να μη συμβεί η πρόσθια μετατόπιση προσεγγίζει 40-50% του βάρους του σώματος (Escamilla et al 2007, Fleisig et al 1995). Γίνεται, λοιπόν, κατανοητό ότι οι μύες του στροφικού πετάλου, τόσο οι έξω όσο και οι έσω στροφείς, διαδραματίζουν μείζονα ρόλο στην κίνηση της ρίψης προκειμένου να γίνεται ομαλά και να μην υπάρχουν τραυματισμοί.

2.4 ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ ΤΩΝ ΣΤΡΟΦΕΩΝ ΜΥΩΝ ΤΟΥ ΩΜΟΥ

Ο λόγος έξω/έσω στροφών του ώμου, δηλαδή η μέγιστη ροπή που παράγουν οι έξω στροφείς προς τη μέγιστη ροπή που παράγουν οι έσω στροφείς στη διάρκεια της κίνησης, προσδιορίζει τα χαρακτηριστικά της ροπής των μυών που περιβάλλουν την άρθρωση. Χρησιμοποιείται συχνά στην κλινική πράξη ως οδηγός για τη διάγνωση, τη θεραπεία και την αποκατάσταση, ενώ παράλληλα αποτελεί ένα πολύ αξιόλογο εργαλείο για τον εντοπισμό και προσδιορισμό των μυϊκών ανισορροπιών. Ο λόγος έξω/έσω στροφών κυμαίνεται από 0,60 – 0,80 σε υγιή πληθυσμό και, όπως αναφέρεται από πολλούς συγγραφείς, οι μεταβολές στον λόγο των στροφών είναι δυνατό να οδηγήσουν σε μυοσκελετική δυσλειτουργία (Edouard et al 2011). Ακόμα, σημειώνεται ότι διακρίνεται ένας υγιής ώμος από έναν ώμο με κίνδυνο τραυματισμού, όταν ο ισοκινητικός λόγος έξω/έσω στροφών είναι 0,66 ή εάν ο ισομετρικός λόγος των έξω/έσω στροφών είναι 0,75 (Ellenbecker & Davies 2000).

Η αναλογία των έξω/έσω στροφών, λοιπόν, είναι πολύ σημαντική όταν αναφερόμαστε σε τραυματισμούς του στροφικού πετάλου. Μέσω αυτής δύναται να προσδιοριστεί η ισορροπία που υπάρχει μεταξύ της ροπής που παράγουν οι δύο ανταγωνιστικές μυϊκές ομάδες, η οποία με τη σειρά της θα βοηθήσει στη βελτίωση της μυϊκής απόδοσης και του κινδύνου τραυματισμού (Cozette et al 2019). Επίσης, όπως έχει ήδη γίνει αναφορά, η άρθρωση του ώμου είναι επιρρεπής σε τραυματισμούς τόσο στον απλό πληθυσμό, αλλά ιδιαίτερα σε «overhead»

αθλητές. Επομένως, η αξιολόγηση της ισορροπίας μεταξύ των ανταγωνιστικών μυϊκών ομάδων του πετάλου των στροφέων συμβάλλει σημαντικά στην πρόληψή τους, αλλά και στην επιτυχημένη και στοχευμένη εξαγωγή προγραμμάτων αποκατάστασης, που στόχο δεν έχουν μόνο τη θεραπεία αλλά και τη δευτερογενή πρόληψη (Kellis & Katis 2007).

Γενικά, ο λόγος των αγωνιστών/ανταγωνιστών μυών «ratio» μελετάται με αρκετούς τρόπους, οι οποίοι διαφοροποιούνται ανάλογα με το είδος της μυϊκής συστολής που πραγματοποιούν οι μυϊκές ομάδες κατά την καταγραφή των δεδομένων της ροπής. Ο λόγος ο οποίος αντιπροσωπεύει τη σχέση ανταγωνιστών/αγωνιστών μυών μέσω μειομετρικών συστολών (con ER/con IN) και που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη αναφέρεται ως «conventional ratio» (Evangelidis et al 2015), καθώς και ως «balance ratio» (BR) από άλλους συγγραφείς (Berckmans et al 2017, Cozette et al 2019). Ακόμα, ως «angle – specific functional ratio» αναφέρεται ο λόγος ανταγωνιστών/αγωνιστών μυών που προκύπτει από πλειομετρικές (ecc)/μειομετρικές (con) συστολές στην ίδια γωνία της άρθρωσης που αξιολογείται. Ο «λειτουργικός λόγος» ανταγωνιστών/αγωνιστών μυών θεωρείται ότι ανταποκρίνεται περισσότερο στα πραγματικά δεδομένα, καθώς στην καθημερινότητα η κίνηση της ρίψης αποτελεί ένα σύμπλεγμα πλειομετρικών και μειομετρικών συστολών μεταξύ των δύο ανταγωνιστικών μυϊκών ομάδων (Evangelidis et al 2015).

2.5 ΣΚΟΠΟΣ

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω, οι ερευνητές επικεντρώνουν το ενδιαφέρον τους στη μελέτη της μέγιστης ροπής που παράγεται από τις δύο μυϊκές ομάδες, εκφραζόμενη σε Nm (Newton – meters), χρησιμοποιώντας ισοκινητικό δυναμόμετρο. Με τον τρόπο αυτό μελετούν και συγκρίνουν το μέγεθος της ροπής που δύναται να παράγουν οι έξω και οι έσω στροφείς, συνολικά σε ολόκληρη τη μέτρηση και όχι ένα συγκεκριμένο εύρος κίνησης στο οποίο μπορεί να θέλουμε να εστιάσουμε καθώς εκεί εμφανίζονται οι τραυματισμοί. Έτσι λοιπόν, η χρήση του λόγου που γίνεται για την πρόληψη και την αποκατάσταση τυχόν μυϊκών ανισορροπιών αφορά τη μέτρηση σε ένα γενικότερο πλαίσιο χωρίς να λαμβάνονται περισσότερες πληροφορίες για συγκεκριμένες μοίρες εύρους κίνησης του άνω άκρου. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω στοιχεία της πιο πρόσφατης αρθρογραφίας και βιβλιογραφίας όσον αφορά τη μελέτη των στροφέων του ώμου και ειδικότερα τα στοιχεία που αφορούν στη μελέτη της μέγιστης ροπής και του λόγου έξω/έσω στροφέων, ως δείκτη πρόληψης τραυματισμών, παρατηρήσαμε πως υπάρχει ένας προβληματισμός σχετικά με τη μέγιστη ροπή και τον λόγο των δύο ανταγωνιστικών μυϊκών ομάδων στα διάφορα σημεία της τροχιάς της κίνησης και κυρίως στις μοίρες που συμβαίνουν οι περισσότεροι τραυματισμοί.

Συνεπώς, σκοπός της μελέτης είναι να γίνει μια περισσότερο λεπτομερής καταγραφή και παρατήρηση της μεταβολής του λόγου των έξω/έσω στροφών σε δύο λειτουργικές ταχύτητες $180^\circ/\text{sec}$ και $240^\circ/\text{sec}$, όχι μόνο σε ένα συνολικό εύρος κίνησης 90° αλλά και σε 9 επιμέρους τμήματα 10° στα οποία χωρίζεται το συνολικό λειτουργικό εύρος κίνησης των 90° . Παράλληλα, θα ελεγχθεί εάν υπάρχει πιθανή σχέση μεταξύ των τμημάτων αυτών με τραυματισμούς. Αυτός ο τρόπος παρατήρησης και καταγραφής αποτελεί έναν διαφορετικό τρόπο προσέγγισης για τη μελέτη του λόγου των στροφών του ώμου. Έτσι, είναι σημαντικό τόσο για το πεδίο της έρευνας, όσο και για την κλινική πρακτική, να μελετηθούν τα ευρήματα, ώστε στην αποκατάσταση των τραυματισμών και των επώδυνων συνδρόμων, ιδιαίτερα στους αθλητές «overhead» αθλημάτων, να λαμβάνεται υπόψη ο λόγος έξω/έσω στροφών και η μυϊκή ανισορροπία και όχι αποκλειστικά η ροπή που παράγουν, αλλά και ο λόγος έξω/έσω στροφών όπως διαμορφώνεται στα επιμέρους τμήματα 10° του συνολικού εύρους κίνησης.

2.6 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ

1η υπόθεση:

H0 (μηδενική): Οι δοκιμαζόμενοι τενίστες δεν εμφανίζουν διαφορετικές τιμές στον λόγο έξω/έσω στροφών στη γωνιακή ταχύτητα των $180^\circ/\text{sec}$, στις τελευταίες μοίρες κίνησης έξω στροφής, (70° - 80° μέτρησης), που είναι κλινικά σημαντικές για την πρόληψη τραυματισμών, σε σχέση με το συνολικό εύρος κίνησης.

H1 (εναλλακτική): Οι δοκιμαζόμενοι τενίστες εμφανίζουν διαφορετικές τιμές στον λόγο έξω/έσω στροφών στη γωνιακή ταχύτητα των $180^\circ/\text{sec}$, στις τελευταίες μοίρες κίνησης έξω στροφής, (70° - 80° μέτρησης), που είναι κλινικά σημαντικές για την πρόληψη τραυματισμών, σε σχέση με το συνολικό εύρος κίνησης.

2η υπόθεση:

H0 (μηδενική): Οι δοκιμαζόμενοι τενίστες δεν εμφανίζουν διαφορετικές τιμές στον λόγο έξω/έσω στροφών στη γωνιακή ταχύτητα των $240^\circ/\text{sec}$, στις τελευταίες μοίρες κίνησης έξω στροφής, (70° - 80° μέτρησης), που είναι κλινικά σημαντικές για την πρόληψη τραυματισμών, σε σχέση με το συνολικό εύρος κίνησης.

H1 (εναλλακτική): Οι δοκιμαζόμενοι τενίστες εμφανίζουν διαφορετικές τιμές στον λόγο έξω/έσω στροφών στη γωνιακή ταχύτητα των $240^\circ/\text{sec}$, στις τελευταίες μοίρες κίνησης έξω

στροφής, (70° - 80° μέτρησης), που είναι κλινικά σημαντικές για την πρόληψη τραυματισμών, σε σχέση με το συνολικό εύρος κίνησης.

3η υπόθεση:

H0 (μηδενική): Οι δοκιμαζόμενοι τενίστες δεν εμφανίζουν διαφορετικές τιμές στον λόγο έξω/έσω στροφών που προκύπτει στα επιμέρους τμήματα στα οποία χωρίστηκε το συνολικό εύρος κίνησης και στον λόγο που προκύπτει από το συνολικό εύρος κίνησης, στη γωνιακή ταχύτητα των $180^{\circ}/\text{sec}$.

H1 (εναλλακτική): Οι δοκιμαζόμενοι τενίστες εμφανίζουν διαφορετικές τιμές στον λόγο έξω/έσω στροφών που προκύπτει στα επιμέρους τμήματα στα οποία χωρίστηκε το συνολικό εύρος κίνησης και στον λόγο που προκύπτει από το συνολικό εύρος κίνησης, στη γωνιακή ταχύτητα των $180^{\circ}/\text{sec}$.

4η υπόθεση:

H0 (μηδενική): Οι δοκιμαζόμενοι τενίστες δεν εμφανίζουν διαφορετικές τιμές στον λόγο έξω/έσω στροφών που προκύπτει στα επιμέρους τμήματα στα οποία χωρίστηκε το συνολικό εύρος κίνησης και στον λόγο που προκύπτει από το συνολικό εύρος κίνησης, στη γωνιακή ταχύτητα των $240^{\circ}/\text{sec}$.

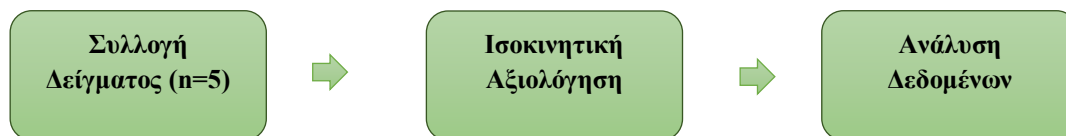
H1 (εναλλακτική): Οι δοκιμαζόμενοι τενίστες εμφανίζουν διαφορετικές τιμές στον λόγο έξω/έσω στροφών που προκύπτει στα επιμέρους τμήματα στα οποία χωρίστηκε το συνολικό εύρος κίνησης και στον λόγο που προκύπτει από το συνολικό εύρος κίνησης, στη γωνιακή ταχύτητα των $240^{\circ}/\text{sec}$.

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Για τη διεξαγωγή της έρευνας συλλέχθηκε δείγμα αθλητών αντισφαίρισης υψηλού επιπέδου ($n = 5$). Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε η ισοκινητική αξιολόγηση μέσω του ισοκινητικού δυναμόμετρου στο εργαστήριο του τμήματος Φυσικοθεραπείας. Οι μετρήσεις έγιναν σε διάστημα τριών μηνών, από τον Μάρτιο 2023 έως τον Μάιο 2023, καθώς πριν την επίσημη έναρξη των μετρήσεων, πραγματοποιήθηκαν κάποιες πιλοτικές μετρήσεις με αθλητές και μη αθλούμενους για την τελική μορφοποίηση του πρωτοκόλλου αξιολόγησης. Μετά την

αξιολόγηση ακολούθησε η ανάλυση των δεδομένων, καθώς και η διεξαγωγή συμπερασμάτων της έρευνας.



Εικόνα 3.1 – Ερευνητικός Σχεδιασμός

3.2 ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Πριν την επίσημη έναρξη των μετρήσεων της παρούσας έρευνας, πραγματοποιήθηκε πιλοτική έρευνα με αξιολόγηση σε τυχαίο δείγμα 15 τενιστών χαμηλότερου επιπέδου και 15 ατόμων χωρίς αθλητική δραστηριότητα από τον χώρο του πανεπιστημίου. Μέσω της εκτέλεσης της ισοκινητικής αξιολόγησης, εντοπίστηκαν λάθη και αστοχίες, τα οποία στη συνέχεια τροποποιήθηκαν. Ακόμα έγινε εξοικείωση του αξιολογητή με το εργαλείο αξιολόγησης και τη σωστή χρήση του εξοπλισμού. Επιπλέον, μετά από μετρήσεις σε πολλές ταχύτητες και πολλά τόξα εύρους τροχιάς, έγινε η τελική επιλογή για τη δημιουργία του τελικού πρωτοκόλλου αξιολόγησης της έρευνας, το οποίο θεωρήθηκε ως το καταλληλότερο.

3.3 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

Ροπή: Ροπή ονομάζεται η ικανότητα μιας δύναμης να παράγει περιστροφή γύρω από έναν άξονα και ισούται με το ποσό της δύναμης, όταν αυτό πολλαπλασιάζεται με το μήκος του μοχλοβραχίονα δύναμης. Το μέτρο της ροπής είναι τα Newton meters (Nm).

Μέγιστη Ροπή (Peak Torque): Η μέγιστη παραγόμενη ροπή μιας μυϊκής ομάδας, είναι δυνατό να παραχθεί οποιαδήποτε στιγμή, κατά τη διάρκεια μιας επανάληψης. Τόσο για τους αγωνιστές, όσο και για τους ανταγωνιστές μύες της εκάστοτε κίνησης, η μέγιστη ροπή εντοπίζεται στο υψηλότερο σημείο της καμπύλης που δημιουργείται, ενώ μπορεί να εντοπιστεί με ακρίβεια το χρονικό σημείο που αυτή σημειώνεται μέσω εφαρμογών, όπως για παράδειγμα το Excel, το οποίο χρησιμοποιήθηκε και στην παρούσα έρευνα ως μέσο ανάλυσης και επεξεργασίας των αποτελεσμάτων.

Λόγος έξω/έσω στροφών: Ως λόγος έξω/έσω στροφών (της άρθρωσης του ώμου) ορίζεται ο αριθμός εκείνος (ποσοστό% ή δεκαδικός αριθμός) ο οποίος προκύπτει από τη διαίρεση της μέγιστης ροπής των έξω στροφών με τη μέγιστη ροπή των έσω στροφών. Συνήθως,

αναφέρεται στη μέγιστη ροπή της συνολικής αξιολόγησης με το ισοκινητικό δυναμόμετρο, τη μέγιστη από όλες τις επαναλήψεις.

Λόγος έξω/έσω στροφών / 10°: Ο λόγος για τον οποίο γίνεται συζήτηση στην παρούσα εργασία είναι ο λόγος έξω/έσω στροφών / 10° εύρους τροχιάς κίνησης. Καθώς υπολογίζονται οι μέγιστες τιμές ροπής έξω και έσω στροφής κάθε διαστημάτων 10°, προκύπτει ο λόγος έξω/έσω στροφών. Για το τόξο των 90° που αξιολογούνται, έχουν σημειωθεί 9 αριθμοί που εκφράζουν τη σχέση των στροφών σε κάθε διάστημα 10° της κίνησης. Τα διαστήματα των 10° που αναλύονται έχουν επιλεγεί από την καμπύλη ροπής της καλύτερης επανάληψης της έξω και της έσω στροφής αντίστοιχα.

Conventional Ratio: Ως «conventional ratio» αναφέρεται ο λόγος ο οποίος αντιπροσωπεύει τη σχέση ανταγωνιστών/αγωνιστών μυών μέσω μειομετρικών συστολών (con ER/con IN) (Evangelidis et al 2015).

Balance Ratio: Ως «balance ratio» αναφέρεται επίσης λόγος ο οποίος αντιπροσωπεύει τη σχέση ανταγωνιστών/αγωνιστών μυών μέσω μειομετρικών συστολών (con ER/con IN) (Berckmans et al 2017, Cozette et al 2019).

Angle – Specific Functional Ratio: Ως «angle – specific functional ratio» αναφέρεται ο λόγος ανταγωνιστών/αγωνιστών μυών που προκύπτει από πλειομετρικές (ecc)/μειομετρικές (con) συστολές στην ίδια γωνία της άρθρωσης που αξιολογείται (Evangelidis et al 2015).

3.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΙΣΟΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ & ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

3.4.1. ΔΕΙΓΜΑ

Για τη διεξαγωγή της συγκεκριμένης έρευνας, επιστρατεύτηκαν 10 αθλητές αντισφαίρισης υψηλού επιπέδου από τον Φθιωτικό Όμιλο Αντισφαίρισης της Λαμίας. Ωστόσο, μόνο οι 5 από αυτούς κατάφεραν να προσεγγίσουν την επιθυμητή ταχύτητα, το οποίο είναι λογικό διότι η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε σε πολύ υψηλές γωνιακές ταχύτητες.

3.4.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ & ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΥ

Κριτήρια επιλογής δείγματος:

- Νεαροί άνδρες ηλικίας 16-28 ετών.
- Επαγγελματική ενασχόληση με το τένις.

Κριτήρια αποκλεισμού:

- Κάταγμα, εξάρθρωμα ή άλλος τραυματισμός άνω άκρου
- Έντονος πόνος στην περιοχή της άρθρωσης του ώμου
- Συστηματικές ή νευρολογικές παθήσεις
- Ιστορικό χειρουργείου στην άρθρωση του ώμου ή στον αυχένα

Όσον αφορά τα κριτήρια επιλογής των αθλητών, θεωρήθηκε αναγκαία η χρόνια ενασχόληση με το άθλημα, η πραγματοποίηση τακτικών προπονήσεων σε εβδομαδιαία βάση καθώς και η συμμετοχή σε αγώνες.

3.4.3 ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Με σκοπό τη διερεύνηση των ερευνητικών υποθέσεων αλλά και τη διεξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων, είναι αναγκαία η χρήση ενός έγκυρου και αξιόπιστου εργαλείου αξιολόγησης κατά την ερευνητική διαδικασία. Η μέτρηση μέσω του ισοκινητικού δυναμόμετρου είναι μια τόσο ασφαλής, όσο και αξιόπιστη μέθοδος, και θεωρείται ως το «gold standard» στην αξιολόγηση της ροπής των μυών σε ανοιχτή κινητική αλυσίδα (Zapparoli & Riberto 2017). Οι ερευνητές χρησιμοποιούν το ισοκινητικό δυναμόμετρο προκειμένου να αξιολογήσουν την παραγόμενη ροπή μυϊκών ομάδων σε διαφορετικές μοίρες του εύρους κίνησης με ακρίβεια, τόσο των αγωνιστών, όσο και των ανταγωνιστών της εκάστοτε κίνησης. Στις τελευταίες μελέτες αξιολογείται και ο λόγος της ροπής των αγωνιστών-ανταγωνιστών μυών κατά την κίνηση, ώστε να προσδιοριστούν πιθανοί παράγοντες κινδύνου σε παθολογίες του ώμου, να πραγματοποιείται καλύτερη και έγκαιρη πρόγνωση τραυματισμών, έτσι ώστε να εντοπιστούν τυχόν ανισορροπίες και να δημιουργηθούν πιο εύστοχα και αποτελεσματικά πλάνα θεραπευτικής παρέμβασης (Codine et al 2005).

Η αξιολόγηση της μυϊκής ροπής όσον αφορά τη μέγιστη ροπή (peak torque) και το λόγο έξω/έσω στροφών (Ex/In ratio) της άρθρωσης του ώμου στην έρευνα, πραγματοποιήθηκε με ισοκινητικό δυναμόμετρο Biodex® system 3 και τα δεδομένα προέκυψαν μέσω της χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή με το λογισμικό της Biodex®. Για την πρακτική διαδικασία της τοποθέτησης, της σταθεροποίησης του εξεταζόμενου και στη συνέχεια της αξιολόγησης, χρησιμοποιήθηκε ο ειδικός επιπρόσθετος εξοπλισμός για τις στροφές της άρθρωσης του ώμου, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Η αξιοπιστία του εργαλείου αξιολόγησης έχει χαρακτηριστεί ως «καλή – εξαιρετική» παρουσιάζοντας τιμές 0,82 – 0,97 σε όλες τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν κατά την αξιολόγηση της μέγιστης ροπής στις 45° απαγωγής του ώμου στο επίπεδο της ωμοπλάτης

(Plotnikoff & MacIntyre 2002), η οποία θεωρείται η πλέον κατάλληλη θέση, σύμφωνα με τη πιο σύγχρονη αρθρογραφία, για να διερευνηθούν οι ερευνητικές υποθέσεις που εξετάζονται στη συγκεκριμένη εργασία (Edouard et al 2011).

Το ισοκινητικό δυναμόμετρο, όπως προαναφέρθηκε, χαρακτηρίζεται ως το «gold standard» εργαλείο μέτρησης, το οποίο μπορεί να μετρήσει και να καταγράψει την παραγόμενη ροπή των μυών που εξετάζονται, ανάλογα με τη συστολή και τη γωνιακή ταχύτητα που καθορίζεται από το πρωτόκολλο που επιλέγεται να χρησιμοποιηθεί κάθε φορά (Drouin et al 2004). Η εγκυρότητα του ισοκινητικού δυναμόμετρου έχει ελεγχθεί, μεταξύ άλλων και ανάμεσα σε δύο ισοκινητικά δυναμόμετρα, με μια τεχνική βαθμονόμησης, όπου χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο της ροπής με το συντονισμό της θέσης του άκρου από το δυναμόμετρο, υπό σταθερές συνθήκες. Οι συγκεκριμένες μετρήσεις έδειξαν ότι οι ενδείξεις του δυναμόμετρου Biodex System 3 βρίσκονται εντός του εύρους σφάλματος που καθορίζεται από τον κατασκευαστή και, επομένως, τα αποτελέσματα μπορεί να θεωρηθούν έγκυρα. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν με δυναμικές συνθήκες, επίσης, επαληθεύτηκαν μέσω της σύγκρισης με αριθμητικές τιμές των δοκιμασιών που παρέχονται από το Biodex, αλλά και των μη επεξεργασμένων δεδομένων που συλλέχθηκαν κατευθείαν από τις μετρήσεις του ίδιου εργαλείου. Επιπλέον, σύμφωνα με τις ισοκινητικές δοκιμές, οι τιμές της γωνιακής ταχύτητας ήταν επίσης έγκυρες. Ωστόσο, οι ενδείξεις της ροπής και της ισχύος ήταν σχετικά λιγότερο ακριβείς (Zawadzki et al 2010).



Εικόνα 3.2 – Ισοκινητικό δυναμόμετρο



Εικόνα 3.3 – Ισοκινητικό δυναμόμετρο

3.4.4 ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Οι μετρήσεις του δείγματος και η ισοκινητική αξιολόγηση πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο Ανθρώπινης Δραστηριότητας και Αποκατάστασης του τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας από τις προπτυχιακές φοιτήτριες με την επίβλεψη του υπεύθυνου καθηγητή.

3.4.5 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε με πρωτόκολλο μειομετρικής αξιολόγησης και για τις δύο μυϊκές ομάδες, έξω-έσω στροφείς, διότι η πλειομετρική αξιολόγηση του πετάλου των στροφέων παρουσιάζει δυσκολίες ως προς την εκπλήρωση της δοκιμασίας, καθώς επίσης δημιουργεί περισσότερο άγχος στους δοκιμαζόμενους (Edouard et al 2011). Πιο συγκεκριμένα, περιλάμβανε δύο γωνιακές ταχύτητες, $180^\circ/\text{sec}$ και $240^\circ/\text{sec}$, και το συνολικό εύρος της κίνησης που εκτελούσαν οι δοκιμαζόμενοι ήταν 90° . Οι ταχύτητες που επιλέχθηκαν είχαν σκοπό να προσομοιάζουν όσο περισσότερο γίνεται την ταχύτητα κατά την κίνηση της ρίψης στο τένις, δηλαδή στο σερβίς και στο «smash», πράγμα που είναι αρκετά δύσκολο επειδή στην πραγματικότητα οι ταχύτητες στα χτυπήματα αυτά είναι πολύ υψηλές. Επιπλέον, η επιλογή των ταχυτήτων καθώς και του εύρους κίνησης έγινε και με βάση την επίδοση και την καλύτερη ανταπόκριση που είχαν οι δοκιμαζόμενοι στις πιλοτικές μετρήσεις. Οι επαναλήψεις και στις δύο γωνιακές ταχύτητες ορίστηκαν στις 10, έτσι ώστε να είναι πιο εφικτό για τον κάθε δοκιμαζόμενο να «πιάσει» την απαιτούμενη ταχύτητα της μέτρησης.

Η διαδικασία της ισοκινητικής αξιολόγησης του κάθε συμμετέχοντα στην έρευνα διήρκεσε περίπου 20 λεπτά. Αρχικά, ο εξεταζόμενος, αφού συμπλήρωσε το Έντυπο Συναίνεσης μετά από Πληροφόρηση, κλήθηκε να δώσει όλα απαραίτητα προσωπικά στοιχεία που πρέπει να συμπληρωθούν στο λογισμικό του ισοκινητικού δυναμόμετρου, όπως το ονοματεπώνυμο, την ηλικία και το βάρος σώματος. Δόθηκαν και επιπλέον τα ανθρωπομετρικά στοιχεία, όπως το ύψος, τα οποία είναι χρήσιμα για τη μετέπειτα στατιστική ανάλυση των δεδομένων. Στη συνέχεια, ο δοκιμαζόμενος τοποθετήθηκε στο κάθισμα του ισοκινητικού δυναμόμετρου με τη βοήθεια και την καθοδήγηση των εξεταστριών, εφόσον προηγουμένως του έχει επεξηγηθεί με ακρίβεια η διαδικασία και σταθεροποιήθηκε με τις ειδικές ενσωματωμένες ζώνες ασφαλείας που διαθέτει το μηχάνημα στον κορμό και στο αντιβράχιο. Προϋπόθεση για τη σταθεροποίηση του εξεταζόμενου ήταν να είναι όλα του τα στοιχεία περασμένα στο σύστημα, να έχει επιλεγεί το πρωτόκολλο αξιολόγησης που θα πραγματοποιήσει και η διαδικασία να αναμένεται να αρχίσει.

Πριν την επίσημη μέτρηση στο δυναμόμετρο προηγήθηκε προθέρμανση της άρθρωσης του ώμου των συμμετεχόντων με στόχο την πρόληψη και τη μείωση τραυματισμών που σχετίζονται με την αξιολόγηση.

3.4.6 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗ ΔΥΝΑΜΟΜΕΤΡΟΥ

ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΔΥΝΑΜΟΜΕΤΡΟΥ

Η προετοιμασία της δυναμομέτρησης αρχίζει με τη βαθμονόμηση (calibration) του ισοκινητικού δυναμόμετρου. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιούνται πριν αρχίσει η δοκιμασία και χωρίς τα εξαρτήματα συνδεδεμένα στον άξονα του δυναμόμετρου. Στη συνέχεια, τοποθετούνταν το κατάλληλο εξάρτημα για την έξω και την έσω στροφή του ώμου στον άξονα του δυναμόμετρου, έτσι ώστε η κουκίδα του άξονα να είναι ευθυγραμμισμένη με το L (αριστερά) ή R (δεξιά) του εξαρτήματος, ανάλογα με το επικρατές χέρι του δοκιμαζόμενου, το οποίο είναι και αυτό που θα αξιολογηθεί.

ΡΥΘΜΙΣΗ ΔΥΝΑΜΟΜΕΤΡΟΥ

Η δεξιά/αριστερά μετατόπιση, το ύψος, η κλίση, η στροφή, του δυναμόμετρου, το κάθισμα, η ράχη του καθίσματος, καθώς και το εξάρτημα του δυναμόμετρου ρυθμίζεται ανάλογα με τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά, εξατομικευμένα για κάθε συμμετέχοντα, έτσι ώστε ο άξονας του δυναμόμετρου να ευθυγραμμίζεται με τον στιγμιαίο άξονα κίνησης της άρθρωσης του ώμου κατά την πραγματοποίηση των κινήσεων των στροφών.

ΘΕΣΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Σύμφωνα με τη συστηματική ανασκόπηση των Edouard et al (2011) η αξιοπιστία της ισοκινητικής αξιολόγησης των έσω-έξω στροφών επηρεάζεται άμεσα από τη θέση του εξεταζόμενου. Όπως υποστηρίζεται από τις περισσότερες έρευνες υψηλής ποιότητας που συμπεριλαμβάνονται στην ανασκόπηση, η καθιστή θέση με 45° απαγωγής ώμου στο επίπεδο της ωμοπλάτης παρουσιάζει τα περισσότερα πλεονεκτήματα συγκριτικά με τις υπόλοιπες θέσεις ενώ παράλληλα η αξιοπιστία της ICC κυμαίνεται από 0,44 – 0,98 (μέτρια προς υψηλή) στην εξέταση της μέγιστης ροπής. Ακόμα, όπως αναφέρεται, η συγκεκριμένη θέση έχει πολλά εμβιομηχανικά πλεονεκτήματα, διευκολύνει να έχουν οι εξεταζόμενοι υψηλότερη απόδοση στις λειτουργικές κινήσεις και τους παρέχει ταυτόχρονα άνεση και ασφάλεια κατά τη διάρκεια της διαδικασίας. Επιπλέον, λόγω της καλύτερης επαφής/συμφωνίας των αρθρικών επιφανειών σε αυτή τη θέση, οι κινήσεις της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης που πραγματοποιούνται στο επίπεδο της ωμοπλάτης παρέχουν περισσότερη σταθερότητα (Edouard et al 2011).

Έτσι, οι εξεταζόμενοι αξιολογήθηκαν σε καθιστή θέση με 45° απαγωγής και 30° κάμψης στη γληνοβραχιόνια άρθρωση και 90° κάμψης στον αγκώνα. Το άνω άκρο σταθεροποιήθηκε σε 3 διαφορετικά σημεία με τους ιμάντες ασφαλείας, ενώ οι εξεταζόμενοι μπορούσαν να κρατήσουν την ειδική λαβή του εξαρτήματος για την πραγματοποίηση της κίνησης. Ο κορμός ήταν επίσης σταθεροποιημένος με 2 ιμάντες σταυρωτά, έναν οριζόντιο για να σταθεροποιεί την πύελο, ενώ σταθεροποιήθηκε και το αντίθετο κάτω άκρο. Προκειμένου να περιοριστεί η κινητικότητα της ωμοπλάτης κατά τη μέτρηση ο ένας εξεταστής σταθεροποιούσε την ωμοπλάτη με τα χέρια του, χωρίς ωστόσο να περιορίζει την κίνηση της γληνοβραχιόνιας. Με τον τρόπο αυτό, οι εξεταζόμενοι ήταν απόλυτα σταθεροποιημένοι, ώστε να μην υπάρχει κίνηση στο υπόλοιπο σώμα και έτσι να μπορούν να πραγματοποιήσουν ορθά τις στροφές στο εξεταζόμενο άνω άκρο.

Πριν από την επίσημη μέτρηση έγινε προθέρμανση της άρθρωσης του ώμου μέσω κινήσεων με τη χρήση ράβδου και λάστιχου. Έπειτα, οι δοκιμαζόμενοι τοποθετούνταν στο ισοκινητικό δυναμόμετρο και πριν ξεκινήσει η επίσημη μέτρηση για κάθε γωνιακή ταχύτητα (set) εκτελούσαν 3 υπομέγιστες επαναλήψεις με σκοπό την ελάχιστη εξοικείωσή τους. Κατά την επίσημη μέτρηση ζητήθηκε από τον εξεταζόμενο η μέγιστη προσπάθεια έσω και έξω στροφής και δινόταν συνεχής ανατροφοδότηση με ακριβώς την ίδια λεκτική ενθάρρυνση από την εξετάστρια, με σκοπό τη μέγιστη απόδοση και την ορθή εκτέλεση της κίνησης. Για τη μείωση των συνεπειών της κόπωσης μεταξύ των δύο σειρών εκτέλεσης της μέτρησης μεσολαβούσε διάλειμμα 2 λεπτών. Το άνω άκρο τοποθετήθηκε σε θέση έσω στροφής με αλφάδι (θέση 0), θέση που ορίστηκε ως αρχή της κίνησης, και στη συνέχεια ορίστηκε το εύρος εξέτασης στις 90° από αυτή τη θέση, με τελική θέση την έξω στροφή του άκρου. Πραγματοποιήθηκαν 10 επαναλήψεις, ώστε να υπάρχει το περιθώριο, εάν συμβεί κάποιο λάθος στην αρχή ή στο τέλος της μέτρησης, να υπάρχουν αρκετές διαθέσιμες μετρήσεις οι οποίες θα μπορούν να αναλυθούν για ασφαλή συμπεράσματα.



3.4 Θέση αξιολόγησης



3.5 Θέση αξιολόγησης

ΡΥΘΜΙΣΗ ΕΥΡΟΥΣ

Στη συνέχεια, ακολουθεί η ρύθμιση του επιθυμητού εύρους κίνησης της άρθρωσης του ώμου. Ρυθμίστηκε η ανατομική γωνία αναφοράς (anatomical reference) στις 0° , η οποία βρισκόταν με τη χρήση ενός ινκλινόμετρου (αλφάδι) το οποίο τοποθετούνταν στην έξω επιφάνεια του εξαρτήματος του δυναμόμετρου. Το εύρος κίνησης στο οποίο αξιολογήθηκαν οι συμμετέχοντες ήταν συνολικά 90° κίνησης, από 0° έως στροφής «Προς» (Towards) σε 90° έξω στροφής «Από» (Away).

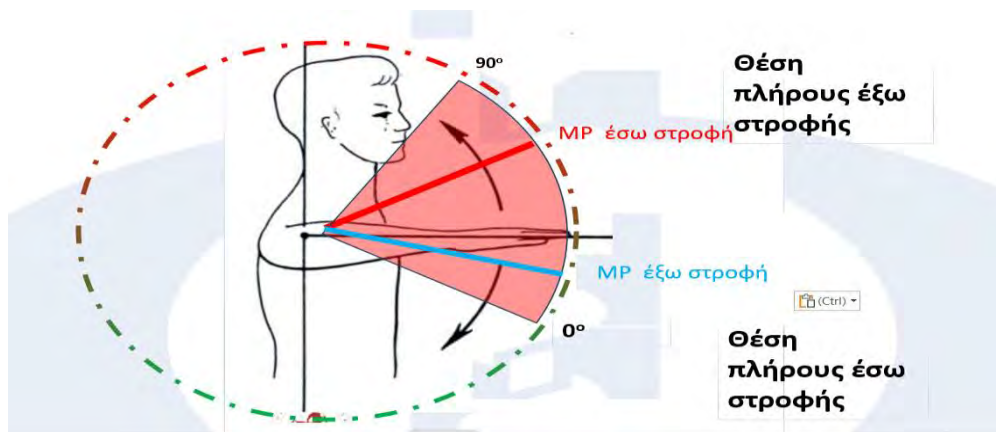
ΖΥΓΙΣΜΑ ΜΕΛΟΥΣ

Ένας από τους σημαντικούς παράγοντες για την σωστή αξιολόγηση στο ισοκινητικό δυναμόμετρο είναι το ζύγισμα του μέλους, καθώς η βαρύτητα όπως και το βάρος του βραχίονα του δυναμομέτρου προσθέτουν ροπή στην κίνηση της εξεταζόμενης άρθρωσης. Πιο συγκεκριμένα, στην αξιολόγηση των έξω στροφών του ώμου το βάρος του άνω άκρου και το βάρος του εξαρτήματος αφαιρούν ποσότητα ροπής, με αποτέλεσμα η ροπή των έξω στροφών να παρουσιάζεται μειωμένη. Αντίθετα, όσον αφορά την αξιολόγηση των έσω στροφών το βάρος άνω άκρου και το βάρος του εξαρτήματος προσθέτουν ποσότητα ροπής και έτσι η ποσότητα ροπής των έσω στροφών αυξάνεται εσφαλμένα (Brown & Weir 2001). Είναι πολύ σημαντικό, λοιπόν, για τους παραπάνω λόγους να γίνεται ζύγισμα του μέλους για διόρθωση της βαρύτητας, έτσι ώστε να αποφεύγονται τα λάθη που αναφέρθηκαν προηγουμένως.

Για την αντιμετώπιση αυτού του φαινομένου, πραγματοποιήθηκε διόρθωση της βαρύτητας με ζύγισμα του μέλους πριν την έναρξη των μετρήσεων. Για το ζύγισμα το άνω άκρο τοποθετήθηκε στην θέση 0 με το αλφάδι γιατί σε αυτή την θέση παράγονταν η

μεγαλύτερη ροπή. Από αυτή την θέση ζητήθηκε από τον κάθε εξεταζόμενο να αφήσει ελεύθερο το άκρο και δόθηκε εντολή από τον υπολογιστή για το ζύγισμα.

Μετά την ολοκλήρωση της αξιολόγησης, τα δεδομένα της μέτρησης αποθηκεύτηκαν στο σύστημα για να μπορούν να αναλυθούν στη συνέχεια και διατηρήθηκε το προσωπικό απόρρητο κάθε δοκιμαζόμενου.



Εικόνα 3.6 – Ζύγισμα μέλους

3.5 ΗΘΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ

Το πρωτόκολλο της μελέτης έχει εγκριθεί στις 02-05-2023 με αριθμό πρωτοκόλλου 534 από την Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας του τμήματος Φυσικοθεραπείας, τη Σχολή Επαγγελματιών Υγείας και το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, μετά από κατάθεση της αίτησης που περιλάμβανε όλα τα απαραίτητα στοιχεία της μελέτης, όπως σκοπό, περίληψη, δείγμα πληθυσμού, Έντυπο Ενημέρωσης Εθελοντή, Έντυπο Συναίνεσης μετά από πληροφόρηση. Όλοι οι συμμετέχοντες ενημερώθηκαν για τον σκοπό και τις διαδικασίες αξιολόγησης και υπέγραψαν το έντυπο συναίνεσης.

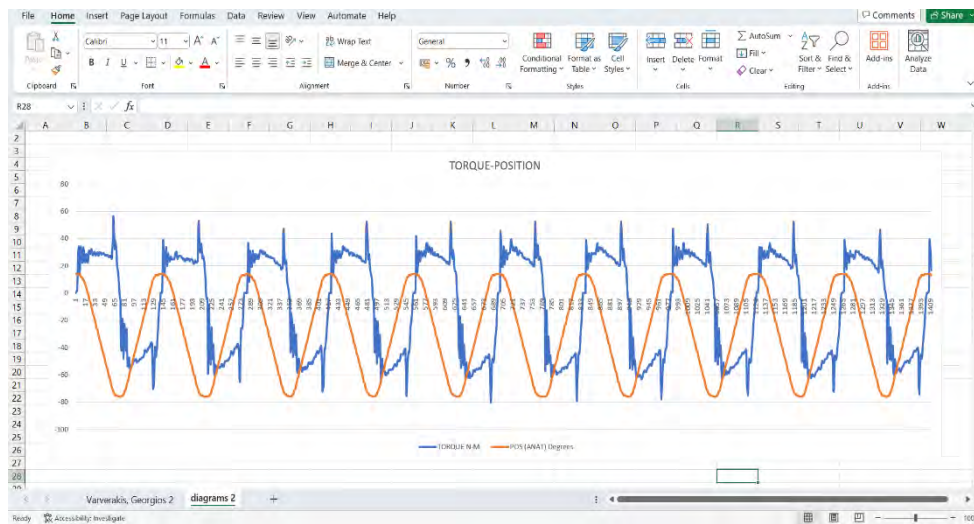
3.6 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το Microsoft Excel. Αρχικά, δημιουργήθηκαν δύο ξεχωριστά φύλλα εργασίας του Excel για την κάθε γωνιακή ταχύτητα (set) που αξιολογήθηκε κάθε δοκιμαζόμενος. Στο καθένα από τα φύλλα αυτά μεταφέρθηκαν όλα τα δεδομένα της ισοκινητικής αξιολόγησης που περιείχαν τα στοιχεία του χρόνου (mSec), της παραγόμενης ροπής (N – M), της ανατομικής θέσης του άκρου που εξετάζεται (degrees) και τέλος της ταχύτητας της μέτρησης (DEG/SEC). Με σκοπό τον υπολογισμό της μέγιστης ροπής της έξω και της έσω στροφής που έχει σημειωθεί από τον δοκιμαζόμενο, σημειώθηκαν

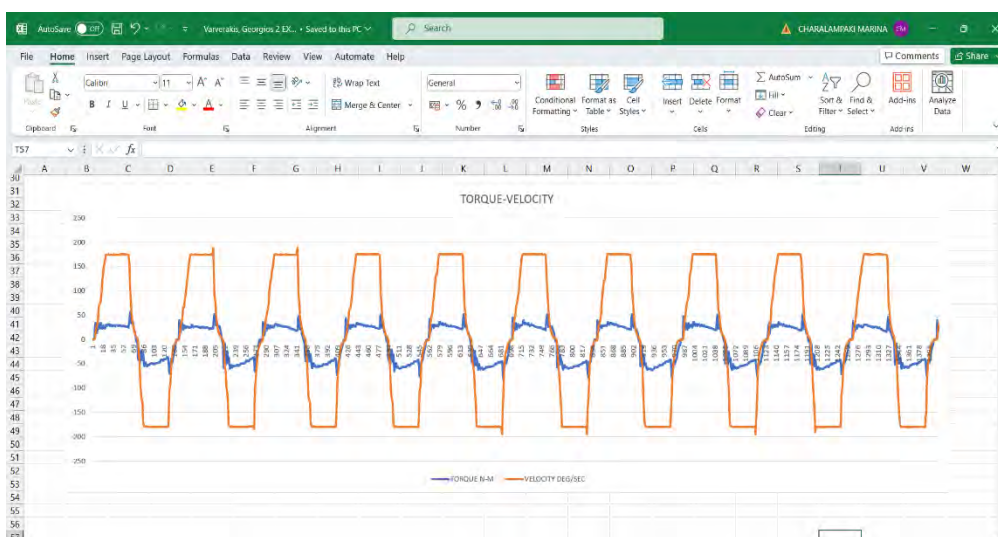
πάνω στο υπολογιστικό φύλλο τα διαστήματα κατά τα οποία ο δοκιμαζόμενος είχε «πιάσει» την επιθυμητή γωνιακή ταχύτητα. Εφόσον πραγματοποιήθηκαν 10 επαναλήψεις συνολικά για κάθε γωνιακή ταχύτητα, υπήρχαν καταγεγραμμένα 20 πλατώ στην καθεμία αντίστοιχα, 10 διαστήματα για την έξω στροφή και 10 διαστήματα για την έσω στροφή. Στη συνέχεια, επισημάνθηκαν οι τιμές της ροπής που αντιστοιχούσαν στα διαστήματα αυτά και υπολογίστηκε για το καθένα η υψηλότερη τιμή. Με τον τρόπο αυτό προέκυψε 1 τιμή μέγιστης ροπής για καθεμία από τις επαναλήψεις. Πραγματοποιήθηκε σύγκριση των τιμών αυτών και έτσι προέκυψε η μέγιστη τιμή για την έξω στροφή (με θετικό πρόσημο), αλλά και η μέγιστη τιμή της έσω στροφής (με αρνητικό πρόσημο). Συνεπώς, έχοντας τις τιμές της μέγιστης ροπής και για τις 2 κινήσεις, είναι δυνατό να υπολογιστεί ο λόγος των έξω/έσω στροφέων για τον κάθε εξεταζόμενο, για κάθε γωνιακή ταχύτητα (set) αντίστοιχα. Έπειτα ακολουθούν ενδεικτικά τα διαγράμματα ενός αθλητή, τα οποία διαμορφώθηκαν μέσω του Excel ακολουθώντας την παραπάνω διαδικασία, για να γίνει απεικόνιση της μέτρησης και καλύτερη ανάλυση όλων των δεδομένων στοιχείων που προκύπτουν:

TIME	TORQUE	POSITION	POS (ANAL) VELOCITY	PT ΕΞΩ ΣΤΡΟΦΗΣ	PT ΕΣΩ ΣΤΡΟΦΗΣ	RATIO	PT/10' ΕΞΩ ΣΤΡΟΦΗΣ	PT/10' ΕΣΩ ΣΤΡΟΦΗΣ	RATIO/10'	DEGREES
mSec	N-M	Degrees	DEG/SEC							
0	0	173.3	14	0						
10	1.8	173.3	14	0.5						
20	9.8	173.3	14	1.3						
30	15.5	173.3	14	1						
40	37.3	173.2	14	8.7						
50	29.4	173	14	24.2						
60	10.7	172.7	13	37						
70	21	172.4	13	40.9						
80	29.6	171.9	12	48.4						
90	26	171.4	12	60.1						
100	30.9	170.8	11	64.1						
110	30.5	170.3	11	64.4						
120	28.7	169.7	10	59.1						
130	33.8	169.1	10	59.3						
140	33.8	168.5	9	59.6						
150	31.6	167.9	8	59.6						
160	30.9	167.3	8	59.1						
170	33.8	166.7	7	59.6						
180	34.4	166.1	7	59.9						
190	33.4	165.5	6	59.6						
200	33.4	164.9	5	59.3						
210	34.4	164.3	5	59.6						
220	36.2	163.7	4	60.1						
230	33.8	163.1	4	59.9						
240	33.8	162.5	3	59.6						

Εικόνα 3.7 – Ανάλυση δεδομένων



Εικόνα 3.8 – Ανάλυση δεδομένων



Εικόνα 3.9 – Ανάλυση δεδομένων

Αφού έγινε η καταγραφή της μέγιστης ροπής της έξω και της έσω στροφής, υπολογίστηκε ο λόγος των στροφέων της συνολικής μέτρησης, με τη διαίρεση: μέγιστη ροπή που παράγουν οι έξω στροφείς/μέγιστη ροπή που παράγουν οι έσω στροφείς. Έπειτα, με στόχο τον υπολογισμό του λόγου ανά 10° ισοκίνησης, επιλέχθηκαν για ανάλυση η καμπύλη της καλύτερης προσπάθειας της έξω στροφής και η καμπύλη της καλύτερης προσπάθειας της έσω στροφής για την κάθε γωνιακή ταχύτητα αντίστοιχα. Το διάστημα που σημειώθηκε η μέγιστη ροπή της έξω στροφής και που ο δοκιμαζόμενος τη διατηρούσε όσο περισσότερο γίνεται σταθερή χωρίστηκε σε 9 μέρη τα οποία ήταν: $0^\circ - 10^\circ$, $10^\circ - 20^\circ$, $20^\circ - 30^\circ$, $30^\circ - 40^\circ$, $40^\circ - 50^\circ$, $50^\circ - 60^\circ$, $60^\circ - 70^\circ$, $70^\circ - 80^\circ$, $80^\circ - 90^\circ$ ισοκίνησης. Για κάθε ένα από αυτά τα διαστήματα των 10° , υπολογίστηκε εκ νέου η μέγιστη τιμή και καταγράφηκε. Η ίδια διαδικασία πραγματοποιήθηκε και για την καμπύλη και τα διαστήματα της έσω στροφής. Εφόσον, λοιπόν,

καταγράφηκαν όλες οι μέγιστες τιμές για κάθε 10° του εύρους της κίνησης, υπολογίστηκε και ο λόγος έξω/έσω στροφών που αντιστοιχεί σε αυτά τα διαστήματα. Η ίδια διαδικασία πραγματοποιήθηκε και για τις δύο γωνιακές ταχύτητες (set) που αξιολογήθηκαν οι εξεταζόμενοι. Συνεπώς, μετά από την επεξεργασία όλου αυτού του όγκου των δεδομένων ξεχωριστά για τον κάθε δοκιμαζόμενο, οι αριθμοί που προέκυψαν για επεξεργασία ήταν – για τη συνολική μέτρηση – η μέγιστη ροπή της έξω στροφής για το συνολικό εύρος κίνησης, η μέγιστη ροπή της έσω στροφής για το συνολικό εύρος κίνησης και ο λόγος έξω/έσω στροφής για το συνολικό εύρος κίνησης. Ακόμα, για κάθε επιμέρους διάστημα 10° της αξιολογούμενης κίνησης, προέκυψαν η μέγιστη ροπή έξω και έσω στροφής και ο λόγος έξω/έσω στροφής.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

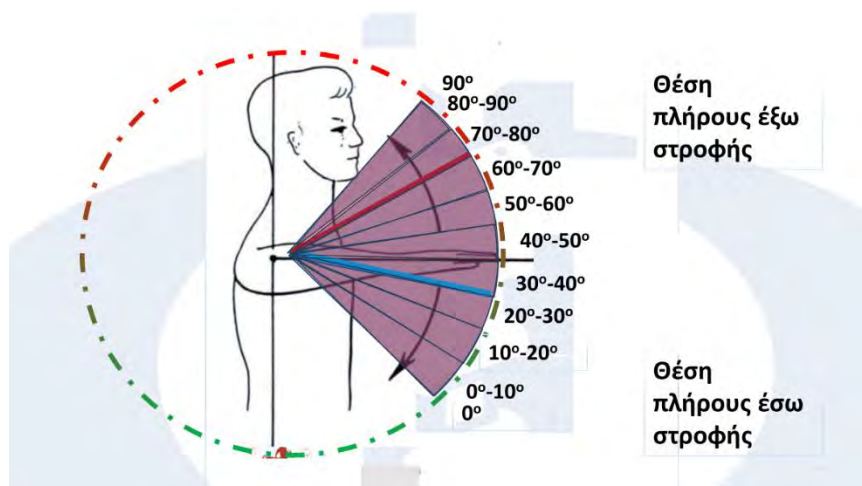
Το δείγμα της έρευνας αποτελείται συνολικά από 5 νεαρούς υγιείς αθλητές αντισφαίρισης υψηλού επιπέδου. Τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος παρουσιάζονται στον πίνακα 4.1. Αναλυτικότερα, ο μέσος όρος ηλικίας είναι 23 έτη $\pm$ 6 έτη. Ο μέσος όρος του βάρους είναι 76,6kg $\pm$ kg και ο μέσος όρος του ύψους 1,77m. Τέλος, ο μέσος όρος του δείκτη μάζας σώματος είναι 24,09 kg/m².

	Δείγμα	Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέσος Όρος
Ηλικία	5	17	29	23
Βάρος	5	65,5	92	76,6
Ύψος	5	1,70	1,86	1,78
ΔΜΣ	5	22,66	22,66	24,09

Πίνακας 4.1 - Περιγραφικά Δεδομένα Δείγματος

4.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

Κατά τη διαδικασία της μέτρησης ο δοκιμαζόμενος κινεί τον ώμο του από θέση πλήρους έσω στροφής έως τη θέση πλήρους έξω στροφής, διαγράφοντας ένα τόξο συνολικής κίνησης 90° . Στη συνέχεια, όπως έχει ήδη αναφερθεί, κατά την ανάλυση των δεδομένων στο Excel, χωρίστηκε το συνολικό αυτό εύρος κίνησης σε 9 επιμέρους τμήματα της κίνησης των 10° , τα οποία και ονομάστηκαν από κάτω προς τα πάνω (δηλαδή από θέση πλήρους έσω στροφής έως τη θέση πλήρους έξω στροφής) ανάλογα με το διάστημα των μοιρών που αντιπροσωπεύουν, όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 4.1 – Ανάλυση κίνησης αξιολόγησης

Συνεπώς, προκύπτουν οι παρακάτω έννοιες στις οποίες και θα κάνουμε αναφορά στη συγκεκριμένη εργασία:

Μοίρες μέτρησης: το σημείο της τροχιάς από το συνολικό εύρος των 90° , το οποίο χωρίστηκε σε 9 επιμέρους τμήματα των 10° , τα οποία και ονομάστηκαν όπως παρουσιάζεται στην παραπάνω εικόνα.

Μοίρες κίνησης: οι μοίρες όπως καταγράφονται κατά τη διάρκεια της κίνησης, από τη θέση που βρίσκεται το άνω άκρο δηλαδή όταν αρχίζει η κίνηση. Πιο συγκεκριμένα, οι μοίρες της κίνησης της έξω στροφής συμπίπτουν με τις μοίρες της μέτρησης, γιατί η μέτρηση αρχίζει από θέση πλήρους έσω στροφής και ο δοκιμαζόμενος εκτελεί πρώτα την κίνηση της έξω στροφής. Όμως, οι μοίρες κίνησης της έσω στροφής δε συμπίπτουν με τις μοίρες μέτρησης της έσω στροφής καθώς ο δοκιμαζόμενος, για να εκτελέσει την κίνηση της έσω στροφής, ξεκινάει από

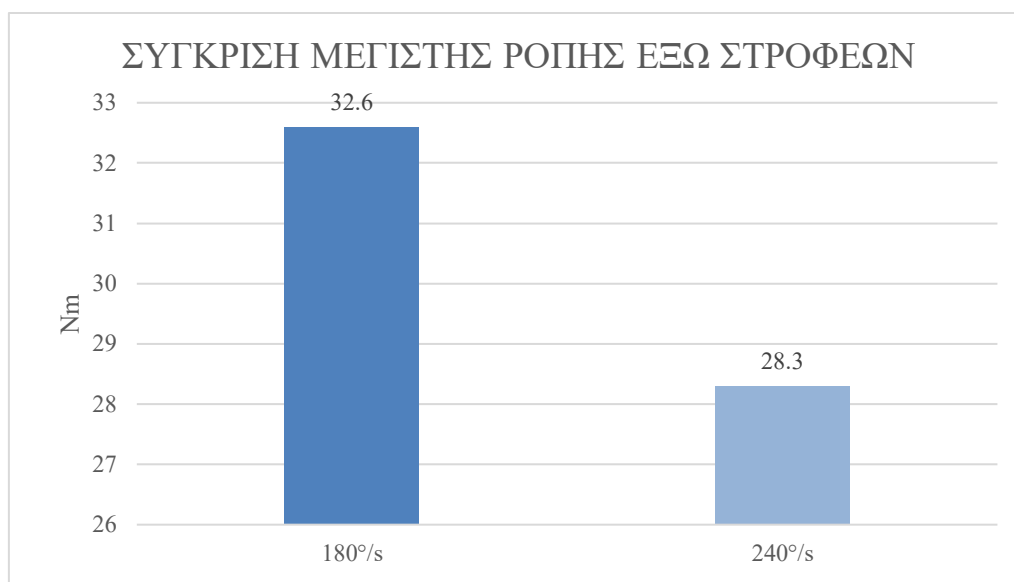
θέση πλήρους έξω στροφής και κατευθύνεται σε θέση πλήρους έσω στροφής, και κατά συνέπεια οι μοίρες της μέτρησης στην αρχή της κίνησης της έσω στροφής είναι 80°-90° αλλά οι μοίρες κίνησης στο ίδιο σημείο είναι 0°-10° για την κίνηση της έσω στροφής.

4.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΡΟΠΗΣ ΕΞΩ ΣΤΡΟΦΕΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΔΥΟ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ 180°/sec ΚΑΙ 240°/sec

Στο πρώτο μέρος της μελέτης, συγκρίθηκε η μέγιστη ροπή της έξω στροφής που παράγεται στις δύο ταχύτητες (external peak torque), κατά τη διαδικασία της ισοκινητικής αξιολόγησης. Στόχος ήταν να διαπιστωθεί αν υπάρχουν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις τιμές της μέγιστης ροπής των έξω στροφέων που παρουσιάζονται μεταξύ των δύο ταχυτήτων και στις τιμές των ροπών στα επιμέρους ανά 10° τμήματα της κίνησης του άνω άκρου, συγκρινόμενες στις δύο ταχύτητες, ώστε να εξαχθούν ορισμένα συμπεράσματα.

	180°/sec	240°/sec
Μ.Ο. Έξω Στροφής	32,6 Nm	28,3 Nm

Πίνακας 4.2 - Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έξω στροφέων



Εικόνα 4.2 – Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έξω στροφέων

Από τα παραπάνω παρατηρούμε ότι όσο η ταχύτητα αυξάνεται τόσο η ροπή που παράγουν οι έξω στροφείς μειώνεται.

Μέγιστη Ροπή Έξω Στροφέων στις $0^\circ - 10^\circ$ κίνησης

Οι πρώτες μοίρες που αξιολογήθηκαν στις επιμέρους συγκρίσεις είναι οι πρώτες μοίρες της κίνησης της έξω στροφής που ταυτίζονται με τις πρώτες μοίρες μέτρησης της έξω στροφής, κατά τις οποίες το άνω άκρο από θέση πλήρους έσω στροφής ξεκινάει να κατευθύνεται προς τη θέση πλήρους έξω στροφής, επιστρατεύοντας έτσι όλους τους μύες που συμμετέχουν στην κίνηση της έξω στροφής. Στις $0^\circ - 10^\circ$ κίνησης:

	180°/sec	240°/sec
<i>M.O. Έξω Στροφής</i>	-	-

Πίνακας 4.3 - Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έξω στροφέων $0^\circ - 10^\circ$

Παρατηρούμε σε αυτό το σημείο ότι στις πρώτες δέκα μοίρες της μέτρησης δεν καταγράφεται η ροπή που παρήγαγαν οι έξω στροφείς. Αυτό δε σημαίνει πως οι μύες σε αυτό το σημείο της τροχιάς δε «δουλεύουν» και δεν παράγουν ροπή, αλλά ότι σε αυτό το σημείο της τροχιάς οι δοκιμαζόμενοι δεν κατάφεραν να προσεγγίσουν την απαιτούμενη ταχύτητα για τη συγκεκριμένη μελέτη προκειμένου να θεωρηθεί έγκυρη η τιμή της ροπής που παράγουν.

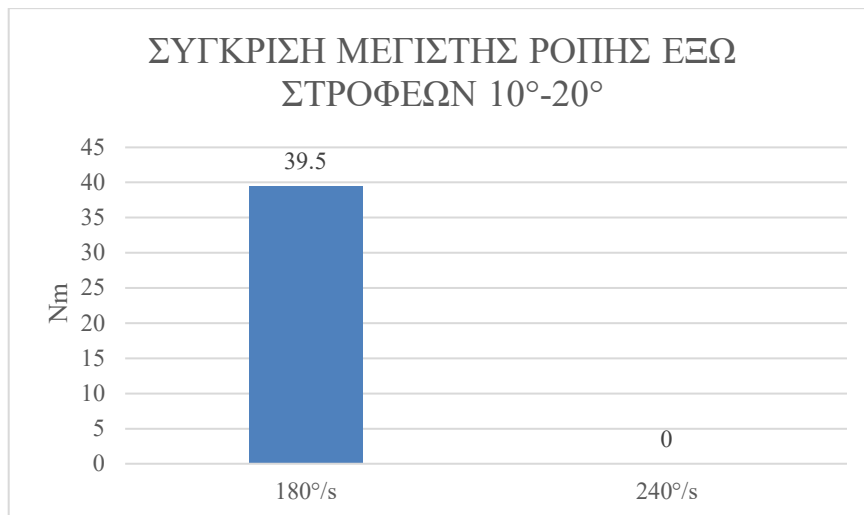
Μέγιστη Ροπή Έξω Στροφέων στις $10^\circ - 20^\circ$ κίνησης

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε σύγκριση ανάμεσα στις τιμές της μέγιστης ροπής της έξω στροφής που σημείωσαν οι αθλητές στις δύο ταχύτητες στο επόμενο τόξο μέτρησης.

	180°/sec	240°/sec
--	----------	----------

<i>M.O. Έξω Στροφής</i>	39,5 Nm	-
-------------------------	---------	---

Πίνακας 4.4 - Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έξω στροφών $10^\circ - 20^\circ$



Εικόνα 4.3 – Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έξω στροφών $10^\circ - 20^\circ$

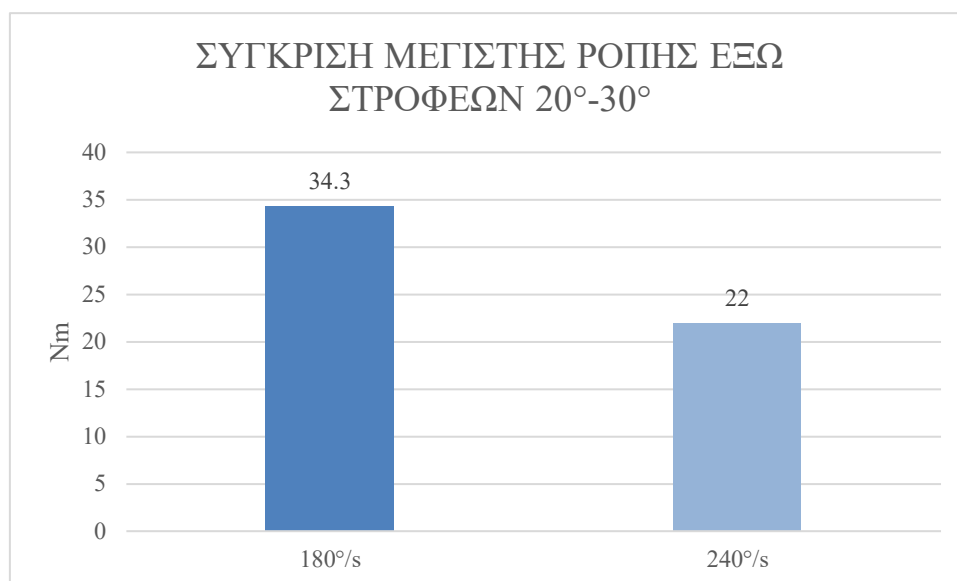
Και εδώ παρατηρείται, όπως και πριν, ότι στην πιο γρήγορη ταχύτητα οι δοκιμαζόμενοι δεν «έπιασαν» και πάλι την απαιτούμενη ταχύτητα και έτσι δεν γίνεται καταγραφή της ροπής που παρήγαγαν οι έξω στροφείς σε αυτό το σημείο της τροχιάς στην πιο γρήγορη ταχύτητα. Αυτό δε θεωρείται παράλογο, καθώς απαιτείται χρόνος έως ότου μία μυϊκή ομάδα προσεγγίσει μία πολύ υψηλή ταχύτητα κατά την έναρξη της σύσπασής της.

Μέγιστη Ροπή Έξω Στροφών στις $20^\circ - 30^\circ$ κίνησης

Η επόμενη σύγκριση που πραγματοποιήθηκε ανάμεσα στη μέγιστη ροπή έξω στρόφης που παράγουν οι αθλητές στις δύο ταχύτητες, στις $20^\circ - 30^\circ$ του τόξου της κίνησης.

	180°/sec	240°/sec
<i>M.O. Έξω Στροφής</i>	34,3 Nm	22 Nm

Πίνακας 4.5 - Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έξω στροφών $20^\circ - 30^\circ$



Εικόνα 4.4 – Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έξω στροφών 20° – 30°

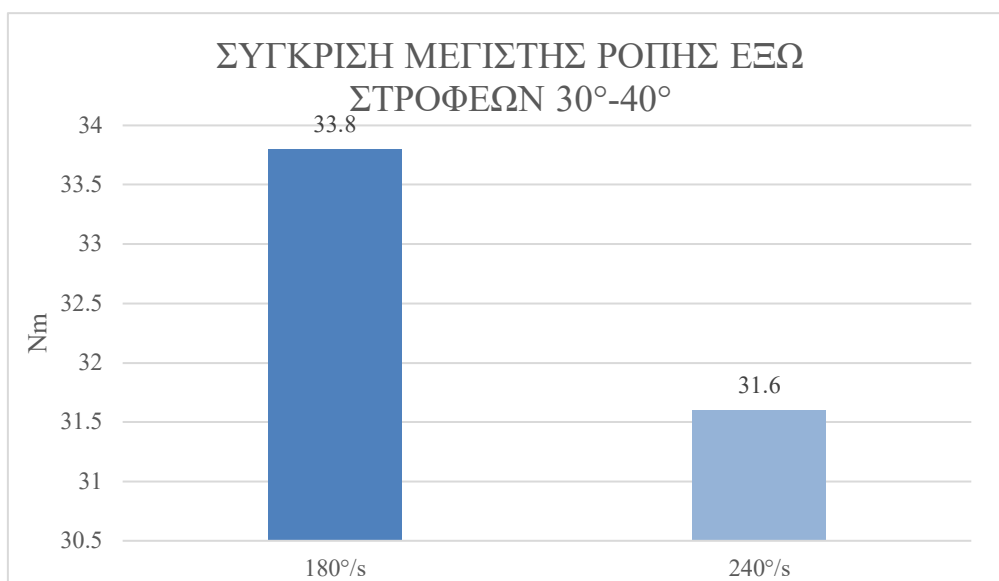
Εδώ, η ροπή καταγράφεται εξίσου και για τις δύο ταχύτητες που μελετώνται, καθώς οι δοκιμαζόμενοι παράγουν ροπή έξω στροφής έχοντας «πιάσει» την απαραίτητη ταχύτητα.

Μέγιστη Ροπής έξω Στροφών στις 30° – 40° κίνησης

Στη συνέχεια, πραγματοποιείται η επόμενη σύγκριση ανάμεσα στη μέγιστη ροπή έξω στροφής που παράγουν οι αθλητές στις δύο ταχύτητες, στις 30° – 40° του τόξου της κίνησης.

	180°/sec	240°/sec
<i>Μ.Ο. Έξω Στροφής</i>	33,8 Nm	31,6 Nm

Πίνακας 4.6 - Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έξω στροφών 30° – 40°



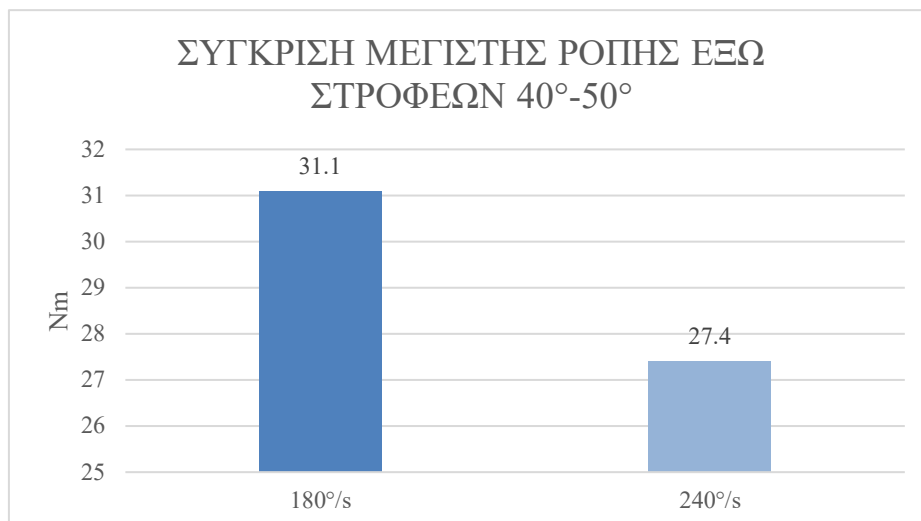
Εικόνα 4.5 – Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έξω στροφών 30° – 40°

Μέγιστη Ροπή Έξω Στροφών στις 40° – 50° κίνησης

Η επόμενη επιμέρους σύγκριση που έγινε ανάμεσα στις δύο διαφορετικές ταχύτητες που ελέγχονται στη μελέτη είναι αυτή της μέγιστης ροπής των έξω στροφών που καταγράφηκε κατά την κίνηση του άνω άκρου στις 40° – 50° κίνησης κατά την αξιολόγηση.

	180°/sec	240°/sec
<i>Μ.Ο. Έξω Στροφής</i>	31,1 Nm	27,4 Nm

Πίνακας 4.7 - Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έξω στροφών 40° – 50°



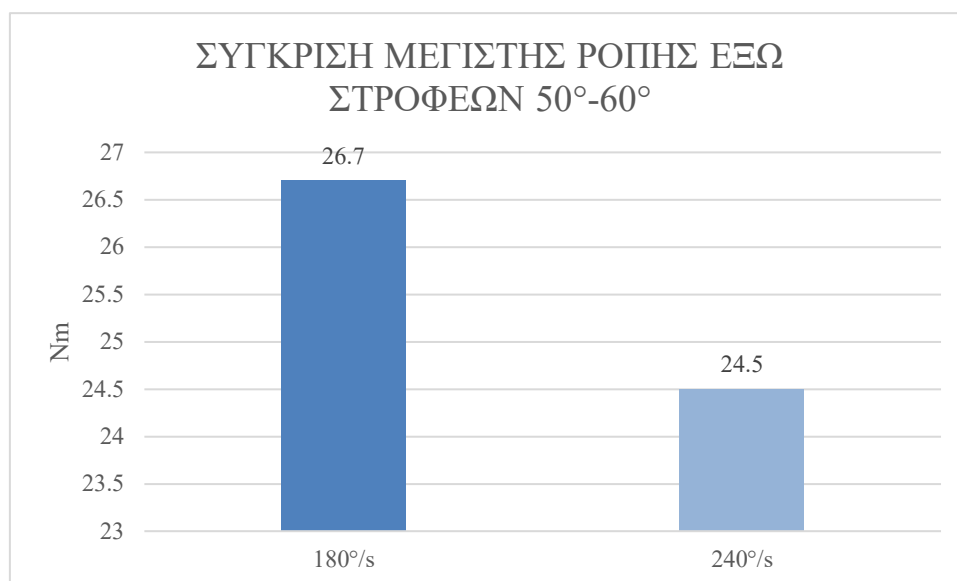
Εικόνα 4.6 – Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έξω στροφών 40° – 50°

Μέγιστη Ροπή Έξω Στροφών στις 50° – 60° κίνησης

Έπειτα, συγκρίνεται η μέγιστη ροπή που παράγουν οι έξω στροφείς στις δύο ταχύτητες, στις 50° – 60° του τόξου της κίνησης. Στις μοίρες αυτές το άνω άκρο του δοκιμαζόμενου βρίσκεται μετά το μισό του τόξου της κίνησης των 90° που αξιολογείται.

	180°/sec	240°/sec
<i>Μ.Ο. Έξω Στροφής</i>	26.7 Nm	24.5 Nm

Πίνακας 4.8 - Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έξω στροφών 50° – 60°



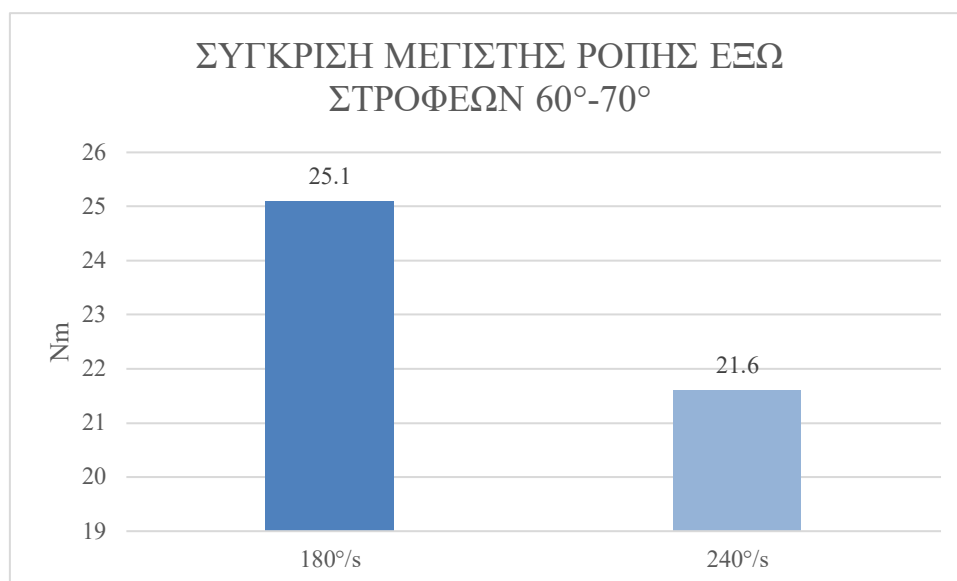
Εικόνα 4.7 – Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έξω στροφών 50° – 60°

Μέγιστη Ροπή Έξω Στροφών στις 60° – 70° κίνησης

Ακολουθεί η επόμενη σύγκριση, που πραγματοποιήθηκε στις επόμενες μοίρες της κίνησης, καθώς το άνω άκρο πλησιάζει προς το τέλος της τροχιάς των 90°.

	180°/sec	240°/sec
<i>Μ.Ο. Έξω Στροφής</i>	25,1 Nm	21.6 Nm

Πίνακας 4.9 - Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έξω στροφών 60° – 70°



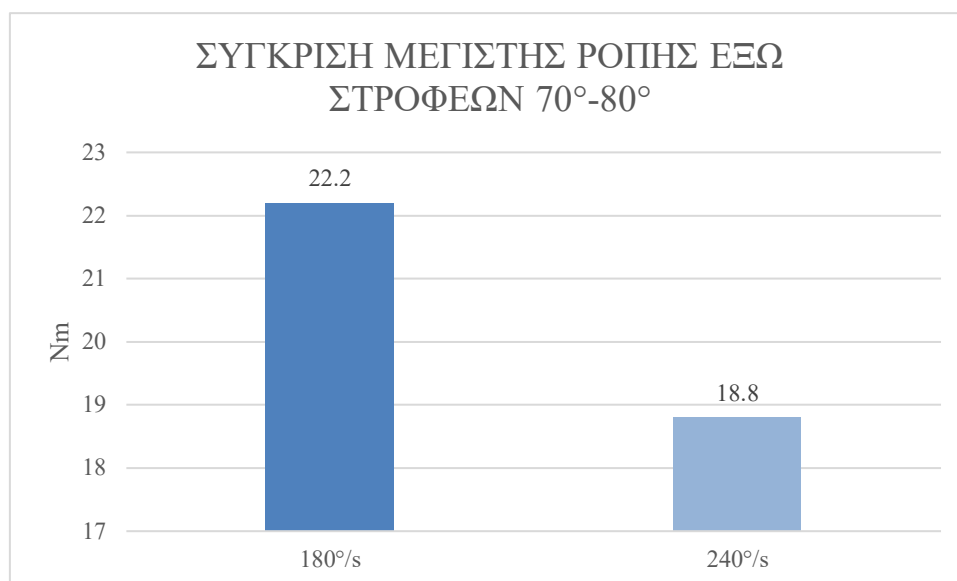
Εικόνα 4.8 – Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έξω στροφών 60° – 70°

Μέγιστη Ροπή Έξω Στροφών στις 70° – 80° κίνησης

Πλησιάζοντας στις τελευταίες μοίρες από το τόξο των 90° που αξιολογήθηκαν κατά τη μέτρηση στο δυναμόμετρο, συγκρίθηκε η μέγιστη ροπή έξω στροφών στις 70° – 80° της μέτρησης, κοντά στη τελική θέση του άνω άκρου και μέσα σε τόξο που πραγματοποιούνται οι τραυματισμοί.

	180°/sec	240°/sec
<i>Μ.Ο. Έξω Στροφής</i>	22.2 Nm	18.8 Nm

Πίνακας 4.10 - Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έξω στροφών 70° – 80°



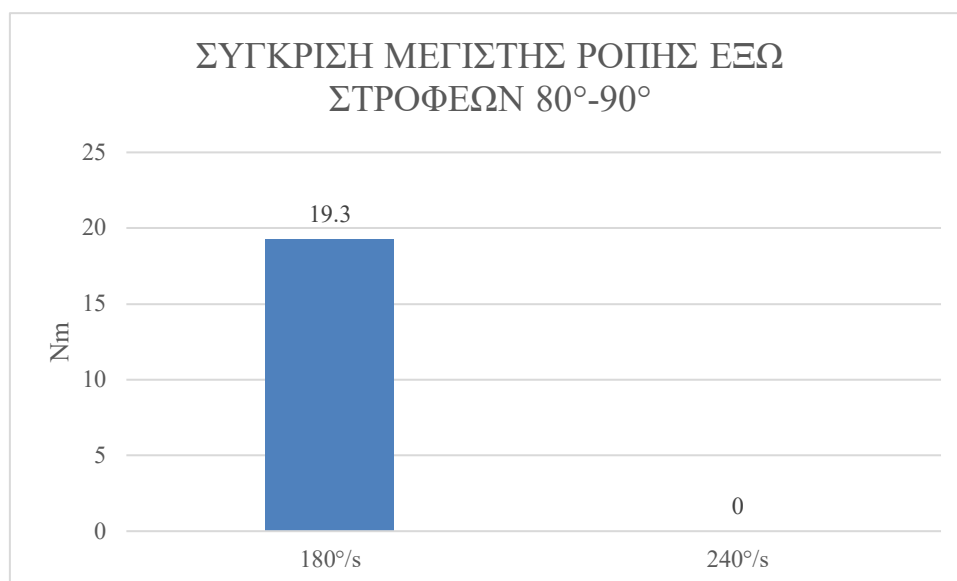
Εικόνα 4.9 – Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έξω στροφών 70° – 80°

Μέγιστη Ροπή Έξω Στροφών στις 80° – 90° κίνησης

Στις τελικές 10° της μέτρησης που αξιολογήθηκε στις δύο ταχύτητες της δοκιμασίας καταγράφηκε η μικρότερη ροπή των έξω στροφών που σημείωσαν οι ομάδες, και καταγράφεται ροπή μόνο στην πρώτη ταχύτητα καθώς στην δεύτερη οι δοκιμαζόμενοι δεν παρήγαγαν ροπή έξω στροφής με την επιθυμητή ταχύτητα.

	180°/sec	240°/sec
<i>M.O. Έξω Στροφής</i>	19.3 Nm	-

Πίνακας 4.11 - Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έξω στροφών 80° – 90°

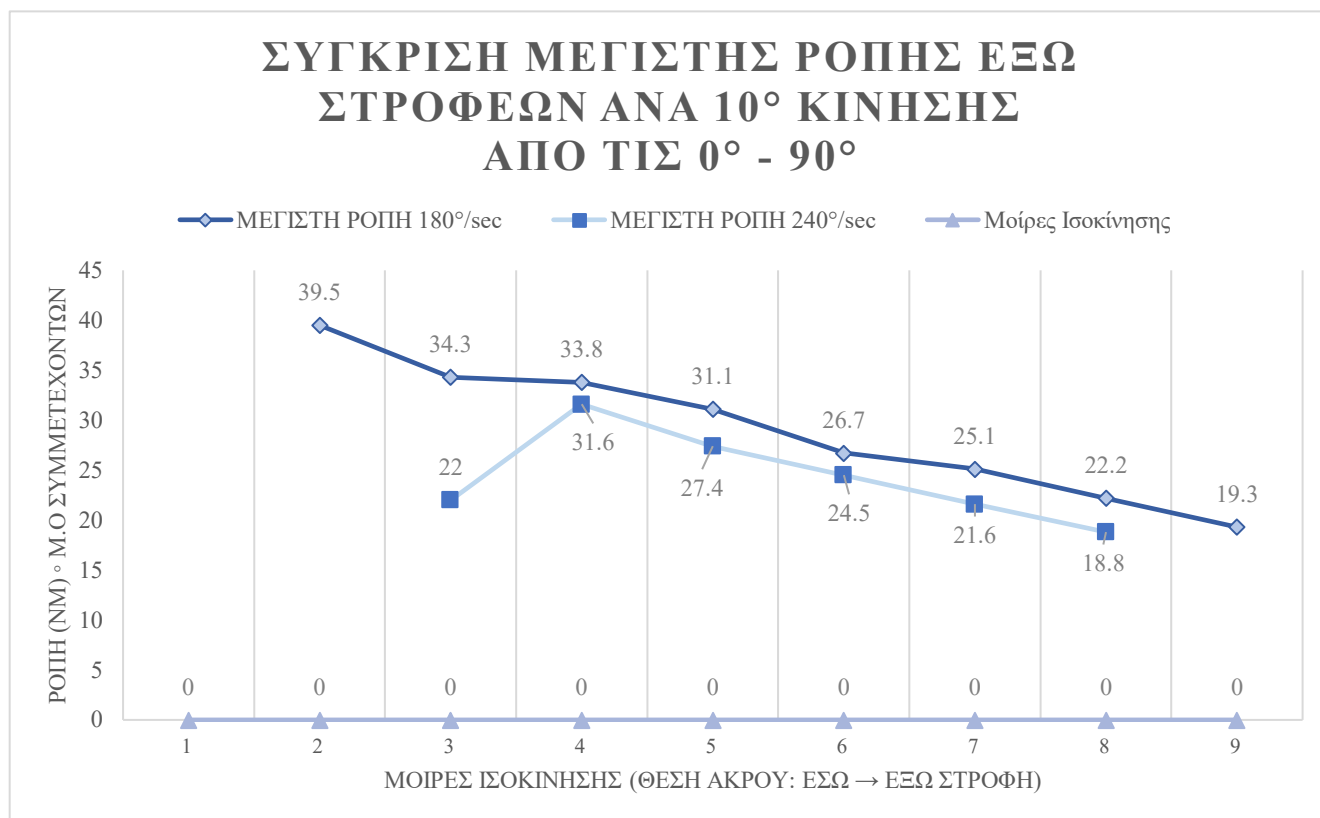


Εικόνα 4.10 – Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έξω στροφών 80° – 90°

Αξίζει να σημειωθεί ότι το τόξο των 70° – 90° ανήκει στις μοίρες κατά τις οποίες πραγματοποιούνται συχνά τραυματισμοί για τους «overhead» αθλητές και γι' αυτό δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στα συγκεκριμένα αποτελέσματα. Οι τραυματισμοί, όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως, συμβαίνουν στις τελευταίες μοίρες της κίνησης, όταν ο ώμος είναι σε θέση πλήρους έξω στροφής κατά τη φάση οπλίσματος και τη φάση επιβράδυνσης της ρίψης. Έτσι, σε μία προσπάθεια να μελετηθεί η θέση που συμβαίνουν οι περισσότεροι τραυματισμοί και να γίνει εξαγωγή συμπερασμάτων για αυτή, θεωρούμε στο πλαίσιο αυτής της μελέτης ότι οι τελευταίες μοίρες μέτρησης της έξω στροφής 70° – 80° και 80° – 90° είναι οι μοίρες που συμβαίνουν οι περισσότεροι τραυματισμοί, τις οποίες και έχουμε ονομάσει μοίρες «κλινικά σημαντικές».

Συνοψίζοντας, στόχος της συγκεκριμένης έρευνας είναι η διερεύνηση της μεταβολής του λόγου της παραγόμενης ροπής έξω/έσω στροφών ανά 10° κίνησης σε ένα συνολικό τόξο κίνησης 90°. Ο λόγος αυτός προκύπτει από τη μέγιστη ροπή της έξω στροφής προς τη μέγιστη ροπή της έσω στροφής κατά την ισοκινητική αξιολόγηση του άνω άκρου (external peak torque/internal peak torque). Όμως, εκτός από τη μελέτη των μέγιστων ροπών έξω και έσω στροφής, που αντιπροσωπεύουν δύο μόνο σημεία από ολόκληρο το εύρος της κίνησης, είναι εξίσου σημαντικό να μελετηθεί ο τρόπος που μεταβάλλεται και η μέγιστη ροπή σε κάθε επιμέρους τόξο 10° ξεχωριστά, προκειμένου να εξαχθούν επιμέρους συμπεράσματα, καθώς δεν είναι κάτι που έχει μελετηθεί έως τώρα εκτενώς στην υπάρχουσα αρθρογραφία.

Συνεπώς, είναι χρήσιμο να παρουσιαστεί με ποιον τρόπο μεταβάλλεται η μέγιστη ροπή ανά 10° της κίνησης στην πρώτη ταχύτητα κίνησης $180^\circ/\text{sec}$ σε σύγκριση με την δεύτερη ταχύτητα κίνησης $240^\circ/\text{sec}$. Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται συγκεντρωτικά αυτή η μεταβολή, καθώς είναι δυνατό να παρατηρηθεί σε ποια σημεία της κίνησης (μοίρες) οι τιμές της ροπής που καταγράφονται είναι πολύ κοντά μεταξύ των δύο ταχυτήτων:



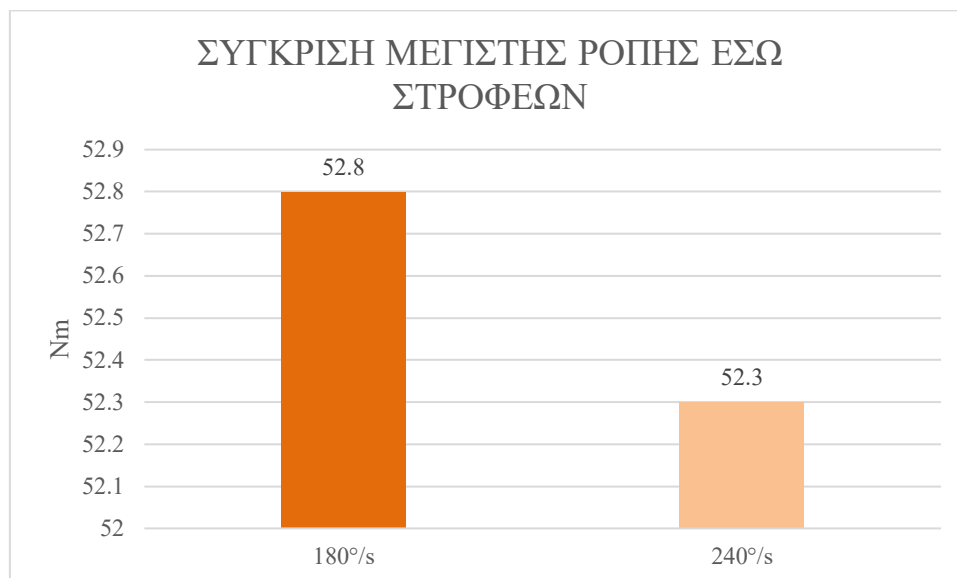
Εικόνα 4.11 - Διάγραμμα σύγκρισης μέγιστης ροπής έξω στροφών ανά 10° ισοκίνησης με ταχύτητα μέτρησης $180^\circ/\text{sec}$ και $240^\circ/\text{sec}$

4.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΡΟΠΗΣ ΕΣΩ ΣΤΡΟΦΕΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΔΥΟ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ $180^\circ/\text{sec}$ ΚΑΙ $240^\circ/\text{sec}$

Ακολούθως συγκρίθηκε η μέγιστη ροπή της έσω στροφής που παράγεται στις δύο ταχύτητες (internal peak torque) κατά τη διαδικασία της ισοκινητικής αξιολόγησης. Στόχος ήταν να διαπιστωθεί αν υπάρχουν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις τιμές της μέγιστης ροπής έσω στροφών που παρουσιάζονται μεταξύ των δύο ταχυτήτων και στις τιμές των ροπών στα επιμέρους ανά 10° τμήματα της κίνησης του άνω άκρου συγκρινόμενες στις δύο ταχύτητες, ώστε να εξαχθούν ορισμένα συμπεράσματα.

	180°/sec	240°/sec
<i>Μ.Ο. Έσω Στροφής</i>	52,8 Nm	52,3 Nm

Πίνακας 4.12 - Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έσω στροφέων



Εικόνα 4.12 - Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έσω στροφέων

Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι η δύναμη που παράγουν οι έσω στροφείς μειώνεται με την αύξηση της ταχύτητας, ωστόσο δεν παρουσιάζει τόσο μεγάλη μείωση, όση η μείωση που παρατηρήθηκε στη δύναμη των έξω στροφέων με την αύξηση της ταχύτητας.

Μέγιστη Ροπή Έσω Στροφέων στις 0° – 10° κίνησης

Οι πρώτες μοίρες που αξιολογήθηκαν στις επιμέρους συγκρίσεις για την έσω στροφή, είναι οι πρώτες μοίρες της κίνησης της έσω στροφής, που όμως, όπως έχει αναφερθεί ξανά, δεν ταυτίζονται με τις πρώτες μοίρες μέτρησης της έσω στροφής, κατά τις οποίες το άνω άκρο από θέση πλήρους έξω στροφής ξεκινάει να κατευθύνεται προς τη θέση πλήρους έσω στροφής. Στις 0° - 10° κίνησης είναι, λοιπόν, το άνω άκρο σε θέση πλήρους έξω στροφής, εκεί που ξεκινάει η κίνηση της έσω στροφής, στις 80°-90° μέτρησης της κίνησης της έσω στροφής, στη θέση δηλαδή του άνω άκρου που καταγράφονται οι περισσότεροι τραυματισμοί:

	180°/sec	240°/sec
M.O. Έσω Στροφής	41 Nm	41,1 Nm

Πίνακας 4.13 - Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έσω στροφών 0° – 10°



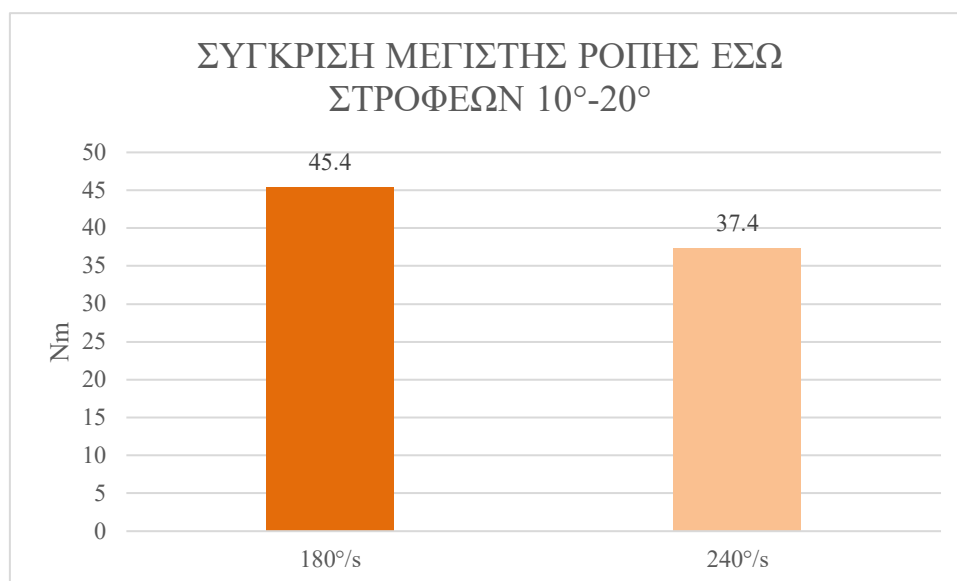
Εικόνα 4.13 - Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έσω στροφών 0° – 10°

Μέγιστη Ροπή Έσω Στροφών στις 10° – 20° κίνησης

Η επόμενη σύγκριση πραγματοποιήθηκε ανάμεσα στη μέγιστη ροπή έσω στροφής που παράγουν οι αθλητές στις δύο ταχύτητες, στις 10° – 20° κίνησης της έσω στροφής, οι οποίες αντιστοιχούν στις 70°-80° μέτρησης, κοντά δηλαδή στη τελική θέση του άνω άκρου, και μέσα σε τόξο που πραγματοποιούνται οι τραυματισμοί, όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως.

	180°/sec	240°/sec
M.O. Έσω Στροφής	45,4 Nm	37,4 Nm

Πίνακας 4.14 - Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έσω στροφών 10° – 20°



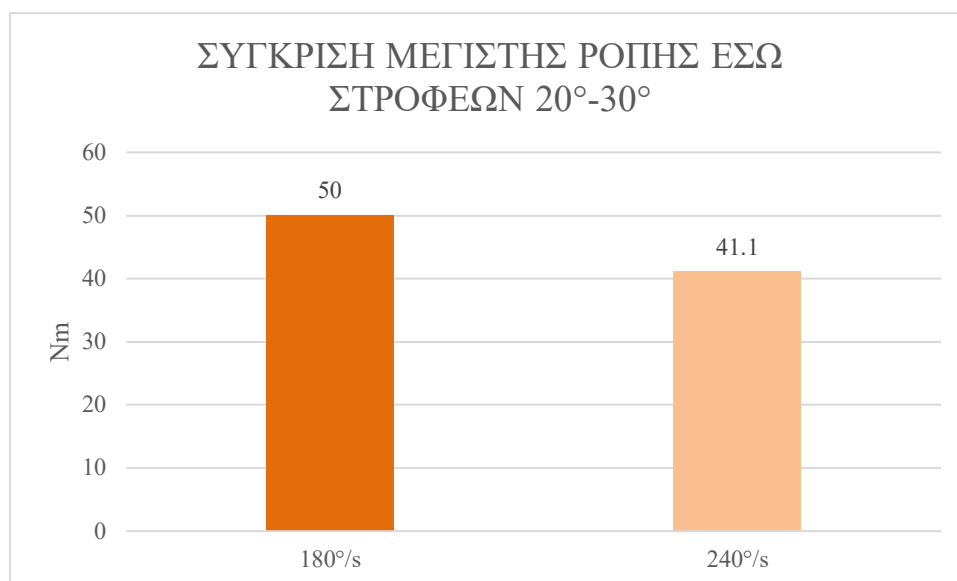
Εικόνα 4.14 - Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έσω στροφών 10° – 20°

Μέγιστη Ροπή Έσω Στροφών στις 20° – 30° κίνησης

Στη συνέχεια, πραγματοποιείται η επόμενη σύγκριση ανάμεσα στη μέγιστη ροπή έσω στροφής που παράγουν οι αθλητές στις δύο ταχύτητες, στις 20° – 30° κίνησης της έσω στροφής που αντιστοιχούν στις 60°-70° της μέτρησης της κίνησης της έσω στροφής.

	180°/sec	240°/sec
Μ.Ο. Έσω Στροφής	50 Nm	41,1 Nm

Πίνακας 4.15 - Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έσω στροφών 20° – 30°



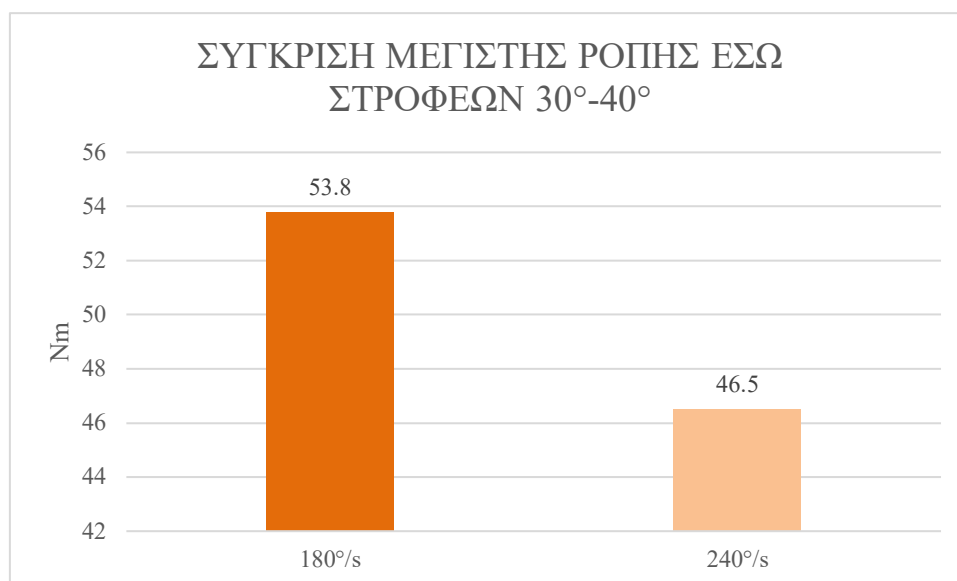
Εικόνα 4.15 - Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έσω στροφών 20° – 30°

Μέγιστη Ροπή Έσω Στροφών στις 30° – 40° κίνησης

Η επόμενη επιμέρους σύγκριση, που έγινε ανάμεσα στις δύο διαφορετικές ταχύτητες που ελέγχονται στη μελέτη, είναι αυτή της μέγιστης ροπής των έσω στροφών που καταγράφηκε κατά την κίνηση του άνω άκρου στις 30° – 40° κίνησης έσω στροφής κατά την αξιολόγηση, που αντιπροσωπεύουν τις 50°-60° μέτρησης της κίνησης της έσω στροφής.

	180°/sec	240°/sec
Μ.Ο. Έσω Στροφής	53,8 Nm	46,5 Nm

Πίνακας 4.16 - Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έσω στροφών 30° – 40°



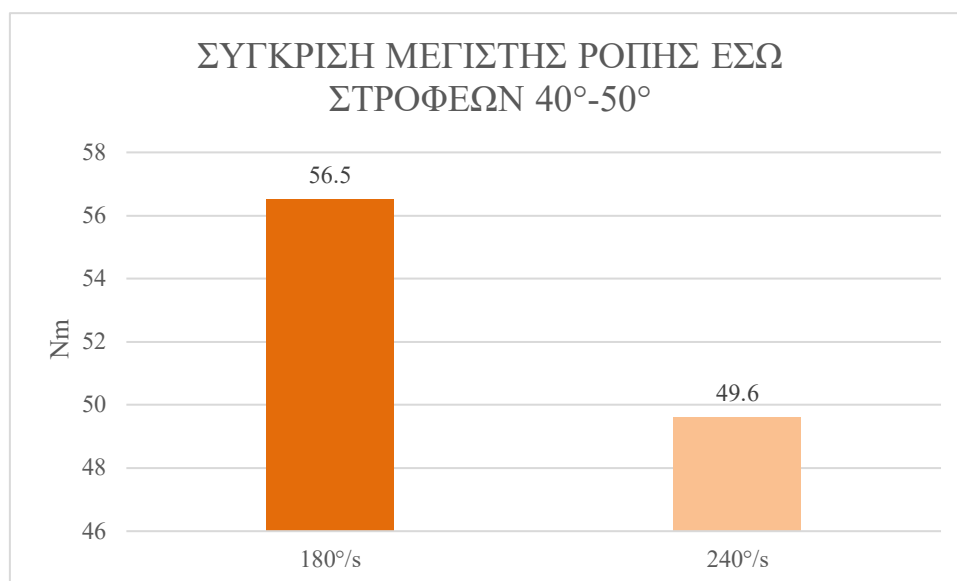
Εικόνα 4.16 - Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έσω στροφών 30° – 40°

Μέγιστη Ροπή Έσω Στροφών στις 40° – 50° κίνησης

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε σύγκριση ανάμεσα στις τιμές της μέγιστης ροπής της έσω στροφής που σημείωσαν οι αθλητές στις δύο ταχύτητες, στο επόμενο τόξο μέτρησης, το οποίο αντιπροσωπεύει τις 40°-50° κίνησης στην έσω στροφή, αλλά και τις 40°-50° μέτρησης στην έσω στροφή.

	180°/sec	240°/sec
Μ.Ο. Έσω Στροφής	56,5 Nm	49,6 Nm

Πίνακας 4.17 - Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έσω στροφών 40° – 50°



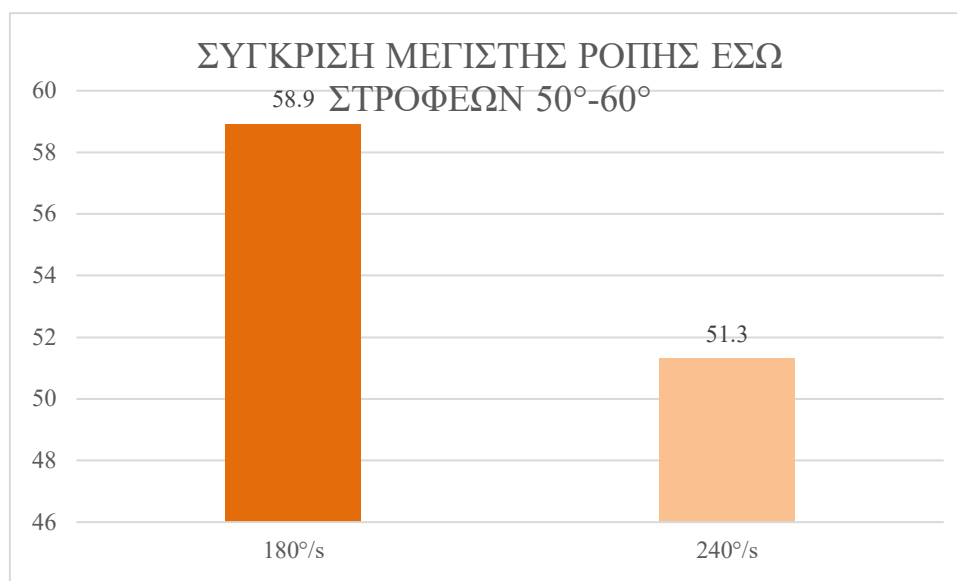
Εικόνα 4.17 - Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έσω στροφών 40° – 50°

Μέγιστη Ροπή Έσω Στροφών στις 50° – 60° κίνησης

Έπειτα, συγκρίνεται η μέγιστη ροπή που παράγουν οι έσω στροφείς στις δύο ταχύτητες, στις 50° – 60° του τόξου της κίνησης, στις 30°-40° μέτρησης της έσω στροφής δηλαδή. Στις μοίρες αυτές, το άνω άκρο του δοκιμαζόμενου βρίσκεται μετά το μισό του τόξου της κίνησης των 90° που αξιολογείται.

	180°/sec	240°/sec
Μ.Ο. Έσω Στροφής	58,9 Nm	51,3 Nm

Πίνακας 4.18 - Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έσω στροφών 50° – 60°



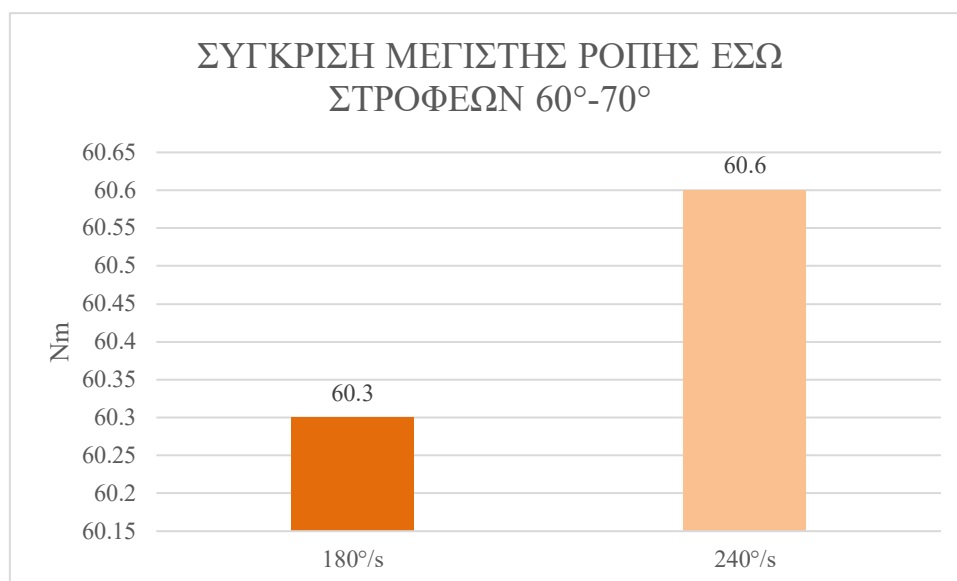
Εικόνα 4.18 - Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έσω στροφών 50° – 60°

Μέγιστη Ροπή Έσω Στροφών στις 60° – 70° κίνησης

Ακολουθεί η επόμενη σύγκριση, που πραγματοποιήθηκε στις επόμενες μοίρες της κίνησης, 60°-70° κίνησης και 20°-30° μέτρησης αντίστοιχα, καθώς το άνω άκρο πλησιάζει προς το τέλος της τροχιάς των 90°.

	180°/sec	240°/sec
Μ.Ο. Έσω Στροφής	60,3 Nm	60,6 Nm

Πίνακας 4.19 - Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έσω στροφών 60° – 70°



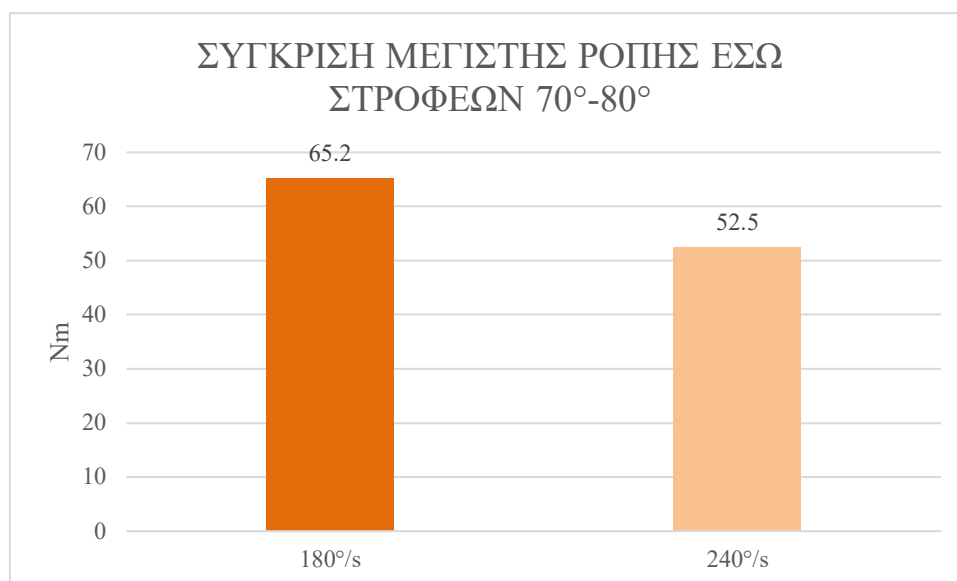
Εικόνα 4.19 - Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έσω στροφών 60° – 70°

Μέγιστη Ροπή Έσω Στροφών στις 70° – 80° κίνησης

Πλησιάζοντας στις τελευταίες μοίρες από το τόξο των 90° που αξιολογήθηκαν κατά τη μέτρηση στο δυναμόμετρο, συγκρίθηκε η μέγιστη ροπή έσω στροφών στις 70° – 80° της κίνησης, και 10°-20° μέτρησης.

	180°/sec	240°/sec
Μ.Ο. Έσω Στροφής	65,2 Nm	52,5 Nm

Πίνακας 4.20 - Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έσω στροφών 70° – 80°



Εικόνα 4.20 - Γράφημα σύγκρισης μέγιστης ροπής έσω στροφών 70° – 80°

Μέγιστη Ροπή Έσω Στροφών στις 80° – 90° κίνησης

Στις τελικές 10° της κίνησης, 80°-90°, και 0°-10° μέτρησης, δηλαδή όταν το άνω άκρο είναι σε θέση έσω στροφής λίγο πριν ολοκληρωθεί η κίνηση, που αξιολογήθηκε στις δύο ταχύτητες της δοκιμασίας, δεν έγινε καταγραφή της ροπής των έσω στροφών που σημείωσαν οι δοκιμαζόμενοι. Αυτό δεν σημαίνει πως οι μύες σε αυτό το σημείο της τροχιάς δε δουλεύουν και δεν παρήγαγαν ροπή, αλλά ότι σε αυτό το σημείο της τροχιάς οι δοκιμαζόμενοι «έχασαν», λίγο πριν τη λήξη της κίνησης, την απαραίτητη ταχύτητα, προκειμένου να θεωρηθεί έγκυρη η τιμή της ροπής που παρήγαγαν, όπως ακριβώς παρατηρήθηκε στις πρώτες μοίρες μέτρησης στην καταγραφή της ροπής και των έξω στροφών.

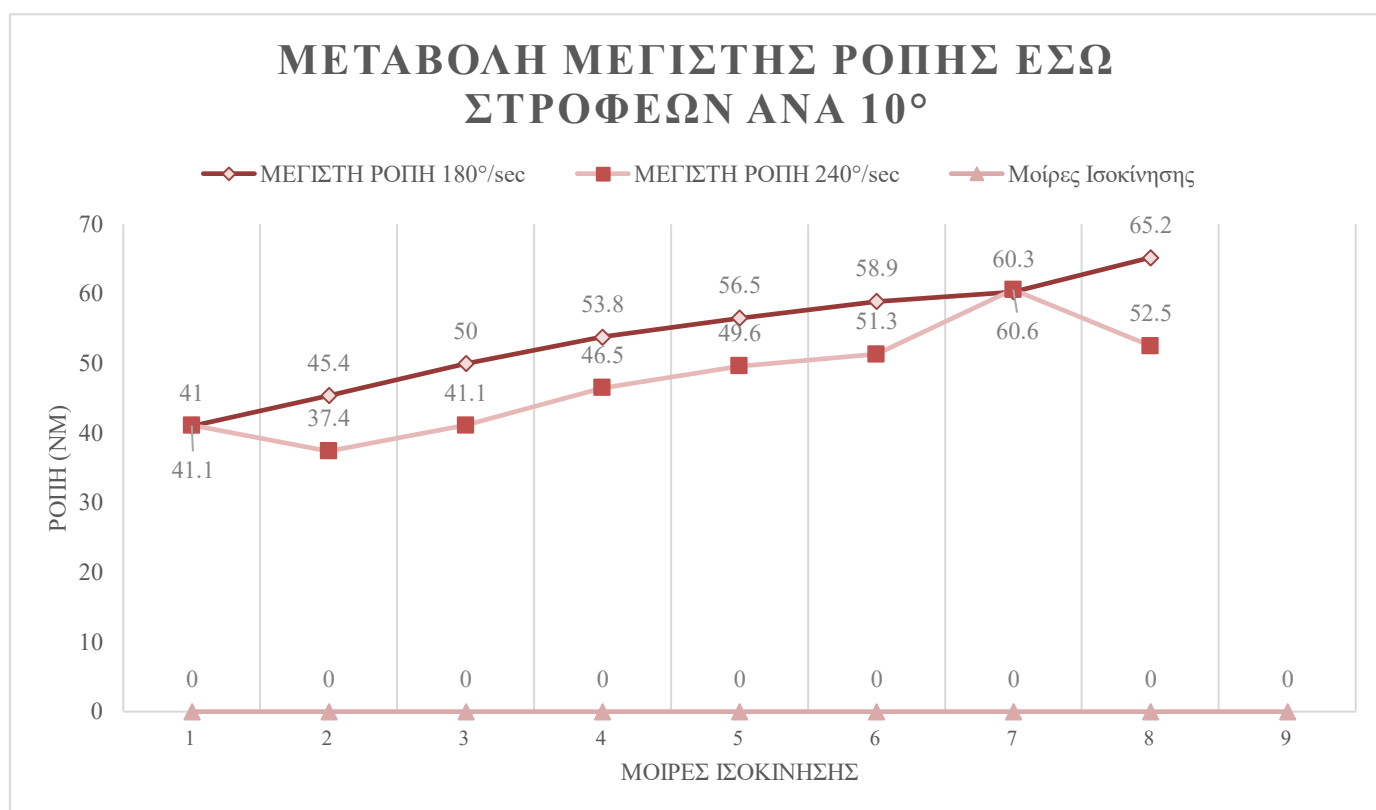
	180°/sec	240°/sec
Μ.Ο. Έσω Στροφής	-	-

Πίνακας 4.21 - Αποτελέσματα μέγιστης ροπής έσω στροφών 80° – 90°

Γενικότερα, παρατηρείται ότι στα περισσότερα επιμέρους τμήματα της κίνησης, με εξαίρεση τα 0°-10° και 60°-70°, η ροπή των έσω στροφών είναι μεγαλύτερη στην γωνιακή

ταχύτητα $180^\circ/\text{s}$ σε σχέση με την γωνιακή ταχύτητα $240^\circ/\text{s}$. Παρατηρείται λοιπόν, ότι με την αύξηση της γωνιακής ταχύτητας υπάρχει ταυτόχρονη μείωση της παραγόμενης ροπής από τους έσω στροφείς.

Συνοψίζοντας, στο δεύτερο μέρος των συγκρίσεων έγινε καταγραφή των τιμών της μέγιστης έσω στροφής σε διαστήματα 10° της κίνησης του άνω άκρου στο ισοκινητικό δυναμόμετρο, και για τις δύο ταχύτητες. Στο διάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζεται συγκεντρωτικά ο τρόπος που πραγματοποιείται αυτή η μεταβολή.



Εικόνα 4.21 - Διάγραμμα σύγκρισης μέγιστης ροπής έσω στροφών ανά 10° ισοκίνησης με ταχύτητα μέτρησης $180^\circ/\text{sec}$ και $240^\circ/\text{sec}$

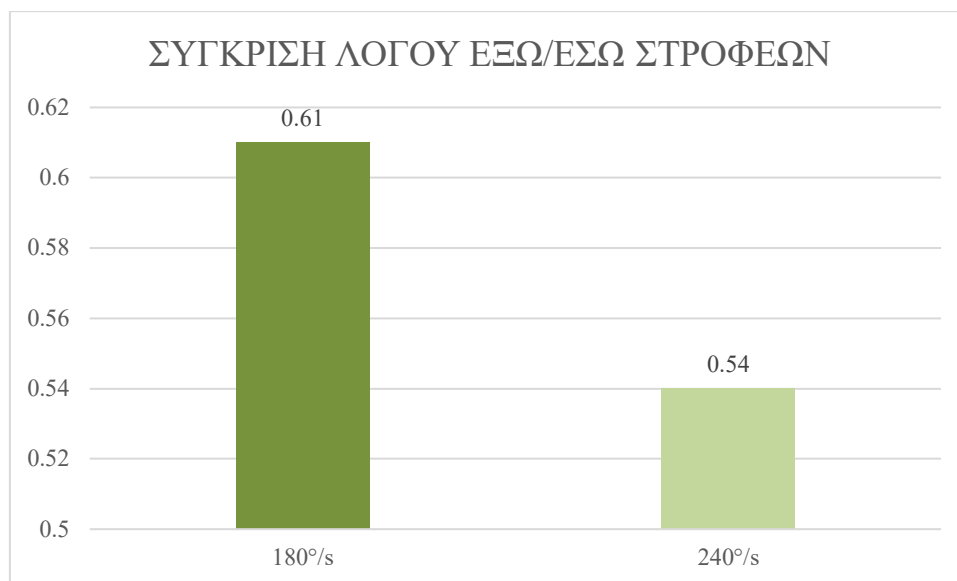
4.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΑΝΑΛΟΓΙΑΣ ΕΞΩ/ΕΣΩ ΣΤΡΟΦΕΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΔΥΟ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ $180^\circ/\text{sec}$ ΚΑΙ $240^\circ/\text{sec}$

Τέλος, συγκρίθηκε η αναλογία (ratio) που προκύπτει στις δύο ταχύτητες κατά τη διαδικασία της ισοκινητικής αξιολόγησης. Στόχος ήταν να διαπιστωθεί αν υπάρχουν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις τιμές της αναλογίας που παρουσιάζονται μεταξύ των δύο ταχυτήτων και στις τιμές των ροπών στα επιμέρους ανά 10° τμήματα της κίνησης του άνω

άκρου συγκρινόμενες στις δύο ταχύτητες, ώστε να εξαχθούν ορισμένα συμπεράσματα που θα βοηθήσουν κλινικά στην αξιολόγηση, στην πρόληψη και την αποκατάσταση τραυματισμών.

	180°/sec	240°/sec
M.O. Αναλογίας	0,61 Nm	0,54 Nm

Πίνακας 4.22 - Αποτελέσματα λόγου έξω/έσω στροφών



Εικόνα 4.22 - Γράφημα σύγκρισης λόγου έξω/έσω στροφών

Παρατηρείται ότι η αναλογία έξω/έσω στροφών μειώνεται με την αύξηση της ταχύτητας. Το παραπάνω αποτέλεσμα είναι λογικό καθώς η δύναμη των έξω στροφών, που είναι ο αριθμητής του κλάσματος, μειώνεται όσο η ταχύτητα αυξάνεται.

Η αναλογία των έξω/έσω στροφών στα επιμέρους τμήματα της κίνησης υπολογίζεται από τη μέγιστη ροπή που παράγουν οι έξω στροφείς σε αυτά, προς τη μέγιστη ροπή που παράγουν οι έσω στροφείς στις αντίστοιχες μοίρες μέτρησης της τροχιάς.

Αναλογία Στροφών στις 0°– 10° μέτρησης

	180°/sec	240°/sec
M.O. Αναλογίας	-	-

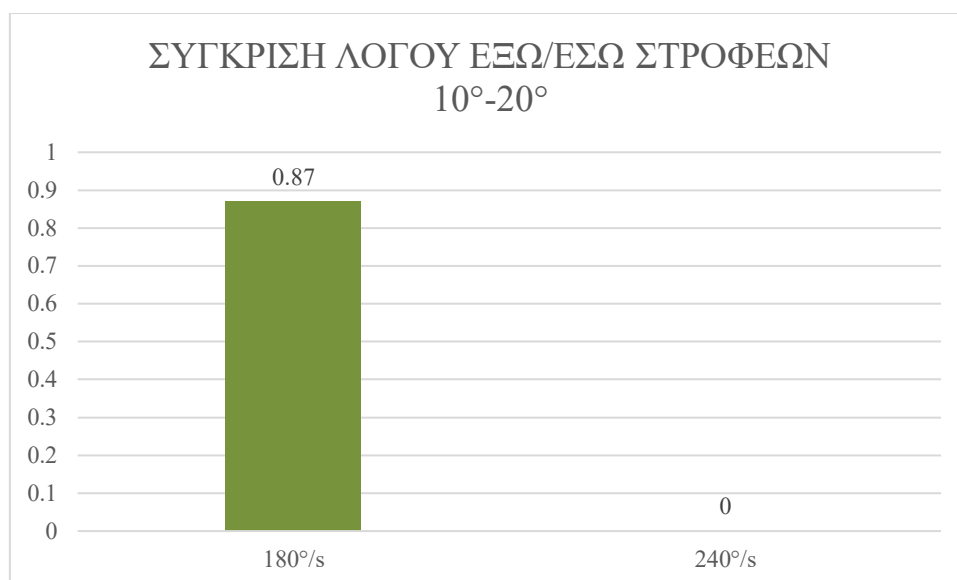
Πίνακας 4.23 - Αποτελέσματα λόγου έξω/έσω στροφών 0° - 10°

Σε αυτό το σημείο της τροχιάς δεν καταγράφεται η αναλογία, καθώς, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, οι δοκιμαζόμενοι δεν «έπιασαν» τις απαιτούμενες ταχύτητες στην έξω στροφή, επομένως δεν υφίσταται η έννοια του λόγου, καθώς απουσιάζει ο αριθμητής του κλάσματος.

Αναλογία Στροφέων στις 10° – 20° μέτρησης

	180°/sec	240°/sec
M.O. Αναλογίας	0,87Nm	-

Πίνακας 4.24 - Αποτελέσματα λόγου έξω/έσω στροφέων 10° - 20°



Εικόνα 4.23 - Γράφημα σύγκρισης λόγου έξω/έσω στροφέων 10° – 20°

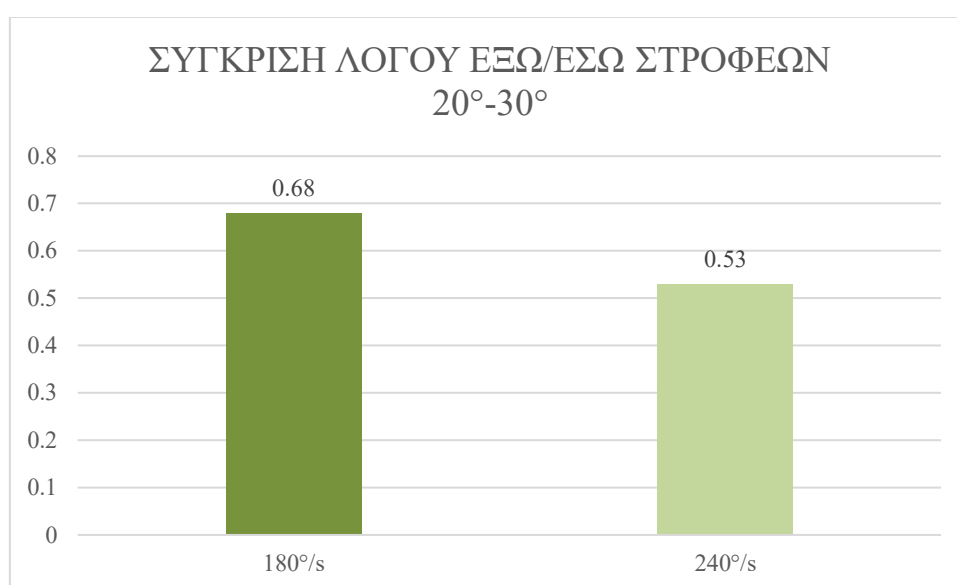
Σε αυτό το σημείο της τροχιάς, ενώ καταγράφεται κανονικά η αναλογία στην γωνιακή ταχύτητα $180^\circ/\text{s}$, δεν καταγράφεται η αναλογία στην γωνιακή ταχύτητα $240^\circ/\text{s}$, καθώς, όπως αναφέρθηκε, οι δοκιμαζόμενοι δεν «έπιασαν» την απαιτούμενη ταχύτητα στην έξω στροφή κατά την παραγωγή ροπής των έξω στροφέων σε αυτό το τόξο κίνησης.

Αναλογία Στροφέων στις 20° – 30° μέτρησης

Στη συνέχεια, πραγματοποιείται η επόμενη σύγκριση ανάμεσα στην αναλογία που καταγράφεται από τη ροπή των έξω και των έσω στροφών που παράγουν οι αθλητές στις δύο ταχύτητες, στις 20° – 30° μοίρες μέτρησης.

	180°/sec	240°/sec
M.O. Αναλογίας	0,68Nm	0,53Nm

Πίνακας 4.25 - Αποτελέσματα λόγου έξω/έσω στροφών 20° - 30°



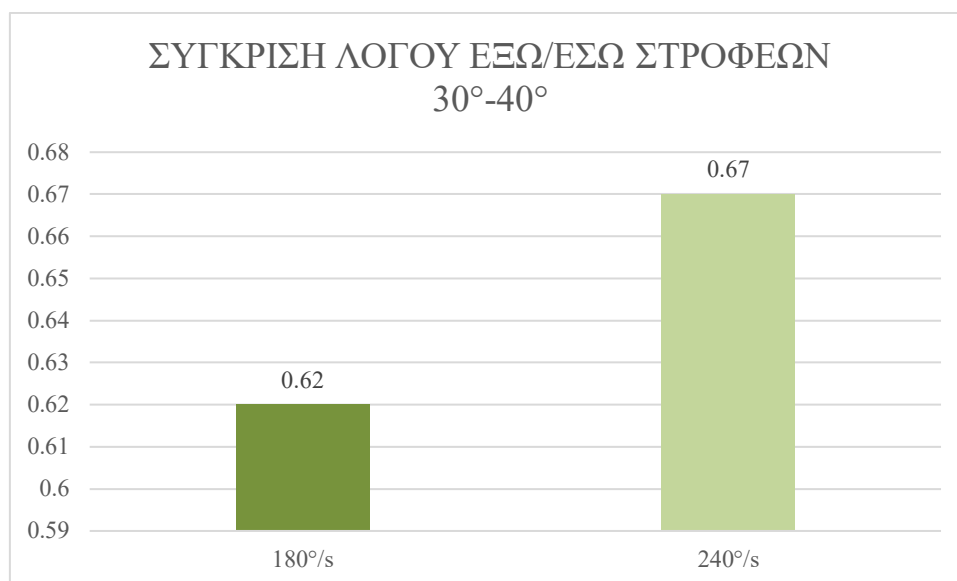
Εικόνα 4.24 - Γράφημα σύγκρισης λόγου έξω/έσω στροφών 20°– 30°

Αναλογία Στροφών στις 30°– 40° μέτρησης

Η επόμενη επιμέρους σύγκριση, που έγινε ανάμεσα στις δύο διαφορετικές ταχύτητες που ελέγχονται στη μελέτη, είναι αυτή της αναλογίας που προκύπτει από τη ροπή που παράγουν οι στροφείς που καταγράφηκε κατά την κίνηση του άνω άκρου στις 30° – 40° μέτρησης κατά την αξιολόγηση.

	180°/sec	240°/sec
M.O. Αναλογίας	0,62Nm	0,67Nm

Πίνακας 4.26 - Αποτελέσματα λόγου έξω/έσω στροφών $30^\circ - 40^\circ$



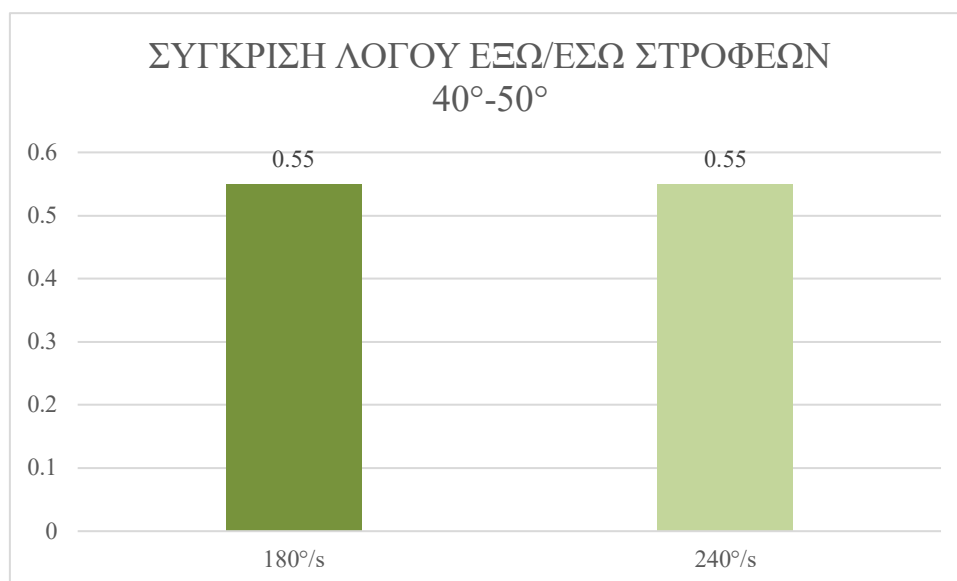
Εικόνα 4.25 - Γράφημα σύγκρισης λόγου έξω/έσω στροφών $30^\circ - 40^\circ$

Αναλογία Στροφών στις $40^\circ - 50^\circ$ μέτρησης

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε σύγκριση ανάμεσα στις τιμές της αναλογίας που προκύπτει από τη μέγιστη ροπή των στροφών που σημείωσαν οι αθλητές στις δύο ταχύτητες στο επόμενο τόξο μέτρησης.

	180°/sec	240°/sec
M.O. Αναλογίας	0,55Nm	0,55Nm

Πίνακας 4.27 - Αποτελέσματα λόγου έξω/έσω στροφών $40^\circ - 50^\circ$



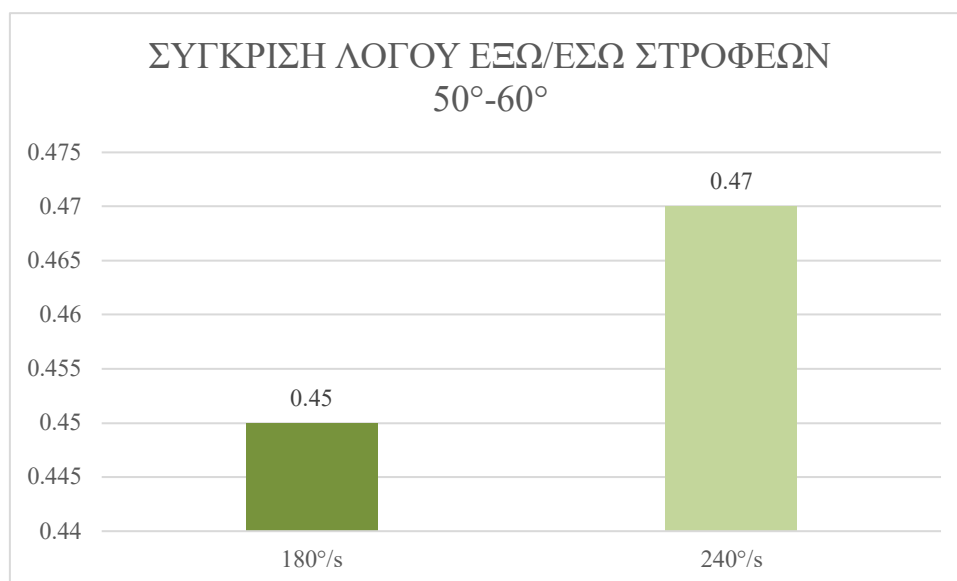
Εικόνα 4.26 - Γράφημα σύγκρισης λόγου έξω/έσω στροφών 40°– 50°

Αναλογία Στροφών στις 50°– 60° μέτρησης

Έπειτα, συγκρίνεται η αναλογία των στροφών στις δύο ταχύτητες, στις 50° – 60° του τόξου της κίνησης, στις 50°-60° μέτρησης. Στις μοίρες αυτές, το άνω άκρο του δοκιμαζόμενου βρίσκεται μετά το μισό του τόξου της κίνησης των 90° που αξιολογείται.

	180°/sec	240°/sec
Μ.Ο. Αναλογίας	0,45Nm	0,47Nm

Πίνακας 4.28 - Αποτελέσματα λόγου έξω/έσω στροφών 50° - 60°



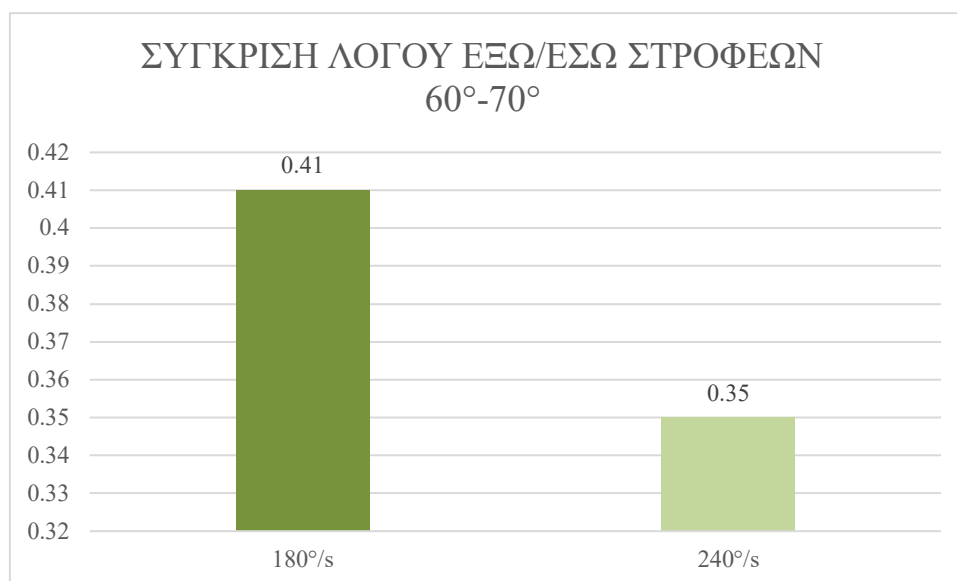
Εικόνα 4.27 - Γράφημα σύγκρισης λόγου έξω/έσω στροφών 50°– 60°

Αναλογία Στροφών στις 60°– 70° μέτρησης

Ακολουθεί η επόμενη σύγκριση που πραγματοποιήθηκε στις επόμενες μοίρες της μέτρησης, 60°-70° καθώς το άνω άκρο πλησιάζει προς το τέλος της τροχιάς των 90°.

	180°/sec	240°/sec
M.O. Αναλογίας	0,41Nm	0,35Nm

Πίνακας 4.29 - Αποτελέσματα λόγου έξω/έσω στροφών 60° - 70°



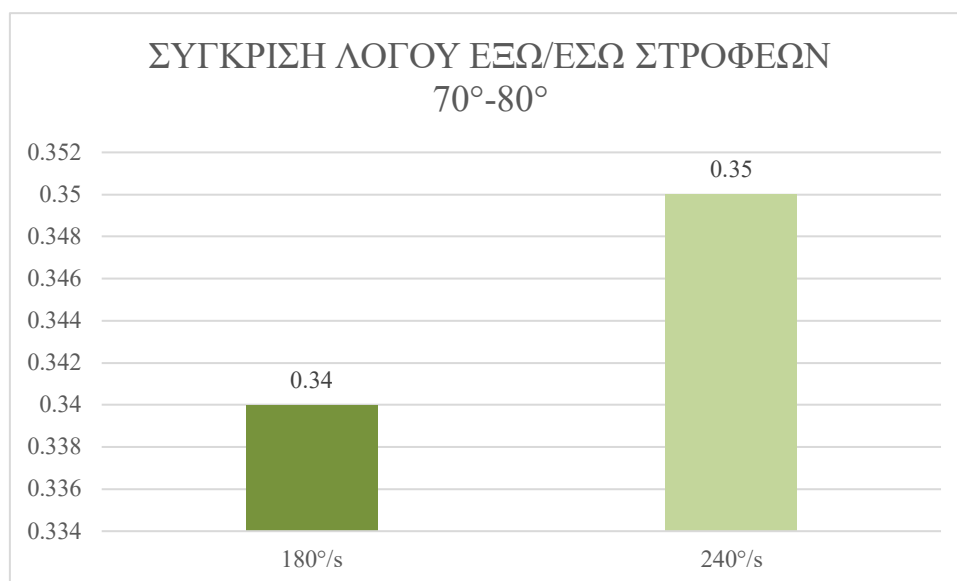
Εικόνα 4.28 - Γράφημα σύγκρισης λόγου έξω/έσω στροφών 60°– 70°

Αναλογία Στροφών στις 70°– 80° μέτρησης

Πλησιάζοντας στις τελευταίες μοίρες από το τόξο των 90° που αξιολογήθηκαν κατά τη μέτρηση στο δυναμόμετρο, συγκρίθηκε η αναλογία των στροφών στις 70° – 80° της μέτρησης, κοντά στη τελική θέση του άνω άκρου, και μέσα σε τόξο που πραγματοποιούνται οι τραυματισμοί, όπως έχει ήδη αναφερθεί και προηγουμένως.

	180°/sec	240°/sec
M.O. Αναλογίας	0,34Nm	0,35Nm

Πίνακας 4.30 - Αποτελέσματα λόγου έξω/έσω στροφών 70° - 80°



Εικόνα 4.29 - Γράφημα σύγκρισης λόγου έξω/έσω στροφών 70°– 80°

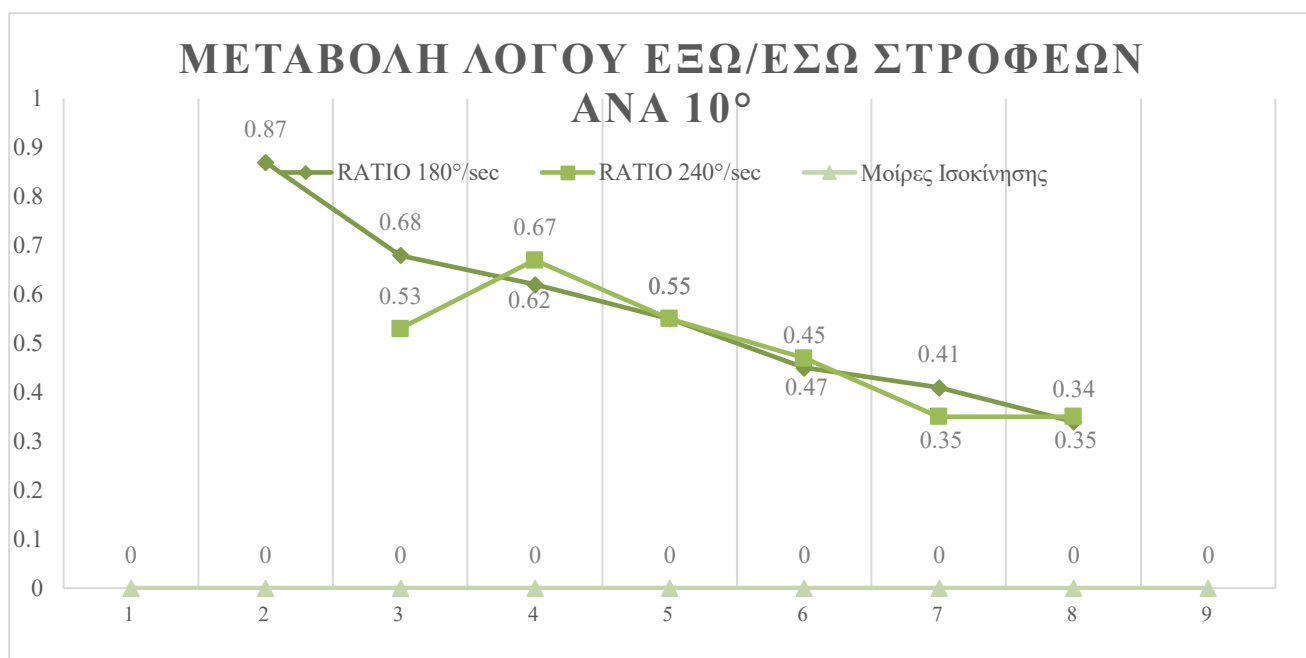
Αναλογία Στροφών στις 80°– 90° μέτρησης

Στις τελικές 10° της μέτρησης 80°-90°, δηλαδή όταν το χέρι από θέση πλήρους έξω στροφής αρχίζει να κινείται προς έσω στροφή, που αξιολογήθηκε στις δύο ταχύτητες της δοκιμασίας, δεν καταγράφηκε η ροπή των έξω στροφών, όπως έχει παρουσιαστεί και προηγουμένως, που σημείωσαν οι δοκιμαζόμενοι καθώς δεν ανταποκρινόταν στην απαραίτητες ταχύτητες που μελετώνται.

	180°/sec	240°/sec
M.O. Αναλογίας	-	-

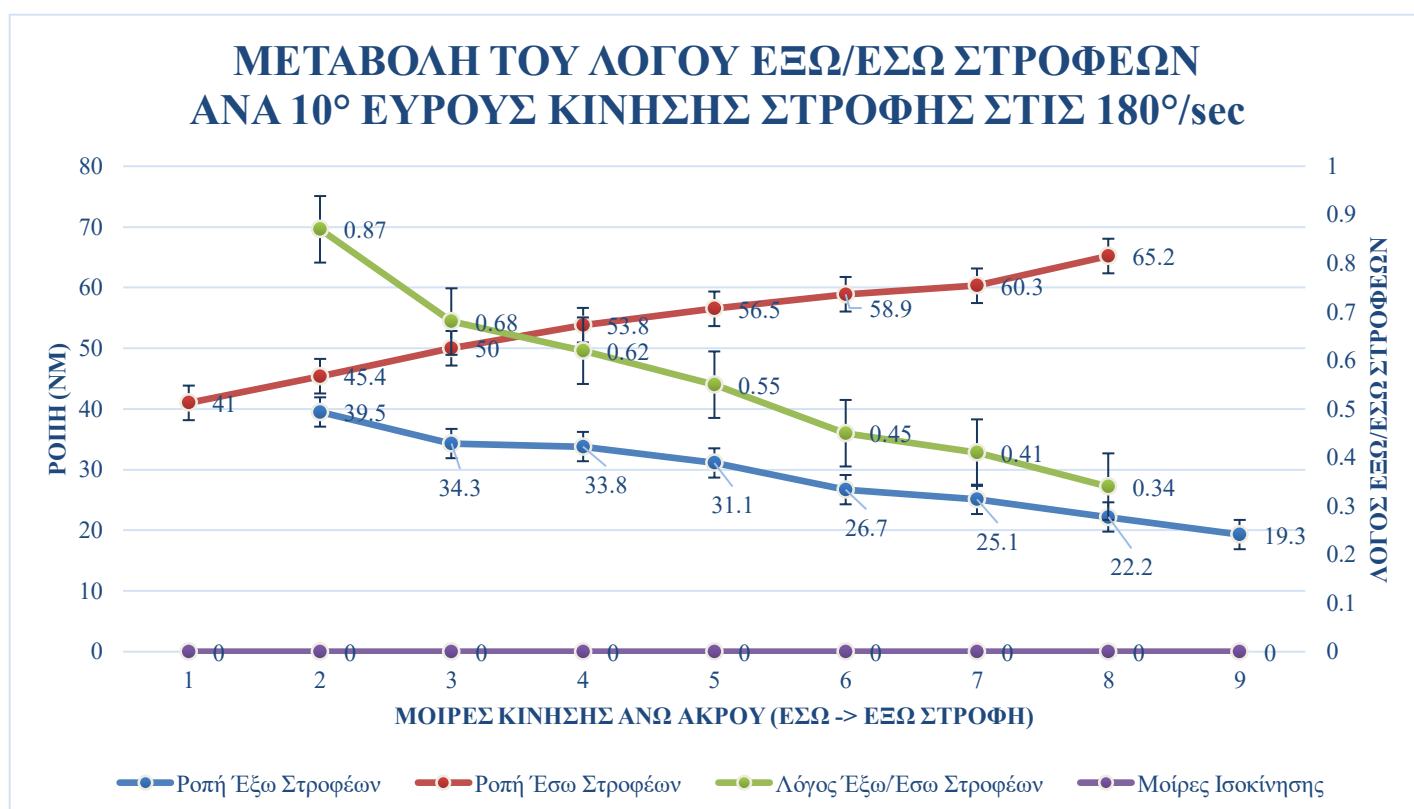
Πίνακας 4.31 - Αποτελέσματα λόγου έξω/έσω στροφών 80° - 90°

Στην κίνηση του άνω άκρου στο τόξο που κυμαίνεται από τις 0° έως τις 90°, μεταβάλλονται οι παραγόμενες ροπές των μυών που συμμετέχουν στην έξω, αλλά και των μυών που συμμετέχουν στην έσω στροφή της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης, καθώς αλλάζει το μήκος τους στη διάρκεια της κίνησης. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μεταβάλλεται η σχέση αυτών των δύο μυϊκών ομάδων. Στο γράφημα που ακολουθεί απεικονίζεται συγκεντρωτικά, ο τρόπος με τον οποίο συμβαίνει αυτή η μεταβολή, όπως προκύπτει από τη μέτρηση του δείγματος της μελέτης σε δύο διαφορετικές γωνιακές ταχύτητες.

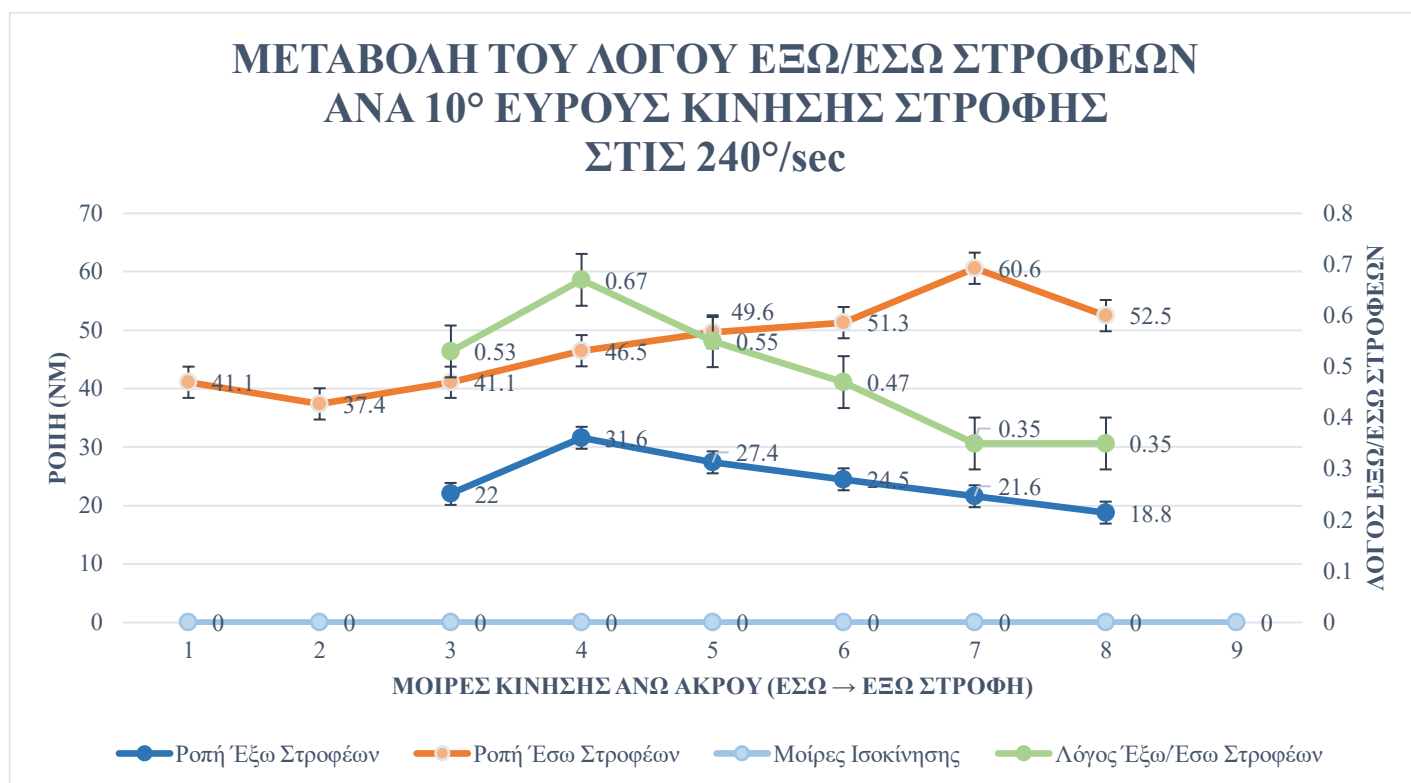


Εικόνα 4.30 - Διάγραμμα σύγκρισης του λόγου έξω/έσω στροφών ανά 10° ισοκίνησης με ταχύτητα μέτρησης 180°/s και 240°/s

Επίσης, στα επόμενα διαγράμματα που παρουσιάζονται, γίνεται απεικόνιση της μεταβολής του λόγου των έξω/έσω στροφών του ώμου ανά 10° κίνησης του άνω άκρου, σε συνδυασμό με τις μέγιστες ροπές που έχουν καταγραφεί σε καθένα από τα επιμέρους τόξα των 10° της κίνησης του άνω άκρου. Στις 0° το άνω άκρο ξεκινάει την κίνηση από θέση πλήρους έσω στροφής, και, καθώς κινείται προς τις 90°, τείνει να τερματίσει την κίνηση σε θέση πλήρους έξω στροφής, συμπληρώνοντας όλο το εξεταζόμενο εύρος τροχιάς.



Εικόνα 4.31 - Διάγραμμα μεταβολής ροπής έξω, έσω στροφών και λόγου έξω/έσω στροφών ανά 10° ισοκίνησης με ταχύτητα μέτρησης $180^\circ/\text{s}$



Εικόνα 4.32 - Διάγραμμα μεταβολής ροπής έξω, έσω στροφών και λόγου έξω/έσω στροφών ανά 10° ισοκίνησης με ταχύτητα μέτρησης $240^\circ/\text{s}$

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να παρουσιαστεί ο τρόπος με τον οποίο μεταβάλλεται η ροπή και ο λόγος των έξω/έσω στροφών του ώμου κατά τη διάρκεια της κίνησης της έξω και της έσω στροφής, αλλά και μεταξύ δύο διαφορετικών γρήγορων γωνιακών ταχυτήτων. Οι δοκιμαζόμενοι ήταν νεαροί αθλητές αντισφαίρισης υψηλού επιπέδου, κάτι το οποίο εξασφάλιζε πως συμμετείχαν σε προπονήσεις και αγώνες με μεγάλη συχνότητα. Οι συγκεκριμένοι αθλητές θεωρούνται «overhead» αθλητές, καθώς παρατηρείται σε αυτούς συχνά η συνεχής χρήση του άνω άκρου πάνω από το επίπεδο του ώμου. Η κίνηση της ρίψης, συνεπώς, που χαρακτηρίζει τα «overhead» αθλήματα αποτελεί μία χαρακτηριστική κίνηση και στο άθλημα της αντισφαίρισης.

Οι αθλητές με «overhead» δραστηριότητα ακολουθούν ένα πολύ συχνό και απαιτητικό πρόγραμμα προπονήσεων, καθώς ανήκουν σε ενεργές ομάδες. Σε αυτούς παρατηρούνται συχνά τραυματισμοί που αφορούν κυρίως την άρθρωση του ώμου. Ωστόσο, αν και υπάρχουν διάφορες εικασίες για τα αίτια των τραυματισμών ή τους πιθανούς παράγοντες κινδύνου, όπως έχουν αναφερθεί και παραπάνω, δεν έχει μελετηθεί εκτενώς τι συμβαίνει τη στιγμή του τραυματισμού και, πιο συγκεκριμένα, ποια είναι η σχέση της ροπής που παράγουν οι δύο ανταγωνιστικές μυϊκές ομάδες των στροφών εκείνη τη χρονική στιγμή. Αυτό αποτελεί ενδιαφέρον προς μελέτη, καθώς ο ώμος είναι μία μυοεξαρτώμενη άρθρωση που η σταθερότητά της εξαρτάται άμεσα από τους μύες που την περιβάλλουν και τη ροπή που παράγουν αυτοί, και κυρίως τους μύες του πετάλου των στροφών. Ακόμα, αυτό που λήφθηκε υπόψη κατά τη διάρκεια διεξαγωγής της παρούσας έρευνας είναι ότι σύμφωνα με την αρθρογραφία, μέσα από μελέτες (Escamilla et al 2009), έχει αποδειχθεί ότι οι περισσότεροι τραυματισμοί κατά την κίνηση της ρίψης γίνονται στη φάση οπλίσματος και στη φάση επιβράδυνσης, δηλαδή όταν ο ώμος βρίσκεται σε θέση πλήρους έξω στροφής και όταν ξεκινά από αυτή τη θέση να επιβραδύνει προς τη θέση πλήρους έσω στροφής.

Η αξιολόγηση της άρθρωσης του ώμου έγινε με τη χρήση του ισοκινητικού δυναμόμετρου στη θέση του επιπέδου της ωμοπλάτης. Το ισοκινητικό δυναμόμετρο χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα ως το πιο έγκυρο και αξιόπιστο εργαλείο αξιολόγησης. Σύμφωνα με μελέτες που έχουν προηγηθεί και αφορούν την αξιολόγηση του πετάλου των στροφών με ισοκινητικό δυναμόμετρο, η συγκεκριμένη θέση αξιολόγησης, στο επίπεδο της ωμοπλάτης, με τον δοκιμαζόμενο δηλαδή σε καθιστή θέση και τον ώμο σε θέση απαγωγής 45° και θέση κάμψης 30° , θεωρείται η πιο αξιόπιστη (Edouard et al 2011). Επίσης, οι αθλητές νιώθουν πιο άνετα σε αυτή τη θέση να βάλουν μέγιστη δύναμη σε σχέση με τις άλλες προτεινόμενες θέσεις για την αξιολόγηση των στροφών του ώμου. Ακόμα, παρόλο που η μέτρηση και η ισοκινητική αξιολόγηση μπορεί να μοιάζει μία απλή και σύντομη διαδικασία, αξίζει να σημειωθεί ότι ο όγκος των δεδομένων που συλλέχθηκαν, και στη συνέχεια επεξεργάστηκαν, ήταν πολύ μεγάλος. Αυτό συνέβη επειδή για τους σκοπούς της συγκεκριμένης μελέτης δεν καταγράφηκαν απλώς μέγιστες παραγόμενες ροπές των έσω και έξω στροφών των αθλητών, όπως μετρήθηκαν με το ισοκινητικό δυναμόμετρο κατά την αξιολόγηση του κάθε εξεταζόμενου, αλλά επιπλέον υπολογίστηκαν όλες οι μέγιστες ροπές ανά 10° του εύρους κίνησης και για την έσω και για την έξω στροφή ξεχωριστά και στη συνέχεια υπολογίστηκε ο λόγος των δύο σε κάθε επιμέρους τμήμα της κίνησης.

Η επιλογή των δύο ταχυτήτων για τη μελέτη της μεταβολής του λόγου της παραγόμενης ροπής των έξω/έσω στροφών δεν ήταν τυχαία. Η κίνηση της ρίψης γίνεται στην πραγματικότητα σε πάρα πολύ υψηλές ταχύτητες (Tooth et al 2020). Δυστυχώς, δεν είναι όμως εφικτό οι ταχύτητες αυτές να αναπαραχθούν και να μελετηθούν εντός του ερευνητικού εργαστηρίου που πραγματοποιήθηκε η αξιολόγηση. Έτσι λοιπόν, σε μία προσπάθεια να προσεγγιστεί όσο πιο καλά γίνεται η κίνηση της ρίψης, προκειμένου να μελετηθούν οι φάσεις κατά τις οποίες συμβαίνουν οι περισσότεροι τραυματισμοί, επιλέχθηκαν οι δύο αυτές γρήγορες γωνιακές ταχύτητες των 180°/sec και 240°/sec. Στις 240°/sec ήταν η υψηλότερη γωνιακή ταχύτητα κατά την οποία οι δοκιμαζόμενοι αθλητές μπορούσαν να παράγουν μέγιστη ροπή έσω και έξω στροφής με έγκυρα αποτελέσματα.

5.1 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΡΟΠΗΣ ΕΞΩ ΣΤΡΟΦΕΩΝ ΩΜΟΥ ΣΤΙΣ ΔΥΟ ΓΩΝΙΑΚΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ

Η μέγιστη ροπή που παρήγαγαν οι έξω στροφείς στο συνολικό εύρος κίνησης κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης στη γωνιακή ταχύτητα των 180°/sec ήταν μεγαλύτερη από αυτή που παρήγαγαν κατά τη γωνιακή ταχύτητα των 240°/sec. Αυτό το αποτέλεσμα θεωρείται φυσιολογικό και είναι σε απόλυτη συνάφεια με άλλες μελέτες όπως των CAB de Lira et al (2019), Lin et al (2015) και Batalha et al (2012), καθώς η αύξηση της ταχύτητας οδηγεί σε μείωση της ικανότητας παραγωγής ροπής από τις αντίστοιχες μυϊκές ομάδες κατά τη σύγκεντρη συστολή.

Κάτι αντίστοιχο παρατηρείται και στη μέγιστη ροπή που παρήγαγαν οι έξω στροφείς στα επιμέρους τμήματα της κίνησης στα οποία χωρίστηκε το συνολικό εύρος κίνησης. Στα 9 αυτά τμήματα κίνησης των 10° η ροπή έξω στροφής παρατηρείται ότι μειώνεται όσο η γωνιακή ταχύτητα αυξάνεται (Jaric 2015). Υπήρχαν άλλωστε και τμήματα της κίνησης στα οποία δεν έγινε καταγραφή της ροπής που παρήγαγαν οι έξω στροφείς, όπως φαίνεται και στους παραπάνω πίνακες στο κεφάλαιο των αποτελεσμάτων. Σε αυτά τα τμήματα δε γίνεται καταγραφή της ροπής όχι επειδή δεν παρήγαγαν ροπή οι έξω στροφείς αλλά επειδή η ροπή που παρήγαγαν δεν ανταποκρινόταν στην απαιτούμενη ταχύτητα για τη μελέτη αυτή, με αποτέλεσμα να μην θεωρούνται έγκυρες τιμές. Μελετώντας το διάγραμμα στον πίνακα 4.11, που απεικονίζουν τη ροπή που παράγουν οι έξω στροφείς φαίνεται πως στο τμήμα κίνησης 0°-10° και στις δύο γωνιακές ταχύτητες 180°/sec και 240°/sec, αλλά και στο τμήμα 10°-20° για τη γωνιακή ταχύτητα των 240°/sec δε γίνεται καταγραφή των ροπών, καθώς οι δοκιμαζόμενοι δεν έχουν προλάβει να «πιάσουν» την απαιτούμενη ταχύτητα για να παράγουν ροπή στην αρχή της κίνησης. Βέβαια, από αυτό φαίνεται πως όσο υψηλότερη είναι η ταχύτητα τόσο

περισσότερο αργούν να την προσεγγίσουν οι δοκιμαζόμενοι. Επίσης, στο τελευταίο τμήμα της μέτρησης 80° - 90° δεν έχει καταγραφεί η ροπή που παράγουν οι έξω στροφείς στη γωνιακή ταχύτητα των $240^{\circ}/\text{sec}$, καθώς λίγο πριν η κίνηση της έξω στροφής ολοκληρωθεί οι δοκιμαζόμενοι μειώνουν την ταχύτητά τους με αποτέλεσμα να μην είναι έγκυρη και πάλι η τιμή της παραγόμενης ροπής. Προκύπτει, ωστόσο, από αυτά ότι η πιο γρήγορη ταχύτητα «χάνεται» πιο εύκολα από τη λίγο πιο αργή κατά το τέλος της κίνησης της έξω στροφής. Επιπροσθέτως, κάτι ακόμα που παρατηρείται από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης είναι ότι η ροπή των έξω στροφών μειώνεται όχι μόνο με την αύξηση της ταχύτητας αλλά και κατά τη διάρκεια της κίνησης, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.11 που απεικονίζουν τη παραγωγή ροπής των έξω στροφών. Πιο συγκεκριμένα, στην αρχή της κίνησης, στα πρώτα επιμέρους τμήματα δηλαδή από τα οποία χωρίστηκε το συνολικό εύρος κίνησης, η ροπή έξω στροφής είναι μεγαλύτερη σε σχέση με τα τελευταία τμήματα κίνησης, στα οποία καταγράφονται οι χαμηλότερες τιμές ροπής. Τα παραπάνω συμφωνούν με τον M. Hou (2018) όσον αφορά τη μηκοδυναμική σχέση των μυών. Η ροπή της έξω στροφής παρατηρείται ότι είναι αυξημένη στην αρχή της κίνησης που το χέρι είναι σε θέση πλήρους έσω στροφής, και κατά τη διάρκεια της κίνησης, όσο κατευθύνεται το άνω άκρο προς τη θέση πλήρους έξω στροφής, η ροπή μειώνεται. Το ίδιο φαινόμενο παρατηρείται και στις δύο γωνιακές ταχύτητες που μελετώνται $180^{\circ}/\text{sec}$ και $240^{\circ}/\text{sec}$.

5.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΡΟΠΗΣ ΕΣΩ ΣΤΡΟΦΕΩΝ ΩΜΟΥ ΣΤΙΣ ΔΥΟ ΓΩΝΙΑΚΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ

Η μέγιστη ροπή που παρήγαγαν οι έσω στροφείς ήταν μεγαλύτερη από τη ροπή που παρήγαγαν οι έξω στροφείς στο συνολικό εύρος κίνησης, αλλά και στα επιμέρους τμήματα της κίνησης στα οποία χωρίστηκε το συνολικό εύρος κίνησης. Αυτό μπορεί να θεωρηθεί φυσιολογικό εύρημα καθώς οι μύες της μυϊκής ομάδας των έσω στροφών είναι μεγαλύτεροι, με αποτέλεσμα να υπάρχει μεγαλύτερη δυνατότητα παραγωγής ροπής σε σχέση τους έξω στροφείς που είναι μικρότεροι.

Έπειτα, η μέγιστη ροπή που παρήγαγαν οι έσω στροφείς στο συνολικό εύρος κίνησης κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης στη γωνιακή ταχύτητα των $180^{\circ}/\text{sec}$ ήταν μεγαλύτερη από αυτή που παρήγαγαν κατά τη γωνιακή ταχύτητα των $240^{\circ}/\text{sec}$, όπως παρατηρήθηκε και για τους έξω στροφείς. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, αυτό δεν θεωρείται παράλογο και συμφωνεί με την υπάρχουσα αρθρογραφία των CAB de Lira et al (2019), Lin et al (2015) Batalha et al (2012), καθώς η αύξηση της ταχύτητας οδηγεί σε μείωση της ικανότητας παραγωγής ροπής από τους έσω στροφείς κατά τη σύγκεντρη συστολή.

Αντίστοιχα, κάτι παρόμοιο παρατηρείται και στη μέγιστη ροπή που παρήγαγαν οι έσω στροφείς στα επιμέρους τμήματα της κίνησης στα οποία χωρίστηκε το συνολικό εύρος κίνησης, με εξαίρεση μόνο τις πρώτες δέκα μοίρες μέτρησης 0° - 10° , δηλαδή τις τελευταίες μοίρες κίνησης 80° - 90° , και το τμήμα με τις 60° - 70° μοίρες μέτρησης, δηλαδή τις 20° - 30° κίνησης, όπου η ροπή που παράγεται μεταξύ των δύο ταχυτήτων είναι σχεδόν ίδια. Στα υπόλοιπα επιμέρους τμήματα κίνησης των 10° η ροπή έσω στροφής παρατηρείται ότι μειώνεται όσο η γωνιακή ταχύτητα αυξάνεται, κάτι το οποίο συμφωνεί με τους κανόνες της ταχοδυναμικής σχέσης των μυών (Jaric 2015). Υπάρχουν, βέβαια, και τμήματα της κίνησης στα οποία δεν έγινε καταγραφή της ροπής που παρήγαγαν οι έσω στροφείς, όπως φαίνεται και στον πίνακα 4.21 στο κεφάλαιο των αποτελεσμάτων. Στα τμήματα αυτά δε γίνεται καταγραφή της ροπής όχι επειδή δεν παρήγαγαν ροπή οι έσω στροφείς αλλά επειδή η ροπή που παρήγαγαν δεν ανταποκρινόταν στην απαιτούμενη ταχύτητα για τη μελέτη αυτή, με αποτέλεσμα να μην θεωρούνται έγκυρες τιμές, όπως ακριβώς συμβαίνει και στη παραγωγή ροπής από τους έξω στροφείς. Μελετώντας τα διαγράμματα στους παραπάνω πίνακες που απεικονίζουν τη ροπή που παράγουν οι έσω στροφείς, φαίνεται πως στο τμήμα με τις τελευταίες μοίρες μέτρησης 80° - 90° , δηλαδή στις πρώτες μοίρες κίνησης της έσω στροφής 0° - 10° , όπου ξεκινάει η κίνηση της έσω στροφής, δεν καταγράφεται η ροπή που παράγουν οι έσω στροφείς και στις δύο γωνιακές ταχύτητες $180^{\circ}/\text{sec}$ και $240^{\circ}/\text{sec}$, καθώς δεν ανταποκρίνεται, όπως αναφέραμε, στην απαιτούμενη ταχύτητα για την συγκεκριμένη μελέτη. Παρατηρείται, συνεπώς, πως στην αρχή της κίνησης της έσω στροφής, όταν το άνω άκρο είναι σε θέση πλήρους έξω στροφής, αργούν οι έσω στροφείς να «πιάσουν» την απαιτούμενη ταχύτητα.

Επιπλέον, κάτι ακόμα που προκύπτει από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης είναι ότι η ροπή των έσω στροφέων δε μειώνεται μόνο από την αύξηση της ταχύτητας αλλά και κατά τη διάρκεια της κίνησης, καθώς το άνω άκρο κατευθύνεται από τη θέση πλήρους έξω στροφής προς τη θέση πλήρους έσω στροφής, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.21 που απεικονίζουν τη παραγωγή ροπής των έσω στροφέων. Αυτό θεωρείται φυσιολογικό σύμφωνα με τους κανόνες της εμβιομηχανικής των μυών που αναφέρονται στη μηχανοδυναμική σχέση (Hou 2018). Πιο συγκεκριμένα, στην αρχή της κίνησης της έσω στροφής, δηλαδή στις τελευταίες μοίρες μέτρησης αλλά στις πρώτες μοίρες κίνησης της έσω στροφής, στα τμήματα από τα οποία χωρίστηκε το συνολικό εύρος κίνησης, η ροπή της έσω στροφής είναι μεγαλύτερη σε σχέση με τις πρώτες μοίρες μέτρησης, δηλαδή τις τελευταίες μοίρες κίνησης, στα οποία καταγράφονται οι χαμηλότερες τιμές ροπής. Η ροπή της έσω στροφής παρατηρείται ότι είναι αυξημένη, λοιπόν, στην αρχή της κίνησης της έσω στροφής και κατά τη διάρκεια της κίνησης, όσο κατευθύνεται

το άνω άκρο προς την τελική θέση πλήρους έσω στροφής, η ροπή μειώνεται. Το ίδιο φαινόμενο παρατηρείται και στις δύο γωνιακές ταχύτητες που μελετώνται 180°/sec και 240°/sec.

5.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΛΟΓΟΥ ΕΞΩ/ΕΣΩ ΣΤΡΟΦΕΩΝ ΩΜΟΥ ΣΤΙΣ ΔΥΟ ΓΩΝΙΑΚΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ

Η αναλογία έξω/έσω στροφέων επηρεάζεται από την αύξηση της ταχύτητας, καθώς η αύξηση της ταχύτητας οδηγεί σε μείωση της ροπής που παράγουν οι έξω στροφείς, επομένως και μείωση του λόγου μεταξύ των δύο μυϊκών ομάδων. Επίσης, σύμφωνα με τους CAB de Lira et al (2019), Lin et al (2015) και Batalha et al (2012), η αναλογία είναι μία μεταβλητή η οποία φυσιολογικά δεν επηρεάζεται μόνο από την ταχύτητα αλλά και από τη θέση στην οποία πραγματοποιείται η μέτρηση. Παρατηρώντας, λοιπόν, πώς διαμορφώνεται ο λόγος της παραγωγής ροπής των έξω και των έσω στροφέων στο συνολικό εύρος κίνησης όπως απεικονίζεται σε αντίστοιχο γράφημα, (εικόνα 4.22), στο κεφάλαιο των αποτελεσμάτων, στη γωνιακή ταχύτητα 240°/sec είναι μικρότερος σε σχέση με την γωνιακή ταχύτητα των 180°/sec.

Αντίστοιχα, κάτι παρόμοιο παρατηρείται και στην αναλογία έξω/έσω στροφέων που προκύπτει από τη ροπή που παρήγαγαν οι έξω και οι έσω στροφείς στα επιμέρους τμήματα της κίνησης στα οποία χωρίστηκε το συνολικό εύρος κίνησης, με εξαίρεση τα τμήματα 30°-40° μέτρησης που ο λόγος είναι μεγαλύτερος στη γωνιακή ταχύτητα των 240°/sec σε σχέση με τη γωνιακή ταχύτητα των 180°/sec και τα τμήματα 40°-50° και 70°-80° μέτρησης που ο λόγος που καταγράφεται μεταξύ των δύο γωνιακών ταχυτήτων είναι σχεδόν ίδιος. Στα υπόλοιπα επιμέρους τμήματα της κίνησης των 10°, η αναλογία των έξω/έσω στροφέων παρατηρείται ότι μειώνεται όσο γωνιακή ταχύτητα αυξάνεται. Με την αύξηση της ταχύτητας, λοιπόν, παρατηρείται ότι οι τιμές του λόγου που καταγράφονται ακολουθούν την ίδια πτωτική πορεία με τις τιμές της ροπής που παράγουν οι έξω στροφείς, καθώς η μεταβλητή αυτή βρίσκεται στον αριθμητή του κλάσματος της αναλογίας. Υπήρχαν, ωστόσο, και τμήματα της κίνησης στα οποία δεν έγινε καταγραφή της αναλογίας έξω/έσω στροφέων που παρήγαγαν οι δύο ανταγωνιστικές μυϊκές ομάδες, όπως φαίνεται και στην εικόνα 4.30 στο κεφάλαιο των αποτελεσμάτων. Σε αυτά τα τμήματα δε γίνεται καταγραφή του λόγου των έξω/έσω στροφέων καθώς προηγουμένως δεν έχει γίνει καταγραφής της ροπής που παρήγαγαν οι αντίστοιχες μυϊκές ομάδες. Καταγραφή της ροπής σε κάθε περίπτωση δεν έγινε όχι επειδή δεν παρήγαγαν ροπή οι έξω στροφείς ή οι έσω στροφείς, αλλά επειδή η ροπή που παρήγαγαν δεν ανταποκρινόταν στην απαιτούμενη ταχύτητα για την μελέτη αυτή, με αποτέλεσμα να μην

θεωρούνται έγκυρες τιμές. Μελετώντας τα διαγράμματα στους παραπάνω πίνακες 4.31, 4.32, γίνεται αντιληπτό ότι στα τμήματα μέτρησης 0° - 10° και στις δύο γωνιακές ταχύτητες $180^{\circ}/\text{sec}$ και $240^{\circ}/\text{sec}$ και στο 10° - 20° στη υψηλότερη γωνιακή ταχύτητα των $240^{\circ}/\text{sec}$ δεν έγινε καταγραφή της ροπής των έξω στροφών, επειδή οι δοκιμαζόμενοι δεν είχαν προλάβει να «πιάσουν» την απαιτούμενη ταχύτητα, και επομένως είναι αδύνατη η καταγραφή και της αναλογίας. Επίσης, στις μοίρες μέτρησης 80° - 90° δεν καταγράφεται και πάλι η αναλογία των έξω/έσω στροφών καθώς οι δοκιμαζόμενοι «έχασαν» στις τελευταίες μοίρες μέτρησης γρήγορα την γωνιακή ταχύτητα των $240^{\circ}/\text{sec}$ κατά την εκτέλεση της κίνησης της έξω στροφής και «άργησαν» να πιάσουν και τις δύο γωνιακές ταχύτητες $180^{\circ}/\text{sec}$ και $240^{\circ}/\text{sec}$ κατά την κίνηση της έσω στροφής, με αποτέλεσμα να μη γίνει καταγραφή της ροπής των δύο μυϊκών ομάδων, άρα και της αναλογίας.

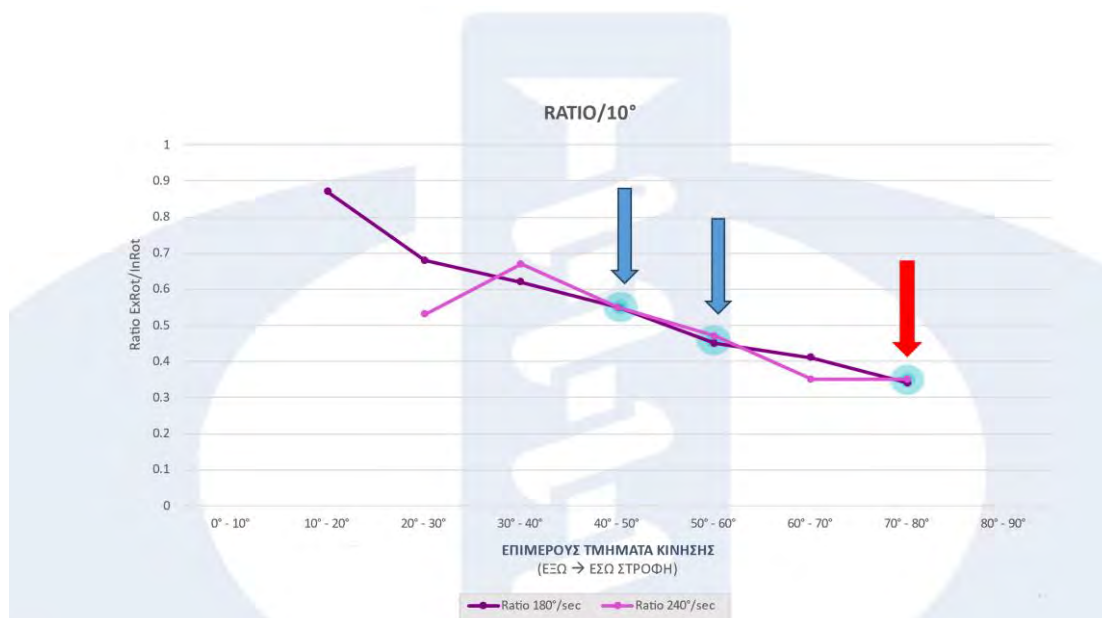
Στη συνέχεια, κάτι ακόμα που διαπιστώνεται από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης είναι ότι ο λόγος έξω/έσω στροφών μειώνεται όχι μόνο με την αύξηση της ταχύτητας αλλά και κατά τη διάρκεια της κίνησης, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.30 που απεικονίζουν την αναλογία έξω/έσω στροφών. Κάτι αντίστοιχο παρατηρούμε και στη ροπή των έξω στροφών όπως αναφέρθηκε προηγουμένως. Πιο συγκεκριμένα, στην αρχή της κίνησης, στα πρώτα επιμέρους τμήματα δηλαδή από τα οποία χωρίστηκε το συνολικό εύρος κίνησης, η ροπή έξω στροφής είναι μεγαλύτερη σε σχέση με τα τελευταία τμήματα κίνησης, στα οποία καταγράφονται οι χαμηλότερες τιμές ροπής, και έτσι αντίστοιχα παρατηρείται ότι και ο λόγος των έξω/έσω στροφών στα επιμέρους τμήματα της κίνησης στα οποία χωρίστηκε το συνολικό εύρος κίνησης είναι μεγαλύτερος σε σχέση με τα τελευταία τμήματα κίνησης, τις τελευταίες μοίρες μέτρησης, δηλαδή, στα οποία καταγράφονται οι χαμηλότερες τιμές του λόγου. Η ροπή της έξω στροφής παρατηρείται ότι είναι αυξημένη στην αρχή της κίνησης όπου το χέρι είναι σε θέση πλήρους έσω στροφής, και κατά τη διάρκεια της κίνησης όσο κατευθύνεται το άνω άκρο προς τη θέση πλήρους έξω στροφής η ροπή μειώνεται. Παρατηρείται, λοιπόν, όπως έχει ήδη αναφερθεί, ότι οι τιμές της αναλογίας των έξω/έσω στροφών ακολουθούν την ίδια πτωτική πορεία με τις τιμές της ροπής των έξω στροφών, δηλαδή ότι στην αρχή της κίνησης που το χέρι είναι σε θέση πλήρους έσω στροφής η αναλογία είναι αυξημένη, ενώ κατά τη διάρκεια της κίνησης, όσο κατευθύνεται το άνω άκρο προς τη θέση πλήρους έξω στροφής, η αναλογία μεταξύ των ανταγωνιστικών μυϊκών ομάδων είναι μειωμένη. Το ίδιο φαινόμενο παρατηρείται και στις δύο γωνιακές ταχύτητες που μελετώνται $180^{\circ}/\text{sec}$ και $240^{\circ}/\text{sec}$, εξάιρεση το τμήμα 30° - 40° μέτρησης που στη γρήγορη γωνιακή ταχύτητα των $240^{\circ}/\text{sec}$ η αναλογία είναι η μεγαλύτερη που καταγράφεται στο συνολικό εύρος κίνησης, σε όλα τα επιμέρους τμήματα.

Ακόμα, όσον αφορά τα αποτελέσματα που προκύπτουν, παρατηρείται ότι οι τιμές του λόγου είναι διαφορετικές ανάμεσα στα επιμέρους τμήματα της κίνησης, στο συνολικό εύρος κίνησης και στις δύο γωνιακές ταχύτητες. Συνεπώς, στις ερευνητικές υποθέσεις 3 και 4 γίνονται αποδεκτές οι εναλλακτικές υποθέσεις. Με βάση τα αποτελέσματα που καταγράφονται παραπάνω, παρατηρείται, επίσης, πως οι τιμές της αναλογίας στις τελευταίες μοίρες κίνησης έξω στροφής, στο τμήμα 70°-80° μέτρησης, που τις ονομάσαμε «κλινικά σημαντικές», καθώς εκεί συμβαίνουν οι περισσότεροι τραυματισμοί, είναι χαμηλότερες από αυτές που καταγράφονται για το συνολικό εύρος κίνησης και στις δύο γρήγορες γωνιακές ταχύτητες. Έτσι, στις ερευνητικές υποθέσεις 1 και 2 επιβεβαιώνονται και πάλι οι εναλλακτικές υποθέσεις.

5.4 ΛΟΓΟΣ ΕΞΩ/ΕΣΩ ΣΤΡΟΦΕΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ & ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ

Ο λόγος έξω/έσω στροφών της μέτρησης που προέκυψε για το συνολικό εύρος κίνησης είναι 0,61 στη γωνιακή ταχύτητα των 180°/sec και 0,54 στη γωνιακή ταχύτητα των 240°/sec. Όσον αφορά τον λόγο στα επιμέρους τμήματα της μέτρησης και στις δύο γωνιακές ταχύτητες αυτός ακολουθεί φθίνουσα πορεία, όπως προαναφέρθηκε και στα αποτελέσματα, γεγονός που είναι λογικό καθώς η ροπή των έξω στροφών προς τις τελευταίες μοίρες της μέτρησης μειώνεται ενώ η ροπή των έσω στροφών στις τελευταίες μοίρες της μέτρησης είναι αυξημένη, κάτι το οποίο συμφωνεί με την μηκοδυναμική σχέση των μυών (Hou 2018). Ο λόγος στη μεγαλύτερη ταχύτητα είναι μειωμένος σε σχέση με τη μικρότερη ταχύτητα, το οποίο εξηγείται από την ταχοδυναμική σχέση (Jaric 2015). Ωστόσο, ο λόγος της μέτρησης και στις δύο ταχύτητες είναι μικρότερος από τον λόγο που συναντάται στην αρθρογραφία, καθώς η δύναμη των έσω στροφών σε τέτοιους αθλητές είναι αυξημένη σε σχέση με τη δύναμη των έξω στροφών, το οποίο αποτελεί μια προσαρμογή των αθλητών «overhead» αθλημάτων (Lin et al 2015). Τέλος, ο λόγος που προκύπτει προς στις τελευταίες μοίρες της μέτρησης που ονομάσαμε κλινικά σημαντικές, και ιδιαίτερα στο εύρος 70°-80°, είναι μικρότερος από τον γενικό λόγο που προτείνεται στην αρθρογραφία 0,66-0,75 και αφορά το συνολικό εύρος της μέτρησης, σύμφωνα με Ellenbecker et al (2000) και Lin et al (2015).

5.5 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΝΑΛΟΓΙΑΣ ΕΞΩ/ΕΣΩ ΣΤΡΟΦΕΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΔΥΟ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ 180°/sec ΚΑΙ 240°/sec



Εικόνα 5.1 Μεταβολή αναλογίας έξω/έσω στροφών σε 180°/sec και 240°/sec

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα της αναλογίας των έξω/έσω στροφών όπως καταγράφονται από τις ροπές που παράγουν οι έξω και οι έσω στροφείς αντίστοιχα μεταξύ των δύο ταχυτήτων, προκύπτουν κάποιες επιπλέον παρατηρήσεις που αξίζει να σημειωθούν, όπως φαίνονται στην παραπάνω εικόνα. Οι τιμές του λόγου που καταγράφονται από το τμήμα των 40°-50° μέτρησης έως το τέλος του εύρους κίνησης που γίνεται καταγραφή του λόγου είναι κατώτερες της τιμής του 0,66 που θεωρείται, σύμφωνα με την αρθρογραφία, μία χαρακτηριστική τιμή για την αναλογία των έξω/έσω στροφών (Ellenbecker et al 2000). Επίσης, υπάρχουν τμήματα της τροχιάς 40°-50° και 50°-60, όπως φαίνεται στην παραπάνω εικόνα, που, παρόλες τις μεταβολές μεταξύ των ροπών των δύο ανταγωνιστικών μυϊκών ομάδων, οι τιμές του λόγου είτε παραμένουν σταθερές είτε είναι πολύ κοντά. Ακόμα, προς το τέλος της κίνησης στο τμήμα 70°-80°, στις μοίρες μέτρησης που ονομάσαμε «κλινικά σημαντικές» συμβαίνει το ίδιο. Εκεί, δηλαδή, που είναι η φάση οπλίσματος κατά τη ρίψη, στις τελευταίες μοίρες της κίνησης που το άνω άκρο είναι σε θέση πλήρους έξω στροφής, εκεί που γίνονται δηλαδή οι περισσότεροι τραυματισμοί, εκεί παρατηρείται ότι, παρόλο που αλλάζει η ταχύτητα και η παραγόμενη ροπή από τους μύες, ο λόγος μεταξύ των δύο ανταγωνιστικών μυϊκών ομάδων παραμένει σταθερός. Άρα, μήπως τελικά στις πολύ γρήγορες ταχύτητες και προς το τέλος του εύρους κίνησης, στη θέση πλήρους έξω στροφής έχει σημασία να παρατηρείται αν ο αθλητής, όσο αυξάνει η ταχύτητα, δύναται να διατηρήσει την αναλογία σταθερή, άρα και μια σχετική ισορροπία μεταξύ των δύο ανταγωνιστικών ομάδων; Μήπως εκεί, στις «κλινικά σημαντικές μοίρες», είναι που θα πρέπει να εστιαστεί το πόσο θα πρέπει να είναι ο λόγος προκειμένου να αποφευχθούν περαιτέρω τραυματισμοί;

5.6 ΚΛΙΝΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Στην παρούσα μελέτη καταγράφηκαν οι ροπές των στροφών μυών του ώμου καθώς και ο λόγος έξω/έσω στροφών στο συνολικό εύρος κίνησης αλλά και σε συγκεκριμένες μοίρες της κίνησης, τις οποίες ονομάσαμε «κλινικά σημαντικές» καθώς ανταποκρίνονται ιδιαίτερα στο πιο λειτουργικό εύρος του άνω άκρου για άτομα που έχουν «overhead» αθλητικές δραστηριότητες, δηλαδή τη θέση πλήρους έξω στροφής της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης. Πιο συγκεκριμένα, όπως έχει ήδη αναφερθεί και προηγουμένως, οι πιο επιρρεπείς φάσεις για τραυματισμό στην κίνηση της ρίψης βάσει αρθρογραφίας είναι η φάση οπλίσματος και η φάση επιβράδυνσης. Για αυτό είναι πολύτιμη η χρήση και η μελέτη του λόγου σε επιμέρους τόξα εύρους κίνησης, διότι συχνά παρατηρούνται τραυματισμοί στο άνω άκρο, παρόλο που ο γενικός λόγος «general ratio» δείχνει να βρίσκεται μέσα στις φυσιολογικές τιμές. Επομένως, όπως φαίνεται, ο γενικός λόγος δεν καλύπτει πλήρως το κομμάτι της πρόληψης τραυματισμών σε όλες τις περιπτώσεις και για αυτό είναι πολύ σημαντικό να ξέρουμε σε ποιες τιμές πρέπει να κυμαίνεται ο λόγος έξω/έσω στροφών στις μοίρες που συμβαίνουν οι περισσότεροι τραυματισμοί, τόσο κατά την αξιολόγηση των αθλητών προκειμένου να προλαμβάνονται τυχόν τραυματισμοί της άρθρωσης του ώμου, όσο και για να χρησιμοποιείται ο λόγος αυτός σε προγράμματα αποκατάστασης πριν την επιστροφή τους στο άθλημα μετά από κάποιο τραυματισμό.

5.7 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ & ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Στη συγκεκριμένη μελέτη έγινε προσπάθεια για αποφυγή όσο δυνατόν περισσότερων λαθών στον σχεδιασμό και στη μεθοδολογία της έρευνας. Γι' αυτούς τους λόγους έγινε επιλογή του δείγματος με βάση τα κριτήρια επιλογής και αποκλεισμού στην έρευνα. Επίσης, χρησιμοποιήθηκε έγκυρο και αξιόπιστο εργαλείο για την αξιολόγηση του δείγματος, ενώ δημιουργήθηκε πρωτόκολλο αξιολόγησης σύμφωνα με τους σκοπούς της έρευνας, αλλά και την ορθότερη διεξαγωγή της. Ένας περιορισμός της μελέτης είναι ο μικρός αριθμός του δείγματος που χρησιμοποιήθηκε, καθώς ήταν ιδιαίτερα δύσκολο να βρεθούν υγιείς τενίστες υψηλού επιπέδου σε μια μικρή πόλη, όπως τη Λαμία, έτσι ώστε να μπορέσουν να βγάλουν εις πέρας τη διαδικασία της αξιολόγησης. Επιπλέον, οι δοκιμαζόμενοι δεν μπόρεσαν να «πιάσουν» τις απαιτούμενες γωνιακές ταχύτητες, οι οποίες ήταν ιδιαίτερα υψηλές και απαιτητικές σε όλες μοίρες της μέτρησης, όπως π.χ 0-10° μέτρησης στην κίνηση της έξω στροφής και στις δύο γωνιακές ταχύτητες, 10°-20° και 80°-90° μέτρησης στην κίνηση της έξω στροφής στη γωνιακή ταχύτητα 240°/s καθώς και 80°-90° μέτρησης στην κίνηση της έσω στροφής. Ένας ακόμα περιορισμός αποτελεί το γεγονός ότι δεν υπήρξε σύγκριση με άλλη ομάδα π.χ άλλο «overhead»

άθλημα ή σύγκριση με γυναίκες αθλήτριες ή με μη αθλητές. Επίσης, λόγω του μικρού δείγματος που λήφθηκε υπόψη στη συγκεκριμένη μελέτη δεν πραγματοποιήθηκε στατιστική αλλά μόνο περιγραφική ανάλυση των αποτελεσμάτων του δείγματος. Όσον αφορά προτάσεις για μελλοντικές έρευνες, θα είχε μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον η ταυτόχρονη μελέτη και αξιολόγηση πολλών ατόμων από το ίδιο άθλημα. Για παράδειγμα, να μελετηθούν στην ίδια έρευνα 20 παίκτες πετοσφαίρισης, 20 παίκτες αντισφαίρισης, 20 παίκτες χειροσφαίρισης, 20 κολυμβητές και να συγκριθούν με μια ομάδα ελέγχου ατόμων χωρίς αθλητική δραστηριότητα. Αυτό θα βοηθήσει στη γενίκευση της έρευνας στον αθλητικό «overhead» πληθυσμό, έτσι ώστε να προκύψουν νόρμες που θα βοηθήσουν τόσο στην αξιολόγηση των αθλητών όσο και στην αποκατάστασή τους. Ακόμα, μια άλλη πρόταση για μελέτη θα ήταν να μετρηθούν άτομα τα οποία παίζουν σε διαφορετικές θέσεις στο ίδιο άθλημα, π.χ πετοσφαίριση, ή γενικότερα έχουν διαφορετική δραστηριότητα του άνω άκρου, π.χ τα διάφορα στυλ στην κολύμβηση, και να συγκριθούν μεταξύ τους, προκειμένου να παρατηρηθούν εκτενώς οι διαφορές στην παραγωγή ροπής και της αναλογίας στις «κλινικά σημαντικές» μοίρες σε αυτούς τους αθλητές, πάνω στις οποίες θα βασίζονται και τα εξειδικευμένα προγράμματα αποκατάστασης για τον καθένα.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μετά τη λεπτομερή αξιολόγηση και μελέτη των αποτελεσμάτων που πραγματοποιήθηκαν στους «overhead» αθλητές σε δύο διαφορετικές γωνιακές ταχύτητες προέκυψαν κάποια σημαντικά αποτελέσματα, τα οποία οδηγούν σε συμπεράσματα και προβληματισμούς. Παρατηρήθηκε καθ' όλη τη διάρκεια της μελέτης πως οι τιμές της αναλογίας των έξω/έσω στροφών του ώμου, που αντικατοπτρίζει την σταθερότητα του ώμου, είναι διαφορετικές στα διάφορα σημεία τροχιάς της κίνησης και μεταξύ των δύο διαφορετικών γωνιακών ταχυτήτων. Ως τώρα, όπως έχει αναφερθεί, η αναλογία αξιολογείται μέσω της μέγιστης ροπής που παράγουν οι έξω και οι έσω στροφείς σε όλη την τροχιά της κίνησης. Μήπως όμως το γεγονός ότι η τιμή της αλλάζει στις τελευταίες μοίρες κίνησης, στις «κλινικά σημαντικές», που συμβαίνουν οι περισσότεροι τραυματισμοί, σημαίνει ότι είναι αναγκαίο να υπολογίζεται και εκεί, προκειμένου να ελέγχεται η σταθερότητα της άρθρωσης συγκεκριμένα στις μοίρες που απειλείται περισσότερο; Ένας ακόμη προβληματισμός που προκύπτει από τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης είναι πόσος θα πρέπει να είναι ο λόγος σε αυτές τις «κλινικά σημαντικές» μοίρες προκειμένου να είναι ασφαλείς οι «overhead» αθλητές. Ή μήπως η τιμή του δεν είναι τελικά και τόσο σημαντική, αλλά είναι πιο σημαντικό οι αθλητές να

μπορούν σε αυτές τις μοίρες να διατηρούν την αναλογία έξω/έσω στροφών σταθερή παρ' όλη την αύξηση της ταχύτητας, άρα να διατηρούν και τη σταθερότητα στην άρθρωση; Όλα αυτά για να μπορέσουν να απαντηθούν με βεβαιότητα, απαιτείται περαιτέρω έρευνα σε μεγαλύτερο αθλητικό πληθυσμό και αξιολόγηση σε διαφορετικές ταχύτητες, προκειμένου να επαληθευτούν τα αποτελέσματα, αλλά και για να εξαχθούν πιθανώς νέα συμπεράσματα.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Asker, M., Hannah, L.B., Waldén, M., Tranaeus, U., Johansson, F., Skillgate, E., Holm, L.W., (2018). Risk factors for, and prevention of, shoulder injuries in overhead sports: a systematic review with best evidence synthesis. *British Journal of Sports Medicine*, 52, pp.1312–1319.
- Batalha, N.M.P., Marinho, D.A., Raimundo, A.M., Silva, A.J., Fernandes, O.D.J.S.M., Tomas-Carus, P., (2012). Shoulder rotator isokinetic strength profile in young, *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*, 14(5).
- Baxter-Jones, A., Maffulli, N. & Helms, P. (1993) Low injury rates in elite athletes. *Archives of Disease in Childhood*, 68(1), pp.130-2.
- Ben Kibler, W., & Safran, M. R. (2000). Musculoskeletal injuries in the young tennis player. *Clinics in Sports Medicine*, 19(4), pp.781–792.
- Berckmans, K., Maenhout, A. G., Matthijs, L., Pieters, L., Castelein, B., Cools, A. M. (2017). The isokinetic rotator cuff strength ratios in overhead athletes: Assessment and exercise effect. *Physical Therapy in Sport*, 27, 65–75.
- Brown, L.E., Weir, J.P., (2001). Asep procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. *Journal of Exercise Physiology*, 4 (3).
- Clarsen, B., Bahr, R., Andersson, S. H., Munk, R., & Myklebust, G. (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.1327–1333.
- Codine, P., Bernard, P.L., Pocholle, M., Herisson, C., (2005). Isokinetic strength measurement and training of the shoulder: methodology and results. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 48(2), pp.80-92.
- Colomar, J., Corbi, F., Brich, Q., Baiget, E., (2022). Determinant physical factors of tennis serve velocity: a brief review. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 17(8), pp.1159-1169.
- Cools, A. M., Johansson, F. R., Borms, D., & Maenhout, A. (2015). Prevention of shoulder injuries in overhead athletes: a science-based approach. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 19(5), pp.331–339.
- Cozette, M., Leprêtre, P.M., Doyle, C., Weissland, T., (2019). Isokinetic strength ratios: conventional methods, current limits and perspectives. *Frontiers in Physiology*, 10(567).
- de Lira CAB, Vargas, V.Z., Vancini, R.L., Andrade, M.S., (2019). Profiling isokinetic strength of shoulder rotator muscles in adolescent asymptomatic male volleyball players. *Sports*, 7(2), pp.49.
- Drouin, J.M., Valovich-mcLeod, T.C., Shultz, S.J., Gansneder, B.M., Perrin, D.H., (2004). Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *European Journal of Applied Physiology*, 91(1), pp.22-9.

Edouard, P., Samozino, P., Julia, M., Cervera, S.G., Vanbiervliet, W., Calmels, P., Gremeaux, V., (2011). Reliability of isokinetic assessment of shoulder-rotator strength: a systematic review of the effect of position. *Journal of Sport Rehabilitation*, 20 (3), pp.367-383.

Ellenbecker, T.S., Davies, G.J., (2000). The application of isokinetics in testing and rehabilitation of the shoulder complex. *Journal of Athletic Training*, 35(3), pp.38-350.

Engebretsen, L., Soligard, T., Steffen, K., Alonso, J. M., Aubry, M., Budgett, R., Dvorak, J., Jegathesan, M., Meeuwisse, W. H., Mountjoy, M., Palmer-Green, D., Vanhegan, I. & Renström, P. A. (2013) Sports injuries and illnesses during the London Summer Olympic Games 2012. *British Journal of Sports Medicine*, 47(7), pp.407-14.

Escamilla, R. F., Barrentine, S. W., Fleisig, G. S., Zheng, N., Takada, Y., Kingsley, D., & Andrews, J. R., (2007). Pitching biomechanics as a pitcher approaches muscular fatigue during a simulated baseball game. *The American Journal of Sports Medicine*, 35(1), 23–33.

Escamilla, R.F., Andrews, J.R., (2009). Shoulder muscle recruitment patterns and related biomechanics during upper extremity sports. *Sports Medicine*, 39(7), pp.69-590.

Evangelidis, P.E., Pain, M.T.G., Folland, J., (2014). Angle-specific hamstring-to quadriceps ratio: A comparison of football players and recreationally active males. *Journal of Sports Sciences*, 33(3), pp. 309-319

Fleisig, G.S., Andrews J.R., Dillman C.J., Escamilla, (1995). Kinetics of baseball pitching with implications about injury mechanisms. *American Journal of Sports Medicine*, 23(2), pp.233-239.

Hou, M. (2018). Force–length relation of skeletal muscles: from sarcomeres to myofibril. *Biomechanics and Modeling in Mechanobiology*.

Jaric, S. (2015). Force-velocity Relationship of Muscles Performing Multi-joint Maximum Performance Tasks. *International Journal of Sports Medicine*, 36(09), 699–704.

Jayanthi, N. A., O’Boyle, J., & Durazo-Arvizu, R. A. (2009). Risk factors for medical withdrawals in United States Tennis Association Junior National Tennis Tournaments: a descriptive epidemiologic study. *Sports Health*, 1(3), pp.231–235.

Kellis, E., Kattis, A., (2007). Quantification of functional knee flexor to extensor moment ratio using isokinetics and electromyography. *Journal of Athletic Training*, 42(4), pp.477–485.

Lin, H.T., Ko, H.T., Lee, K.C., Chen, Y.C., Wang, D.C., (2015). The changes in shoulder rotation strength ratio for various shoulder positions and speeds in the scapular plane between baseball players and non-players. *The Journal of Physical Therapy Science*, 27, pp.1559–1563.

Plotnikoff, N.A., MacIntyre, D.L., (2002). Test-retest reliability of glenohumeral internal and external rotator strength. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 12(6), pp.367-72.

Pluim, B. M., (2006). Tennis injuries: occurrence, aetiology, and prevention. *British Journal of Sports Medicine*, 40(5), pp.415–423.

Reid, M., Giblin, G., & Whiteside, D. (2014). A kinematic comparison of the overhand throw and tennis serve in tennis players: How similar are they really? *Journal of Sports Sciences*, 33(7), 713–723.

Tooth, C., Gofflot, A., Schwartz, C., Croisier, J.L., Beudart, C., Bruyère, O., Forthomme, B., (2020). Risk factors of overuse shoulder injuries in overhead athletes: a systematic review. *Sports Health*, 12(5), pp. 478-487.

Trasolini, N.A., Dandu, N., Azua, E.N., Garrigues, G.E., Verma, N.N., Yanke, A.B., (2022). Inconsistencies in controlling for risk factors for recurrent shoulder instability after primary arthroscopic bankart repair: a systematic review. *The American Journal of Sports Medicine*, 50(13), pp.3705-3713.

Vaverka, F., & Cernosek, M., (2016). Quantitative assessment of the serve speed in tennis. *Sports Biomechanics*, 15(1), pp.48-60.

Wilk, K. E., Obma, P., Simpson, C. D., Cain, E. L., Dugas, J., & Andrews, J. R. (2009). Shoulder Injuries in the Overhead Athlete. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 39(2), 38–54.

Wyatt, M.P., Edward, A.M., (1981). Comparison of quadriceps and hamstring torque values during isokinetic exercise. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 3(2).

Zapparoli, F.Y., Riberto, M., (2017). Isokinetic evaluation of the hip flexor and extensor muscles: a systematic review. *Journal of Sport Rehabilitation*, 26(6), pp.556-566.

Zawadzki, J., Bober, T., Siemieński, A., (2010). Validity analysis of the Biodex System 3 dynamometer under static and isokinetic conditions. *Acta of Bioengineering Biomechanics*, 12(4), pp.25-32.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Payton, C. J., & Bartlett, R. M. (2008). Biomechanical evaluation of movement in sport and exercise: The British association of sport and exercise sciences guide. *Journal of Sports Science and Medicine*, 7, 194–194.

Perrin, D.H. (1993). Isokinetic exercise and assessment Human Kinetics.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Αίτηση έγκρισης από την επιτροπή ηθικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ - ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ
3^ο χλμ ΠΕΟ Λαμίας-Αθηνών, Λαμία 35132
Τηλ.: 2231060176-177, email: g-physio@uth.gr

Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας

Λαμία
Αριθμ. Πρωτ.:

Αίτηση Εξέτασης της πρότασης για διεξαγωγή Έρευνας με τίτλο: «Σύγκριση της μεταβολής του λόγου παραγόμενης ροπής έξω/έσω στροφών του ώμου ανά 10 μοίρες εύρους κίνησης στροφής σε νεαρούς τενίστες υψηλού επιπέδου και ερασιτέχνες.»

Επιστημονικώς υπεύθυνος – επιβλέπων: Ιωάννης Πουλή

Ιδιότητα: Αναπληρωτής Καθηγητής

Τμήμα: Φυσικοθεραπείας

Ίδρυμα: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Κύρια ερευνήτρια - φοιτήτρια: Μέντη Σμαράγδη, Χαραλαμπίκη Μαρίνα

Πρόγραμμα Σπουδών: Φυσικοθεραπείας

Ίδρυμα: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τμήμα: Φυσικοθεραπείας

Η προτεινόμενη έρευνα αποτελεί: (βάλτε το γράμμα **X** δίπλα από το είδος της έρευνας)

Ερευνητικό πρόγραμμα ☐ Διπλωματική εργασία ☐ Μεταπτυχιακή έρευνα ☐ Διδακτορική Έρευνα ☐
Ανεξάρτητη έρευνα ✓

Τηλ. επικοινωνίας: 6989774307, 6982756581

E-mail επικοινωνίας: smenti@uth.gr, mcharalampaki@uth.gr

Η Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας μετά την υπ. Αριθμ. / συνεδρίασή της εγκρίνει τη διεξαγωγή της προτεινόμενης έρευνας.

Ο Πρόεδρος της
Εσωτερικής Επιτροπής Δεοντολογίας

(Ονοματεπώνυμο, υπογραφή))

Έντυπο Ενημέρωσης Υποψήφιου Εθελοντή



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ - ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

3^ο χλμ ΠΕΟ Λαμίας-Αθηνών, Λαμία 35132

Τηλ.: 2231060176-177, email: g-physio@uth.gr

Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας

Έντυπο Ενημέρωσης Υποψήφιου Εθελοντή

Τίτλος της ερευνητικής εργασίας:

Σύγκριση της μεταβολής του λόγου παραγόμενης ροπής έξω/έσω στροφών του ώμου ανά 10 μοίρες εύρους κίνησης στροφής σε νεαρούς τενίστες υψηλού επιπέδου και ερασιτέχνες.

Σας καλούμε να λάβετε μέρος στην έρευνα που διεξάγει το Ίδρυμά μας. Πριν αποφασίσετε αν θέλετε να λάβετε μέρος είναι σημαντικό να διαβάσετε τις παρακάτω πληροφορίες για να καταλάβετε γιατί πραγματοποιούμε την έρευνα και τι προσπαθούμε να βρούμε. Δεν είναι ανάγκη να μας απαντήσετε αμέσως, αν επιθυμείτε μπορείτε να συζητήσετε και με άλλους και κατόπιν απαντήστε μας αν θέλετε να συμμετάσχετε ή όχι. Αν οτιδήποτε δεν είναι ξεκάθαρο ή ελλιπές μπορείτε να ρωτήσετε για να σας δώσουμε περισσότερες πληροφορίες.

Ποιος είναι ο σκοπός της μελέτης/έρευνας;

Σκοπός της έρευνας είναι να διερευνηθεί η μέγιστη ροπή, δηλαδή η μέγιστη δύναμη που παράγουν οι μύες του ώμου που πραγματοποιούν τη στροφή, αλλά και οι μεταβολές της μέγιστης δύναμης που παρατηρούνται, ανά 10^ο μοίρες εύρους κίνησης, με τη χρήση του ισοκινητικού δυναμόμετρου, σε νεαρούς τενίστες και μη αθλούμενο πληθυσμό.

Γιατί επιλέχθηκε;

Επιλεχθήκατε για την έρευνα, διότι είστε αθλητές τένις και πληροίτε τα κριτήρια που αφορούν τους αθλητές όσον αφορά την απόδοση, την διάρκεια προπόνησης και την ηλικία / δεν συμμετέχετε σε κάποια αθλητική ή μη δραστηριότητα που να απαιτεί τη συμμετοχή ή την επαναλαμβανόμενη κίνηση του άνω άκρου πάνω από τις 90^ο.

Είναι υποχρεωτικό να λάβω μέρος;

Είναι δική σας απόφαση αν θα λάβετε μέρος ή όχι. Αν αποφασίσετε τελικά να λάβετε μέρος θα σας δοθεί ένα έντυπο που ονομάζεται *Συναίνεση μετά από Πληροφόρηση* για να το υπογράψετε. Έχετε πάντα το δικαίωμα να αποσυρθείτε από την μελέτη/έρευνα ακόμα και μετά την υπογραφή σας χωρίς να υποχρεούστε να δώσετε καμία εξήγηση. Η απόφασή σας να μην συμμετέχετε δεν θα επηρεάσει την παροχή υπηρεσιών από το Νοσοκομείο/Ίδρυμά μας.

Τι θα γίνει από τη στιγμή που θα αποφασίσω να λάβω μέρος στην μελέτη/έρευνα;

Ως εθελοντής, θα χρειαστεί να προσέλθετε στο εργαστήριο της αξιολόγησης για τη μέτρηση μόνο μια φορά. Εάν τυχόν υπάρξει κάποιο σφάλμα στη μέτρηση, η μέτρηση θα επαναληφθεί. Όταν προσέρχεστε στο εργαστήριο της αξιολόγησης, θα πρέπει να συμπληρώσετε το έντυπο συναίνεσης μετά από πληροφόρηση και τότε θα σας δωθούν σαφείς οδηγίες για τη μέτρηση και το εργαλείο αξιολόγησης. Η μέτρηση αφορά τις στροφές του άνω άκρου, συνεπώς, θα τοποθετηθείτε στο ισοκινητικό δυναμόμετρο και ο εξεταστής θα σας τοποθετήσει τις ζώνες ασφαλείας. Η μέτρηση θα περιέχει προθέρμανση, ένα set των 5 μέγιστων επαναλήψεων με ταχύτητα 60 μοίρες/sec και ένα set των 10 μέγιστων επαναλήψεων με ταχύτητα 120 μοίρες/sec. Πριν από κάθε set εκτελεί ένα δοκιμαστικό set με 3 υπομέγιστες επαναλήψεις της κίνησης της έσω-έξω στροφής του ώμου και θα είστε απόλυτα ασφαλείς, έχοντας το δικαίωμα να διακόψετε τη διαδικασία εάν νιώσετε άβολα ή αν υπάρξει οποιοδήποτε πρόβλημα. Ως εθελοντής/εξεταζόμενος, είστε υπεύθυνος να ακολουθήσετε τις οδηγίες του εξεταστή με ακρίβεια, ώστε η διαδικασία να πραγματοποιηθεί σωστά και να προκύψουν έγκυρα αποτελέσματα

Τι περιορισμοί υπάρχουν;

Δεν υπάρχουν κάποιοι περιορισμοί για εσάς. Η μέτρηση θα είναι πολύ σύντομη.

Υπάρχουν εναλλακτικές λύσεις;

Δεν έχουν εντοπιστεί εναλλακτικές λύσεις για την πραγματοποίηση της παρούσας μελέτης.

Υπάρχουν παρενέργειες;

Δεν υπάρχουν παρενέργειες από τις μετρήσεις και την ισοκινητική αξιολόγηση της συγκεκριμένης έρευνας.

Πιθανοί κίνδυνοι ή μειονεκτήματα:

Δεν υπάρχει κανένας κίνδυνος για εσάς, εάν ακολουθήσετε τις οδηγίες από τους εξεταστές και κατανοήσετε τη διαδικασία της αξιολόγησης.

Ποιο είναι το όφελος του εθελοντή-ασθενή;

Το όφελος σας από τη συγκεκριμένη έρευνα, είναι ότι θα λάβετε χρήσιμες πληροφορίες για το προφίλ της δύναμης/ροπής των εξεταζόμενων μυών, όπου θα σας γίνει γνωστό εφόσον το επιθυμείτε, αν υπάρχει κάποια ανισορροπία ή/και πιθανότητα μελλοντικού τραυματισμού. Ελπίζουμε να έχει ευεργετική συνέπεια η μελέτη/έρευνα σε εσάς αν και δεν μπορούμε να σας το εγγυηθούμε. Οι πληροφορίες που θα συλλέξουμε θα χρησιμοποιηθούν για μελλοντικούς ασθενείς.

Νέες πληροφορίες έρχονται στο φως από την έρευνα:

Μερικές φορές κατά τη διάρκεια της μελέτης/έρευνας καινούργιες πληροφορίες έρχονται στο φως που μπορεί να αλλάξουν τα δεδομένα αυτής. Αν αυτό συμβεί, ο ερευνητής θα σας ενημερώσει και θα ξανασυζητήσει την συμμετοχή σας στην μελέτη/έρευνα σε περίπτωση που τα νέα δεδομένα σας αλλάξουν την γνώμη σχετικά με την συμμετοχή σας. Αν αποφασίσετε να αποσυρθείτε, ο ερευνητής θα φροντίσει ώστε η θεραπεία σας να συνεχιστεί. Αν συνεχίσετε να συμμετέχετε ένα νέο Έντυπο Ενημέρωσης Υποψήφιου Εθελοντή που περιλαμβάνει τα νέα δεδομένα θα σας δοθεί για να το υπογράψετε. Υπάρχει περίπτωση ο ερευνητής σε συνεννόηση με το γιατρό σας να θεωρήσουν ότι βάση των νέων δεδομένων δεν είναι προς το συμφέρον σας να συνεχίσετε να συμμετέχετε. Και σε αυτή την περίπτωση θα σας δοθούν πλήρεις πληροφορίες.

Τι γίνεται όταν τελειώσει η έρευνα;

Όταν η έρευνα ολοκληρωθεί, θα γίνει επεξεργασία των αποτελεσμάτων των μετρήσεων όλων των εθελοντών, καθώς και η στατιστική ανάλυση των δεδομένων και η εξαγωγή συμπερασμάτων.

Σε περίπτωση που τα αποτελέσματα δεν είναι τα αναμενόμενα ή που κάτι θα πάει λάθος;

Σε περίπτωση εμφάνισης παραπόνων όσον αφορά τη συμπεριφορά του προσωπικού, τα αποτελέσματα της μελέτης ή άλλες παραμέτρους διεξαγωγής της έρευνας μπορείτε να επικοινωνήσετε είτε με τους υπεύθυνους καθηγητές είτε με τους ερευνητές.

Θα γίνει γνωστή η συμμετοχή μου στην έρευνα ή θα παραμείνει απόρρητη;

Αν συναινέσετε και λάβετε μέρος στην έρευνα, ο ιατρικός σας φάκελος θα γίνει γνωστός στην ομάδα η οποία πραγματοποιεί την μελέτη/έρευνα ώστε αυτοί να αξιολογήσουν και να αναλύσουν τα αποτελέσματα. Επίσης τα στοιχεία σας μπορεί να γίνουν γνωστά στην Επιτροπή Ελέγχου της Έρευνας. Τα στοιχεία σας δεν θα αποκαλυφθούν αλλού. Όπου είναι δυνατό τα αποτελέσματα θα ελέγχονται με τα προσωπικά σας στοιχεία (όνομα, επώνυμο, διεύθυνση κλπ) καλυμμένα. Ο προσωπικός σας φυσικοθεραπευτής και γιατρός θα είναι ενήμεροι για τη μελέτη/έρευνα και για τη συμμετοχή σας.

Τι θα γίνει με τα αποτελέσματα της μελέτης/έρευνας;

Τα αποτελέσματα της μελέτης θα είναι διαθέσιμα στη διπλωματική εργασία, για τις ανάγκες της οποίας πραγματοποιούνται οι μετρήσεις, χωρίς φυσικά να αναγράφονται τα προσωπικά σας στοιχεία.

Περισσότερες πληροφορίες;

Για περισσότερες πληροφορίες που αφορούν τη συμμετοχή σας στην έρευνα, μπορείτε να επικοινωνήσετε με τις υπεύθυνες προπτυχιακές φοιτήτριες, Μέντη Σμαράγδη στο τηλ. 6989774307 ή μέσω email: smamenti2002@gmail.com, Χαραλαμπίκη Μαρίνα στο τηλ. 6982756581 ή μέσω email: marinach810@gmail.com.

Ως εθελοντής, θα κρατήσετε ένα αντίγραφο από το παρόν έντυπο, καθώς και από το υπογεγραμμένο έντυπο Συναίνεση μετά από Πληροφόρηση.

Ευχαριστούμε για την συμμετοχή σας στην έρευνα και είμαστε στη διάθεσή σας για περαιτέρω πληροφορίες!

Ημερομηνία παράδοσης:.....

Πολιτική Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων - GDPR

Το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας αποδίδει μεγάλη σημασία στην σύννομη και ασφαλή επεξεργασία των προσωπικών σας δεδομένων, η οποία διενεργείται με σεβασμό προς τις βασικές αρχές προστασίας προσωπικών δεδομένων, σύμφωνα με τον Γενικό Κανονισμό για την Προστασία Προσωπικών Δεδομένων (ΕΕ) 2016/679 και τον Ν. 4624/2019, ήτοι της νομιμότητας, αντικειμενικότητας και διαφάνειας της επεξεργασίας, του περιορισμού του σκοπού της επεξεργασίας, της ελαχιστοποίησης των δεδομένων, της ακρίβειας αυτών, του περιορισμού της περιόδου αποθήκευσης, της ακεραιότητας και εμπιστευτικότητας και, τέλος, της λογοδοσίας.

Υπεύθυνος επεξεργασίας:

Το Πανεπιστήμιο είναι Υπεύθυνος Επεξεργασίας των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα που υπόκεινται σε επεξεργασία κατά τη συμμετοχή σας στην έρευνα και παραμένει στη διάθεσή σας για οποιαδήποτε διευκρίνιση. Η διεύθυνση του Πανεπιστημίου είναι Αργοναυτών & Φιλελλήνων, Βόλος, Τ.Κ. 382 21, τηλ. επικ: 30 2421074000, ενώ μπορείτε να επικοινωνείτε και με τον Υπεύθυνο Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων του Πανεπιστημίου στην ηλεκτρονική διεύθυνση: dpo@uth.gr

Τι είδους προσωπικά δεδομένα επεξεργαζόμαστε και για ποιους σκοπούς:

προβαίνουμε στην συλλογή και επεξεργασία δεδομένων που είναι απολύτως απαραίτητα για τους σκοπούς της έρευνας.

Νομική βάση της επεξεργασίας:

Ως προς τα προσωπικά δεδομένα που επεξεργάζεται το Πανεπιστήμιο στα πλαίσια του σκοπού της έρευνας, η νομική βάση της επεξεργασίας τους είναι πως η επεξεργασία είναι απαραίτητη για την εκπλήρωση καθήκοντος που εκτελείται προς το δημόσιο συμφέρον ή την άσκηση δημόσιας εξουσίας που έχει ανατεθεί στο Πανεπιστήμιο. Ως προς τα δεδομένα ειδικών κατηγοριών η νομική βάση της επεξεργασίας των εν λόγω δεδομένων είναι πως η επεξεργασία τους είναι απαραίτητη για την εκπλήρωση του σκοπού της επιστημονικής έρευνας ή για στατιστικούς σκοπούς αλλά και του σκοπού της αρχειοθέτησης προς το δημόσιο συμφέρον που επιδιώκει το Πανεπιστήμιο.

Η Ασφάλεια των δεδομένων σας:

Δεσμευόμαστε ότι έχουμε λάβει κατάλληλα οργανωτικά και τεχνικά μέτρα για την ασφάλεια και την προστασία των δεδομένων σας από κάθε μορφής τυχαία ή αθέμιτη επεξεργασία. Σημειώνεται ότι το ειδικά εξουσιοδοτημένο προσωπικό μας, το οποίο επεξεργάζεται τα προσωπικά σας δεδομένα, έχει λάβει την κατάλληλη εκπαίδευση, καθοδήγηση και ενημέρωση.

Ποιοι έχουν πρόσβαση στα προσωπικά σας δεδομένα:

Πρόσβαση στα προσωπικά σας δεδομένα έχει το απολύτως απαραίτητο ερευνητικό προσωπικό του Πανεπιστημίου, ο υπεύθυνος καθηγητής και οι υπεύθυνες ερευνήτριες, το οποίο έχει δεσμευτεί με τήρηση της εχεμύθειας, της εμπιστευτικότητας και του απορρήτου. Τα δεδομένα φυλάσσονται στον υπολογιστή του ισοκινητικού δυναμόμετρου στο εργαστήριο 119 του Πανεπιστημίου.

Η περίοδος αποθήκευσης των προσωπικών σας δεδομένων:

Τα προσωπικά σας δεδομένα διατηρούνται μόνο για το εύλογο χρονικό διάστημα που απαιτείται από τη φύση της επεξεργασίας των δεδομένων και θα καταστραφούν μετά την επεξεργασία των αποτελεσμάτων και τη δημοσίευση της ερευνητικής εργασίας, σε διάστημα περίπου ενός έτους.

Ως υποκείμενο των δεδομένων έχετε τα ακόλουθα δικαιώματα:

- Δικαίωμα πρόσβασης στα προσωπικά σας δεδομένα
- Δικαίωμα διόρθωσης ανακριβών δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα
- Δικαίωμα διαγραφής/ δικαίωμα στη λήθη
- Δικαίωμα φορητότητας των Δεδομένων σας
- Δικαίωμα περιορισμού της επεξεργασίας
- Δικαίωμα εναντίωσης στην επεξεργασία των δεδομένων σας

Πώς μπορείτε να ασκήσετε τα δικαιώματά σας:

Για να ελέγξετε ότι η έρευνά σας συμμορφώνεται με τις αρχές της Ηθικής, επισκεφθείτε τους ακόλουθους ιστότοπους αναφορικά στα παγκόσμια διεθνή πρότυπα:

[Declaration of Helsinki](#) of the World Medical Association (2013) and the Council for International Organizations of Medical Sciences' (CIOMS) [International Ethical Guidelines for Biomedical Research Involving Human Subjects](#) published in collaboration with the World Health Organization (2106). CIOMS and International Council for Laboratory Animal Science (2012) [International Guiding Principles for Biomedical Research Involving Animals](#).

Εάν επιθυμείτε να λάβετε περαιτέρω πληροφορίες σχετικά με την επεξεργασία των προσωπικών σας δεδομένων ή να ασκήσετε οποιοδήποτε εκ των ανωτέρω δικαιωμάτων, μπορείτε να επικοινωνήσετε με τον Υπεύθυνο Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων του Πανεπιστημίου στην ηλεκτρονική διεύθυνση: dpo@uth.gr Στην περίπτωση που: α) θεωρείτε πως δεν ικανοποιήθηκε επαρκώς και νομίμως κάποιο αίτημά σας ή β) θεωρείτε πως το δικαίωμα στην προστασία των προσωπικών σας δεδομένων προσβάλλεται από κάποια επεξεργασία που πραγματοποιούμε, έχετε δικαίωμα να υποβάλλετε καταγγελία στην Αρχή Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα (ταχυδρομική δ/ση Κηφισίας 1-3, Τ.Κ. 115 23, Αθήνα, τηλ. 210 6475600, <https://www.dpa.gr/>, δ/ση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου contact@dpa.gr).

Έντυπο Συναίνεσης μετά από Πληροφόρηση



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Τμήμα Φυσικοθεραπείας
Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας

ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΝΑΙΝΕΣΗΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ

Ονοματεπώνυμο εθελοντή (ασθενή ή παιδιού): _____

Ημερομηνία γέννησης: ____/____/20____

Ονοματεπώνυμο Πατέρα / Μητέρας¹: _____

Ιδιαιτερότητες εθελοντή – άλλες πληροφορίες: _____

Τίτλος Ερευνητικής Εργασίας: Σύγκριση της μεταβολής του λόγου παραγόμενης ροπής έξω/έσω στροφών του ώμου ανά 10 μοίρες εύρους κίνησης στροφής σε νεαρούς τενίστες υψηλού επιπέδου και ερασιτέχνες.

Προϊστάμενος ερευνητής - εισηγητής: Πουλής Ιωάννης

Φοιτητής - ερευνητής: Μέντη Σμαράγδη, Χαραλαμπίκη Μαρίνα

1. Επιβεβαιώνω ότι διάβασα και κατανόησα το "Έντυπο Ενημέρωσης Εθελοντή" στο οποίο αναφέρονται όλες οι λεπτομέρειες της μελέτης σήμερα την ____/____/202__ και ότι είχα την δυνατότητα να κάνω ερωτήσεις. ☐
2. Καταλαβαίνω ότι η συμμετοχή μου είναι εθελοντική και ότι είμαι ελεύθερος(-η) να αποσυρθώ από την έρευνα οποιαδήποτε στιγμή, ακόμη και μετά από την υπογραφή της παρούσας δήλωσης, χωρίς να δώσω εξηγήσεις για το λόγο της απόσυρσής μου και χωρίς αυτό να επηρεάζει το επίπεδο των υπηρεσιών από τον πάροχο υγείας. ☐
3. Δίνω την άδεια για πρόσβαση στον ιατρικό φάκελο. ☐
4. Συμφωνώ να συμμετάσχω εθελοντικά στην παρούσα ερευνητική εργασία. ☐

Παρακάτω παραθέτω, χωρίς περαιτέρω εξηγήσεις, πρακτικές οι οποίες δεν θα επιθυμούσα να ακολουθηθούν σε περίπτωση ανάγκης: _____

Δηλώνω υπεύθυνα ότι ασκώ την επιμέλεια του ανήλικου τέκνου μου και έχω τη συναίνεσή κάθε τυχόν συνασκούντος την επιμέλεια αυτή και επιθυμώ τον παραπάνω προγραμματισμό μετρήσεων του τέκνου μου. ☐ (αναφέρεται στην περίπτωση που ο συμμετέχων είναι ανήλικος).

Ονοματεπώνυμο & Υπογραφή (του γονέα αν πρόκειται για ανήλικο)

Ημερομηνία: ____/____/202__

Η ερευνητική εργασία είναι εγκεκριμένη από την Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (αριθμ. πρωτ. XXX, XX/XX.X.202X²).

Το παρόν περιέχει εμπιστευτικές πληροφορίες και φυλάσσεται στο αρχείο των ερευνητών.

¹ Στην περίπτωση που ο συμμετέχων είναι ανήλικο παιδί ή δεσποζόμενο ζώο συντροφιάς, σημειώνεται το ονοματεπώνυμο του γονέα (κηδεμόνα), ή του ιδιοκτήτη του ζώου αντίστοιχα.

² Ο αριθμός πρωτοκόλλου σημειώνεται μετά την έγκριση από την Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας.



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Τμήμα Φυσικοθεραπείας
Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας

Δήλωση και υποχρεώσεις του υπεύθυνου ερευνητή - μεταπτυχιακού φοιτητή:

Έχω εξηγήσει τη διαδικασία της έρευνας στον συμμετέχοντα (ασθενή). Έχω πληροφορήσει τον συμμετέχοντα για τα πλεονεκτήματα από την έρευνα έχοντας καταστήσει σαφές αν είναι πλεονεκτήματα προς την ανθρωπότητα ή προς το ίδιο τον συμμετέχοντα. Έχω καταστήσει σαφές ποιοι μπορεί να είναι οι κίνδυνοι συμμετέχοντας σε αυτή την έρευνα. Έχω καταστήσει σαφές τι περιλαμβάνει η μελέτη, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα εναλλακτικών λύσεων που μπορεί να έχει ο συμμετέχων, και έχω απαντήσει σε απορίες του.

Σε περίπτωση που ο συμμετέχων θέλει περαιτέρω πληροφορίες πριν ή και μετά τη διεξαγωγή της έρευνας μπορεί να επικοινωνήσει με τον υπεύθυνο ερευνητή στο τηλέφωνο: 6989774307, 6982756581

Εξήγησα στον συμμετέχοντα όσο καλύτερα μπορούσα τις λεπτομέρειες και τις συνέπειες του πειράματος με τρόπο απλό ώστε να μπορεί να κατανοήσει τα λεγόμενά μου.

Υπογραφή ερευνητή – φοιτητή:

Ημερομηνία: __/__/202__

Ονοματεπώνυμο - Ιδιότητα

Το παρόν δόθηκε στον συμμετέχοντα; ☐ Ναι ☐ Όχι