



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Σχολή Επιστημών Υγείας
Τμήμα Φυσικοθεραπείας

Πτυχιακή εργασία με θέμα:

**«Δοκιμαστική εφαρμογή του πρωτοκόλλου και πιλοτική διερεύνηση της
ιδιοδεκτικής αντίληψης της ταχύτητας των εκτεινόντων και
καμπτήρων μυών του γόνατος κατά τη σύγκεντρη και
έκκεντρη συστολή»**

Φοιτήτριες: Κατσαμάγκα Άννα,
Νικηφόρου Μαρία

Εισηγητής: Κελλάρη Ανθή,
Υποψήφια Διδάκτωρ, Ακαδημαϊκή Υπότροφος

Λαμία, 2023



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Σχολή Επιστημών Υγείας
Τμήμα Φυσικοθεραπείας

Πτυχιακή εργασία με θέμα:

**«Δοκιμαστική εφαρμογή του πρωτοκόλλου και πιλοτική διερεύνηση της
ιδιοδεκτικής αντίληψης της ταχύτητας των εκτεινόντων και
καμπτήρων μυών του γόνατος κατά τη σύγκεντρη και
έκκεντρη συστολή»**

Φοιτήτριες: Κατσαμάγκα Άννα,
Νικηφόρου Μαρία

Εισηγητής: Κελλάρη Ανθή,
Υποψήφια Διδάκτωρ, Ακαδημαϊκή Υπότροφος

Λαμία, 2023

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ: Η ιδιοδεκτικότητα παίζει σπουδαίο ρόλο στον αισθητικοκινητικό έλεγχο, καθώς συμβάλλει σε μηχανισμούς ανάδρομου (feedback) και πρόδρομου (feedforward) ελέγχου της κίνησης, ρυθμίζοντας τη μυϊκή σκληρότητα, την ακρίβεια της κίνησης, την αρθρική σταθερότητα, τον συντονισμό και την ισορροπία. Στην αρθρογραφία η ιδιοδεκτική αντίληψη της θέσης σε διάφορες αρθρώσεις έχει διερευνηθεί μέχρι ένα βαθμό, ωστόσο η ιδιοδεκτική αντίληψη της ταχύτητας στην άρθρωση του γόνατος αποτελεί ένα πεδίο ανεξερεύνητο, τόσο ως προς τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά των μυών (φασικοί ή τονικοί μυς), όσο και ως προς το είδος της συστολής (μειομετρική ή πλειομετρική συστολή).

ΣΚΟΠΟΣ: Να διερευνηθεί η ιδιοδεκτική αντίληψη της αρθρικής κίνησης, σε διαφορετικές γωνιακές ταχύτητες στους καμπτήρες και εκτείνοντες μυς στην άρθρωση του γόνατος κατά τη σύγκεντρη και έκκεντρη συστολή τους.

ΜΕΘΟΔΟΣ: Το πρωτόκολλο περιλαμβάνει 4 δοκιμασίες, οι οποίες αντιστοιχούν σε 4 διαφορετικές χαμηλές αρθρικές γωνιακές ταχύτητες, σε ένα βολικό δείγμα, $n > 10$ περίπου, υγιών εθελοντών. Το εργαλείο μέτρησης θα είναι το ισοκινητικό δυναμόμετρο και οι μετρήσεις θα αφορούν την άρθρωση του γόνατος, στο εύρος τροχιάς 0° - 90° (0° πλήρη έκταση και 90° κάμψη). Πριν τη μέτρηση θα συλλέγονται τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά του κάθε δοκιμαζόμενου. Η σειρά των μετρήσεων για την κάθε ταχύτητα θα είναι τυχαία. Οι μετρήσεις θα πραγματοποιηθούν από πρηνή και καθιστή θέση (ανάλογα τη μυϊκή ομάδα που εξετάζεται). Οι συμμετέχοντες θα προσέλθουν για μέτρηση δύο φορές (μία για την κάθε μυϊκή ομάδα που εξετάζεται). Στην πρώτη φάση του πρωτοκόλλου η επίδειξη της ταχύτητας θα πραγματοποιηθεί παθητικά και προς τις δυο κατευθύνσεις της κίνησης. Αναλόγως ως προς την ταχύτητα θα είναι και ο αριθμός των επαναλήψεων της επίδειξης. Στη δεύτερη φάση, αμέσως μετά την επίδειξη της ταχύτητας, θα ζητηθεί από τον δοκιμαζόμενο να αναπαράγει όσο το δυνατόν πιο πιστά την ταχύτητα, τόσες φορές όσες ήταν και η επίδειξη. Η εκτιμώμενη διάρκεια των μετρήσεων για την κάθε μυϊκή ομάδα θα είναι περίπου 30 λεπτά.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ: Δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στις ταχύτητες μεταξύ των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών, για τη σύγκεντρη και έκκεντρη συστολή.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ: Το πρωτόκολλο της παρούσας μελέτης φάνηκε να λειτουργεί. Τα αποτελέσματα δεν έδειξαν στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους καμπτήρες και εκτείνοντες μύες του γόνατος, σε σύγκεντρη και έκκεντρη συστολή. Παρόλα αυτά προτείνεται περαιτέρω έρευνα πάνω στο συγκεκριμένο θέμα, με μεγαλύτερο δείγμα για πιο σφαιρικά αποτελέσματα.

Ευρετήριο (λέξεις κλειδιά):

Αίσθηση αρθρικής ταχύτητας, Ιδιοδεκτικότητα, Μυϊκή Άτρακτος, Πρόδρομος και Ανάδρομος κινητικός έλεγχος

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή μελέτη εκπονήθηκε στα πλαίσια του Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του τμήματος Φυσικοθεραπείας της Σχολής Επαγγελματιών Υγείας και Πρόνοιας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και έχει θέμα: «Δοκιμαστική εφαρμογή του πρωτοκόλλου και πιλοτική διερεύνηση της ιδιοδεκτικής αντίληψης της ταχύτητας των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών του γόνατος κατά τη σύγκεντρη και έκκεντρη συστολή». Πρωτίστως, θα θέλαμε να εκφράσουμε τις θερμές μας ευχαριστίες στην εισηγήτριά μας, κα Κελλάρη Ανθή, Υποψήφια Διδάκτορα, για την πολύτιμη βοήθεια της με την καθοδήγηση, τις συμβουλές, την υποστήριξη και την εμπιστοσύνη της καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας. Οφείλουμε να ευχαριστήσουμε, ακόμη, τον κ. Κανελλόπουλο Ασημάκη, Αναπληρωτή Καθηγητή, καθώς και τους υπόλοιπους καθηγητές, για τις πολύτιμες γνώσεις που μας μεταλαμπάδευσαν όλα αυτά τα χρόνια, παρέχοντάς μας τα κατάλληλα εφόδια για την επαγγελματική μας πορεία. Ακόμα, ένα ευχαριστώ σε όλους τους εθελοντές, που με την συμμετοχή και τη συνέπεια τους, διεξήχθη η έρευνα. Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε ιδιαίτερα τους γονείς και τα αδέρφια μας για την καθημερινή συμπαράσταση, καθώς και την ψυχολογική, ηθική και οικονομική στήριξη που μας παρείχαν σε όλο το διάστημα των σπουδών μας.

Πίνακας περιεχομένων

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
2. ΙΔΙΟΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ.....	3
2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ.....	3
2.2 ΡΟΛΟΣ.....	4
2.3 ΙΔΙΟΔΕΚΤΙΚΟΙ ΥΠΟΔΟΧΕΙΣ	5
2.3.1 Μυϊκή Άτρακτος.....	6
2.3.1.1 Μυοτατικό αντανακλαστικό	8
2.3.2 ΤΕΝΟΝΤΙΟ ΌΡΓΑΝΟ GOLGI.....	9
2.3.2.1 Αντίστροφο μυοτατικό αντανακλαστικό	10
2.3.3 ΑΡΘΡΙΚΟΙ ΥΠΟΔΟΧΕΙΣ.....	11
2.3.4 Ελεύθερες Νευρικές απολήξεις	12
2.4 ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ ΩΣΗΣ ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	13
2.4.1 Το μονοπάτι της ραχιαίας στήλης έσω λημνίσκου	14
2.4.2 Νωτιοπαραγκεφαλικές οδοί.....	15
2.4.2.1. Οπίσθια Νωτιαιοπαραγκεφαλική οδός.....	15
2.4.2.2 Πρόσθια νωτιοπαραγκεφαλιδική οδός.....	16
2.5 ΠΡΟΔΡΟΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΔΡΟΜΟΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ.....	17
2.5.1 Πρόδρομος κινητικός έλεγχος	17
2.5.2 Ανάδρομος κινητικός έλεγχος.....	17
3. ΜΥΕΣ.....	19
3.1.ΜΥΪΚΕΣ ΙΝΕΣ	19
3.2 ΜΥΪΚΕΣ ΣΥΣΤΟΛΕΣ.....	20
4. ΜΕΛΕΤΕΣ.....	22
5. ΣΚΟΠΟΣ	32
5.1 ΣΚΟΠΟΣ	32
5.2 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ	32
6. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	33
6.1 ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ.....	33
6.2 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ.....	33
6.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	34
6.3.1 Πρωτόκολλο αξιολόγησης της αρθρικής ταχύτητας του γόνατος.....	35
6.4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	36
7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	37
8. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	45
9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	47
ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	48
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	53

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ	
ATP	Τριφωσφορική Αδενοσίνη (Adenosine Triphosphate)
AVRT	Δοκιμή αναπαραγωγής γωνιακής ταχύτητας (angle velocity reproduction test)
AVTD	Ανάπτυξη διαγραμμάτων γωνιακής ταχύτητας χρόνου (angle velocity time diagrams)
JPS	Αίσθηση θέσης της άρθρωσης (Joint Position Sense)
ΚΝΣ	Κεντρικό Νευρικό Σύστημα
Nm	Νιουτόμετρα
Ο.Μ.Σ.Σ.	Οσφυϊκή Μοίρα Σπονδυλικής Στήλης
ROM	Εύρος τροχιάς (Range Of Motion)
Reps	Επαναλήψεις (repetitions)
TPM	Αντίληψη παθητικής κίνησης (Threshold to perception of Passive Motion)
VE	Δεδομένα μεταβλητού σφάλματος

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 2.1 Αναπαράσταση της μυϊκής ατράκτου.....	8
Εικόνα 2.2 Το τενόντιο όργανο Golgi.....	10
Εικόνα 2.3 Αρθρικοί Υποδοχείς και Ελεύθερες Νευρικές Απολήξεις.....	13
Εικόνα 2.4 Το σύστημα της ραχιαίας στήλης έσω λημνίσκου.....	15
Εικόνα 3.1 Αναπαράσταση των μυϊκών ινών τύπου Ι και τύπου ΙΙ σε εγκάρσια διατομή του μυός.....	21
Εικόνα 6.1 Το ισοκινητικό δυναμόμετρο Biodex 3 pro.....	34
Εικόνα 7.1 Ιστογράμματα: (α) Εκτείνοντες, (β) Καμπτήρες.....	39
Εικόνα 7.2 Ιστογράμματα: (α) Εκτείνοντες, (β) Καμπτήρες.....	39
Εικόνα 7.3 Ιστογράμματα: (α) Εκτείνοντες, (β) Καμπτήρες.....	39
Εικόνα 7.4 Ιστογράμματα: (α) Εκτείνοντες, (β) Καμπτήρες.....	40
Εικόνα 7.5 Ιστογράμματα: (α) Εκτείνοντες, (β) Καμπτήρες.....	40
Εικόνα 7.6 Ιστογράμματα: (α) Εκτείνοντες, (β) Καμπτήρες.....	40
Εικόνα 7.7 Ιστογράμματα: (α) Εκτείνοντες, (β) Καμπτήρες.....	41

Εικόνα 7.8 Ιστογράμματα: (α) Εκτείνοντες, (β) Καμπήρες.....	41
---	----

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 7.1 Οι μέσοι όροι του απόλυτου λάθους απόκλισης από τις ταχύτητες στόχους και οι τυπικές τους αποκλίσεις κατά την έκταση και κάμψη του γόνατος στη σύγκεντρη και έκκεντρη συστολή.....	37
Πίνακας 7.2 Μέσοι όροι της ταχύτητας αναπαραγωγής και οι τυπικές τους αποκλίσεις για την κάθε ταχύτητα στόχο.....	38
Πίνακας 7.3 οι μέσοι όροι της ταχύτητας στην σύγκεντρη συστολή, το ποσοστό επί τοις εκατό λάθους και ο αριθμός των ατόμων των οποίων η ταχύτητα αναπαραγωγής ήταν άνω της ταχύτητας στόχου.....	41
Πίνακας 7.4 οι μέσοι όροι της ταχύτητας στην έκκεντρη συστολή, το ποσοστό επί τοις εκατό λάθους και ο αριθμός των ατόμων των οποίων η ταχύτητα αναπαραγωγής ήταν άνω της ταχύτητας στόχου.....	42
Πίνακας 7.5 Σύγκριση του μέσου όρου του απόλυτου λάθους κατά την έκκεντρη και σύγκεντρη συστολή στην έκταση.....	43
Πίνακας 7.6 Σύγκριση του μέσου όρου του απόλυτου λάθους κατά την έκκεντρη και σύγκεντρη συστολή στην κάμψη.....	43
Πίνακας 7.7 Σύγκριση του μέσου όρου του απόλυτου λάθους από την κάθε ταχύτητα στόχο κατά τη σύγκεντρη συστολή.....	43
Πίνακας 7.8 Σύγκριση του μέσου όρου του απόλυτου λάθους από την κάθε ταχύτητα στόχο κατά την έκκεντρη συστολή.....	44

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ως έκκτη αίσθηση έχει αναφερθεί από τον 19^ο αιώνα κιόλας, με μία πιο απλή ορολογία, η ‘μυϊκή αίσθηση’, όπου σήμερα της έχει δοθεί η ονομασία ιδιοδεκτικότητα (Moon et al 2021). Η ιδιοδεκτικότητα ως έννοια έχει μελετηθεί ανά τα χρόνια από διάφορους ερευνητές-φυσιολόγους, και η καίρια σημασία της για τον άνθρωπο, αλλά και για τα υπόλοιπα όντα είναι πλέον γνωστή (Han et al 2016). Η δράση και η επιρροή της ιδιοδεκτικότητας μπορεί να γίνει εμφανής από τη βάδιση έως την αποφυγή ενός εμποδίου σε ολυμπιακό άθλημα. Επιδρά συνολικά στην κίνηση του σώματος, τη σταθερότητα, την ισορροπία και το μυϊκό έλεγχο, κατέχοντας καθοριστικό ρόλο στην ποιότητα ζωής και απόδοσης του ατόμου είτε σε απλές δραστηριότητες είτε σε σύνθετες. Αυτό γίνεται μέσω ιδιοϋποδοχέων σε όλο το σώμα, που στέλνουν ερεθίσματα στο κεντρικό νευρικό σύστημα και το ενημερώνουν για τη θέση και την κίνηση του σώματος συνολικά, ανατροφοδοτώντας τις ανάλογες απαντήσεις (Hillier et al 2015). Οι βασικότεροι από αυτούς τους υποδοχείς είναι η μυϊκή άτρακτος και το τενόντιο όργανο Golgi, καθώς υπάρχουν και άλλοι που αντιλαμβάνονται την πίεση, την αφή, τον πόνο και τη θερμοκρασία. Η ιδιοδεκτικότητα χωρίζεται σε τρεις υποκατηγορίες, τη δύναμη, τη θέση και την ταχύτητα, μέσω των οποίων μπορούμε να λάβουμε πληροφορίες και να αξιολογήσουμε αυτή την αίσθηση. Έως σήμερα αρκετοί ερευνητές έχουν ασχοληθεί με τη δημιουργία πρωτοκόλλων αξιολόγησης των παραπάνω, παρ’ όλα αυτά παρατηρείται ένα φτωχό ερευνητικό υπόβαθρο όσον αφορά την ταχύτητα, ενώ η δύναμη και περισσότερο η θέση έχουν μελετηθεί ενδελεχώς. Εξαιτίας αυτού, είναι δύσκολη η συλλογή και διεξαγωγή έγκυρων αποτελεσμάτων, καθυστερώντας έτσι την ανάπτυξη επιπλέον γνώσεων στο συγκεκριμένο θέμα. Ανάμεσα στις μελέτες που αφορούν την ταχύτητα υπάρχει μεγάλη ετερογένεια, γεγονός που καθιστά ακόμα εντονότερη την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα, εφόσον η σύγκριση μεταξύ τους είναι αδύνατη. Για αυτό τον λόγο θεωρείται απαραίτητη η δημιουργία πρωτοκόλλων διερεύνησης της ιδιοδεκτικής αντίληψης της ταχύτητας σε ποικίλες αρθρώσεις, ταχύτητες, μυϊκές ομάδες, συστολές και ακόμα με τη χρήση διαφορετικού εξοπλισμού και τρόπου εκτέλεσης. Η συγκεκριμένη μελέτη ασχολήθηκε μόνο με την ταχύτητα ως μέσο αξιολόγησης της ιδιοδεκτικότητας, με έναυσμα τα παραπάνω.

Σκοπός πέρα από την εμβάθυνση περαιτέρω στο θέμα της ταχύτητας είναι η πιλοτική διερεύνηση της αντίληψης τεσσάρων ταχυτήτων στους καμπτήρες και εκτείνοντες του γόνατος κατά τη σύγκεντρη και έκκεντρη συστολή. Στη συνέχεια με τη συλλογή των δεδομένων και την ανάλυση τους, να γίνει διακριτό ποιες ταχύτητες αντιλαμβάνεται καλύτερα ο ανθρώπινος εγκέφαλος και μπορεί να αναπαράξει με μεγαλύτερη ακρίβεια,

καθώς και να αναφερθούν τυχόν διαφορές τους. Προσθέτοντας συνολικά δεδομένα στο παρόν θέμα, με μία επαρκή, σφαιρική, έγκυρη και αξιόπιστη αξιολόγηση όλων των κατηγοριών (θέση, δύναμη, ταχύτητα) της ιδιοδεκτικότητας, το τοπίο μπορεί να γίνει περισσότερο καθαρό.

2. ΙΔΙΟΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ

2.1 Ορισμός

Κάθε οργανισμός έχει την ικανότητα αντίληψης του εαυτού του στον χώρο και στον χρόνο, γνωρίζοντας που βρίσκονται τα μέλη του σώματος του, τι κίνηση επιτελούν και προς ποια κατεύθυνση, χωρίς αναγκαία οπτική ανατροφοδότηση. Η ιδιοδεκτικότητα είναι ένα πολυσύνθετο ζήτημα που έχει συζητηθεί εκτενώς μέσα στα χρόνια. Ενώ αρκετοί φυσιολόγοι, γνωρίζοντας την ύπαρξη αισθητηριακών ιδιοϋποδοχέων, προσπάθησαν να ερμηνεύσουν την "μυϊκή αίσθηση" (Han et al 2016). Ο πρώτος που επινόησε τον όρο ιδιοδεκτικότητα ήταν ο Charles Sherrington κατά τον 20ο αιώνα. Ο ίδιος έδωσε την εξήγηση της λειτουργίας των αισθητηριακών νευρώνων και τον, αντίκτυπο τους στον έλεγχο της στάσης και της κίνησης, δίνοντας τον ορισμό της ιδιοδεκτικότητας ως : "... Η αντίληψη της κίνησης των αρθρώσεων και του σώματος καθώς και της θέσης του σώματος ή τμημάτων του σώματος, στο χώρο" (Han et al 2016).

Σύμφωνα με τον Charles Sherrington (1906), υπάρχουν συγκεκριμένοι νευρικοί υποδοχείς που βρίσκονται στις αρθρώσεις και τα μαλακά μόρια, οι οποίοι στέλνουν προσαγωγά σήματα στον εγκέφαλο, καθιστώντας μας ικανούς να αντιλαμβανόμαστε τα εξωτερικά ερεθίσματα (Han et al 2016). Σήμερα εκτός από τη θέση και την κίνηση, έχει αναφερθεί ότι η ιδιοδεκτικότητα συμπεριλαμβάνει την αίσθηση της ταχύτητας και δύναμης, δημιουργώντας μία πιο σύνθετη και ολοκληρωμένη έννοια. Το ζήτημα για το τι περιέχει η ιδιοδεκτικότητα είναι αμφιλεγόμενο και έχουν υπάρξει πολλές απόψεις πάνω σε αυτό. Ο Berthoz υποστηρίζει ότι, η κιναισθησία είναι η αίσθηση της κίνησης και συμπεριλαμβάνει την ιδιοδεκτικότητα, ως αισθητήριο όργανο της ταχύτητας και της θέσης. Έχουν υπάρξει και άλλες θεωρίες και απόψεις πάνω σε αυτό το θέμα, αν και η επικρατέστερη σήμερα θεωρεί την κιναισθησία υποκατηγορία της ιδιοδεκτικότητας. Συνεπώς, η ιδιοδεκτικότητα, καθώς και όλες οι αισθήσεις (γεύση, ακοή, όραση, αφή, όσφρηση), που είναι μέρος του σωματοαισθητηριακού συστήματος, παίζουν καθοριστικό ρόλο στον κινητικό έλεγχο της στάσης και κίνησης και στη συνέργεια των κινήσεων για την επίτευξη καθημερινών δραστηριοτήτων (Tuthill et al 2018, Hillier et al 2015). Η αντίληψη του σώματος και των μελών του, όπως και η κίνηση αυτών, πραγματοποιείται μέσω αισθητηριακών υποδοχέων, οι οποίοι εντοπίζουν αλλαγές σε εσωτερικές δομές του σώματος. Αυτό κατά κύριο λόγο μεταφράζεται ως ενδοαντίληψη, στην οποία ανήκει η ιδιοδεκτικότητα. Αντιθέτως, στην εξωαντίληψη, το ερέθισμα λαμβάνεται εξωτερικά του σώματος, όπως η αίσθηση της θερμοκρασίας και της αφής (Hillier et al 2015).

2.2 Ρόλος

Σε οποιοδήποτε οργανισμό η αντίληψη του σώματός του, τον οδηγεί στην επιτέλεση τόσο των απλών καθημερινών δραστηριοτήτων όσο και των σύνθετων. Για τη σωστή λειτουργία και αρμονία του ανθρώπινου σώματος είναι απαραίτητο να αλληλοεπιδρούν τα συστήματα που το επιτελούν (Jha et al 2017). Το νευρικό σύστημα πρέπει να λαμβάνει τις απαραίτητες πληροφορίες από το μυοσκελετικό, ώστε να προβεί στις κατάλληλες αποκρίσεις, πράγμα που είναι αδύνατο χωρίς την ύπαρξη των διάφορων υποδοχέων ιδιοδεκτικότητας (Djupsjöbacka & Domkin 2005). Συγκεκριμένα, στον άνθρωπο η γνώση του εαυτού του συμβάλλει κατεξοχήν στον προσανατολισμό του στον χώρο και στη σωστή και συντονισμένη κίνηση του σώματος του, προστατεύοντας τις αρθρώσεις του από τυχόν υπερβολικά εύρη. Επομένως, γίνεται εμφανής η επιρροή της ιδιοδεκτικότητας στην κάθε μας κίνηση και θέση από την απλή βάδιση ως τη βάδιση σε μία δοκό ισορροπίας, τον χειρισμό αντικειμένων και την ακρίβεια στόχου (Jha et al 2017). Επίσης, συμβάλλει στην κατάκτηση και διατήρηση της όρθιας θέσης, εφόσον η παρουσία πολυάριθμων αρθρώσεων και η συνεχής διατάραξη του κέντρου βάρους του σώματος, κυρίως προς τα εμπρός, καθιστούν την όρθια θέση ανέφικτη, χωρίς ένα καλό μυϊκό και αισθητικοκινητικό σύστημα. Προϋποθέτει μία σχέση ιδιοδεκτικής συνεργασίας αισθητήριων οργάνων, όπως η όραση και το αιθουσαίο σύστημα του έσω αυτιού για την κατάκτηση και διατήρηση της όρθιας θέσης (Henry & Baudry 2019). Μεγάλης σημασίας η συνεργασία αυτή, εφόσον αποδίδει στη διαμόρφωση της κίνησης και της θέσης σε διαφορετικά περιβάλλοντα και βάση αντικειμένων ή και εμποδίων που αυτά περιλαμβάνουν (Kröger & Watkins 2021).

Παρόλο που η ιδιοδεκτικότητα είναι απαραίτητη σε όλα τα άτομα, υπάρχουν κάποιες πληθυσμιακές ομάδες για τις οποίες είναι ιδιαίτερης σημασίας και η μείωση αυτής μπορεί να οδηγήσει σε αρνητικά αποτελέσματα. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά στην τρίτη ηλικία, είναι αρκετά εμφανής η εκφύλιση των αισθητηριακών ερεθισμάτων, λόγω καθυστερημένης επεξεργασίας αυτών και καταστροφής των νευρικών κυττάρων (Ferlinc et al 2019). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την διαταραχή του συντονισμού των κινήσεων και της ισορροπίας, οδηγώντας συχνά τα άτομα αυτά σε πτώσεις, οι οποίες επηρεάζουν την ποιότητα ζωής τους. Μέσω ιδιοδεκτικής εκπαίδευσης επιτυγχάνεται όξυνση του επιπέδου αντίληψης της θέσης τους και βελτίωση της ικανότητας διατήρησης της ισορροπίας τους, προκαλώντας συνολικά καλύτερο έλεγχο του σώματος και κατεξοχήν μείωση των πτώσεων (Ferlinc et al 2019). Άλλη μία περίπτωση είναι οι αθλητές, για τους οποίους κρίνεται αναγκαία η ύπαρξη καλού επιπέδου ιδιοδεκτικότητας, αναλογικά βέβαια με το επίπεδο του αθλητή αλλά και τις απαιτήσεις του κάθε αθλήματος. Στα περισσότερα αθλήματα φαίνεται να λαμβάνει

καθοριστικό ρόλο η ιδιοδεκτικότητα του αστραγάλου, εφόσον αποτελεί σημείο κλειδί της ισορροπίας του σώματος (Han et al 2015). Επομένως, η σωστή λήψη αισθητηριακών σημάτων, καθώς και η επιλεγμένη εκπαίδευση ιδιοδεκτικότητας, συμβάλλει στη μείωση ή αποφυγή των πτώσεων και την πρόληψη των τραυματισμών.

Πέρα από τη συνεισφορά της στις λειτουργικές δραστηριότητες, όπως προαναφέρθηκε, τα σύγχρονα δεδομένα αναφέρουν κάποιες νέες σημαντικές ιδιότητες της ιδιοδεκτικότητας. Καίριας σημασίας η συνδρομή της στην ανάπλαση και σωστή αναδιάταξη των οστών, αφότου έχουν υποστεί κάταγμα. Επιπρόσθετα, έχει συσχετιστεί με την ορθή ευθυγράμμιση των σπονδύλων, εφόσον συμβάλλει δυναμικά στη σταθεροποίηση τους, καθώς και στην κινητική επανάκτηση ύστερα από βλάβη του νωτιαίου μυελού. Σε περιπτώσεις έλλειψης ιδιοδεκτικής αντίληψης, είναι δυνατό να εμφανιστεί ιδιοπαθής εφηβική σκολίωση και άλλα συνοδά προβλήματα. Συνολικά προσδίδει έντονη σταθερότητα στη σπονδυλική στήλη, προλαμβάνοντας τυχόν τραυματισμούς ή παθολογίες (Kröger & Watkins 2021).

2.3 Ιδιοδεκτικοί υποδοχείς

Υπάρχουν διάφοροι υποδοχείς στο ανθρώπινο σώμα αισθητηριακής πληροφόρησης, ο συντονισμός των οποίων συντελεί στην ιδιοδεκτική αντίληψη. Οι ιδιοϋποδοχείς αυτοί βρίσκονται σε διάφορες δομές του σώματος, όπως στο δέρμα, τους τένοντες, τους συνδέσμους, τις αρθρικές κάψουλες και τους μυς. Είναι εξαιρετικά σημαντικοί, εφόσον προσφέρουν πληροφόρηση για την αλλαγή του μήκους και θέσης του μυός, της τάσης που παράγεται και της δυσκαμψία (Kröger & Watkins 2021). Ονομαστικά κάποιοι από τους πιο σημαντικούς υποδοχείς είναι η μυϊκή άτρακτος, το τενόντιο όργανο Golgi, τα σωματίδια Pacini και οι ελεύθερες νευρικές απολήξεις (Ferlinc et al 2019). Οι αισθητικές αυτές πληροφορίες μεταφέρονται με νευρικά σήματα από προσαγωγούς νευρώνες στο ΚΝΣ, στο οποίο γίνεται η απαραίτητη διεργασία τους και στη συνέχεια αποστέλλονται οι κατάλληλες αποκρίσεις, μέσω απαγωγών νευρώνων πίσω στην περιφέρεια (Ferlinc et al 2019).

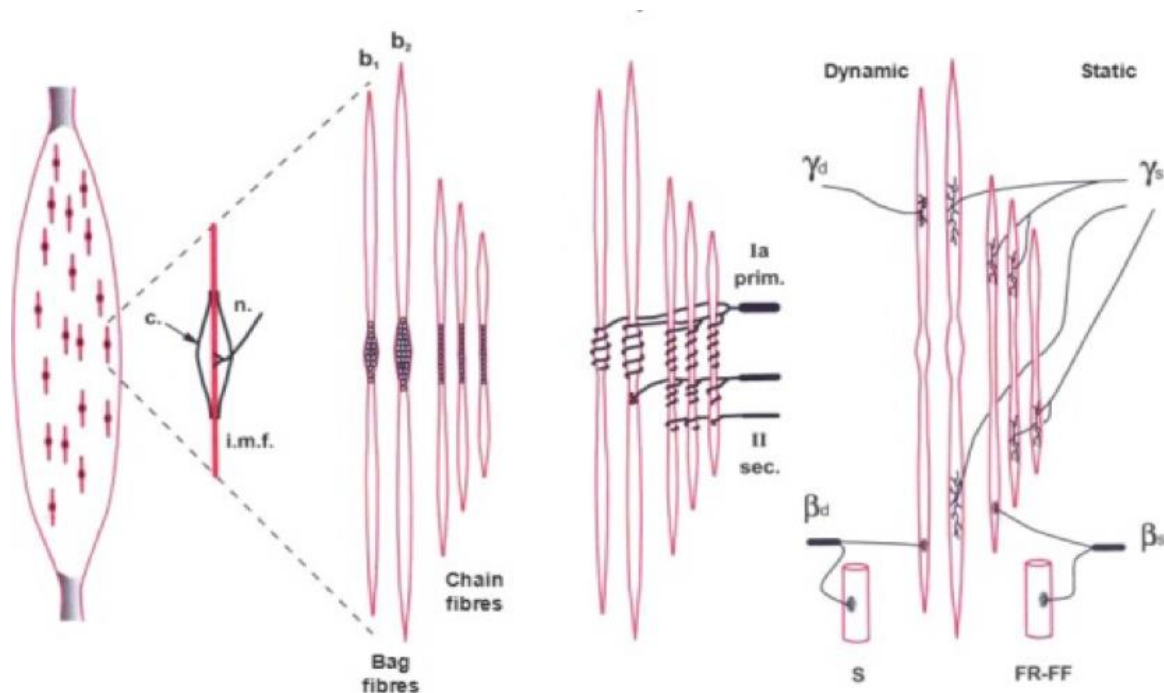
2.3.1 Μυϊκή Άτρακτος

Η μυϊκή άτρακτος είναι ένα αισθητήριο όργανο εντός του μυός, το οποίο απαρτίζεται από το έλυτρο και το εσωτερικό του, δηλαδή τις ενδοατράκτιες μυϊκές ίνες και τους διατατικούς αισθητήρες (Vander et al 2011 p.462). Στο ανθρώπινο σώμα υπολογίζεται να υπάρχουν 50.000 μυϊκές άτρακτοι συνολικά, κάθε μία από αυτές έχει 8-20 ενδοατράκτιες μυϊκές ίνες, οι οποίες είναι λεπτότερες από αυτές που βρίσκονται εκτός του ελύτρου (Barrett et al 2011 p.131). Οι πρωτεύοντες προσαγωγοί άξονες Ια νευρώνουν τις ενδοατράκτιες ίνες, τυλίγοντάς τες κυλινδρικά στο μέσο του μυός, σχηματίζοντας δακτυλιοειδείς απολήξεις, ενώ περιφερικότερα αυτών εντός του ελύτρου υπάρχουν και οι δευτερεύοντες προσαγωγοί νευρώνες ΙΙ, που νευρώνουν καθορισμένες μυϊκές ίνες. Κάθε μυϊκή άτρακτος έχει μία μοναδική πρωτοταγής απόληξη Ια και έως οκτώ δευτεροταγείς ΙΙ. Οι ίνες αυτές δεν επιδρούν τόσο στην παραγωγή τάσης, όμως κατέχουν ισχυρό αισθητηριακό ρόλο (Barrett et al 2011 p.131, Kissane et al 2023). Παρόλο που και οι δύο, Ια και ΙΙ, έχουν αντίληψη της στατικής θέσης του μυός, οι πρώτοι ειδικεύονται περισσότερο στον ρυθμό μεταβολής του μήκους του, δηλαδή με ποια ταχύτητα αλλάζει κατά τη διάρκεια μίας διάτασης (Oliver et al 2021). Οι ενδοατράκτιες αυτές ίνες χωρίζονται σε δύο τύπους, τις ίνες πυρηνικού σάκου, οι οποίες εμφανίζονται μία ή δύο φορές στη μυϊκή άτρακτο, και τις ίνες πυρηνικής αλυσίδας που εμφανίζονται με μεγαλύτερη συχνότητα, πέντε με έξι φορές, ενώ σε μέγεθος είναι λεπτότερες και βραχύτερες από τις προηγούμενες. Οι ίνες πυρηνικού σάκου εμφανίζουν μία μάζα πυρήνων στη μεσότητα τους και χωρίζονται σε δυναμικές και στατικές (Barrett et al 2011 p.132). Ενώ οι στατικές ίνες, καθώς και οι ίνες πυρηνικής αλυσίδας, λαμβάνουν νεύρωση τόσο από τις Ια όσο και από τις ΙΙ, οι δυναμικές ίνες δέχονται αποκλειστικά από τις Ια, εφόσον οι Ια απολήξεις είναι ειδικευμένες στη δυναμική απάντηση και μεταβολή του μήκους (Εικόνα 2.1) (Santuz & Akay 2023).

Αναφέρθηκε η διέγερση των μυϊκών ατράκτων κατά την αύξηση του μήκους του μυός και σε αυτήν την παράγραφο θα αναλυθεί το πώς αντιδρούν τα αισθητήρια όργανα κατά την βράχυνση και συστολή τους. Η ενεργοποίηση των α κινητικών νευρώνων διαδέχεται σύσπαση και βράχυνση του μυός, η οποία επεκτείνεται και εντός του ελύτρου, προκαλώντας χαλάρωση στην μυϊκή άτρακτο, γεγονός που ονομάζεται εκφόρτιση (Santuz & Akay 2023). Σε αυτή την περίπτωση οι μυϊκές άτρακτοι χάνουν την ευαισθησία τους. Σε αυτό το σημείο κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούν οι γ κινητικοί νευρώνες και η χρησιμότητά τους, όταν εμφανίζεται το φαινόμενο της εκφόρτωσης της μυϊκής ατράκτου.

Οι γ και β κινητικοί νευρώνες βρίσκονται στην περιφέρεια των ενδοατράκτιων ινών, ως απαγωγοί νευρώνες αποστέλλοντας σήματα από το ΚΝΣ και τον νωτιαίο μυελό στην

περιφέρεια, με τους γ να υπερνικούν αριθμητικά και ποιοτικά από τους β , εφόσον οι τελευταίοι είναι στην ουσία διακλαδώσεις των α κινητικών νευρώνων και λαμβάνουν σήμα και από εξωατράκτιες ίνες (Dimitriou 2022). Η διατήρηση της διατακτικής λειτουργίας της μυϊκής ατράκτου και η πρόληψη της απώλειας πληροφορίας επιτυγχάνεται με ταυτόχρονη συν-σύσπαση των α και γ κινητικών νευρώνων, με τους πρώτους να νευρώνουν τις εξωατράκτιες μυϊκές ίνες, συνεισφέροντας καθαρά στη βράχυνση και συστολή του μυός (Blumer et al 2023). Η ίδια διέγερση όμως των γ κινητικών νευρώνων δεν επιφέρει παρόμοια αποτελέσματα σύσπασης, καθώς, όπως προαναφέρθηκε, η άτρακτος δε συντελεί στην παραγωγή δύναμης. Ερεθίζουν ωστόσο και προκαλούν μία μικρή βράχυνση στα συσταλτά άκρα της, η οποία πυροδοτεί τη διέγερση των Ia νευρώνων και ενεργοποιεί αντανακλαστική αντίδραση βράχυνσης (Barrett et al 2011 pp.134, Kröger & Watkins 2021). Με αυτό τον τρόπο, καθ' όλη τη διάρκεια μίας δραστηριότητας ή ακόμα και καθημερινής ρουτίνας, ανατροφοδοτείται συνεχώς η πληροφορία νέων θέσεων και αλλαγών του μήκους των μυών, με την άτρακτο να παραμένει σε εγρήγορση. Συνεπώς, καθίσταται δυνατή η ύπαρξη αντίληψης της θέσης και της κίνησης, εκούσιας ή και παθητικής, μέσω πυροδότησης σημάτων για την αλλαγή του μήκους του μυός στο ΚΝΣ. Έτσι, ο εγκέφαλος γνωρίζει την θέση των άκρων στον χώρο και σε σχέση με το υπόλοιπο σώμα. Η μυϊκή άτρακτος αναφέρεται ως τον κυριότερο και πιο ευαίσθητο ιδιοϋποδοχέα της ιδιοδεκτικότητας (Kröger & Watkins 2021).



Εικόνα 2.1 Αναπαράσταση της μυϊκής ατράκτου με απεικόνιση των ενδοατράκτιων ινών. Πιο συγκεκριμένα των ινών πυρηνικού σάκου (b_1, b_2) και των ινών πυρηνικής αλυσίδας δίπλα τους, καθώς και τους προσαγωγούς Ia και II και απαγωγούς γ και β νευρώνες. Οι πορείες και θέσεις των τελικών νευρικών απολήξεων εμφανίζονται στο σχήμα μαζί με την συχνότητα εμφάνισής τους (από Ellaway et al 2015)

2.3.1.1 Μυοτατικό αντανακλαστικό

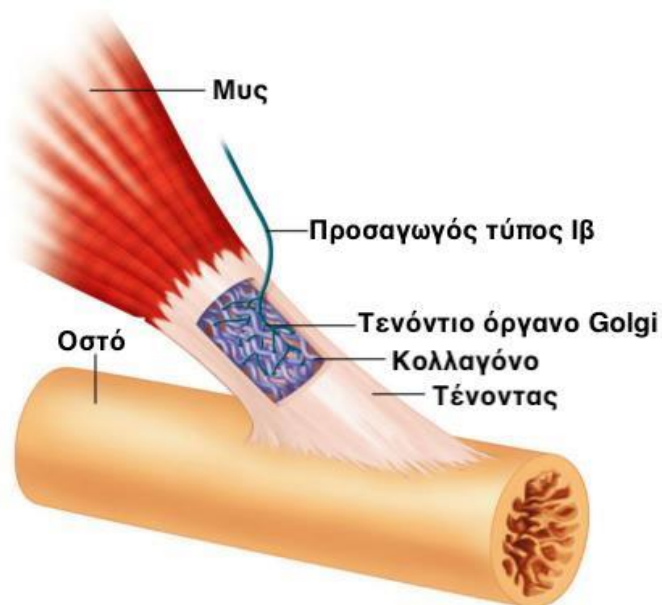
Ύστερα από δυναμικά ενέργειας στους διατατικούς αισθητήρες της μυϊκής ατράκτου, το σήμα οδηγείται στους προσαγωγούς νευρώνες και ακολουθεί διαφορετικές πορείες στο ΚΝΣ. Είναι απαραίτητη η έκβαση του σήματος στον εγκέφαλο, στα ανώτερα εγκεφαλικά κέντρα και στον εγκεφαλικό φλοιό για επεξεργασία και αντίληψη της κίνησης και θέσης καθώς και των υπόλοιπων ιδιοδεκτικών πληροφοριών (Vander et al 2011 pp.463-464). Κατά την απότομη και γρήγορη διάταση των ινών, το σήμα φτάνει στον νωτιαίο μυελό και ακολουθεί και μία διαφορετική πορεία, του μυοτατικού αντανακλαστικού. Το μυοτατικό αντανακλαστικό, λόγω της μίας μόνο σύναψης που έχει στο αντανακλαστικό τόξο, μεταξύ του προσαγωγού και απαγωγού νευρώνα, είναι μονοσυναπτικό αντανακλαστικό. Τα διατατικά αντανακλαστικά είναι μονοσυναπτικά, συμβαίνουν χωρίς την θέληση μας και δρουν ως προστατευτικό μέσο για την αποτροπή της έντονης διάτασης του μυός, όπως για παράδειγμα το αντανακλαστικό της επιγονατίδας (Dolbow & Throckmorton 2022). Αφότου η πληροφορία διάτασης φτάσει στις ραχιαίες ρίζες του νωτιαίου μυελού, μεταδίδεται στους κινητικούς νευρώνες των πρόσθιων κεράτων, οι οποίοι με τη σειρά τους μεταδίδουν σήμα συστολής του μυός στον οποίο δημιουργήθηκε αρχικά η διάταση, προβάλλοντας αντίσταση σε αυτή (Walkowski & Munakomi 2022). Ταυτόχρονα με αυτή την αντανακλαστική

αντίδραση συστολής του αγωνιστή μυός αναστέλλεται η δράση των ανταγωνιστών τους, συστολή των οποίων θα παρεμπόδιζε την εμφάνιση του προστατευτικού αυτού μηχανισμού. Η παράλληλη αυτή συστολή και χάλαση αγωνιστών και ανταγωνιστών, ονομάζεται αλληλένδετη εννεύρωση, και αποτελεί ένα συχνά εμφανιζόμενο φαινόμενο σε πολλές κινήσεις (Vander et al 2011 p.464). Καθώς ο οργανισμός προσπαθεί να προστατεύσει τον μυ από την απότομη και έντονη υπερδιάταση αποτρέποντας κάποιο τραυματισμό, χρησιμοποιεί κάθε δυνατό μέσο που διαθέτει. Ένα ακόμα από αυτά είναι και η ενεργοποίηση συνεργατικών μυών μέσω νευρικών σημάτων, ώστε να συνεισφέρουν στη βράχυνση του μυός, δηλαδή στην αντίθετη κίνηση από αυτή που προκλήθηκε (Vander et al 2011 p.464).

2.3.2 Τενόντιο Όργανο Golgi

Το τενόντιο όργανο Golgi αποτελεί έναν ακόμη ιδιόποδοχέα της ιδιοδεκτικότητας που εν αντιθέσει με τις μυϊκές ατράκτους οι οποίες εντοπίζονται στο σαρκώδες κεντρικό τμήμα των μυών, αυτό βρίσκεται στην ένωση μυός με τένοντα, γνωστή ως μυοτενόντια ένωση (Εικόνα 2.2). Ανιχνεύει και καταγράφει τις αλλαγές στην τάση των μυών, όπου και στην συνέχεια μεταφέρονται στους τένοντες. Κάθε τενόντιο όργανο Golgi νευρώνεται μόνο από μία προσαγωγό αισθητική νευρική ίνα της ομάδας Ιβ, η οποία διακλαδίζεται σε πολλές απολήξεις, στις οποίες περιπλέκονται τα ινίδια κολλαγόνου του τένοντα (Sherwood et al. 2016 p. 367, Vander et al. 2011 p. 465). Η κυρτότητα των δεματίων κολλαγόνου, κατά την συστολή των μυϊκών ινών, αλλάζει και έρχεται σε τάση, με αποτέλεσμα τα ινίδια κολλαγόνου να συμπίεσουν τις απολήξεις που περιβάλλουν και με τον τρόπο αυτό να διαβιβαστεί η πληροφορία στον κεντρικό νευρικό σύστημα για παραγόμενη τάση του μυός (Κλεισούρας 2011 σελ. 658). Ως προσαγωγοί νευρώνες εμφανίζονται οι Ιβ, οι οποίοι σε κάποιο βαθμό αντιλαμβάνονται τη στατική αλλαγή του μυός, αλλά κυρίως εστιάζουν στη μυϊκή συστολή των μυϊκών ινών (Oliver et al. 2021). Το τενόντιο όργανο Golgi βρίσκεται σε σειρά με τις εξωατράκτιες ίνες, μέσω αυτής της θέσης επιτελεί καλύτερα τον βασικό σκοπό του, δηλαδή την αίσθηση της μυϊκής συστολής και δύναμης (Henry & Baudry 2019).

Τενόντιο όργανο Golgi



Εικόνα 2.2. Το τενόντιο όργανο Golgi (τροποποιημένη, από <https://propta.com/edu-blog/golgi-tendon-organ-and-functions/>)

2.3.2.1 Αντίστροφο μυοτατικό αντανακλαστικό

Επιπρόσθετα, αξίζει να αναφερθεί το αντίστροφο μυοτατικό αντανακλαστικό, γνωστό ως το αντανακλαστικό του Golgi. Είναι μια αμυντική αντανακλαστική απόκριση που αποτρέπει τη μυϊκή βλάβη μέσω της μείωσης της έντασης στους μύες, όταν ανιχνεύεται υπερβολική τάση (Barrett 2011 p. 281). Οι αισθητήριες ίνες τύπου Ιβ μεταφέρουν πληροφορίες για την τάση από τα όργανα Golgi στο νωτιαίο μυελό. Τα σήματα αυτά εισέρχονται στο νωτιαίο μυελό μέσω του ραχιαίου κέρατος. Οι αισθητήριες ίνες τύπου Ιβ συνάπτονται με ανασταλτικούς διάμεσους νευρώνες στο νωτιαίο μυελό. Αυτοί οι διάμεσοι νευρώνες, με τη σειρά τους, συνάπτονται με τους κινητικούς νευρώνες που ελέγχουν τον μυ που είναι υπό τάση (Vander et al 2011 p.466). Οι ανασταλτικοί διάμεσοι νευρώνες μειώνουν τη δραστηριότητα των κινητικών νευρώνων που οδηγούν στη σύσπαση του μύος και έτσι μειώνεται η δύναμη της μυϊκής σύσπασης, αποτρέποντας έτσι την υπερβολική τάση και τον πιθανό τραυματισμό του μύος ή του τένοντα. Αυτό επιτρέπει στον οργανισμό να προσαρμόσει την ένταση των μυών σε ασφαλή επίπεδα και συμβάλλει στη διατήρηση της ομοιόστασης των μυϊκών δυνάμεων και στην προστασία των μυών και των τενόντων από τραυματισμούς. (Barrett 2011 p. 281, Vander et al 2011 p. 466).

Στις μέρες μας πλέον επικρατεί και μία άλλη άποψη για το αντίστροφο μυοτατικό αντανακλαστικό. Θεωρείται ότι το τενόντιο όργανο Golgi λειτουργεί καθαρά και μόνο ως αισθητήρας και δεν προκαλεί κανένα αντανακλαστικό. Πιστεύεται ότι προφανώς υπάρχουν άλλοι άγνωστοι για την ώρα μηχανισμοί, οι οποίοι αναλαμβάνουν την αναστολή της επιπλέον σύσπασης των μυών, με σκοπό την αποφυγή υπερβολικής τάσης που ενδεχομένως να προκαλέσει βλάβη (Sherwood 2016 σελ. 368).

2.3.3 Αρθρικοί Υποδοχείς

Υπάρχουν πολλών ειδών αρθρικοί υποδοχείς που κατανέμονται σε όλες τις αρθρώσεις του σώματος, σε σπλαχνικά όργανα, μυς και τένοντες (Εικόνα 2.3). Παλαιότερα επικρατούσε η άποψη ότι η θέση της άρθρωσης εξαρτιόταν από αυτούς (Proske 2023). Οι αρθρικοί υποδοχείς δε θεωρούνται πλέον ότι ενεργοποιούνται κατά την κατεύθυνση της κίνησης στη μέση τροχιά της άρθρωσης, αλλά ανιχνεύουν, κυρίως, τα όρια των αρθρώσεων, ιδιαίτερα από τη στιγμή που ανταποκρίνονται κατά κύριο λόγο και στις δύο κατευθύνσεις γωνιακής κίνησης και πολλές φορές σε πάνω από έναν άξονα περιστροφής (Macefield 2021). Είναι αξιοσημείωτο να αναφερθεί ότι, επειδή οι αρθρικοί υποδοχείς δεν παίζουν τον κύριο ρόλο για την κιναισθησία και την ιδιοδεκτικότητα, δεν επηρεάζεται αισθητά η ιδιοδεκτικότητα, όταν μια πάσχουσα άρθρωση αντικαθίσταται από μια τεχνητή άρθρωση, όπως, για παράδειγμα, μετά από χειρουργείο ολικής αρθροπλαστικής (Houglum 2018 p. 157). Παρακάτω αναφέρονται κάποια είδη αρθρικών υποδοχέων και τον ρόλο τους:

Δίσκος του Merkel: οι δίσκοι Merkel αποτελούνται από εξειδικευμένα κύτταρα τα οποία ονομάζονται κύτταρα Merkel. Προσαρμόζονται ταχέως, βρίσκονται στο βασικό στρώμα της επιδερμίδας και παρέχουν απτικές πληροφορίες (Chang et al 2016). Οι δίσκοι αυτοί είναι υπεύθυνοι για την ανίχνευση της παρατεταμένης πίεσης, ανταποκρίνονται σε τομή-τραύμα του δέρματος και συμβάλλουν στην αίσθηση της αφής (Mulroney & Myers et al 2010 p. 75). Παίζουν ρόλο στη διάκριση του σχήματος, της υφής και των άκρων των αντικειμένων που έρχονται σε επαφή με το δέρμα. Είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στις λεπτές απτικές λεπτομέρειες και εμπλέκονται σε εργασίες που απαιτούν απτική διάκριση, όπως ανάγνωση γραφής Μπράιγ (Sherwood et al 2016 p. 242).

Σωμάτιο του Meissner: είναι μηχανοϋποδοχέας ο οποίος εντοπίζεται στις δερματικές θηλές του λείου δέρματος, ιδιαίτερα στο άτριχο δέρμα, όπως, για παράδειγμα, στα δάχτυλα, την παλάμη, το πέλμα, τα χείλη, τον ουρανίσκο και τα γεννητικά όργανα (Piccinin et al 2023). Το σωμάτιο αυτό, προσαρμόζεται γρήγορα και βρίσκεται ακριβώς κάτω από την

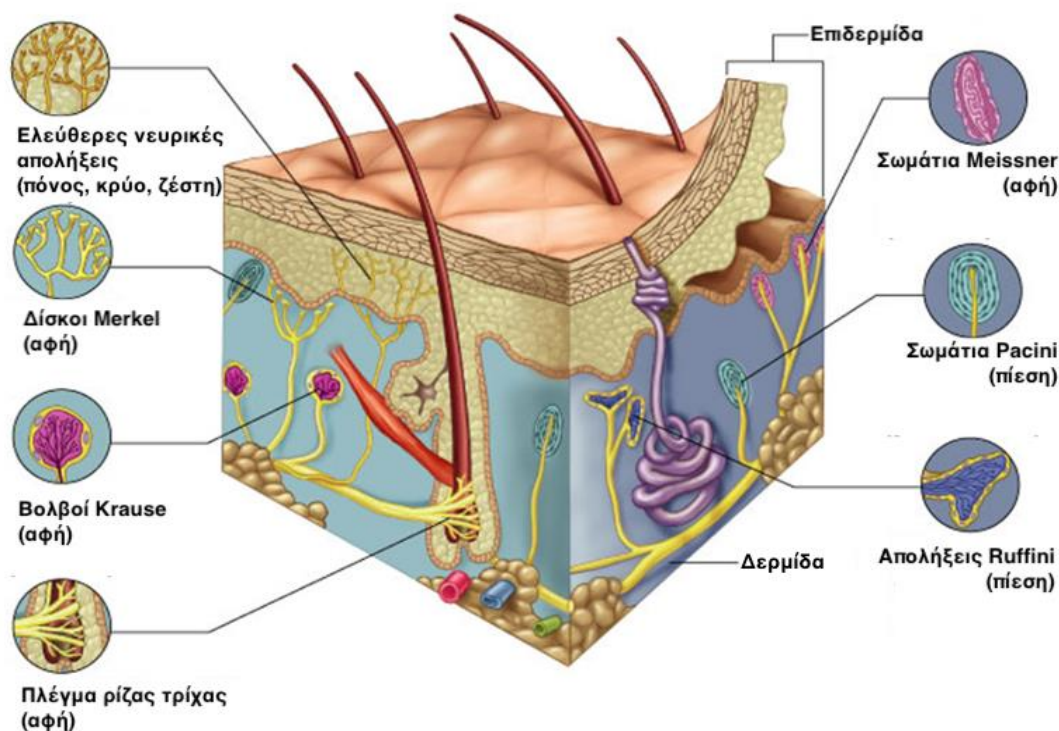
επιφάνεια της επιδερμίδας. Ανιχνεύει και ανταποκρίνεται σε ελαφρά κυμαινόμενη αφή (π.χ. όταν σέρνεις φτερό πάνω στο δέρμα) (Sherwood et al p. 242), καθώς είναι ευαίσθητο και σε ελαφριά πίεση και δονήσεις χαμηλής συχνότητας (Nikolaev et al 2020).

Απολήξεις του Ruffini: είναι μηχανοϋποδοχείς που εντοπίζονται στις εν τω βάθει δερματικές στιβάδες, στις αρθρώσεις, τους συνδέσμους και τους τένοντες. Είναι ευαίσθητες στην διάταση του δέρματος, ανιχνεύουν την έντονη και συνεχή πίεση, όπως στην εφαρμογή μίας μάλαξης. Οι απολήξεις Ruffini είναι κατάλληλες για τον εντοπισμό της στατικής θέσης της άρθρωσης και προσαρμόζεται αργά (Bajwa & Khalili 2023, Sherwood et al 2016 p. 242).

Σωματίδια του Pacini: είναι μηχανοϋποδοχείς, μεγάλου ωοειδούς σχήματος, κατανέμεται ευρέως σε όλο το συνθετικό ιστό καθώς και σε ορισμένα όργανα. Το σωματίο Pacini αντιδρά στις δονήσεις και τους κραδασμούς, καθώς και στην εν τω βάθει πίεση (Cobo et al 2021). Ταχείες αλλαγές στην πίεση και σε δονήσεις, καθώς και σε παρατεταμένη πίεση ή σε βραδείες μεταβολές στην πίεση, προέρχονται από την ειδική ανταπόκριση της στρωματοποιημένης κάψας ή κάψα των συγκεκριμένων υποδοχέων. Τέλος προσαρμόζεται γρήγορα (Mulroney & Myers et al 2010 p. 73).

2.3.4 Ελεύθερες Νευρικές απολήξεις

Οι ελεύθερες νευρικές απολήξεις υπάρχουν πληθώρα μέσα στη γαστέρα του μυός και όλες σχεδόν οι δομές του νευρώνονται από αυτές· δομές όπως είναι η μυϊκή άτρακτος, τα τενόντια όργανα, οι εξωατράκτιες ίνες, τα επιμύια και τα μεγάλα αιμοφόρα αγγεία. Οι ελεύθερες αυτές απολήξεις είναι ευαίσθητες σε θερμά, μηχανικά,, αλγογόνα και χημικά ερεθίσματα και μεταδίδουν πληροφορίες ιδιοδεκτικότητας στον νωτιαίο μυελό. Επιπλέον, άφθονες αισθητικές απολήξεις βρίσκονται και στους αρθρικούς υμένες και στους αρθρικούς χόνδρους, λαμβάνοντας μέρος στον κινητικό έλεγχο των αρθρώσεων, ενισχύοντας τις κιναισθητικές πληροφορίες που παρέχει η μυϊκή άτρακτος (Κλεισούρας 2011 σελ. 660).



Εικόνα 2.3. Αρθρικοί Υποδοχείς και Ελεύθερες Νευρικές Απολήξεις (τροποποιημένη, από <https://myanesthesia.net/2018/03/29/local-topical/>)

Παραπάνω αναλύθηκαν οι ιδιοδεκτικοί υποδοχείς, οι οποίοι παρέχουν πληροφορίες ιδιοδεκτικότητας στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Οι ιδιοδεκτικές πληροφορίες αποτελούν την πηγή του κινητικού ελέγχου.

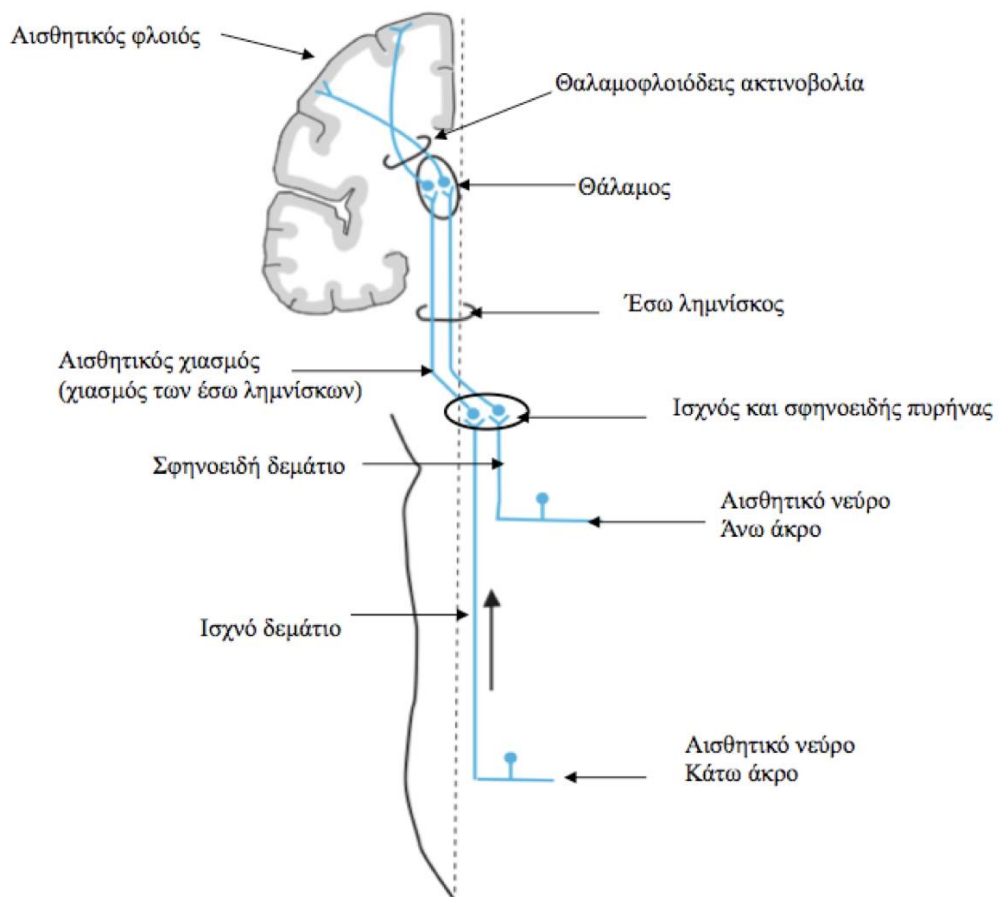
2.4 Πορεία της αισθητικής ώσης στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα

Η σωστή και ομαλή εισροή πληροφοριών από το περιβάλλον στο κεντρικό νευρικό σύστημα, ώστε να γίνουν οι απαραίτητες αποκρίσεις, είναι ζωτικής σημασίας. Μέσω των υποδοχέων που αναφέρθηκαν παραπάνω εκλαμβάνονται τα εξωτερικά ερεθίσματα, τα οποία ακολουθούν κάποιες οδούς, με σκοπό να φτάσουν από την περιφέρεια στον εγκέφαλο. Αισθητηριακοί οδοί, οι οποίοι μεταφέρουν ιδιοδεκτική πληροφόρηση σχηματίζουν:

2.4.1 Το μονοπάτι της ραχιαίας στήλης έσω λημνίσκου

Το μονοπάτι της ραχιαίας στήλης αποτελεί μια ανιούσα διαδρομή, που απαρτίζεται από νευρικά μονοπάτια, τα οποία μεταφέρουν αισθητηριακές πληροφορίες από τα περιφερικά νεύρα στον εγκεφαλικό φλοιό (Εικόνα 2.4). Αυτή η διαδρομή διασχίζει τη ραχιαία στήλη και το εγκεφαλικό στέλεχος μέσω του έσω λημνίσκου, γνωστού και ως οδός ραχιαίας στήλης έσω λημνίσκου. Συγκεκριμένα, μεταφέρει την ιδιοδεκτικότητα, το ελαφρύ άγγιγμα και τις δονήσεις, και εμπλέκεται στη συνειδητή αντίληψη της λεπτής αφής, τον εντοπισμό δύο σημείων και την αντίληψη των δονήσεων στο σώμα εκτός του κεφαλιού (Al-Chalabi et al 2021).

Πιο συγκεκριμένα ακόμα, η ιδιοδεκτικότητα ανήκει στην εν τω βάθει αισθητικότητα. Οι νευρικές ίνες που μεταφέρουν αυτή την αισθητηριακή πληροφορία κινούνται προς τον νωτιαίο μυελό μαζί με τις ίνες της επιπολής αισθητικότητας, αλλά μεταβιβάζονται στις οπίσθιες δέσμες. Κατά τη διαδρομή τους μέσα στο νωτιαίο μυελό, οι περισσότερες ίνες διακλαδίζονται, ενώ συνδέονται με ενδιάμεσους και κινητικούς νευρώνες, συμβάλλοντας στην ομαλή λειτουργία του νωτιαίου μυελού (Platzer et al p. 1204). Στέλνουν σήματα προς την οδό της ραχιαίας στήλης, προκειμένου να φτάσουν στον εγκέφαλο. Όσον αφορά στην συγκέντρωση των ινών που προέρχονται από τα κατώτερα μέρη του σώματος, αυτή γίνεται στην στήλη του Goll (Ισχνό δεμάτιο), προς τη μέση γραμμή, ενώ από τα ανώτερα μέρη γίνεται σε θέση που βρίσκεται πιο πλάγια στη στήλη του Burdach (σφηνοειδές δεμάτιο) (Λογοθέτης και Μυλωνάς 2016 σελ. 169). Οι ιερές, οσφυϊκές και θωρακικές ίνες απαρτίζουν το ισχνό δεμάτιο, ενώ το σφηνοειδές δεμάτιο περιλαμβάνει αυχενικές ίνες. Όλες αυτές οι ίνες αναφέρονται ως οι ίνες πρώτης τάξης-πρωτογενείς και συνδέονται στους νευρώνες των οπίσθιων δεσμών, όπου για κάθε νευρώνα, ένας ειδικός τύπος υποδοχέα στέλνει ώσεις (Navarro-Orozco and Bollu 2023, Al-Chalabi et al 2021). Η σύνδεση γίνεται στον προμήκη από όπου ανεβαίνουν ίνες δεύτερης τάξης-δευτερογενείς και περνώντας το αντίθετο πλάγιο, δίνουν με αυτόν τον τρόπο τον έσω λημνίσκο, ο οποίος θα αποτελέσει την δίοδο των ινών στον οπισθοπλάγιο κοιλιακό πυρήνα του θαλάμου. Τέλος, οι ίνες αυτές περνώντας από το οπίσθιο σκέλος της έσω κάψας φθάνουν στον αισθητικό φλοιό. (Navarro-Orozco and Bollu 2023, Al-Chalabi et al 2021)



Εικόνα 2.4. Το σύστημα της ραχιαίας στήλης έσω λημνίσκου (από <https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/MED740/25-ανιοντα%20δεματια-οδοι.pdf>)

2.4.2 Νωτιοπαρεγκεφαλικές οδοί

Είναι δύο ανιούσες οδοί, οι οποίες μεταβιβάζουν προσαγωγή ερεθίσματα-ασυνείδητες ιδιοδεκτικές πληροφορίες που συγκεντρώνονται από μυϊκές ατράκτους, αρθρικούς θύλακες και τενόντια όργανα Golgi, διαμέσου του νωτιαίου μυελού, στην παρεγκεφαλίδα.

2.4.2.1. Οπίσθια Νωτιαιοπαρεγκεφαλική οδός

Είναι ένα σωματοαισθητικό τμήμα, μέρος του αισθητηριακού νευρικού συστήματος, και μεταφέρει ασυνείδητες ιδιοδεκτικές πληροφορίες. Οι πληροφορίες αυτές αναγνωρίζονται ως ηλεκτρικό σήμα και μεταφέρονται μέσω των οδών του τενόντιου οργάνου Golgi, των μυϊκών ατράκτων του κορμού και των κάτω άκρων, οπτικών υποδοχέων και τασεοϋποδοχέων (Koh & Markovich 2023). Η μετάδοση των προσαγωγών αυτών ινών,

ξεκινάει από την είσοδο τους στο νωτιαίο μυελό διαμέσου των ραχιαίων ριζών που βρίσκονται στο επίπεδο Θ1 έως Ο2 και συνδέονται με δευτερογενείς νευρώνες του ραχιαίου πυρήνα, γνωστή ως στήλη του Clarke. Εντός των ραχιαίων στηλών ανεβαίνουν προσαγωγές ίνες των ιερών και κατώτερων οσφυϊκών επιπέδων και μεταφέρονται στο κάτω μέρος του ραχιαίου πυρήνα. Ο ραχιαίος πυρήνας Clarke φτάνει μέχρι το Α8 επίπεδο με κατεύθυνση ουραία προς κεφαλικά. Υποκαθίσταται για το άνω άκρο από τον πυρήνα, ονόματι επικουρικό σφηνοειδή πυρήνα (Waxman 2016 pp. 114-115). Οι ρίζες που εκφύονται από τα αυχενικά επίπεδα συνδέονται με τους δευτερογενείς νευρώνες στο σημείο του επικουρικού σφηνοειδούς πυρήνα. Συνεπώς, το ραχιαίο νωτιοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο δημιουργείται από τον σχηματισμό του ραχιαίου πυρήνα του Clarke, ενώ παράλληλα ο σχηματισμός του σφηνοειδοπαρεγκεφαλιδικού δεματίου δημιουργείται από τον πλάγιο σφηνοειδή πυρήνα. Τα δύο αυτά δεμάτια διατηρούνται στην ίδια πλευρά του νωτιαίου μυελού, περνάνε διαμέσου του κατώτερου παρεγκεφαλικού σκέλους και καταλήγουν στον παλαιοφλοιό της παρεγκεφαλίδας (Koh & Markovich 2023, Waxman 2016 pp.114-115).

2.4.2.2 Πρόσθια νωτιοπαρεγκεφαλιδική οδός

Ρόλος αυτού του συστήματος είναι η συμμετοχή του στον κινητικό έλεγχο. Οι δευτερογενείς νευρώνες διανέμουν νευρίτες οι οποίοι φτάνουν μέσω του άνω παρεγκεφαλιδικού στελέχους στο σημείο του παλαιοφλοιού της παρεγκεφαλίδας. Αυτοί οι νευρώνες εντοπίζονται στα πέταλα V, VI, VII του Rexed στο ύψος των οσφυϊκών και ιερών νευροτόμιων του νωτιαίου μυελού. Ορισμένες ίνες ανέρχονται αχίαστες στην ίδια πλευρά, ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό χιάζονται προς την αντίθετη. Η πρόσθια νωτιοπαρεγκεφαλιδική οδός δεν παίζει σημαντικό ρόλο για τον εντοπισμό βλαβών στο νωτιαίο μυελό (Waxman 2016 p. 115).

Επομένως, από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό πόσο έχει προνοήσει η φύση για την ακέραια και ομαλή διαβίβαση του κάθε ερεθίσματος στον εγκέφαλο, με τους διάφορους υποδοχείς και οδούς μεταβίβασης. Οι απαντήσεις από το κέντρο στην περιφέρεια, ωστόσο, είναι κινητικές και διέρχονται από τα πρόσθια κέρατα του νωτιαίου μυελού, καταλήγοντας στα εκτελεστικά όργανα, δηλαδή τους μύες. Όσον αφορά την κίνηση, είναι τεράστιας σημασίας ο πρόδρομος και ανάδρομος κινητικός έλεγχος για την προετοιμασία, την εκτέλεση καθώς και τη διόρθωση και βελτίωση της κίνησης, ενώ πραγματοποιείται (Hillier et al 2015, Bagaianu et al 2017).

2.5 Πρόδρομος και Ανάδρομος κινητικός έλεγχος

2.5.1 Πρόδρομος κινητικός έλεγχος

Ο εγκέφαλος πέρα από την ικανότητα του να δρα τη στιγμή που εκούσια το άτομο αποφασίζει να κινηθεί, διαθέτει και τη λειτουργία του κινητικού προγραμματισμού της κίνησης που πρόκειται να επιτελέσει. Τα νευρωνικά κυκλώματα για την απόκριση της κίνησης, από την διαδικασία καθορισμού αυτής στον εγκέφαλο, στέλνουν την πληροφορία για την δυναμική ενεργοποίηση των μυών και εκτέλεσή της στον νωτιαίο μυελό, με ενδιάμεσο κρίκο αυτών των δύο το εγκεφαλικό στέλεχος (Ruder & Arber 2019). Μέσω αυτής της προσχεδιασμένης κινητικής διεργασίας του εγκεφάλου, βελτιώνεται αισθητά η χρονική έναρξη της σειράς των κινήσεων, μειώνοντας τον χρόνο αντίδρασης. Αυτό το πλεονέκτημα βέβαια αφαιρείται, αν για κάποιο λόγο η κινητική προετοιμασία στα ανώτερα κέντρα διακοπεί ή δεν ολοκληρωθεί καθώς πρέπει. Με την αξιοποίηση του χρόνου προετοιμασίας των κινήσεων στον εγκέφαλο, αυτές καταλήγουν να είναι πιο γρήγορες και ακριβείς με αυξημένη πιθανότητα επίτευξης του στόχου (Meirhaeghe et al 2023). Το άτομο οργανώνει ένα πλάνο διεκπεραίωσης του συγκεκριμένου στόχου είτε αυτός είναι η αποφυγή ενός εμποδίου είτε να βάλει μία μπάλα σε ένα καλάθι μέσω συγκεκριμένων διεργασιών πρόβλεψης. Σε ένα τέτοιο ερευνητικό σχεδιασμό η απόδοση του ατόμου αλλάζει μέσω δοκιμασιών και δημιουργίας σφαλμάτων, τα οποία στην συνέχεια λαμβάνονται υπόψη και ελαχιστοποιούνται (Orban et al 2016).

2.5.2 Ανάδρομος κινητικός έλεγχος

Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθεί και η ικανότητα του εγκεφάλου να προσαρμόζει την κίνηση και να την τελειοποιεί, καθώς αυτή εκτελείται με ταχείες διορθωτικές ανατροφοδοτήσεις. Κατά τη διάρκεια οποιασδήποτε εκούσιας κίνησης του ανθρώπου, μπορούν να εμφανιστούν εμπόδια, μυϊκή κόπωση ή αναπάντεχες παρεμβολές, που θα τροποποιήσουν τη διεξαγωγή του ήδη υπάρχοντος προ κινητικού πλάνου. Σε αυτή την περίπτωση διαδραματίζει καίριο ρόλο ο ανάδρομος κινητικός έλεγχος. Με την αδιάκοπη και συνεχή πρόσληψη ερεθισμάτων και πληροφοριών στον εγκέφαλο από το αισθητηριακό σύστημα, το οπτικό και το αιθουσαίο, καθίσταται δυνατή η προσαρμογή των κινήσεων σε περιπτώσεις μηχανικών μεταβολών, άσχετα με την βαρύτητα αυτών (Scott et al 2015). Επιπλέον, μέσω αυτής της ανατροφοδότησης των εκτελεστικών οργάνων και προσαρμογής των κινήσεων βελτιώνεται η κινητική μάθηση. Η εκ νέου μάθηση των κινήσεων πραγματοποιείται κατά κύριο λόγο με την επαναληψιμότητα και εξάσκηση αυτών, ούτως

ώστε να δύναται να προσαρμοστεί το άτομο σε νέα περιβάλλοντα και καταστάσεις. Σύγχρονες έρευνες υποστηρίζουν ότι η κινητική πλαστικότητα, δηλαδή η αλλαγή ή διαμόρφωση των κινητικών προτύπων και δεξιοτήτων έγκειται σε μεγάλο βαθμό στην διορθωτική δράση κατά την εκτέλεση τους, λειτουργώντας ως ακούσια, αυτόματη γνώση για τυχόν μελλοντικές παρόμοιες παρεμβολές (Scott et al 2015, Liu et al 2021). Η ένταξη της ιδιοδεκτικής ανατροφοδότησης στο κεντρικό σύστημα ελέγχου της κίνησης έχει ωφελήσει στη μείωση του φορτίου για τον προγραμματισμό της εντολής του κινητήρα, αλλά και στην ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων της. Κατά την εκτέλεση μίας κίνησης για την επιτέλεση ενός προκαθορισμένου στόχου, οι ιδιοϋποδοχείς της ιδιοδεκτικότητας ενημερώνουν με προσαγωγά σήματα συνεχώς το κεντρικό νευρικό σύστημα. Έτσι η ανάγκη πρόβλεψης της πορείας της κίνησης, των παραμέτρων της και των πιθανών εξωτερικών παρεμβολών από τον κινητήρα δεν είναι αναγκαία (Park et al 1999).

Όσον αφορά στην αρχή μίας κίνησης, τα ανώτερα κέντρα στέλνουν παλμό στον αγωνιστή μυ ανάλογα με τα κινητικά μοτίβα, που είναι ήδη προγραμματισμένα. Μέσω της ιδιοδεκτικής πληροφόρησης από υποδοχείς του μυ και των γύρω δομών είναι δυνατόν να γίνουν αντιληπτά νωρίς το μήκος και ο ρυθμός αλλαγής του μυός και αν τείνουν να επιτελέσουν μία διαφορετική κίνηση από την προκαθορισμένη. Αυτή η ικανότητα παρεμβολής στην εκτέλεση της κίνησης καθ' όλη τη διάρκεια της διευκολύνει το σύστημα και δεν χρήζει απόλυτου και απaráλλακτου προγραμματισμού προγενέστερα, αλλά αφήνει τη δυνατότητα αλλαγής, βελτίωσης και διόρθωσης (Park et al 1999).

3. ΜΥΕΣ

3.1.Μυϊκές ίνες

Όσον αφορά στους καμπήρες και εκτείνοντες μυς του γόνατος, εκτός του ότι επιτελούν αντίθετες κινήσεις, εμφανίζουν και διαφορές στις μεταβολικές και μηχανικές τους ιδιότητες. Υπάρχουν διάφοροι τύποι μυϊκών ινών στο ανθρώπινο σώμα, κάθε ένας από αυτούς είναι χαρακτηριστικός τόσο λειτουργικά όσο και μορφολογικά. Οι τύποι αυτοί διαφοροποιούνται όσον αφορά στην ταχύτητα συστολής τους, στις ταχείες ίνες, οι οποίες εμφανίζουν γρήγορη ανταπόκριση και ταχύ ρυθμό σύγκλεισης των εγκάρσιων γεφυρών του σαρκομερίου με την επακόλουθη βράχυνση του μυός, και στις βραδείες ίνες, οι οποίες ενεργοποιούνται έως και τέσσερις φορές πιο αργά. Ωστόσο, και οι δύο τύποι μυϊκών ινών άσχετα με τον ρυθμό ενεργοποίησής τους παράγουν την ίδια δύναμη κατά την συστολή τους (Vander et al 2011 p. 432).

Έπειτα μία δεύτερη διαφοροποίησή τους αφορά στον τρόπο παραγωγής της ATP, η οποία πραγματοποιείται με την οξειδωση θρεπτικών στοιχείων και ενζύμων, αλλιώς οξειδωτική φωσφορυλίωση. Η διαδικασία αυτή γίνεται με μεγαλύτερη συχνότητα σε ορισμένες μυϊκές ίνες, λόγω της ύπαρξης περισσότερων μιτοχονδρίων. Οι ίνες αυτές ονομάζονται οξειδωτικές ή αλλιώς ερυθρές, λόγω του κόκκινου χρώματος τους, που οφείλεται στην αυξημένη αιμάτωση και ποσότητα μυοσφαιρίνης, η οποία αποτελεί μία πρωτεΐνη που συγκρατεί οξυγόνο (Petty et al 2022 p. 602). Αντιθέτως, οι ίνες με μικρότερη πρόσληψη οξυγόνου και ικανότητα για παραγωγή ATP ονομάζονται γλυκολυτικές, εφόσον περιέχουν αυξημένη ποσότητα γλυκολυτικών ενζύμων και γλυκογόνου, ενώ η λειψή ποσότητα μυοσφαιρίνης τους προσδίδει ένα λευκό χρώμα, γι' αυτό και αναφέρονται και ως λευκές μυϊκές ίνες. Ανάμεσα στις δύο τελευταίες υπάρχει διαφορά στην παραγωγή δύναμης, με τις γλυκολυτικές να υπερνικούν σε διάμετρο, άρα και σε δημιουργία τάσης. Από την άλλη οι οξειδωτικές παρουσιάζουν περισσότερη ανθεκτικότητα στην κόπωση με συνεχόμενες συστολές και διατήρηση καλού επιπέδου τάσης για αρκετό χρονικό διάστημα.

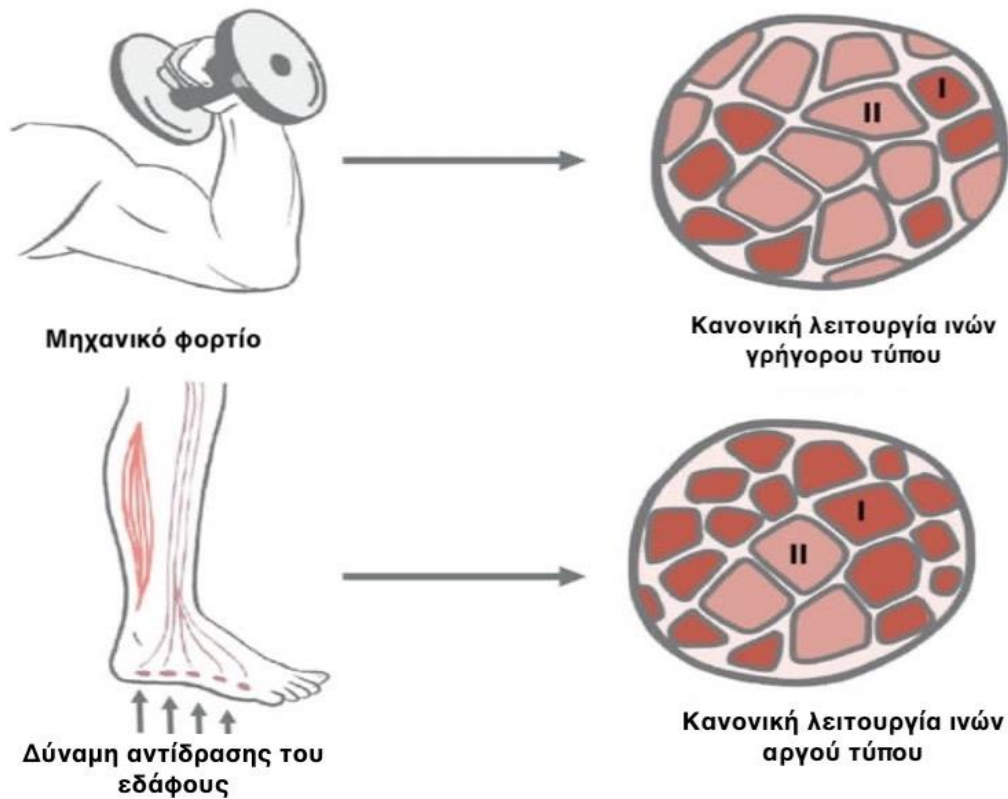
Σε ένα πιο γενικό πλαίσιο οι μυϊκές ίνες μπορούν να διαχωριστούν σε γρήγορες τύπου II ή φασικές με ταχύ ρυθμό σύσπασης, παραγωγή αυξημένης τάσης αλλά ευκολότερη κόπωση και στις αργές τύπου I ή τονικές με πιο αργό ρυθμό σύσπασης, μικρότερη παραγωγή δύναμης και ανθεκτικότητα στην κόπωση (Εικόνα 3.1) (Petty et al 2022 p. 602). Οι τύπου II χωρίζονται σε IIA και IIB, με τις τελευταίες να ενεργοποιούνται σε αναερόβιο κατώφλι και να κοπώνονται γρηγορότερα από τις IIA. Οι μύες περιέχουν και τους δύο τύπους μυϊκών ινών σε διάφορες αναλογίες ο κάθε ένας. (Kisner et al 2019 σελ. 170). Σύμφωνα με τα

παραπάνω, γίνεται αντιληπτό ότι κάθε μυς ανάλογα με το ποιες μυϊκές ίνες εμπεριέχονται με μεγαλύτερη συχνότητα σε αυτόν, εμφανίζει διαφορετική συμπεριφορά στην καθημερινότητα και πόσο μάλλον σε ασκήσεις αντίστασης και παραγωγής δύναμης με επαναλήψεις (Vander et al 2011 pp. 424-427). Οι καμπτήρες και οι εκτείνοντες κατηγοριοποιούνται σε τονικούς και φασικούς μύες αντίστοιχα, αναφορικά με την συμπεριφορά τους και τη δράση τους, όπως προαναφέρθηκε (An et al 2015). Οι τονικές και οι φασικές συνεργίες μυών είναι διαφορετικές, υποδεικνύοντας την ξεχωριστή δράση τους. Οι τονικοί καμπτήρες εστιάζουν στη διατήρηση της στάσης με συνεχή παραγωγή τάσης ενάντια στη βαρύτητα, κρατώντας σταθερές τις αρθρώσεις. Από την άλλη οι φασικοί εκτείνοντες είναι πιο εκρηκτικοί με προγνωστικές ιδιότητες, επιβραδύνοντας και επιταχύνοντας την κίνηση (Brambilla et al 2023). Οι ίνες βραδείας συστολής τύπου I, που ανευρίσκονται με μεγαλύτερη συχνότητα στους καμπτήρες του γόνατος, προσδίδουν στον μυ την ικανότητα αερόβιας αντοχής σε δραστηριότητες χαμηλής έντασης, όπως το τρέξιμο σε έναν μαραθώνιο ή η ποδηλασία πολλών χιλιομέτρων λόγω της δυσκολίας τους να κοπωθούν. Επίσης, επιστρατεύονται και σε καθημερινές δραστηριότητες στις οποίες δεν κρίνεται αναγκαία η χρήση αυξημένης τάσης και δύναμης, όπως το περπάτημα ή στον χορό (Wilmore & Costill 2006 pp. 48-49). Οι εκτείνοντες του γόνατος αφ'ετέρου με πλειοψηφία ινών ταχείας συστολής, δρουν καλύτερα στο αναερόβιο κατώφλι, καθώς παράγουν ενέργεια και χωρίς την παρουσία οξυγόνου και η κόπωση τους επέρχεται πολύ ευκολότερα. Για αυτό τον λόγο δεν χρησιμοποιούνται σε καταστάσεις αντοχή ούτε ιδιαίτερα συχνά στην καθημερινότητα, αλλά σε πιο υψηλής έντασης δραστηριότητες, όπως στο τρέξιμο 100 μέτρων ή στην άρση βαρών. Σημαντική η δράση τους στην εκρηκτικότητα των κινήσεων, όπως το λάκτισμα ή η απότομη επιβράδυνση (Wilmore & Costill 2006 pp. 48-49, Qaisar et al 2016).

3.2 Μυϊκές συστολές

Αναφέρθηκαν οι όροι σύγκεντρη και έκκεντρη συστολή του μυός, κάθε ένας από τους οποίους εκφράζει μία διαφορετική απάντηση του μυός σε μία εξωτερική δύναμη. Σύνηθες είναι να ονομάζεται η δυναμική συστολή του μυός ισοτονική, εννοώντας την παραγωγή ίσης τάσης καθ' όλο το εύρος, γεγονός που όπως θα επεξηγηθεί στη συνέχεια δεν ισχύει (Kisner et al 2019 σελ. 190). Κατά τη σύγκεντρη συστολή υπάρχει βράχυνση του μυός και παραγωγή τάσης μεγαλύτερη από την εξωτερική δύναμη που εφαρμόζεται, με αποτέλεσμα να την υπερνικά. Αντιθέτως, στην έκκεντρη συστολή η τάση του μυός δεν μπορεί να υπερνικήσει την εξωτερική δύναμη, με αποτέλεσμα να επιμηκύνεται παράγοντας όση τάση είναι εφικτή,

για να μπορέσει να ελέγξει την κίνηση (Kisner et al 2019 σελ. 190). Η τάση του μυός και στις δύο περιπτώσεις συστολών κατά την επιμήκυνση ή βράχυνσή του έχει διακυμάνσεις στην πορεία του εύρους. Αυτό συμβαίνει λόγω της αλλαγής της ροπής της εξωτερικής δύναμης αλλά και της σχέσης μήκους τάσης των μυών. Συνεπώς, εφόσον η τάση είναι εναλλασσόμενη, γίνεται αντιληπτό ότι ο όρος ‘ισοτονική’ συστολή δεν είναι αντιπροσωπευτικός (Kisner et al 2019 σελ. 190).



Εικόνα 3.1. Αναπαράσταση των μυϊκών ινών τύπου I και τύπου II σε εγκάρσια διατομή του μυός. (τροποποιημένο από Sharlo et al 2021)

4. ΜΕΛΕΤΕΣ

Η σημασία της ιδιοδεκτικότητας είναι πλέον αδιαμφισβήτητη, γεγονός που εντείνει την ανάγκη για την ανακάλυψη περαιτέρω γνώσεων πάνω στην έννοια αυτή. Η ιδιοδεκτικότητα όπως έχει ήδη προαναφερθεί μπορεί να αξιολογηθεί από διάφορες παραμέτρους, όπως είναι η θέση, η δύναμη και η ταχύτητα. Βέβαια, μία μελέτη που συμπεριλαμβάνει και συσχετίζει όλα τα παραπάνω ως μέσα αξιολόγησης, είναι σημαντικά πιο σφαιρική και αντικειμενική όσον αφορά στη διεξαγωγή έγκυρων αποτελεσμάτων (Westlake et al 2007). Η σημασία της ταχύτητας της κίνησης της άρθρωσης, ως κριτήριο αξιολόγησης της ιδιοδεκτικότητας είναι εξαιρετικά καίρια, εφόσον υπάρχει σχετικότητα μεταξύ της αντίληψής της από το άτομο και της δράσης της μυϊκής ατράκτου. Εργαλείο εξαιρετικά χρήσιμο για τη διερεύνηση της λειτουργίας της σε διάφορες καταστάσεις, όπως σε μεγάλες ηλικίες, σε περιπτώσεις μυϊκής κόπωσης ή τραυματισμούς (Drouin et al 2003). Κατά την εκτέλεση καθημερινών δραστηριοτήτων, η ταχύτητα που χρησιμοποιείται είναι καίρια για την επίτευξή τους, καθώς εμπλέκεται ως παράμετρος στον προσδιορισμό της κίνησης, κατά τον πρόδρομο και ανάδρομο κινητικό έλεγχο. Συνεπώς, γίνεται αντιληπτό ότι είναι μέρος του σωματοαισθητηριακού συστήματος.

Παρ' όλα αυτά, ενώ η ιδιοδεκτική αντίληψη της θέσης και της δύναμης έχουν μελετηθεί ενδελεχώς, η συνεισφορά της ταχύτητας ως μέσο αξιολόγησης δεν έχει ερευνηθεί αρκετά (Drouin et al 2003). Στη σημερινή αρθρογραφία υπάρχουν έρευνες, οι οποίες μελετάνε την ταχύτητα ως μέσο αξιολόγησης της ιδιοδεκτικότητας, ωστόσο ο αριθμός τους είναι μειωμένος και η ποικιλία των μεθόδων τους μεγάλη. Αυτό έχει ως επακόλουθο την μειωμένη συλλογή πληροφοριών και δεδομένων, με αποτέλεσμα να μην είναι αρκετά για τη σύγκριση και διεξαγωγή σφαιρικών και αντιπροσωπευτικών συμπερασμάτων γύρω από το πεδίο της ταχύτητας. Η μεγάλη ποικιλομορφία αφορά διαφορετικές γωνιακές ταχύτητες που αναπαρίστανται σε διάφορες αρθρώσεις του σώματος, πράγμα που καθιστά αδύνατη τη σύγκριση τους όσον αφορά στα αποτελέσματα και την ανταπόκριση τους στην κάθε ταχύτητα λόγω διαφορετικών κινητικών και κινηματικών χαρακτηριστικών τους. Το ίδιο ισχύει και εξυπακούεται όσον αφορά και στις μυϊκές συστολές, αφού αλλάζει πλήρως η κίνηση του μυός σε κάθε μία από αυτές, αλλά και στις μυϊκές ομάδες, που εμπεριέχουν διάφορους τύπους μυϊκών ινών με άλλες ιδιότητες οι φασικοί και άλλες οι τονικοί. Επιπροσθέτως, κάθε μελέτη διεξάγεται για ξεχωριστό σκοπό και με άλλες δοκιμασίες, όπως η διάκριση ταχύτητας ανάμεσα σε πολλές ή η επίδειξη ταχύτητας στόχου μετά από επίδειξη

είτε παθητικά σε κάθε φάση είτε με εναλλαγή παθητικής- ενεργητικής κινητοποίησης. Ακόμα, ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε σε αρκετές από αυτές τις μελέτες είναι custom-made, το οποίο καθιστά δύσκολη την αναπαραγωγή παρόμοιας έρευνας στο εργαστήριο, εφόσον δεν θα είναι πανομοιότυπος, με αποτέλεσμα να υποβαθμίζεται η αξιοπιστία και εγκυρότητα των μετρήσεων και κατά συνέπεια και των τελικών δεδομένων.

Αναλύοντας τα συγκεκριμένα άρθρα θα γίνει αντιληπτή η έντονη διαφορετικότητα στην μεθοδολογία και τον τρόπο που εξετάζει το κάθε ένα την ταχύτητα. Οι Deshpande et al (2003) διεξήγαγαν μία μελέτη εγκυρότητας και αξιοπιστίας, στην οποία εξέτασαν την εγκυρότητα δομής και την αξιοπιστία τεσσάρων δοκιμασιών ιδιοδεκτικότητας στην άρθρωση της ποδοκνημικής. Στη μελέτη συμμετείχαν συνολικά 24 υγιείς ενήλικες, οι οποίοι χωρίστηκαν ισάριθμα σε τρεις ομάδες (ομάδα 1: νέοι, 20-39 ετών, ομάδα 2: μέση ηλικία, 40-59 ετών και ομάδα 3: ηλικιωμένοι, ≥ 60 ετών). Η εγκυρότητα δομής αξιολογήθηκε με την ικανότητα μιας δοκιμασίας να διαφοροποιείται μεταξύ των ομάδων, ενώ για την αξιολόγηση της αξιοπιστίας χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του επανελέγχου μετά από 2 εβδομάδες με τα δεδομένα να συλλέγονται από 4 συμμετέχοντες από κάθε ομάδα. Το πρωτόκολλο που εφαρμόστηκε περιελάμβανε δοκιμασία αναπαραγωγής θέσης της άρθρωσης, δοκιμασία αναπαραγωγής ταχύτητας κίνησης, δοκιμασία κατωφλιού αντίληψης της παθητικής κίνησης και δοκιμασία αναπαραγωγής ροπής κίνησης. Οι δοκιμασίες πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση μιας ειδικής κατασκευής, αποτελούμενη από μία κινητή πλατφόρμα συνδεδεμένη με ένα μοτέρ/κινητήρα ροπής, μία δεύτερη σταθερή πλατφόρμα και μία πλάτη υποστήριξης με ενσωματωμένες ζώνες Velcro για παροχή στήριξης στη μέση, στα ισχία, το γόνατο και την ποδοκνημική. Οι δοκιμαζόμενοι στέκονταν όρθιοι με το αριστερό πόδι να είναι τοποθετημένο πάνω στη σταθερή πλατφόρμα και το δεξί πάνω στην κινητή πλατφόρμα. Τα σφυρά βρίσκονταν σε ευθυγράμμιση με τον άξονα περιστροφής του μοτέρ/κινητήρα. Ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να σταθούν όρθιοι κατανέμοντας το βάρος του σώματός τους και στα δύο κάτω άκρα, καθώς και να έχουν τα μάτια τους κλειστά όσο διαρκεί η δοκιμασία. Η πρώτη δοκιμασία σχετιζόταν με την ενεργητική αναπαραγωγή της θέσης της ποδοκνημικής άρθρωσης. Οι δοκιμαζόμενοι αξιολογήθηκαν για την ικανότητά τους αυτή σε θέση 5° ραχιαίας κάμψης, 5° και 10° πελματιαίας κάμψης. Η αξιολόγηση σε κάθε θέση έλαβε χώρα μία φορά, σε τυχαία σειρά. Αρχικά, ζητήθηκε από τους δοκιμαζόμενους να κινήσουν ενεργητικά την ποδοκνημική τους, στον δικό τους ρυθμό, από την ουδέτερη θέση σε όλο το διαθέσιμο εύρος κίνησης και στη συνέχεια να σταματήσουν στην εκάστοτε θέση που έχει ζητηθεί από τον εξεταστή και να διατηρήσουν αυτή τη θέση για 5 δευτερόλεπτα. Στη συνέχεια, ζητήθηκε να κινήσουν την ποδοκνημική τους σε όλο το εύρος και να

επιστρέφουν στην ουδέτερη θέση. Αφότου πραγματοποιήθηκε η ενεργητική αυτή κίνηση, ζητήθηκε η ενεργητική αναπαραγωγή της θέσης εξέτασης. Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας αυτής, ήταν πιθανή η μετατόπιση του βάρους στο αριστερό πόδι. Η μετατόπιση της πλατφόρμας που ήταν συνδεδεμένη με το μοτέρ καταγράφηκε με τη χρήση ενός ποτενσιόμετρου για 3 δευτερόλεπτα στα 1000Hz.

Στη δεύτερη δοκιμασία αξιολογήθηκε η ικανότητα αναπαραγωγής της ταχύτητας κίνησης. Το μοτέρ ροπής είχε ρυθμιστεί έτσι, ώστε η κινητή πλατφόρμα να επιτρέπει κίνηση μεταξύ 22° πελματιαίας κάμψης και 20° ραχιαίας κάμψης. Κατά αυτόν τον τρόπο, το εύρος κίνησης ήταν ανώδυνο και άνετο για όλους τους συμμετέχοντες. Αρχικά, ζητήθηκε από τους δοκιμαζόμενους να κινήσουν την ποδοκνημική τους, στον δικό τους ρυθμό/ταχύτητα, στο διαθέσιμο εύρος κίνησης και να την επαναφέρουν στην ουδέτερη θέση. Μετά την παρέλευση 5 δευτερολέπτων, τους ζητήθηκε να αναπαραγάγουν ενεργητικά με την ίδια ταχύτητα την κίνηση που είχαν κάνει προηγουμένως. Οι δοκιμαζόμενοι εκτέλεσαν την κίνηση 3 φορές από τη θέση 22° πελματιαίας κάμψης και 3 φορές από τη θέση 20° ραχιαίας κάμψης, με τυχαία σειρά. Υπολογίστηκε και καταγράφηκε η μέση ταχύτητα τόσο για την κίνηση που πραγματοποιήθηκε προς κατεύθυνση ραχιαίας κάμψης, όσο και για εκείνη προς κατεύθυνση πελματιαίας κάμψης. Η μέση ταχύτητα υπολογίστηκε από τα 2/3 της κίνησης, προκειμένου να απομονωθεί το τμήμα εκείνο της κίνησης που πραγματοποιήθηκε με σταθερή ταχύτητα.

Η τρίτη δοκιμασία αφορούσε το κατώφλι αντίληψης της παθητικής κίνησης. Κατά τη διάρκεια αυτής πραγματοποιήθηκε παθητική κίνηση της ποδοκνημικής με ροπή στρέψης 0,25°/sec από την ουδέτερη θέση προς θέση ραχιαίας και πελματιαίας κάμψης, 3 φορές αντίστοιχα, με τυχαία σειρά. Κάθε φορά που οι δοκιμαζόμενοι αντιλαμβάνονταν την κίνηση και την κατεύθυνσή της πατούσαν έναν διακόπτη. Οι ερευνητές κατέγραψαν σε μοίρες τη γωνιακή μετατόπιση που ανιχνεύτηκε, για να μπορέσει να υπάρξει αντίληψη της κίνησης. Τέλος, οι συμμετέχοντες αξιολογήθηκαν στη δοκιμασία αναπαραγωγής ροπής με τη χρήση ενός ισοκινητικού δυναμόμετρου. Οι δοκιμαζόμενοι βρίσκονταν σε καθιστή θέση με το γόνατό τους σε γωνία 60° κάμψης, ενώ η πλάτη είχε ρυθμιστεί στις 100°. Το προς εξέταση πόδι (δεξί) είχε τοποθετηθεί πάνω στην κινητή πλατφόρμα, όπως και στις προηγούμενες δοκιμασίες. Οι δοκιμαζόμενοι κλήθηκαν να αναπαραγάγουν τη ροπή εξέτασης αρχικά με λεκτική ανατροφοδότηση και στη συνέχεια με απουσία αυτής. Ο λόγος που προτιμήθηκε η λεκτική έναντι της οπτικής ανατροφοδότησης ήταν η επικέντρωση των δοκιμαζομένων στην αντίληψη της δύναμης αντί για την εικονική αναπαράστασή της. Ζητήθηκε από τους δοκιμαζόμενους να ασκήσουν δύναμη στην πλατφόρμα προς

κατεύθυνση πελματιαίας κάμψης και προς κατεύθυνση ραχιαίας κάμψης, 3 δοκιμές αντίστοιχα και με τυχαία σειρά, παράγοντας ροπή 10 Nm. Κάθε φορά που παρήγαγαν τη ροπή εξέτασης, τη διατηρούσαν για 10 δευτερόλεπτα, ενώ ακολουθούσε παύση 5 δευτερολέπτων.

Σχετικά με την αξιοπιστία, τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι υπήρξε εξαιρετική αξιοπιστία ελέγχου-επανελέγχου του κατωφλιού αντίληψης της παθητικής κίνησης. Όσον αφορά στην εγκυρότητα δομής, σημειώθηκαν διαφορές στο κατώφλι αντίληψης της παθητικής κίνησης μεταξύ των ομάδων 1 και 3 και των ομάδων 2 και 3, ενώ για το σφάλμα στην αναπαραγωγή θέσης της ποδοκνημικής εντοπίστηκαν διαφορές μόνο μεταξύ των ομάδων 1 και 2. Σχετικά με το σφάλμα στην αναπαραγωγή ταχύτητας κίνησης, δεν υπήρξαν διαφορές μεταξύ των ομάδων. Τέλος, εντοπίστηκε απουσία στατιστικά σημαντικών διαφορών μεταξύ των ομάδων στο σφάλμα στην αναπαραγωγή ροπής. Οι ερευνητές συμπέραναν, λοιπόν, ότι η πιο έγκυρη και αξιόπιστη δοκιμασία για την ανίχνευση σχετιζόμενων με την ηλικία αλλαγών στην ιδιοδεκτικότητα στην άρθρωση της ποδοκνημικής είναι η δοκιμασία κατωφλιού αντίληψης της παθητικής κίνησης. Επίσης, σημείωσαν ότι η δοκιμασία αναπαραγωγής θέσης της ποδοκνημικής ίσως είναι χρήσιμη στην αξιολόγηση διαφόρων προγραμμάτων επανεκπαίδευσης της ιδιοδεκτικότητας και της αποτελεσματικότητάς τους.

Συνεχίζοντας, αναφέρονται περιληπτικά κάποιες έρευνες, για να γίνει εμφανή η ποικιλομορφία τους, τόσο στον τρόπο διεξαγωγής τους όσο και στα ερωτήματα που απαντούν. Οι Westlake et al (2007) επιδίωξαν να απαντήσουν μέσω της έρευνας τους στο ερώτημα, εάν η δοκιμασία διάκρισης της ταχύτητας είναι ένα αξιόπιστο εργαλείο μέτρησης της ιδιοδεκτικότητας στις μεγαλύτερες ηλικίες. Συμπεριλαμβάνει, επομένως, κριτήρια ηλικίας, όπως η προηγούμενη μελέτη που αναφέρθηκε, και επικεντρώνεται στην ύπαρξη αξιοπιστίας και εγκυρότητας ή μη.

Η αξιοπιστία της δοκιμασίας αυτής και η ικανότητά της να δίνει συνεπή/σταθερά αποτελέσματα ελέγχθηκε με επαναξιολόγηση 8 εκ του συνόλου των συμμετεχόντων, 2 εβδομάδες μετά την αρχική μέτρηση. Η εγκυρότητα δομής ελέγχθηκε αξιολογώντας τη σχέση της δοκιμασίας διάκρισης ταχύτητας (στην ομάδα των ηλικιακά μεγαλύτερων ατόμων) με: Α) τις δοκιμασίες ιδιοδεκτικότητας TPM (αντίληψη παθητικής κίνησης) και JPS (αίσθηση θέσης άρθρωση) Β) τα αποτελέσματα του κέντρου πίεσης (μέση ταχύτητα κέντρου πίεσης, τυπική απόκλιση του πλάτους του κέντρου πίεσης στο μετωπιαίο και προσθιοπίσθιο επίπεδο) Γ) τις λειτουργικές δοκιμασίες gait speed test και timed stair test. Οι δοκιμασίες και σε αυτή την έρευνα πραγματοποιήθηκαν στην άρθρωση του αστραγάλου,

με την χρήση ενός κινητήρα ροπής και μίας βάσης για τον αστράγαλο. Το δείγμα αποτελούνταν από 46 ηλικιωμένους και 24 υγιείς νέους. Στην πρώτη δοκιμασία ζητήθηκε άρση της κίνησης με το πάτημα ενός κουμπιού τη στιγμή που ο δοκιμαζόμενος αντιλαμβανόταν αυτή, καθώς και την κατεύθυνσή της. Η κίνηση ήταν παθητική με ταχύτητα $0,25^\circ/s$ και η δοκιμασία έγινε στο σύνολο έξι (6) φορές. Επίσης πραγματοποιήθηκε δοκιμασία επίδειξης θέσεων 10° , 12° και 15° με ταχύτητα κίνησης $5^\circ/s$. Έγινε παθητική αναπαράσταση της θέσης και κράτημα 5 δευτερολέπτων σε αυτή, έπειτα ο αστράγαλος μεταφέρθηκε στις 5° (αρχική θέση). Από εκεί, ξεκίνησε παθητική κίνηση σε όλο το εύρος και ζητήθηκε η άρση της κίνησης με το πάτημα ενός κουμπιού, τη στιγμή που ο δοκιμαζόμενος πίστευε ότι βρισκόταν στη θέση στόχο. Ακόμα, ακολούθησε διάκριση της ταχύτερης ταχύτητας ανάμεσα σε 2, με παθητική αναπαράσταση σε μεταβλητό εύρος, ώστε να μειωθεί ο παράγοντας της μνήμης. Η μία ταχύτητα ήταν σταθερή $5^\circ/s$, ενώ η δεύτερη ξεκινούσε από τις 10 μέχρι την 1, έως ότου υπήρξε σφάλμα.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ως προς την αξιοπιστία, βρέθηκε ότι υπάρχει εξαιρετική/άριστη αξιοπιστία ελέγχου-επανελέγχου (με ICC=0,86) υποδεικνύοντας ότι οι μεγαλύτεροι ηλικιακά συμμετέχοντες είχαν καλύτερη συνέπεια στην απόδοσή τους/σταθερές επιδόσεις. Αυτό σημαίνει ότι η δοκιμασία διάκρισης ταχύτητας έχει καλή επαναληψιμότητα. Αντίστοιχα, ως προς την εγκυρότητα, βρέθηκε μέτρια, αλλά στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ διάκρισης ταχύτητας και αλλαγών του κέντρου πίεσης με ανοιχτά, αλλά και κλειστά μάτια, καθώς και μεταξύ διάκρισης ταχύτητας και χρόνου ανεβοκατεβάσματος σκάλας. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ότι οι συμμετέχοντες που είχαν χαμηλές τιμές στη δοκιμασία διάκρισης ταχύτητας, εμφάνισαν χαμηλές τιμές ταλάντωσης του κέντρου πίεσης και μικρότερο χρόνο στη δοκιμασία ανεβοκατεβάσματος σκάλας. Οι συσχετίσεις μεταξύ της διάκρισης ταχύτητας και των δοκιμασιών ιδιοδεκτικότητας έδειξαν τάση προς σημαντικότητα, ενώ εντοπίστηκε σημαντική συσχέτιση μεταξύ των δυο δοκιμασιών ιδιοδεκτικότητας (TPM, JPS) και του χρόνου ανεβοκατεβάσματος σκάλας. Και αυτό συνέβαινε, γιατί παρατηρήθηκε ότι όσο αυξάνονταν τα TPM και JPS, τόσο αυξανόταν και ο χρόνος για το ανέβασμα σκάλας.

Επίσης, οι ερευνητές εξέτασαν εάν οι τιμές στη δοκιμασία διάκρισης ταχύτητας επηρεάζονται από το φύλο, το ύψος και την ηλικία. Αυτό που βρήκαν είναι ότι ύψος και φύλο δεν επηρεάζουν τα αποτελέσματα. Αντίθετα, η ηλικία επηρεάζει τη διάκριση ταχύτητας, καθώς η μέση τιμή της ήταν μεγαλύτερη στους ηλικιακά μεγαλύτερους συμμετέχοντες. Γενικά, βρέθηκε ότι υπάρχει άριστη αξιοπιστία ελέγχου-επανελέγχου και καλή εγκυρότητα δομής. Οι ερευνητές προτείνουν να πραγματοποιείται και η δοκιμασία

διάκρισης ταχύτητας μαζί με τις δυο δοκιμασίες ιδιοδεκτικότητας, προκειμένου να ενισχύεται η αξιολόγηση της ιδιοδεκτικότητας

Σε αυτό το σημείο ολοκληρώνεται το ερευνητικό υλικό όσον αφορά μελέτες αξιοπιστίας και εγκυρότητας, και στη συνέχεια αναφέρονται κάποιες έρευνες που επικεντρώνονται στη γληνοβραχιόνια άρθρωση. Οι Jerosch et al (2003) πραγματοποίησαν μία μελέτη με σκοπό να διερευνήσουν την ανάπτυξη και την αξιολόγηση της δοκιμής αναπαραγωγής γωνιακής ταχύτητας (AVRT) στην άρθρωση του ώμου. Συμμετείχαν συνολικά 46 εθελοντές με υγιείς τις γληνοβραχιονίες τους αρθρώσεις, μέσης ηλικίας $27,1 \pm 4,8$ ετών. Οι ερευνητές επινόησαν ένα τεστ, το AVRT, για να καταγραφεί η αντίληψη της γωνιακής ταχύτητας στον ώμο, το οποίο περιελάμβανε την κίνηση του ενός βραχίονα παθητικά (του κυρίαρχου χεριού), με τη βοήθεια του ισοκινητικού μηχανήματος Cybex 6000 και ταυτόχρονα την αναπαραγωγή/ μίμηση της ίδιας ακριβώς κίνησης ενεργητικά από τον άλλον βραχίονα (του μη κυρίαρχου χεριού), με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια γίνεται, χωρίς να υπάρχει οπτικός έλεγχος. Η προκαθορισμένη γωνιακή ταχύτητα της παθητικής κίνησης είχε οριστεί σε $53^\circ/s$, μέσω του Cybex 6000. Η κίνηση που πραγματοποιήθηκε ήταν η κάμψη – έκταση του ώμου, από την ύπτια θέση. Η θέση έναρξης της κίνησης ήταν -20° έκτασης, 20° απαγωγής με τεταμένο τον αγκώνα. Το εύρος κίνησης ήταν 130° συνολικά, με την περιοχή κίνησης να αποτελείται από -20° έως 110° . Για περαιτέρω λεπτομερή ανάλυση καθορίστηκε και ένας τομέας που περιλαμβάνει 70° , δηλαδή από 20° – 90° εύρος κίνησης. Ξεκινώντας ο δοκιμαζόμενος από τις -20° , η κίνηση ήταν μια αντίστροφη, πρόσθια κάμψη 110° . Η κίνηση του εξεταζόμενου χεριού καταγράφηκε με μία ψηφιακή υπέρυθρη κάμερα, η οποία ήταν συνδεδεμένη με ένα ανέπαφο σύστημα ανάλυσης κίνησης, το Kinemetrix και στη συνέχεια αξιολογήθηκε με τη βοήθεια ενός λογισμικού, το Topo-Med 3.0, το οποίο εφαρμόστηκε για την καταγραφή των πρωτογενών δεδομένων και για την ανάπτυξη διαγραμμάτων γωνιακής ταχύτητας χρόνου (AVTD). Για την τήρηση της εγκυρότητας και της αξιοπιστίας πραγματοποιήθηκαν 10 επιπλέον μετρήσεις με οπτικό έλεγχο, καθώς και 21 διπλές μετρήσεις, αντίστοιχα. Στα αποτελέσματα φάνηκε ότι υπήρξαν μεγάλες διαφορές μεταξύ των μετρήσεων με και χωρίς οπτικό έλεγχο. Πιο συγκεκριμένα, οι κινήσεις με οπτικό έλεγχο είχαν καλύτερη απόδοση, σε σχέση με αυτές χωρίς τον οπτικό έλεγχο, πράγμα που υποδηλώνει ότι ο οπτικός έλεγχος επηρεάζει την αντίληψη της ταχύτητας και κατ' επέκταση την ιδιοδεκτικότητα, γεγονός ήδη γνωστό και από παλιότερες δημοσιεύσεις. Τέλος, οι τιμές που περιγράφουν την ομαλότητα των κινήσεων ήταν αδύναμες ή/και ασήμαντες. Φορούσαν μάσκα, χαμηλό φωτισμό χωρίς ήχο.

Προχωρώντας, στην έρευνα των Lönn et al (2001) εξετάστηκε η αντίληψη της ταχύτητας στην άρθρωση του ώμου. Τα ερωτήματα που θέλησαν να απαντήσουν είναι τα εξής: Η παθητική ή ενεργητική αναπαράσταση ταχύτητας οξύνει την αντίληψη της ταχύτητας; Η συνσύσπαση του ανταγωνιστή κατά την παθητική κίνηση συνδράμει στην διάκριση της; Πώς επιδρά στην αντίληψη του ατόμου η κάθε ταχύτητα και ποια είναι η σχέση της με την έκταση της κίνησης; Τέλος, οι δοκιμαζόμενοι έχουν αντίληψη της ταχύτητας, μόνο μέσω των ιδιοδεκτικών σημάτων της άρθρωσης; Η δοκιμασία πραγματοποιήθηκε με την αναπαραγωγή και αντιγραφή της ταχύτητας στην οριζόντια απαγωγή του ώμου στο οβελιαίο επίπεδο, σε σύγκεντρη συστολή, από 16 υγιή άτομα. Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε ήταν μία κατασκευή αποτελούμενη από μία σταθερή καρέκλα αυτοκινήτου και μία μηχανοκίνητη βάση για το αντιβράχιο, κάτω από το οποίο βρισκόταν ο υποδοχέας λαμβάνοντας τις πληροφορίες κίνησης, καθώς επίσης είχαν αποκλείσει την οπτικοακουστική ανατροφοδότηση. Η εξέταση απαρτίστηκε από 4 διαφορετικές δοκιμασίες, οι οποίες ήταν: Ενεργητική-Ενεργητική, Παθητική-Ενεργητική, Παθητική-Παθητική και Ημιπαθητική-Ημιπαθητική. Στην πρώτη δοκιμή η ταχύτητα και η έκταση της κίνησης ορίζεται από τον εθελοντή, ενώ στη δεύτερη έγινε παθητική επίδειξη πέντε ταχυτήτων ($10^\circ/\text{s}$, $25^\circ/\text{s}$, $40^\circ/\text{s}$, $55^\circ/\text{s}$, $70^\circ/\text{s}$) και ζητήθηκε η αναπαραγωγή από τον δοκιμαζόμενο. Τα δύο τελευταία κύριο στόχο είχαν τη διάκριση μεταξύ δύο ταχυτήτων, συγκεκριμένα $30^\circ/\text{s}$ και $50^\circ/\text{s}$ από τους εθελοντές, με πλήρης παθητική αναπαράσταση από το μηχάνημα ή με μερική συνσύσπαση των ανταγωνιστών, ώστε να διερευνηθεί η καλύτερη ιδιοδεκτική πληροφόρηση μεταξύ τους. Τα εύρη κίνησης στα οποία πραγματοποιήθηκαν οι κινήσεις ήταν έως 60° , ενώ σε κάποιες μετρήσεις ήταν μεταξύ 45° και 70° .

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ενεργητική κίνηση του εθελοντή παρουσίασε περισσότερη ακρίβεια στην αναπαράσταση της ταχύτητας από την παθητική. Όσον αφορά στην συνσύσπαση των ανταγωνιστών, ενώ έχει αναφερθεί σε προηγούμενες μελέτες διέγερση της μυϊκής ατράκτου και αύξηση της ιδιοδεκτικής πληροφόρησης μέσω αυτής της τεχνικής, στην συγκεκριμένη έρευνα δεν αποδείχθηκε κάτι τέτοιο, το οποίο εντείνει αμφιβολίες και ενισχύει την ανάγκη μελέτης της λειτουργίας του ιδιοϋποδοχέα αυτού. Τα λάθη αναπαραγωγής ήταν συγκριτικά μειωμένα στις χαμηλότερες ταχύτητες σε σχέση με τις μεγαλύτερες και η έκταση της κίνησης φάνηκε να μη διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διάκριση της ταχύτητας. Τέλος, οι εθελοντές έμειναν ανεπηρέαστοι από εξωτερικά ερεθίσματα, όπως ο χρόνος και ο ήχος, και η αντίληψη τους προήλθε μόνο μέσω ιδιοδεκτικής ανατροφοδότησης.

Στην επόμενη έρευνα γίνονται διακριτές έντονες ομοιότητες με την προηγούμενη, στον τρόπο διεξαγωγής της αλλά και στα δεδομένα και συμπεράσματα που προήλθαν από αυτή. Στη μελέτη των Djupsjöbacka και Domkin (2005) ερεύνουν την ιδιοδεκτική αντίληψη της ταχύτητας στη δεξιά γληνοβραχιόνια άρθρωση σε 16 υγιείς ενήλικες φοιτητές/τριες, 8 άντρες και 8 γυναίκες. Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε ήταν μία σταθερή καρέκλα και μία μηχανοκίνητη υποστήριξη, η οποία επέτρεπε την οριζόντια απαγωγή και προσαγωγή, έχοντας ακόμα ένα σύστημα ανάλυσης μοιρών. Ο βραχίονας του εξεταζόμενου ήταν περίπου στις 45° κάμψης, ενώ το αντιβράχιο στις 20°-30° κάμψης και σε πρηνισμό. Η πρώτη δοκιμασία ήταν η αντιστοίχιση θέσης, με αρχικές θέσεις 0,40° και 80° και θέσεις στόχο 16°, 32°, 48° και 64°. Το τεστ αυτό χωρίστηκε σε 4 παραλλαγές: Ενεργητική-Ενεργητική, όπου έγινε ενεργητική κίνηση του χεριού από τον εθελοντή, με εντολή σταμάτησε σε συγκεκριμένη θέση και κλείδωσε. Επέστρεψε στην αρχική ενεργητικά και ξανακίνησε το χέρι, πατώντας το κουμπί στη θέση που του ταίριαζε με τη θέση στόχο. Παθητικό-Ενεργητικό, το ίδιο με το προηγούμενο, εκτός του ότι στο πρώτο κομμάτι έγινε παθητικά η κίνηση, με ταχύτητα 19. Παθητικό-Παθητικό, τόσο κατά την αναπαράσταση όσο και κατά την αναπαραγωγή έγινε παθητική κινητοποίηση. Ημιπαθητικό-Ημιπαθητικό, όπου η διαδικασία αυτή ήταν ίδια με το παθητικό-παθητικό, με την διαφορά ότι οι δοκιμαζόμενοι κρατούσαν μία σταθερή αντίθετη ροπή.

Η δεύτερη δοκιμασία ήταν διάκριση ταχυτήτων, όπου οι εξεταζόμενοι έπρεπε να διακρίνουν εάν η επόμενη ταχύτητα είναι γρηγορότερη ή πιο αργή από την προηγούμενη με παθητικό-παθητικό και ημιπαθητικό-ημιπαθητικό παραλλαγή. Οι ταχύτητες ήταν 30°/s ή 50°/s. Για τη λήψη συμπερασμάτων χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο ANOVA στα δεδομένα μεταβλητού σφάλματος (VE). Οι παράγοντες που μελετήθηκαν μέσω αυτού είναι οι παραλλαγές δοκιμής, η έκταση κίνησης και το φύλο του συμμετέχοντα. Όσον αφορά στις δοκιμές οι δύο πρώτες έχουν σχετικά χαμηλότερο VE σε σύγκριση με τις δύο τελευταίες, συμβάλλοντας και επιβεβαιώνοντας την ίδια άποψη με την προηγούμενη έρευνα. Η έκταση κίνησης για άλλη μία φορά δεν έδειξε καμία επίδραση, το ίδιο και το φύλο του κάθε ατόμου.

Ακόμα σημαντική αλλά και με έντονες ομοιότητες με την πιλοτική διερεύνηση που μελετήθηκε στην παρούσα μελέτη είναι η έρευνα των Drouin et al (2003), οι οποίοι μελέτησαν την αντίληψη της ταχύτητας στην άρθρωση του γόνατος, από δεκατέσσερα υγιή άτομα, μέσω της ακριβούς αντιγραφής της ταχύτητας. Η αντιγραφή αξιολογήθηκε από δεκατέσσερα υγιή άτομα, σε δύο εύρη κάμψης (0-30, 60-90) και 4 ταχύτητες (5°/s, 10°/s, 15°/s, 30°/s), σε κάμψη και έκταση. Έγινε παθητική επίδειξη σε σύγκεντρη και έκκεντρη συστολή στο δεξί γόνατο με ισοκινητικό δυναμόμετρο Kin Com (Chattecx Corporation,

Hixson, TN) και ενεργητική επίδειξη στο αριστερό γόνατο με τη χρήση ενός ηλεκτρογωνόμετρου (Biometrics Ltd, Gwent, UK) προσαρμοσμένο σε ένα μοχλοβραχίονα, για τη μέτρηση της γωνιακής αναπαραγωγής. Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων φορέθηκαν ακουστικά με λευκό θόρυβο, κλειστά μάτια και ιμάντες σταθεροποίησης των μηρών και της κνήμης με τον βραχίονα του ισοκινητικού. Έγινε εξοικείωση πριν την μέτρηση στις 20°. Μεταξύ των δοκιμών μεσολάβησε ανάπαυση 5 δευτερολέπτων με χαλαρά τα δύο πόδια. Κάθε ταχύτητα επαναλήφθηκε 5 φορές παθητικά σε κάθε κατεύθυνση και ROM. Η διαδικασία των μετρήσεων έγινε δύο φορές μέσα στην εβδομάδα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ταχύτητα 5°/s είναι πιο ακριβής από την 30°/s, ενώ η κάμψη πιο ακριβής από την έκταση. Είτε σε κάμψη είτε σε έκταση το λάθος παρατηρείται αυξανόμενο στην αρχή της κίνησης συγκριτικά με το τέλος αυτής. Στην ταχύτητα 30°/s λόγω της ταχείας κίνησης δεν υπήρχε πάντα ο σωστός και κατάλληλος προκαθορισμός της από τα ανώτερα κέντρα του εγκεφάλου για την πιο ακριβή εκτέλεσή της. Για αυτό τον λόγο υπήρχε πιο εμφανής μεταβλητότητα της απόδοσης σε αυτήν την ταχύτητα, από ό,τι σε μικρότερες, όπου η διεργασία προετοιμασίας στον κινητικό φλοιό καθώς και τις συνεργατικές περιοχές ήταν πιο συνολική. Με την ίδια λογική μειώνεται και η ικανότητα βελτίωσης ή διόρθωσης στον ανάδρομο έλεγχο σε πιο γρήγορες ταχύτητες.

Σημαντική επίσης για την ακριβή εκτέλεση της κίνησης είναι η λειτουργία και ανατροφοδότηση της μυϊκής ατράκτου, η οποία αντιλαμβάνεται τις αλλαγές ταχύτητας της άρθρωσης. Παρόλα αυτά παρατηρείται μειωμένη ιδιοδεκτική πληροφόρηση από τις ατράκτους στο ΚΝΣ σε ταχύτητες πάνω από 10 στους παθητικά βραχυμένους εκτείνοντες ή καμπτήρες, καθώς και μόνο το γεγονός βράχυνσης του εκάστοτε μυ μειώνει την ευαισθησία και ανατροφοδότηση αυτής. Ανάμεσα στις 30°/s και 15°/s ταχύτητες, στις 15°/s εμφανίστηκε μεγαλύτερη απόκλιση, με τους συμμετέχοντες να υπερτιμούν την ταχύτητα αναπαράστασης και να προβούν σε μεγαλύτερες από αυτήν.

Ο ρόλος της μυϊκής ατράκτου διερευνήθηκε στη μελέτη των Soltys και Wilson (2008), οι οποίοι ασχολήθηκαν με ιδιοδεκτική αντίληψη της ταχύτητας στην οσφυϊκή μοίρα με την επίδραση της εφαρμογής δόνησης παρασπονδυλικά. Η δόνηση εφαρμόστηκε με σκοπό την διέγερση των προσαγωγών ινών της μυϊκής ατράκτου. Δεκαεπτά νέοι δεξιόχειρες δοκιμαζόμενοι πήραν μέρος σε αυτή την έρευνα, χωρίς ιστορικό προβλημάτων στην οσφυϊκή μοίρα. Οι εθελοντές ξάπλωσαν σε πρηνή θέση με την συσκευή δόνησης στη μέση αμφοτερόπλευρα, ενώ χρησιμοποιήθηκε αυτοσχέδια πλατφόρμα που επέτρεπε μόνο την πλάγια κάμψη, το κάτω τμήμα της οποίας κρατούσε σταθερά τα κάτω άκρα και τη λεκάνη, ενώ στο άνω βρισκόταν μία δοκός πάνω στην οποία πραγματοποιούνταν η κίνηση με την

χρήση τροχών σε λεία επιφάνεια για την ομαλή εκτέλεσή της. Από αρχική θέση πλήρους αριστερής πλάγιας κάμψης ζητήθηκε δεξιά πλάγια κάμψη με την ταχύτητα στόχο. Έπειτα, από παύση στη θέση πλήρους δεξιάς κάμψης επέστρεφαν στην αρχική θέση διατηρώντας την ταχύτητα. Αυτό επαναλήφθηκε δύο φορές για κάθε ταχύτητα (9.5°/s, 13.5°/s, 17.5°/s). Στην πρώτη δοκιμασία δεν εφαρμόστηκε δόνηση, ενώ στις άλλες δύο εφαρμόστηκε δόνηση 44.5 Hz δεξιά και αριστερά αντίστοιχα. Η σειρά των ταχυτήτων ήταν τυχαιοποιημένη και άγνωστη στον δοκιμαζόμενο, ενισχύοντας την αμεροληψία και αξιοπιστία της έρευνας.

Μία υπόθεση της μελέτης ήταν η εμφάνιση τυχόν διαφορών στην ταχύτητα κίνησης κάθε πλευράς με παρουσία ή μη δόνησης και η εξαγωγή συμπερασμάτων πάνω σε αυτό. Φάνηκε ότι η διέγερση της μυϊκής ατράκτου είχε επίδραση στην ταχύτητα κίνησης του δοκιμαζόμενου, εφόσον εμφανίστηκε χαμηλότερη από την προσδοκώμενη, σε σχέση με την δοκιμασία χωρίς δόνηση. Κατά την εφαρμογή της από την πλευρά όπου ήταν επιμηκυμένη, η ταχύτητα θεωρούνταν πιο γρήγορη από την επιθυμητή από τους εθελοντές, ούτως ώστε εκτελούσαν πιο αργά την κίνηση. Όσον αφορά στις τυχόν διαφορές των δύο πλευρών, βρέθηκε ότι η δόνηση των αριστερών παρασπονδυλικών μυών είχε μεγαλύτερο αντίκτυπο στη μείωση της ταχύτητας συγκριτικά με δεξιά ή με απουσία δόνησης. Αυτό ίσως να οφείλεται σε κάποια πλευρική κυριαρχία ή μεγαλύτερη ευαισθησία της μυϊκής ατράκτου, δεδομένου ότι όλοι οι συμμετέχοντες ήταν δεξιόχειρες. Συνολικά, παρατηρείται συσχέτιση των οργάνων της μυϊκής ατράκτου με την ιδιοδεκτική αντίληψη της ταχύτητας της σπονδυλικής στήλης, επηρεάζοντας τον έλεγχο και την σταθερότητά της. Αυτό έχει μεγάλη σημασία σε περιπτώσεις τραυματισμών στη σπονδυλική στήλη, σε εργασίες που μπορεί να εφαρμόζονται δονήσεις ή κραδασμοί. Προτείνονται περαιτέρω μελέτες πάνω σε αυτό το θέμα, για την εξαγωγή σφαιρικών αποτελεσμάτων και σε άλλες τιμές δόνησης.

Διαβάζοντας τις παραπάνω μελέτες γίνεται αντιληπτή η μεγάλη ποικιλία και ανομοιομορφία τους. Δεδομένου ότι είναι από τις μόνες μελέτες, οι οποίες διερευνούν την συμπεριφορά της αντίληψης της ταχύτητας, καθίσταται πάρα πολύ δύσκολη η συλλογή και σύγκριση δεδομένων για τη διεξαγωγή σίγουρων και ασφαλών αποτελεσμάτων. Η κάθε μία περιλαμβάνει διαφορετικά κριτήρια στην αξιολόγηση της αντίληψης, όπως είναι η ηλικία ή το φύλο, με μηδαμινή αναφορά σε περιπτώσεις τραυματισμών ή μυϊκής κόπωσης. Οι αρθρώσεις του ώμου έχουν μελετηθεί σε καλύτερο βαθμό από του γόνατος, για την οποία βρέθηκε μόνο μία μελέτη.

5. ΣΚΟΠΟΣ

5.1 Σκοπός

Η αίσθηση της θέσης έχει μελετηθεί πλείστες φορές ανά τα χρόνια, σε αντίθεση με την αίσθηση και αντίληψη της ταχύτητας, η οποία είναι ελάχιστα μελετημένη, δημιουργώντας έτσι μεγάλο ερευνητικό κενό. Σκοπός αυτής της έρευνας είναι η πιλοτική διερεύνηση της ιδιοδεκτικής αντίληψης της αρθρικής γωνιακής ταχύτητας των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γόνατος κατά τη σύγκεντρη και έκκεντρη συστολή και έτσι με τον τρόπο αυτό να διερευνηθεί η ταχύτητα, την οποία αντιλαμβάνεται καλύτερα ο ανθρώπινος εγκέφαλος.

5.2 Ερευνητικές υποθέσεις

Η παρούσα ερευνητική μελέτη περιλαμβάνει τις εξής υποθέσεις:

H1: Οι καμπτήρες και εκτείνοντες μύες του γόνατος, επηρεάζουν την ιδιοδεκτική αντίληψη της ταχύτητας.

H0: Οι καμπτήρες και εκτείνοντες μύες του γόνατος δεν επηρεάζουν την ιδιοδεκτική αντίληψη της ταχύτητας.

H1: Η σύγκεντρη και η έκκεντρη συστολή επηρεάζει την ιδιοδεκτική αντίληψη της ταχύτητας.

H0: Η σύγκεντρη και η έκκεντρη συστολή δεν επηρεάζει την ιδιοδεκτική αντίληψη της ταχύτητας.

6. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η πιλοτική έρευνα έλαβε χώρα στο εργαστήριο Ανθρώπινης Δραστηριότητας και Αποκατάστασης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και εγκρίθηκε από την Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας του τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (Παράρτημα 5, σελ. 54)

6.1 Συμμετέχοντες

Δέκα (10) υγιή άτομα (6 άντρες, 4 γυναίκες), <25 ετών, συμμετείχαν εθελοντικά σε αυτή την πιλοτική έρευνα. Επιλέχθηκαν νέα άτομα λόγω της ακεραιότητας τους και της μειωμένης εκφύλισης των δομών του γόνατος, με σκοπό τα αποτελέσματα να είναι έγκυρα. Από τον κάθε εθελοντή, πριν την έναρξη της διαδικασίας, συλλέχθηκε το ύψος, το βάρος και υπολογίστηκε ο δείκτης μάζας σώματος. Στα κριτήρια αποκλεισμού περιλαμβάνονται τα άτομα με παθολογία, νέο ή παλαιό τραυματισμό και ιστορικό χειρουργείου στο γόνατο. Αυτό έγινε λόγω της ελαχιστοποίησης της οξύτητας της ιδιοδεκτικότητας των δομών του γόνατος, εξαιτίας του τραυματισμού, που θα μπορούσε να επιφέρει ψευδή αποτελέσματα. Η συλλογή του δείγματος έγινε μέσω της μεθόδου snowball, στο περιβάλλον του πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

6.2 Εργαλεία μέτρησης

Το βασικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε και έπαιξε τον κύριο ρόλο για τη διεξαγωγή της μελέτης ήταν το ισοκινητικό δυναμόμετρο Biodex system 3 pro, ένα εξαιρετικά αξιόπιστο μέσο αξιολόγησης των γωνιακών ταχυτήτων και όχι μόνο (Drouin et al 2004). Ταυτόχρονα, συνεισφορά στη διευκόλυνση των μετρήσεων παρείχε η χρήση του γωνιομέτρου χειρός για την αντιστοίχιση του κέντρου του γόνατος, με το κέντρο του βραχίονα του ισοκινητικού (οριοθέτηση του εύρους κίνησης, 90° κάμψη, 90° έκταση), καθώς και η χρήση του ινκλινόμετρου, ως διευκόλυνση επαναπροσδιορισμού της θέσης, κατά την φάση της αναπαραγωγής. Ακόμα, πριν τη διαδικασία της μέτρησης χρησιμοποιήθηκαν μία ζυγαριά και ένα αναστημόμετρο σε κάθε εθελοντή για τη συλλογή και καταγραφή των σωματομετρικών χαρακτηριστικών του. Απαραίτητη ήταν η χρήση της ατομικής μάσκας ματιών, αποκλείοντας έτσι την οπτική ανατροφοδότηση και περιορίζοντας τα εξωτερικά ερεθίσματα που μπορεί να επηρεάσουν την αξιολόγηση της αίσθησης της αρθρικής γωνιακής ταχύτητας. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε ήσυχο περιβάλλον,

όπου δεν υπήρχαν ακουστικές παρεμβολές και άλλα εξωτερικά ερεθίσματα, ώστε η έρευνα να διεξαχθεί χωρίς επιρροές από εξωτερικούς παράγοντες.



Εικόνα 6.1 Το ισοκινητικό δυναμόμετρο Biodex 3 pro.

6.3 Διαδικασία μετρήσεων

Στη συγκεκριμένη μελέτη η μέτρηση των δύο μυϊκών ομάδων (καμπτήρων-εκτεινόντων) έγινε σε διαφορετικές χρονικές περιόδους, από τις οποίες μεσολάβησε μία εβδομάδα. Κάθε μέτρηση αποτελούνταν από δύο φάσεις, τη φάση επίδειξης και αναπαραγωγής. Στην πρώτη φάση του πρωτοκόλλου πραγματοποιήθηκε παθητικά η επίδειξη της επιθυμητής αρθρικής γωνιακής ταχύτητας και προς τις δύο κατευθύνσεις της κίνησης, ξεκινώντας πάντα με την έκταση. Στο δεύτερο στάδιο, αμέσως μετά την επίδειξη της ταχύτητας, ζητήθηκε από τον δοκιμαζόμενο να την αναπαράξει όσο το δυνατόν πιο πιστά. Ζητήθηκε από τον ίδιο, καθώς ήταν καίριο για τη σωστή διεκπεραίωση της μελέτης,

να συγκεντρωθεί καθ' όλη την τροχιά κίνησης κατά την επίδειξη, ανεξάρτητα από την μυϊκή ομάδα η οποία εξεταζόταν, καθώς κρατήθηκαν δεδομένα τόσο για τη σύγκεντρη συστολή όσο και για την έκκεντρη. Ο συνολικός χρόνος για τη μέτρηση των καμπτηρών ήταν πιο χρονοβόρος ,λόγω του ότι χρειάστηκε διαφορετική οργάνωση για τη συγκεκριμένη θέση, και υπολογίστηκε στα 30 λεπτά, ενώ των εκτεινόντων στα 20 λεπτά.

6.3.1 Πρωτόκολλο αξιολόγησης της αρθρικής ταχύτητας του γόνατος

Το πρωτόκολλο περιλαμβάνει 4 δοκιμασίες, οι οποίες αντιστοιχούν σε 4 διαφορετικές ταχύτητες. Η σειρά των μετρήσεων για την κάθε ταχύτητα έγινε τυχαία. Από τον κάθε δοκιμαζόμενο ζητήθηκε να επιλέξει με τυχαία σειρά τα 4 πρώτα γράμματα της αλφαβήτου (Α, Β, Γ, Δ), όπου κάθε γράμμα αντιστοιχεί σε μια γωνιακή ταχύτητα, χωρίς να γνωρίζει το ποια. Πριν ξεκινήσει η διαδικασία των μετρήσεων του κάθε εξεταζόμενου, πραγματοποιήθηκε ψηλάφηση της έξω μεσάρθριας σχισμής, δηλαδή του άξονα περιστροφής του γόνατος, η οποία και σηματοδεύτηκε με τη χρήση μαρκαδόρου. Για τον λόγο αυτό ζητήθηκε από το κάθε άτομο που μετρήθηκε να φοράει σορτσάκι. Επίσης, με την διαδικασία αυτή διευκολύνθηκε η αντιστοίχιση του άξονα περιστροφής του ισοκινητικού δυναμόμετρου με τον άξονα περιστροφής του γόνατος, κάμψη-έκταση. Ακόμα, έγινε χρήση γωνιομέτρου έχοντας κατευθυντήρια σημεία τον μείζονα τροχαντήρα και το έξω σφυρό, για τον αυστηρό καθορισμό του εύρους τροχιάς 0°-90°. Κατά τη μέτρηση των εκτεινόντων, ο εξεταζόμενος τοποθετήθηκε σε καθιστή θέση, με την κλίση της πλάτης του καθίσματος στο ισοκινητικό ρυθμισμένη στις 70° κάμψη ισχίου. Κατά την αξιολόγηση των καμπτήρων μυών του γόνατος, ο εξεταζόμενος τοποθετήθηκε σε πρηνή θέση, με την καρέκλα του ισοκινητικού στις 0° κάμψης ισχίου. Σε αυτή την θέση, εφαρμόσθηκε ένα μαξιλάρι, κάτω από το επίπεδο της κοιλιακής χώρας, με σκοπό την ευθυγράμμιση της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης (Ο.Μ.Σ.Σ.) την αποφυγή της πρόσθιας κλίσης της λεκάνης, την άνετη θέση του εξεταζόμενου, την αποφυγή του πόνου και της ενόχλησης, καθώς και την αξιοπιστία των μετρήσεων. Το δοκιμαζόμενο κάτω άκρο και στις δύο περιπτώσεις των μετρήσεων σταθεροποιείται με τους ιμάντες του ισοκινητικού δυναμόμετρου στον μηρό και στο κάτω τριτημόριο της κνήμης.

Κατά την πρώτη φάση της δοκιμασίας έγινε επίδειξη της επιθυμητής αρθρικής γωνιακής ταχύτητας, μέσω παθητικής κίνησης στο εύρος τροχιάς 0°-90°, με 0° πλήρη έκταση και 90° πλήρη κάμψη. Η διαδικασία για τη μέτρηση τόσο των εκτεινόντων όσο και των καμπτήρων ξεκινούσε πάντα από θέση κάμψης προς έκταση. Το ισοκινητικό

δυναμόμετρο ρυθμίστηκε στην ταχύτητα που επέλεξε τυχαία ο δοκιμαζόμενος. Κάθε ταχύτητα είχε διαφορετικό αριθμό επαναλήψεων, ώστε να ολοκληρώνεται η επίδειξή τους στον ίδιο χρόνο, δίνοντας έτσι στον εγκέφαλο παρόμοιο χρονικό περιθώριο να επεξεργαστεί την πληροφορία της διαφορετικής ταχύτητας. Συνεπώς στις 5°/s, την πιο αργή ταχύτητα των μετρήσεων, πραγματοποιήθηκαν δύο επαναλήψεις(reps), στις 10°/s έγιναν τρεις και τέλος στις πιο γρήγορες ταχύτητες των 20°/s και 75°/s εκτελέστηκαν πέντε επαναλήψεις.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η οπτική ανατροφοδότηση αποκλείστηκε με τη χρήση μάσκας ματιών και η ησυχία κατά τη διάρκεια των μετρήσεων ήταν προϋπόθεση. Ο δοκιμαζόμενος κλήθηκε να συγκεντρωθεί στην ταχύτητα που επιδεικνύει το ισοκινητικό, χωρίς όμως να καταμετρά ή να χρησιμοποιεί κάποια άλλη μέθοδο αντιγραφής της ταχύτητας, έτσι ώστε να αποφευχθούν οι ακυρώσεις και να υπάρξουν έγκυρα αποτελέσματα. Μετά το πέρας της παθητικής επίδειξης, ο εθελοντής λύθηκε από τους μάντες και του αφαιρέθηκε η μάσκα.

Έπειτα, ακολουθεί η δεύτερη φάση της δοκιμασίας, δηλαδή η ενεργητική αναπαραγωγή της ταχύτητας που προηγουμένως αναδείχθηκε. Το εύρος κίνησης θα ρυθμιστεί με τη βοήθεια του ινκλινόμετρου, το οποίο κατά το στάδιο της επίδειξης και της οριοθέτησης του εύρους 0°-90° θα χρησιμοποιηθεί, για να καταγραφούν οι ενδεικτικές μοίρες και να σημειωθούν στην οριοθέτηση του εύρους κίνησης στη δεύτερη φάση. Ο δοκιμαζόμενος ασφαλίστηκε ξανά με τους μάντες, τοποθετήθηκε η μάσκα ματιών και με δική μας εντολή ξεκίνησε την ενεργητική αναπαραγωγή της ταχύτητας. Οι επαναλήψεις μετρήθηκαν νοερά από τους ερευνητές και η δοκιμασία σταμάτησε με την ολοκλήρωση τους. Τέλος, τονίζεται ότι αυτό το πρωτόκολλο ακολουθήθηκε αυστηρά και για τις τέσσερις ταχύτητες, καθώς και για τις δύο μυϊκές ομάδες, με κενό μεσοδιάστημα μίας εβδομάδας, με σκοπό η σύγκριση των αποτελεσμάτων να είναι εφικτή και να εξεταστούν ποιες ταχύτητες αντιλαμβάνεται καλύτερα ο εγκέφαλος.

6.4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το πρόγραμμα SPSS 26.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL). Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε $p < 0.05$. Ως ανεξάρτητη μεταβλητή ορίστηκε η κίνηση της κάμψης και έκτασης του γόνατος και οι συστολές – σύγκεντρη και έκκεντρη. Ως εξαρτημένη μεταβλητή ορίστηκε ο μέσος όρος απόκλισης των μοιρών από την ταχύτητα στόχο – 5°/s , 10°/s , 20°/s και 75°/s. Η σύγκριση των μέσων πραγματοποιήθηκε με το μη παραμετρικό test, το Wilcoxon, επειδή το δείγμα ήταν μικρό $n=10$.

7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στη μελέτη συμμετείχαν 10 υγιείς εθελοντές (6 άνδρες και 4 γυναίκες) με μέσο όρο ηλικίας 20.3 (± 3.34) έτη (ύψος 170cm ± 8.29 , βάρος 67.6kg ± 10.05). Οι συμμετέχοντες ήταν νεαρά άτομα, χωρίς ιστορικό τραυματισμού στο γόνατο ή οποιοδήποτε χειρουργείο σε αυτό και χωρίς κάποια παθολογία, όπως, π.χ. αυτοάνοσο νόσημα / ρευματοπάθεια / νευρολογική νόσο.

Πραγματοποιήθηκε έλεγχος για outlier και βρέθηκε μόνο ένα outlier (συμμετέχοντας id: 3). Ωστόσο, ο συμμετέχοντας δεν αποσύρθηκε από τη διαδικασία, γιατί δεν εμφανίστηκε σε όλες τις δοκιμασίες – ταχύτητες στόχους, καθώς επίσης το δείγμα ήταν ήδη μικρό. Παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας με τις μέσες τιμές και την τυπική απόκλιση του μέσου όρου του απόλυτου λάθους από την κάθε ταχύτητα στόχο (5°/s, 10°/s, 20°/s, 75°/s), κατά την έκταση στη σύγκεντρη και έκκεντρη συστολή και αντίστοιχα κατά την κάμψη στη σύγκεντρη και έκκεντρη συστολή.

Πίνακας 7.1: Οι μέσοι όροι του απόλυτου λάθους απόκλισης από τις ταχύτητες στόχους και οι τυπικές τους αποκλίσεις κατά την έκταση και κάμψη του γόνατος στη σύγκεντρη και έκκεντρη συστολή.

Descriptive Statistics								
	N	Minimum	Maximum	Mean		Std. Deviation	Skewness	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic	Std. Error
EXT_CON5	10	.1	6.1	2.804	.6319	1.9981	.298	.687
EXT_CON10	10	.3	10.3	3.977	.9119	2.8836	1.189	.687
EXT_CON20	10	.3	9.0	3.757	.9926	3.1389	.799	.687
EXT_CON75	10	.1	15.1	7.168	1.8934	5.9874	.124	.687
EXT_ECC5	10	.1	6.1	2.534	.6004	1.8985	.834	.687
EXT_ECC10	10	.2	9.9	4.382	1.0084	3.1890	.908	.687
EXT_ECC20	10	.4	9.3	3.403	.8486	2.6835	1.234	.687
EXT_ECC75	10	1.5	29.9	12.527	2.9279	9.2589	.594	.687
FLE_CON5	10	.7	8.1	3.325	.9386	2.9681	.833	.687
FLE_CON10	10	.3	11.3	3.814	1.1663	3.6882	1.120	.687
FLE_CON20	10	1.2	18.6	5.567	1.6850	5.3283	1.977	.687
FLE_CON75	10	1.3	30.7	9.675	2.5449	8.0477	2.264	.687
FLE_ECC5	10	.1	11.9	2.834	1.1896	3.7619	1.835	.687
FLE_ECC10	10	.3	11.2	3.369	1.2903	4.0804	1.461	.687
FLE_ECC20	10	.6	25.1	6.494	2.4443	7.7297	1.926	.687
FLE_ECC75	10	2.9	29.6	13.891	3.0027	9.4953	.238	.687
Valid N (listwise)	10							

Το μικρότερο απόλυτο σφάλμα εντοπίζεται στην ταχύτητα στόχο 5°/s κατά την έκκεντρη συστολή στην έκταση, ενώ το μεγαλύτερο απόλυτο σφάλμα εντοπίζεται στην ταχύτητα 75°/s κατά την έκκεντρη συστολή στην κάμψη του γόνατος.

Στον πίνακα (7.2) που ακολουθεί, παρουσιάζονται αναλυτικά οι μέσοι όροι της ταχύτητας αναπαραγωγής και οι τυπικές αποκλίσεις για την κάθε ταχύτητα στόχο.

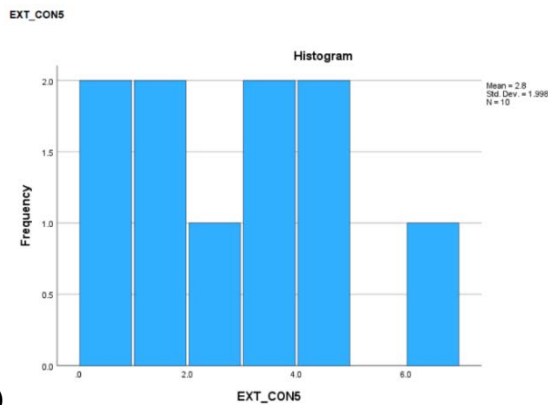
Πίνακας 7.2: Μέσοι όροι της ταχύτητας αναπαραγωγής και οι τυπικές τους αποκλίσεις για την κάθε ταχύτητα στόχο.

	N	Minimum	Maximum	Mean		Std. Deviation	Skewness	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic	Std. Error
VEL_EXT_CON5	10	3.5	11.1	7.281	.8335	2.6358	-.122	.687
VEL_EXT_CON10	10	5.7	20.3	12.120	1.4455	4.5711	.247	.687
VEL_EXT_CON20	10	13.4	29.0	20.569	1.5866	5.0172	.691	.687
VEL_EXT_CON75	10	59.9	74.9	67.832	1.8934	5.9874	-.124	.687
VEL_EXT_ECC5	10	2.6	11.1	6.623	.8299	2.6243	.053	.687
VEL_EXT_ECC10	10	5.3	19.9	12.512	1.5651	4.9493	.185	.687
VEL_EXT_ECC20	10	13.9	29.3	19.678	1.4126	4.4672	1.003	.687
VEL_EXT_ECC75	10	45.1	78.8	63.228	3.2572	10.3003	-.242	.687
VEL_FLE_CON5	10	5.7	13.1	8.325	.9386	2.9681	.833	.687
VEL_FLE_CON10	10	6.4	21.3	12.802	1.4506	4.5871	.645	.687
VEL_FLE_CON20	10	13.9	38.6	22.587	2.3534	7.4421	1.151	.687
VEL_FLE_CON75	10	44.3	86.2	68.939	3.5771	11.3117	-.753	.687
VEL_FLE_ECC5	10	4.9	16.9	7.811	1.1957	3.7811	1.816	.687
VEL_FLE_ECC10	10	8.5	21.2	12.423	1.5080	4.7686	1.239	.687
VEL_FLE_ECC20	10	15.6	45.1	24.004	2.9797	9.4226	1.504	.687
VEL_FLE_ECC75	10	45.4	87.1	64.826	4.3535	13.7668	.222	.687
Valid N (listwise)	10							

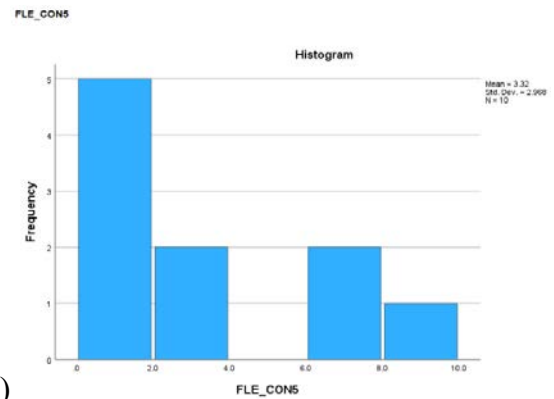
Στη συνέχεια, ακολουθούν τα ιστογράμματα, όπου παρουσιάζεται η κατανομή του μέσου όρου του απόλυτου λάθους από την ταχύτητα στόχο κατά την έκταση και κάμψη του γόνατος στη σύγκεντρη και έκκεντρη συστολή.

I. Σύγκεντρη συστολή

Ταχύτητα 5°/s



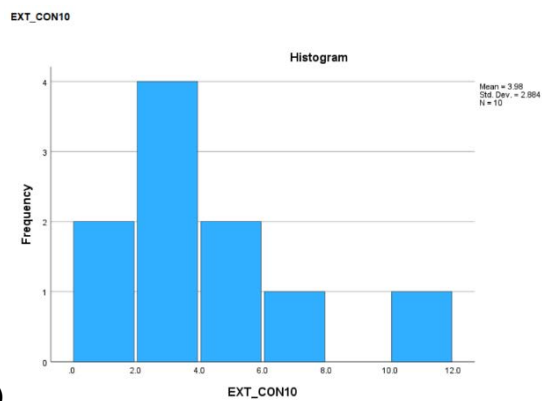
(α)



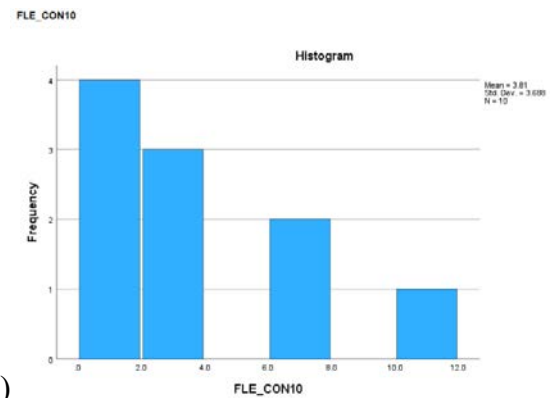
(β)

Εικόνα 7.1: (α) Εκτείνοντες, (β) Καμπήρες

Ταχύτητα 10°/s



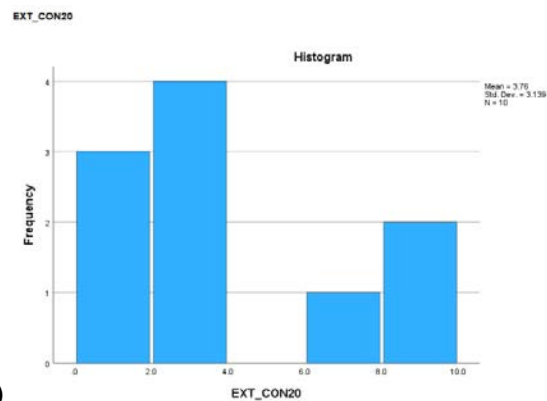
(α)



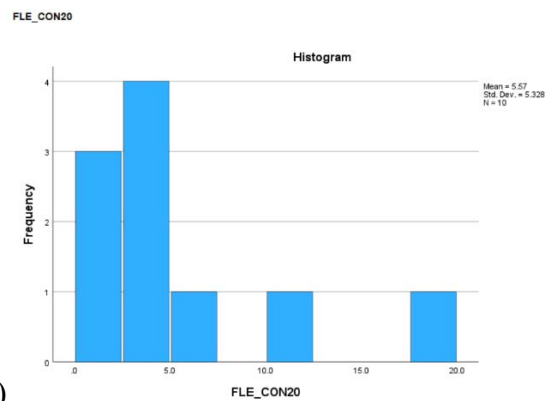
(β)

Εικόνα 7.2: (α) Εκτείνοντες, (β) Καμπήρες

Ταχύτητα 20°/s



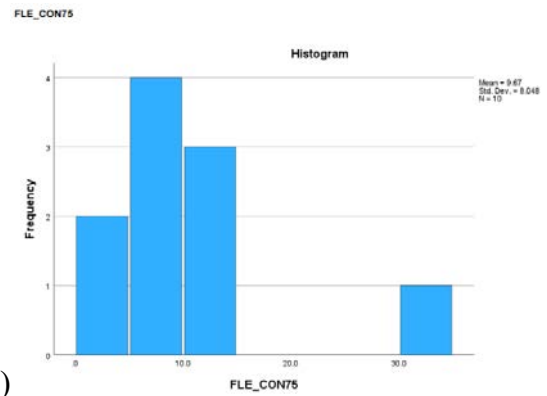
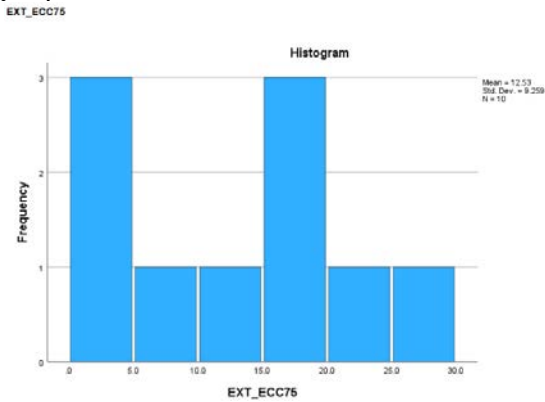
(α)



(β)

Εικόνα 7.3: (α) Εκτείνοντες, (β) Καμπήρες

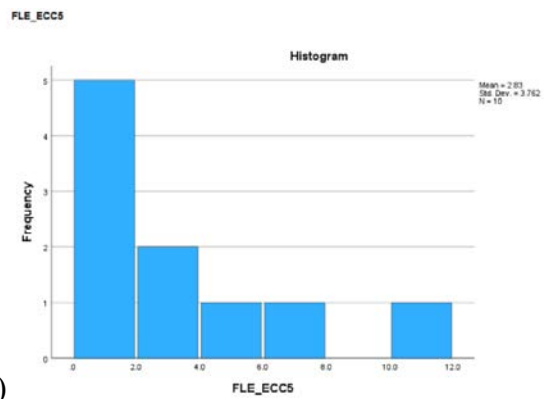
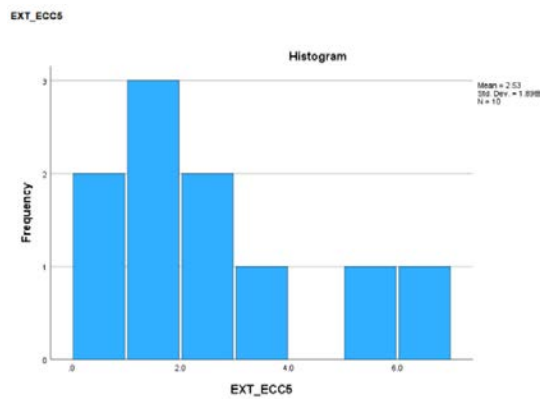
Ταχύτητα 75°/s



(α) (β)
Εικόνα 7.4: (α) Εκτείνοντες, (β) Καμπτήρες

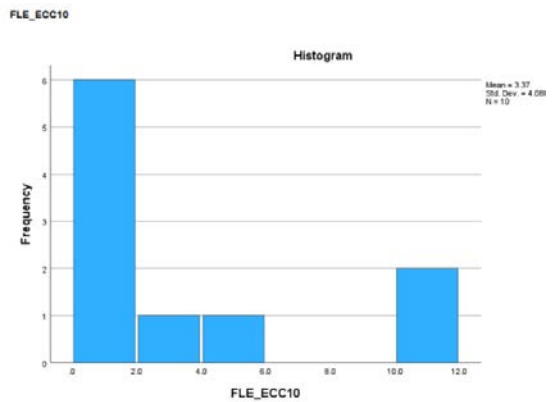
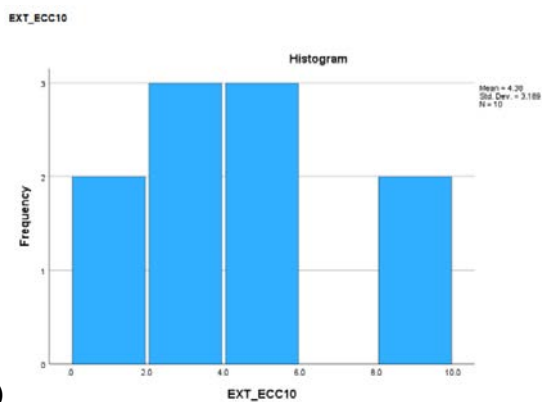
II. Έκκεντρη συστολή

Ταχύτητα 5°/s



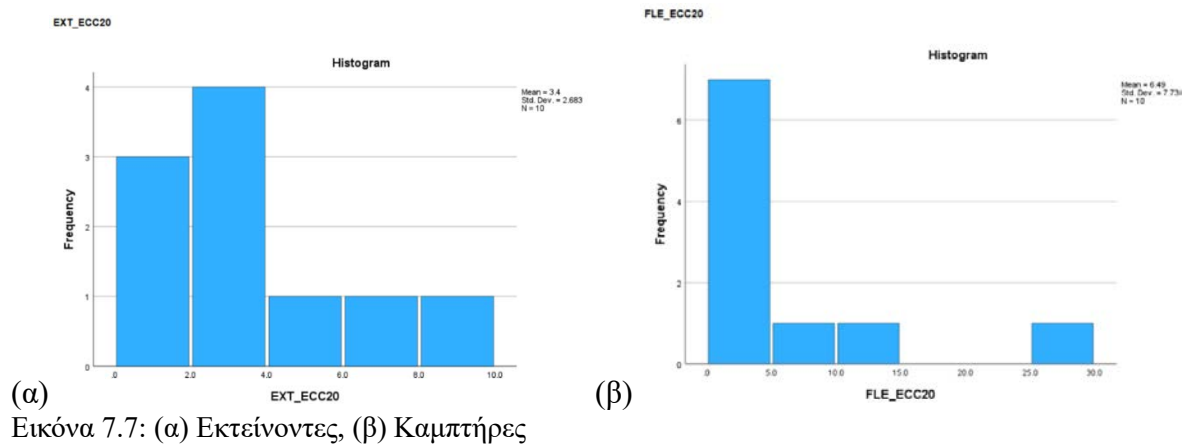
(α) (β)
Εικόνα 7.5: (α) Εκτείνοντες, (β) Καμπτήρες

Ταχύτητα 10°/s

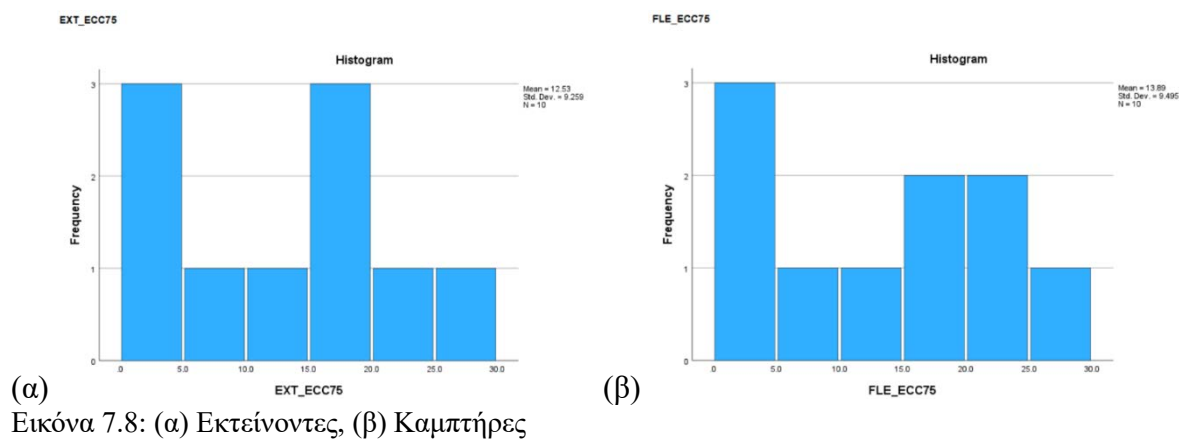


(α) (β)
Εικόνα 7.6: (α) Εκτείνοντες, (β) Καμπτήρες

Ταχύτητα 20°/s



Ταχύτητα 75°/s



Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για τις δυο συστολές και για τις δυο μυϊκές ομάδες: οι μέσοι όροι της ταχύτητας, το ποσοστό επί τοις εκατό λάθους και ο αριθμός των ατόμων των οποίων η ταχύτητα αναπαραγωγής ήταν άνω της ταχύτητας στόχου.

Πίνακας 7.3: Σύγκεντρη Συστολή

	5°/s εκτ.	10°/s εκτ.	20°/s εκτ.	75°/s εκτ.	5°/s καμπτ.	10°/s καμπτ.	20°/s καμπτ.	75°/s καμπτ.
Μ.Ο. ταχύτητας	7.28	12.12	20.56	67.83	8.32	12.80	22.58	68.93
% του λάθους	56	39	18.5	9.5	66	38	27.5	12.8
Άτομα στόχου >	8/10	7/10	4/10	0/10	10/10	8/10	4/10	2/10

Πίνακας 7.4: Έκκεντρη Συστολή

	5°/s εκτ.	10°/s εκτ.	20°/s εκτ.	75°/s εκτ.	5°/s καμπτ.	10°/s καμπτ.	20°/s καμπτ.	75°/s καμπτ.
Μ.Ο. ταχύτητας	6.62	12.51	19.67	67.83	7.81	12.42	24.00	68.93
% του λάθους	50	43	17	16.7	56	33	32	18.4
Άτομα στόχου >	8/10	2/10	5/10	1/10	10/10	6/10	5/10	3/10

Στον πίνακα για τη σύγκεντρη συστολή φαίνεται ότι το μικρότερο ποσοστό λάθους σημειώνεται τόσο για τους εκτείνοντες όσο και για τους καμπτήρες στις 75°/s. Συνολικά το μικρότερο ποσοστό λάθους σημειώνεται στους εκτείνοντες. Το μεγαλύτερο ποσοστό λάθους σημειώνεται στη χαμηλότερη ταχύτητα στις 5°/s και για τις δυο μυϊκές ομάδες.

Στον πίνακα για την έκκεντρη συστολή φαίνεται ότι το μικρότερο ποσοστό λάθους σημειώνεται τόσο για τους εκτείνοντες όσο και για τους καμπτήρες στην ταχύτητα των 75°/s. Πάλι, συνολικά το μικρότερο ποσοστό λάθους σημειώνεται στους εκτείνοντες. Το μεγαλύτερο ποσοστό λάθους σημειώνεται στην ταχύτητα των 5°/s και για τις δύο μυϊκές ομάδες.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι η συντριπτική πλειοψηφία των ατόμων που σημείωναν ταχύτητα άνω της ταχύτητας στόχου σημειώθηκε στην ταχύτητα των 5°/s και για τις δυο μυϊκές ομάδες και για τις δυο συστολές. Αντίστοιχα, στην ταχύτητα των 75°/s φαίνεται ότι η συντριπτική πλειοψηφία των συμμετεχόντων σημείωσε ταχύτητες κάτω από την ταχύτητα στόχο.

Σύγκριση του μέσου όρου του απόλυτου λάθους από την κάθε ταχύτητα στόχο μεταξύ των συστολών στην ίδια κίνηση

Έκταση

Πίνακας 7.5: Σύγκριση του μέσου όρου του απόλυτου λάθους κατά την έκκεντρη και σύγκεντρη συστολή στην έκταση

	EXT_ECC5 - EXT_CON5	EXT_ECC10 - EXT_CON10	EXT_ECC20 - EXT_CON20	EXT_ECC75 - EXT_CON75
Z	-.051 ^b	-.866 ^c	-.051 ^b	-1.376 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	.959	.386	.959	.169

Οι μέσοι όροι απόκλισης του απόλυτου λάθους σε όλους τους συνδυασμούς των ταχυτήτων των εκτεινόντων για τη σύγκεντρη και την έκκεντρη συστολή, δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους.

Κάμψη

Πίνακας 7.6: Σύγκριση του μέσου όρου του απόλυτου λάθους κατά την έκκεντρη και σύγκεντρη συστολή στην κάμψη

	FLE_ECC5 - FLE_CON5	FLE_ECC10 - FLE_CON10	FLE_ECC20 - FLE_CON20	FLE_ECC75 - FLE_CON75
Z	-1.682 ^b	-.764 ^b	-.866 ^c	-.968 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	.093	.445	.386	.333

Οι μέσοι όροι απόκλισης του απόλυτου λάθους σε όλους τους συνδυασμούς των ταχυτήτων των καμπτήρων για τη σύγκεντρη και την έκκεντρη συστολή, δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους.

Σύγκριση του μέσου όρου του απόλυτου λάθους από την κάθε ταχύτητα στόχο μεταξύ των κινήσεων στην ίδια συστολή

Σύγκεντρη συστολή

Πίνακας 7.7: Σύγκριση του μέσου όρου του απόλυτου λάθους από την κάθε ταχύτητα στόχο κατά τη σύγκεντρη συστολή

	EXT_CON5 - FLE_CON5	EXT_CON10 - FLE_CON10	EXT_CON20 - FLE_CON20	EXT_CON75 - FLE_CON75
Z	-.764 ^b	-.051 ^c	-.764 ^b	-.866 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.445	.959	.445	.386

Οι μέσοι όροι του απόλυτου λάθους σε όλες τις ταχύτητες μεταξύ των εκτεινόντων και των καμπτήρων για τη σύγκεντρη συστολή, δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους.

Έκκεντρη συστολή

Πίνακας 7.8: Σύγκριση του μέσου όρου του απόλυτου λάθους από την κάθε ταχύτητα στόχο κατά την έκκεντρη συστολή

	FLE_ECC5 - EXT_ECC5	FLE_ECC10 - EXT_ECC10	FLE_ECC20 - EXT_ECC20	FLE_ECC75 - EXT_ECC75
Z	-.153 ^b	-1.580 ^b	-1.172 ^c	-.459 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	.878	.114	.241	.646

Οι μέσοι όροι του απόλυτου λάθους σε όλες τις ταχύτητες μεταξύ των εκτεινόντων και των καμπτήρων για την έκκεντρη συστολή, δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους.

8. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το πρωτόκολλο που εξετάστηκε ήταν πιλοτικό και έγινε δοκιμαστικά, ώστε να εκτιμηθεί αν λειτουργεί ή όχι. Φάνηκε ότι λειτουργεί, αν και για την ασφαλέστερη εκφορά αυτής της άποψης θα ήταν προτιμότερο να δοκιμαστεί σε ένα μεγαλύτερο αριθμό ατόμων και να διεξαχθεί στο μέλλον μία νέα έρευνα για αυτό. Τροφοδοτείται έτσι η αρχή δημιουργίας νέων παρόμοιων ερευνών, αξιοποιώντας κάθε φορά μία νέα ταχύτητα ή άρθρωση, ώστε να καλυφθεί με την πάροδο του χρόνου το πεδίο της ταχύτητας.

Μέσα από την ανασκόπηση της αρθρογραφίας βρέθηκε πολύ μικρός αριθμός μελετών που αφορούσε το θέμα της ταχύτητας, ιδίως στην άρθρωση του γόνατος, όπου βρέθηκε μόνο μία, με τις περισσότερες να ασχολούνται με την άρθρωση του ώμου και του αστραγάλου, ενώ η διαφοροποίηση μεταξύ συστολών εμφανίζεται σε πολύ λίγες. Οι ταχύτητες που εξετάζονται είναι κατά κύριο λόγο χαμηλές, οι οποίες αναπαρίσταντο πιο εύκολα μέσω του εξοπλισμού. Κάθε μελέτη χρησιμοποιεί ξεχωριστό εξοπλισμό, με μόνο δύο να αναφέρουν μετρήσεις σε ισοκινητικό για αξιολογήσεις ταχύτητας, ενώ μία ακόμα χρησιμοποιεί ισοκινητικό δυναμόμετρο σε δοκιμασία δύναμης (Deshpande et al 2003). Πολλές φορές γινόταν χρήση αυτοσχέδιου εξοπλισμού, που σημαίνει ότι δεν δύναται να αντιγραφεί το πρωτόκολλο από άλλον ερευνητή, εφόσον δεν μπορεί να υπάρξει πανομοιότυπος.

Μόνο δύο έρευνες βρέθηκαν να μελετάνε την ταχύτητα με ισοκινητικό δυναμόμετρο, των Drouin et al (2003), αποτελώντας τη μοναδική έρευνα που αφορά την άρθρωση του γόνατος με το ισοκινητικό δυναμόμετρο Kin Com και των Jerosch et al (2003) με το Cybex 6000 για την γληνοβραχιόνια άρθρωση. Η επίδειξη έγινε σε διαφορετικό άκρο από ότι η αναπαραγωγή και στις δύο περιπτώσεις, με τη μέθοδο της αντιγραφής της ταχύτητας. Είναι αξιοσημείωτο ότι μέσα από την ανασκόπηση της αρθρογραφίας δεν εμφανίζεται άλλο άρθρο να μελετάει την άρθρωση του γόνατος στο θέμα της ταχύτητας και οι καμπήρες του γόνατος δεν έχουν αξιολογηθεί στο παρελθόν, ενώ αξιολογήθηκαν με τη δημιουργία του πιλοτικού πρωτοκόλλου της παρούσας μελέτης. Στη συγκεκριμένη έρευνα, βρέθηκε μικρότερο απόλυτο σφάλμα στην ταχύτητα 5°/s, ενώ μικρότερο επί τοις εκατό σφάλμα στην 75°/s, γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι για εκπαίδευση λεπτής κινητικότητας χρησιμοποιούνται χαμηλές ταχύτητες και για αδρής κινητικότητας αντίστοιχα χαμηλές.

Αξιοσημείωτο επίσης είναι η υπερεκτίμηση χαμηλών ταχυτήτων και η υποτίμηση υψηλών από τους δοκιμαζόμενους.

Γενικά παρατηρείται ότι η ιδιοδεκτική αντίληψη της ταχύτητας είναι πιο ακριβής σε χαμηλότερες ταχύτητες από τις υψηλότερες. Αυτό οφείλεται σε μυϊκές προσαρμογές, όπως αναφέρθηκαν και στον πρόδρομο κινητικό έλεγχο, οι μύες σε αργές κινήσεις έχουν περισσότερο χρόνο να ελέγξουν την κίνηση και κατ' επέκταση και την ταχύτητα με μεγαλύτερη ακρίβεια. Βέβαια επιδρά και το νευρικό σύστημα, το οποίο διαθέτει μεγαλύτερο χρονικό περιθώριο να επεξεργαστεί τις πληροφορίες και να δώσει τις ανάλογες εντολές. Αυτό φαίνεται και στη μελέτη των Drouin et al (2003), όπου οι μικρότερες ταχύτητες έχουν λιγότερη απόκλιση από τις ταχύτητες στόχο, ενώ η αντίληψη είναι πιο ολοκληρωμένη στο τέλος της κίνησης, που έχουν γίνει οι κατάλληλες προσαρμογές από το κεντρικό νευρικό σύστημα. Ακόμα, παρατηρείται μειωμένη ιδιοδεκτική πληροφόρηση από τις ατράκτους στο ΚΝΣ σε ταχύτητες πάνω από 10 στους παθητικά βραχυσμένους εκτεινόντες ή καμπήρες του γόνατος, καθώς και μόνο το γεγονός βράχυνσης του εκάστοτε μυ μειώνει την ευαισθησία και ανατροφοδότηση αυτής (Drouin et al 2003). Αυτό οδηγεί στη μειωμένη εισροή ιδιοδεκτικής πληροφόρησης κατά την επίδειξη σε υψηλές ταχύτητες, ενισχύοντας την παραπάνω αποτύπωση.

Στα περισσότερα άρθρα που ασχολήθηκαν με την ταχύτητα, έχει γίνει αναφορά για τον ρόλο της μυϊκής ατράκτου στην ιδιοδεκτική αντίληψή της. Ενώ έχουν γίνει πολλές μελέτες για την αίσθηση της θέσης, οι οποίες παρέχουν πληροφορίες και συμπεράσματα για την μυϊκή άτρακτο, αυτό δεν προάγει πληροφορίες για την ταχύτητα, καθώς η δυναμική δράση της είναι διαφορετική. Η δράση της μυϊκής ατράκτου διαφέρει αναλόγως και την μυϊκή ομάδα, όπως για παράδειγμα στους μύες που χρησιμεύουν για παραγωγή μεγάλης τάσης, χωρίς έντονη αλλαγή του μήκους του δεν διακρίνεται αυξημένος αριθμός ενδοατράκτιων ινών, όπως τους οπίσθιους μηριαίους (Kissane et al 2022). Γι' αυτό ίσως η αντίληψη της ταχύτητας είναι λιγότερο ακριβής στην άρθρωση του γόνατος, σε σχέση με άλλες αρθρώσεις, όπου εμπεριέχουν μύες με μεγάλη ικανότητα διάτασης.

9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί το πρωτόκολλο της παρούσας μελέτης είναι πιλοτικό και διενεργήθηκε δοκιμαστικά, αυτό συνεπώς προϋποθέτει ένα μικρό αριθμό δείγματος, διότι δεν έγινε με σκοπό τη διεξαγωγή αποτελεσμάτων, αλλά για να επιβεβαιωθεί η λειτουργία του και να εφαρμοστεί σε μελλοντικές έρευνες με μεγαλύτερο δείγμα. Η διεξαγωγή παρόμοιων ερευνών στο μέλλον είναι υψίστης σημασίας, εφόσον μπορούν να προσφέρουν νέα δεδομένα στην ιδιοδεκτική αντίληψη ταχύτητας, τα οποία θα αποβούν πολύ χρήσιμα στην κοινωνία. Γνωρίζοντας ποιες ταχύτητες αντιλαμβάνεται καλύτερα ο εγκέφαλος αλλά και σε ποιες ταχύτητες η πιθανότητα τραυματισμών μειώνεται, μπορεί να γίνει πρόληψη αυτών, αλλά και επιλογή συγκεκριμένων φυσικοθεραπευτικών προγραμμάτων με την χρήση των πιο κατάλληλων ταχυτήτων για τον ασθενή. Τέλος, καλό θα ήταν να διερευνηθούν πώς επιδρούν κάποιοι παράγοντες στην ταχύτητα, όπως η κόπωση, η γήρανση, η παρουσία κάποιου τραυματισμού.

Al-Chalabi, M., Reddy, V., & Alsalman, I. (2023). Neuroanatomy, Posterior Column (Dorsal Column). *In StatPearls*. StatPearls Publishing.

An, H. J., Choi, W. S., Choi, J. H., Kim, N. J., & Min, K. O. (2015). Effects of muscle activity and number of resistance exercise repetitions on perceived exertion in tonic and phasic muscle of young Korean adults. *Journal of physical therapy science*, 27(11), 3455–3459. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.3455>

Bagaianu, D., Van Tiggelen, D., Duvigneaud, N., Stevens, V., Schroyen, D., Vissenaeken, D., D'Hondt, G., & Pitance, L. (2017). Cervical Joint Position Sense in Hypobaric Conditions: A Randomized Double-Blind Controlled Trial. *Military medicine*, 182(9), e1969–e1975. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-16-00341>

Bajwa, H., & Al Khalili, Y. (2023). Physiology, Vibratory Sense. *In StatPearls*. StatPearls Publishing.

Blumer, R., Carrero-Rojas, G., Calvo, P. M., Streicher, J., de la Cruz, R. R., & Pastor, A. M. (2024). Proprioceptors in extraocular muscles. *Experimental physiology*, 109(1), 17–26. <https://doi.org/10.1113/EP090765>

Brambilla, C., Russo, M., d'Avella, A., & Scano, A. (2023). Phasic and tonic muscle synergies are different in number, structure and sparseness. *Human movement science*, 92, 103148. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2023.103148>

Chang, W., Kanda, H., Ikeda, R., Ling, J., DeBerry, J. J., & Gu, J. G. (2016). Merkel disc is a serotonergic synapse in the epidermis for transmitting tactile signals in mammals. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113(37), E5491–E5500. <https://doi.org/10.1073/pnas.1610176113>

Cobo, R., García-Piqueras, J., Cobo, J., & Vega, J. A. (2021). The Human Cutaneous Sensory Corpuscles: An Update. *Journal of clinical medicine*, 10(2), 227. <https://doi.org/10.3390/jcm10020227>

Deshpande, N., Connelly, D. M., Culham, E. G., & Costigan, P. A. (2003). Reliability and validity of ankle proprioceptive measures. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 84(6), 883–889. [https://doi.org/10.1016/s0003-9993\(03\)00016-9](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(03)00016-9)

Dimitriou M. (2022). Human muscle spindles are wired to function as controllable signal-processing devices. *eLife*, 11, e78091. <https://doi.org/10.7554/eLife.78091>

Djupsjöbacka, M., & Domkin, D. (2005). Correlation analysis of proprioceptive acuity in ipsilateral position-matching and velocity-discrimination. *Somatosensory & motor research*, 22(1-2), 85–93. <https://doi.org/10.1080/08990220500083711>

Dolbow, J., & Throckmorton, Z. (2022). Neuroanatomy, Spinal Cord Myotatic Reflex. *In StatPearls*. StatPearls Publishing.

- Drouin, J. M., Arnold, B. L., & Gansneder, B. M. (2003). Active knee joint velocity replication measures are stable and accurate in healthy individuals. *Somatosensory & motor research*, 20(3-4), 281–287. <https://doi.org/10.1080/08990220310001623004>
- 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), 22–29. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-0933-0>
- Ellaway, P. H., Taylor, A., & Durbaba, R. (2015). Muscle spindle and fusimotor activity in locomotion. *Journal of anatomy*, 227(2), 157–166
- Ferlinc, A., Fabiani, E., Velnar, T., & Gradisnik, L. (2019). The Importance and Role of Proprioception in the Elderly: a Short Review. *Materia socio-medica*, 31(3), 219–221. <https://doi.org/10.5455/msm.2019.31.219-221>
- Barret, K. E., Barman S. M., Boitano S., Brooks H. L., (2011). *Ganong's Ιατρική Φυσιολογία*. 2^η εκδ. Nicosia: Broken Hill Publishers Ltd.
- Han, J., Anson, J., Waddington, G., Adams, R., & Liu, Y. (2015). The Role of Ankle Proprioception for Balance Control in relation to Sports Performance and Injury. *BioMed research international*, 2015, 842804. <https://doi.org/10.1155/2015/842804>
- Han, J., Waddington, G., Adams, R., Anson, J., & Liu, Y. (2016). Assessing proprioception: A critical review of methods. *Journal of sport and health science*, 5(1), 80–90. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.10.004>
- Henrich, M. C., Frahm, K. S., & Andersen, O. K. (2021). Tempo-spatial integration of nociceptive stimuli assessed via the nociceptive withdrawal reflex in healthy humans. *Journal of neurophysiology*, 126(2), 373–382. <https://doi.org/10.1152/jn.00155.2021>
- Henry, M., & Baudry, S. (2019). Age-related changes in leg proprioception: implications for postural control. *Journal of neurophysiology*, 122(2), 525–538. <https://doi.org/10.1152/jn.00067.2019>
- Hillier, S., Immink, M., & Thewlis, D. (2015). Assessing Proprioception: A Systematic Review of Possibilities. *Neurorehabilitation and neural repair*, 29(10), 933–949. <https://doi.org/10.1177/1545968315573055>
- Houglum, P. A., (2018). *KINHΣΙΟΘΕΡΑΠΕΙΑ: Θεραπευτικές Ασκήσεις για Μυοσκελετικές Παθήσεις*. Nicosia: Broken Hill Publishers Ltd.
- Iheanacho, F., & Vellipuram, A. R. (2023). Physiology, Mechanoreceptors. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Jerosch, J., Brinkmann, T., & Schneppenheim, M. (2003). The angle velocity reproduction test (AVRT) as sensorimotor function of the glenohumeral complex. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, 123(4), 151–157. <https://doi.org/10.1007/s00402-003-0485-0>

- Jha, P., Ahamad, I., Khurana, S., Ali, K., Verma, S., & Kumar, T. (2017). Proprioception: an evidence based narrative review. *Res. Inves. Sport Med*, 1, 1-5.
- Kisner, C., Colby, L., A., Borstad, J., (2019). *Θεραπευτικές Ασκήσεις: Βασικές Αρχές και Τεχνικές*. Αθήνα: Κωνσταντάρης Ιατρικές Εκδόσεις.
- Kissane, R. W. P., Charles, J. P., Banks, R. W., & Bates, K. T. (2022). Skeletal muscle function underpins muscle spindle abundance. *Proceedings. Biological sciences*, 289(1976), 20220622.
- Kissane, R. W. P., Charles, J. P., Banks, R. W., & Bates, K. T. (2023). The association between muscle architecture and muscle spindle abundance. *Scientific reports*, 13(1), 2830. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-30044-w>
- Κλεισούρα, Β., (2011). *Εργοφυσιολογία*. 11^η εκδ. Nicosia: Broken Hill Publishers Ltd.
- Koh, M., & Markovich, B. (2023). Neuroanatomy, Spinocerebellar Dorsal Tract. *In StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Kröger, S., & Watkins, B. (2021). Muscle spindle function in healthy and diseased muscle. *Skeletal muscle*, 11(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s13395-020-00258-x>
- Liu, Y., Jiang, W., Bi, Y., & Wei, K. (2021). Sensorimotor knowledge from task-irrelevant feedback contributes to motor learning. *Journal of neurophysiology*, 126(3), 723–735. <https://doi.org/10.1152/jn.00174.2021>
- Λογοθέτης, Ι., Μυλωνά, Ι., (2016). *Νευρολογία Λογοθέτη*. 5^η εκδ. Θεσσαλονίκη: University Studio Press A.E.
- Lönn, J., Djupsjöbacka, M., & Johansson, H. (2001). Replication and discrimination of limb movement velocity. *Somatosensory & motor research*, 18(1), 76–82. <https://doi.org/10.1080/08990220020021375>
- Macefield, V. G. (2021). The roles of mechanoreceptors in muscle and skin in human proprioception. *Current Opinion in Physiology*, 21, 48-56.
- Meirhaeghe, N., Riehle, A., & Brochier, T. (2023). Parallel movement planning is achieved via an optimal preparatory state in motor cortex. *Cell reports*, 42(2), 112136. <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2023.112136>
- Moon, K. M., Kim, J., Seong, Y., Suh, B. C., Kang, K., Choe, H. K., & Kim, K. (2021). Proprioception, the regulator of motor function. *BMB reports*, 54(8), 393–402.
- Mulroney, S. E., & Myers, A., K., (2010). *Βασικές Αρχές Φυσιολογίας του Ανθρώπου*. Nicosia: Broken Hill Publishers Ltd.
- Navarro-Orozco, D., & Bollu, P. C. (2023). Neuroanatomy, Medial Lemniscus (Reils Band, Reils Ribbon). *In StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Nikolaev, Y. A., Feketa, V. V., Anderson, E. O., Schneider, E. R., Gracheva, E. O., & Bagriantsev, S. N. (2020). Lamellar cells in Pacinian and Meissner corpuscles are touch sensors. *Science advances*, 6(51), eabe6393. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abe6393>

- Oliver, K. M., Florez-Paz, D. M., Badea, T. C., Mentis, G. Z., Menon, V., & de Nooij, J. C. (2021). Molecular correlates of muscle spindle and Golgi tendon organ afferents. *Nature communications*, 12(1), 1451. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-21880-3>
- Orban de Xivry, J. J., & Lefèvre, P. (2016). A switching cost for motor planning. *Journal of neurophysiology*, 116(6), 2857–2868. <https://doi.org/10.1152/jn.00319.2016>
- Park, S., Toole, T., & Lee, S. (1999). Functional roles of the proprioceptive system in the control of goal-directed movement. *Perceptual and motor skills*, 88(2), 631–647. <https://doi.org/10.2466/pms.1999.88.2.631>
- Petty, N. J., Barnard, K., Ryder, D., (2022). *Μυοσκελετικό Σύστημα: Κλινική Εξέταση Αξιολόγηση Θεραπεία Διαχείριση*. Nicosia: Broken Hill Publishers Ltd.
- Piccinin, M. A., Miao, J. H., & Schwartz, J. (2023). Histology, Meissner Corpuscle. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Platzer, W., Helga, F., Wolfgang, K., Werner, K., Michael, F., (2011). *Εγχειρίδιο Περιγραφικής Ανατομικής*. 3η εκδ. Nicosia: Broken Hill Publishers Ltd.
- Proske U. (2023). A reassessment of the role of joint receptors in human position sense. *Experimental brain research*, 241(4), 943–949. <https://doi.org/10.1007/s00221-023-06582-0>
- Qaisar, R., Bhaskaran, S., & Van Remmen, H. (2016). Muscle fiber type diversification during exercise and regeneration. *Free radical biology & medicine*, 98, 56–67. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2016.03>
- Ruder, L., & Arber, S. (2019). Brainstem Circuits Controlling Action Diversification. *Annual review of neuroscience*, 42, 485–504. <https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-070918-050201>
- Santuz, A., & Akay, T. (2023). Muscle spindles and their role in maintaining robust locomotion. *The Journal of physiology*, 601(2), 275–285. <https://doi.org/10.1113/JP282563>
- Scott, S. H., Cluff, T., Lowrey, C. R., & Takei, T. (2015). Feedback control during voluntary motor actions. *Current opinion in neurobiology*, 33, 85–94. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2015.03.006>
- Sharlo, K., Tyganov, S. A., Tomilovskaya, E., Popov, D. V., Saveko, A. A., & Shenkman, B. S. (2021). Effects of Various Muscle Disuse States and Countermeasures on Muscle Molecular Signaling. *International journal of molecular sciences*, 23(1), 468. <https://doi.org/10.3390/ijms23010468>
- Sherwood, L., (2016). *Εισαγωγή στη Φυσιολογία του Ανθρώπου: Από τα κύτταρα στα συστήματα*. 8^η εκδ. Αλεξανδρούπολη: Μπάσδρα και ΣΙΑ Ο.Ε..
- Soltys, J. S., & Wilson, S. E. (2008). Directional sensitivity of velocity sense in the lumbar spine. *Journal of applied biomechanics*, 24(3), 244–251. <https://doi.org/10.1123/jab.24.3.244>

- Tuthill, J. C., & Azim, E. (2018). Proprioception. *Current biology: CB*, 28(5), R194–R203. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.01.064>
- Vander, A., Sherman, J., Luciano, D., Τσακόπουλος, Μ., (2011). *Φυσιολογία του Ανθρώπου: Μηχανισμοί της Λειτουργίας του Οργανισμού*. 8^η εκδ. Nicosia: Broken Hill Publishers Ltd.
- Verschueren, S. M., Brumagne, S., Swinnen, S. P., & Cordo, P. J. (2002). The effect of aging on dynamic position sense at the ankle. *Behavioural brain research*, 136(2), 593–603. [https://doi.org/10.1016/s0166-4328\(02\)00224-3](https://doi.org/10.1016/s0166-4328(02)00224-3)
- Walko Dolbow, J., & Throckmorton, Z. (2022). Neuroanatomy, Spinal Cord Myotatic Reflex. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Walkowski, A. D., & Munakomi, S. (2022). Monosynaptic Reflex. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Waxman, S. G., (2016). *κλινική NEYPOANATOMIA*. Nicosia: Broken Hill Publishers Ltd.
- Westlake, K. P., Wu, Y., & Culham, E. G. (2007). Velocity discrimination: reliability and construct validity in older adults. *Human movement science*, 26(3), 443–456. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2006.12.002>
- Ydrefors, J., Karlsson, T., Wentzel Olausson, U., Ghafouri, B., Johansson, A. C., Olausson, H., Gerdle, B., & Nagi, S. S. (2020). Automated Nociceptive Withdrawal Reflex Measurements Reveal Normal Reflex Thresholds and Augmented Pain Ratings in Patients with Fibromyalgia. *Journal of clinical medicine*, 9(6), 1992. <https://doi.org/10.3390/jcm9061992>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1- ΑΙΤΗΣΗ ΑΝΑΘΕΣΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



Προς:

Επιτροπή Πτυχιακών Εργασιών
Τμήμα Φυσικοθεραπείας
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΕΝΤΥΠΟ Α'

ΑΙΤΗΣΗ ΑΝΑΘΕΣΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στοιχεία φοιτητή 1

Όνοματεπώνυμο: Κατσαμάγκα Άννα Αρ. Μητρώου:
Πατρώνυμο: Βασίλειος Εξάμηνο: 8ο
Διεύθυνση:
Τηλέφωνο:
Ηλεκτρονική διεύθυνση: :

Αφαίρεση προσωπικών
δεδομένων (Υπηρεσία
Βιβλιοθήκης &
Πληροφόρησης
Πανεπιστημίου Θεσσαλίας)

Στοιχεία φοιτητή 2

Όνοματεπώνυμο: Νικηφόρου Μαρία Αρ. Μητρώου:
Πατρώνυμο: Μιχαήλ Εξάμηνο: 8ο
Διεύθυνση: :
Τηλέφωνο:
Ηλεκτρονική διεύθυνση: :

Σας υποβάλλω την περιγραφή (περίληψη) της πτυχιακής εργασίας με τίτλο:

«Πilotική διερεύνηση της ιδιοδεκτικής αντίληψης της ταχύτητας των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών του γόνατος κατά την σύγκεντρη και έκκεντρη συστολή»

με εισηγήτρια την Κα: Κελλάρη Ανθή, Υποψήφια Διδάκτωρ (ιδιότητα εισηγητή)

Βεβαιώνω ότι έχω διαβάσει τον Οδηγό Πτυχιακών Εργασιών και τον Οδηγό Σπουδών του Τμήματος Φυσικοθεραπείας και τηρώ όλες εκείνες τις προϋποθέσεις για την ανάληψη και εκπόνηση της πτυχιακής εργασίας, ενώ ταυτόχρονα είμαι ενήμερος για όλες τις υποχρεώσεις που αναλαμβάνω για την επιτυχή ολοκλήρωσή της.

-Ο/Η-
Φοιτητής/τρια
Κατσαμάγκα Άννα

-Ο/Η-
Φοιτητής/τρια
Νικηφόρου Μαρία

-Ο/Η-
Εισηγητής
Κελλάρη Ανθή

Λαμία, 03/03/2023

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ/ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ: Η ιδιοδεκτικότητα παίζει σπουδαίο ρόλο στον αισθητικοκινητικό έλεγχο καθώς συμβάλλει σε μηχανισμούς ανάδρομου (feedback) και πρόδρομου (feedforward) ελέγχου της κίνησης ρυθμίζοντας την μυϊκή σκληρότητα, την ακρίβεια της κίνησης, την αρθρική σταθερότητα, τον συντονισμό και την ισορροπία (Clark et al., 2015). Στην αρθρογραφία η ιδιοδεκτική αντίληψη της θέσης σε διάφορες αρθρώσεις έχει διερευνηθεί μέχρι ένα βαθμό, ωστόσο η ιδιοδεκτική αντίληψη της ταχύτητας στην άρθρωση του γόνατος αποτελεί ένα πεδίο ανεξερεύνητο τόσο ως προς τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά των μυών (φασικοί ή τονικοί μύς) όσο και ως προς το είδος της συστολής (μειομετρική ή πλειομετρική συστολή) (Changela et al., 2012 ; Karagiannopoulos et al., 2019).

ΣΚΟΠΟΣ: Να διερευνηθεί η ιδιοδεκτική αντίληψη της αρθρικής κίνησης σε διαφορετικές γωνιακές ταχύτητες στους καμπήρες και εκτείνοντες μυς στην άρθρωση του γόνατος κατά τη σύγκεντρη και έκκεντρη συστολή τους.

ΜΕΘΟΔΟΣ: Το πρωτόκολλο θα περιλαμβάνει 4 δοκιμασίες οι οποίες αντιστοιχούν σε 4 διαφορετικές χαμηλές αρθρικές γωνιακές ταχύτητες σε ένα βολικό δείγμα $n > 10$ περίπου, υγιών εθελοντών. Το εργαλείο μέτρησης θα είναι το ισοκινητικό δυναμόμετρο και οι μετρήσεις θα αφορούν την άρθρωση του γόνατος στο εύρος τροχιάς 0° - 90° (0° πλήρη έκταση και 90° κάμψη). Πριν τη μέτρηση θα συλλέγονται τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά του κάθε δοκιμαζόμενου. Η σειρά των μετρήσεων για την κάθε ταχύτητα θα είναι τυχαία. Οι μετρήσεις θα πραγματοποιηθούν από πριηνή και καθιστή θέση (ανάλογα τη μυϊκή ομάδα που εξετάζεται). Οι συμμετέχοντες θα προσέλθουν για μέτρηση δύο φορές (μία για την κάθε μυϊκή ομάδα που εξετάζεται) Στην πρώτη φάση του πρωτοκόλλου η επίδειξη της ταχύτητας θα πραγματοποιηθεί παθητικά και προς τις δυο κατευθύνσεις της κίνησης. Αναλόγως ως προς την ταχύτητα θα είναι και ο αριθμός των επαναλήψεων της επίδειξης. Στη δεύτερη φάση αμέσως μετά την επίδειξη της ταχύτητας, θα ζητηθεί από τον δοκιμαζόμενο να αναπαράγει όσο το δυνατόν πιο πιστά την ταχύτητα, τόσες φορές όσες ήταν και η επίδειξη. Η εκτιμώμενη διάρκεια των μετρήσεων για την κάθε μυϊκή ομάδα θα είναι περίπου 30 λεπτά.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ:

- Clark, N. C., Røijezon, U., & Treleaven, J. (2015). Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 2: Clinical assessment and intervention. *Man Ther*, 20(3), 378-387. <https://doi.org/10.1016/j.math.2015.01.009>
- Changela K. P., Selvamani K., Ramaprabhu (2012). A Study to Evaluate the effect of Fatigue on Knee Joint Proprioception and Balance in Healthy Individuals. *International Journal of Scientific and Research Publications* 8(2), 1851-1857. ISSN 2250-3153
- Karagiannopoulos C., Watson J., Kahan S., Lawler D. (2019). The effect of muscle fatigue on wrist joint position sense in healthy adults. *Journal of hand therapy: official journal of American society of hand therapists* 33(3), 329-338. 10.1016/j.jht.2019.03.004

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 - ΕΝΤΥΠΟ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ ΥΠΟΨΗΦΙΟΥ ΕΘΕΛΟΝΤΗ



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:

Δοκιμαστική εφαρμογή του πρωτοκόλλου και πιλοτική διερεύνηση της ιδιοδεκτικής αντίληψης της ταχύτητας των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών του γόνατος κατά τη σύγκεντρη και έκκεντρη συστολή.

Παράγραφος πρόσκλησης του ατόμου στην έρευνα:

Σας καλούμε να λάβετε μέρος στην έρευνα που διεξάγει το τμήμα Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στα πλαίσια μιας έρευνας. Διαβάστε τις παρακάτω πληροφορίες σχετικά με τον σκοπό της μελέτης και τα πιθανά ευρήματα πριν αποφασίσετε αν θα λάβετε μέρος ή όχι. Δεν είναι δεσμευτικό να απαντήσετε τώρα. Μπορείτε να μας απαντήσετε για τη συμμετοχή σας σε δεύτερο χρόνο αφού το σκεφτείτε ή το συζητήσετε με άλλους. Ρωτήστε μας για να σας δώσουμε περισσότερες πληροφορίες αν κάτι δεν είναι ξεκάθαρο.

Ποιος είναι ο σκοπός της μελέτης/έρευνας;

Οι άνθρωποι, μπορούμε να αντιλαμβανόμαστε την θέση των μελών μας στο χώρο (π.χ. σε ποια θέση βρίσκεται τώρα το γόνατο σας ;), καθώς και την ταχύτητα με την οποία αυτά κινούνται χωρίς απαραίτητα να τα κοιτάμε ή να τα σκεφτόμαστε. Σε αντίθεση με την αίσθηση της θέσης, η αίσθηση της ταχύτητας είναι ελάχιστα μελετημένη. Σκοπός της έρευνας είναι να δούμε σε ποια ταχύτητα ανταποκρίνεται καλύτερα ο ανθρώπινος εγκέφαλος. Η συνολική διάρκεια της έρευνας μέχρι την εξαγωγή των συμπερασμάτων θα είναι περίπου 6 μήνες. Ωστόσο, η δική σας συμμετοχή περιορίζεται σε μία μέτρηση και ο χρόνος που θα αφιερώσετε θα είναι περίπου 20 λεπτά.

Γιατί επιλέχθηκα;

Επιλεχθήκατε γιατί πληρείται τα κριτήρια. Στην έρευνα μπορεί να συμμετάσχει οποιοσδήποτε υγιής ενήλικας. Ενήλικας ο οποίος φέρει οποιαδήποτε παθολογία στην άρθρωση του γόνατος δεν θα συμμετέχει στη μελέτη. Στην μελέτη υπολογίζεται ένα βολικό δείγμα των 15 ατόμων.

1 από 6

Είναι υποχρεωτικό να λάβω μέρος;

Η συμμετοχή σας στην έρευνα δεν είναι σε καμία περίπτωση υποχρεωτική. Μπορείτε να λάβετε μέρος μόνο εφόσον το θελήσετε. Αν αποφασίσετε τελικά να λάβετε μέρος θα σας δοθεί ένα έντυπο που ονομάζεται *Συναίνεση μετά από Πληροφόρηση* για να το υπογράψετε. Μπορείτε να αποχωρήσετε από την έρευνα οποιαδήποτε στιγμή το θελήσετε ακόμη και αν έχετε υπογράψει και χωρίς να δώσετε επεξήγηση για τους λόγους αποχώρησής σας και χωρίς αυτό να σας επηρεάσει με τον οποιοδήποτε τρόπο.

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

Εφόσον αποφασίσετε να συμμετάσχετε στην έρευνα και υπογράψετε το έντυπο συναίνεσης ο υπεύθυνος ερευνητής θα σας εξηγήσει την διαδικασία των μετρήσεων. Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων θα πρέπει να φοράτε σορτσάκι ώστε το γόνατο σας να μπορεί να κινηθεί με ευκολία. Συνολικά θα υποβληθείτε σε 3 δοκιμασίες μέτρησης καμία εκ των οποίων δεν είναι επώδυνη ή δυσάρεστη. Οι μετρήσεις θα πραγματοποιηθούν από καθιστή και από πρηνή θέση σε μια ειδική καρέκλα για την μέτρηση της ταχύτητας στο ισοκινητικό δυναμόμετρο. Για τη σταθεροποίηση του κάτω άκρου θα χρησιμοποιηθούν κάποιοι ιμάντες. Το δοκιμαζόμενο άκρο θα δεθεί στον μηρό πάνω από το γόνατο για σταθεροποίηση, καθώς και πάνω από τον αστράγαλο σε έναν κινητό βραχίονα του μηχανήματος για να πραγματοποιηθούν οι μετρήσεις. Σε όλες τις μετρήσεις τα μάτια σας θα είναι κλειστά με τη χρήση μάσκας ματιών ατομικής χρήσης που θα σας δοθεί. Αυτό γίνεται ώστε να μετρηθεί η κίνηση χωρίς τη βοήθεια της όρασης. Μετά από κάθε μέτρηση η μάσκα μπορεί να αφαιρεθεί και το πόδι θα λύνετε. Στην αρχή το γόνατο σας θα κινηθεί από το μηχάνημα παθητικά (χωρίς δική σας προσπάθεια). Στη συνέχεια θα σας ζητηθεί να αναπαράγεται την ταχύτητα της άρθρωσης του γόνατος. Η συνολική διαδικασία θα έχει διάρκεια 20 λεπτά και θα υπάρχει μόνο μια μέτρηση.

Τι περιορισμοί υπάρχουν;

Ο εθελοντής δεν θα πρέπει να έχει υποστεί κάποιον τραυματισμό, χειρουργείο, οποιαδήποτε παθολογία καθώς και να μην εμφανίζει συμπτώματα - όπως πόνο - στην άρθρωση του γόνατος.

Υπάρχουν εναλλακτικές λύσεις;

Η παρούσα έρευνα δεν εξετάζει θεραπευτικές παρεμβάσεις οπότε δεν τίθεται θέμα εναλλακτικών λύσεων.

Υπάρχουν παρενέργειες;

Όχι. Δεν υπάρχουν παρενέργειες από τη συμμετοχή σας στην έρευνα ή κατά τη διάρκεια των μετρήσεων.

Πιθανοί κίνδυνοι ή μειονεκτήματα:

Δεν υπάρχουν κίνδυνοι ή μειονεκτήματα καθώς δεν θα πραγματοποιηθεί κάποιου είδους παρέμβαση. Όλες οι δραστηριότητες πραγματοποιούνται έχοντας δίπλα σας τους ερευνητές.

Ποιο είναι το όφελος του εθελοντή-ασθενή;

Δεν υπάρχει ξεκάθαρο όφελος του εθελοντή από την συμμετοχή του στην έρευνα. Ωστόσο η συμμετοχή είναι σημαντική για την εξαγωγή συμπερασμάτων ώστε να συνεισφέρουν σε μελλοντικό σχεδιασμό προγραμμάτων αποκατάστασης.

Νέες πληροφορίες έρχονται στο φως από την έρευνα:

Μερικές φορές κατά τη διάρκεια της 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 έρευνα σε περίπτωση που τα νέα δεδομένα σας αλλάξουν την γνώμη σχετικά με την συμμετοχή σας. 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 να θεωρήσει 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;

Μετά το πέρας της έρευνας, τα αποτελέσματα θα αναλυθούν ανώνυμα και θα χρησιμοποιηθούν για τις ανάγκες διδακτορικής διατριβής.

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

Εάν έχετε παράπονα με τη συμπεριφορά του προσωπικού ή με τα αποτελέσματα της μελέτης ή για οποιονδήποτε άλλο λόγο μπορείτε να επικοινωνήσετε είτε με τους υπεύθυνους καθηγητές στα τηλέφωνα που βρίσκονται παρακάτω είτε με τον εισηγητή της έρευνας Δρ. Ασημάκη Κανελλόπουλο, Επίκουρο Καθηγητή στο τηλέφωνο 6973513040.

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. Τα στοιχεία σας θα παραμείνουν εμπιστευτικά ακόμη και μετά το πέρας της έρευνας.

Τι θα γίνει με τα αποτελέσματα της μελέτης/έρευνας;

Τα αποτελέσματα της έρευνας θα χρησιμοποιηθούν και θα περιλαμβάνονται στη διδακτορική διατριβή η οποία μετά τη συγγραφή της θα κατατεθεί στη βιβλιοθήκη του τμήματος φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στη Λαμία.

Περισσότερες πληροφορίες;

Για περισσότερες πληροφορίες θα πρέπει να απευθυνθείτε στους υπεύθυνους ερευνητές :

- Κατσαμάγκα Άννα
Προπτυχιακή φοιτήτρια
Τηλ:
Email:
- Νικηφόρου Μαρία
Προπτυχιακή φοιτήτρια
Τηλ:
Email:
- Κελλάρη Ανθή
Υποψήφια Διδάκτορας
Τηλ:
Email:

Αφαίρεση προσωπικών δεδομένων
(Υπηρεσία Βιβλιοθήκης &
Πληροφόρησης Πανεπιστημίου
Θεσσαλίας)

Και στον εισηγητή της έρευνας:

- Δρ. Ασημάκης Κ. Κανελλόπουλος
Επίκουρος Καθηγητής
Τηλ:
Email:

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

Σημαντική σημείωση: ο εθελοντής κρατάει ένα αντίγραφο του παρόντος εγγράφου καθώς και ένα αντίγραφο από το υπογεγραμμένο έντυπο Συναίνεση μετά από Πληροφόρηση.

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, το οποίο έχει δεσμευτεί με τήρηση της εχεμύθειας, της εμπιστευτικότητας και του απορρήτου. Πρόσβαση στα προσωπικά σας δεδομένα έχουν και τα συνεργαζόμενα με το Πανεπιστήμιο φυσικά ή νομικά πρόσωπα, τα οποία επεξεργάζονται τα δεδομένα σας ως Εκτελούντες την Επεξεργασία υπό τις ρητές εντολές του Πανεπιστημίου και υπό την εγγύηση λήψης όλων των κατάλληλων τεχνικών και οργανωτικών μέτρων για την προστασία των δεδομένων σας.

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 μόνο για όσο απαιτείται προς επίτευξη του σκοπού αυτής, εκτός αν υφίσταται αντίθετη έννομη υποχρέωση προς περαιτέρω τήρησή τους.

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).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3 - ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΝΑΙΝΕΣΗ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ

Πληροφορίες για το “Έντυπο Συναίνεση μετά από Πληροφόρηση”

Τι είναι αυτό το έντυπο;

Τεκμηριώνει την συγκατάθεση του υποψήφιου συμμετέχοντα στη χρησιμοποίησή του για μια συγκεκριμένη έρευνα. Σε καμία περίπτωση δεν αποτελεί έγγραφο παραίτησης από τα νόμιμα δικαιώματά του. Οι συμμετέχοντες μπορούν πάντα να αλλάξουν γνώμη ακόμα και μετά από την υπογραφή του εντύπου. Το έντυπο υπενθυμίζει το είδος των πληροφοριών που πρέπει να έχει ο συμμετέχοντας και σε καμία περίπτωση δεν αντικαθιστά την συζήτηση που πρέπει να έχει ο συμμετέχοντας με τον ερευνητή.

Πότε δεν πρέπει να χρησιμοποιείται το έντυπο;

Ένας συμμετέχοντας δεν έχει την δυνατότητα να συναινέσει στην έρευνα όταν αδυνατεί να κατανοήσει σημαντικές πληροφορίες που του δίνονται ή αδυνατεί να χρησιμοποιήσει αυτές τις πληροφορίες για να αποφασίσει. Για να αποφασιστεί ότι ο συμμετέχοντας είναι ακατάλληλος για να συναινέσει, ένας ειδικευμένος γιατρός πρέπει να μας βοηθήσει συναποφασίζοντας. Οι συγγενείς δεν μπορούν να υπογράψουν αντί του συμμετέχοντα.

Τι πληροφορίες πρέπει να δίνονται στον εθελοντή (ασθενή);

Πάντα πρέπει να είμαστε ειλικρινείς με τους συμμετέχοντες. Οι πληροφορίες που πρέπει να δίνονται περιλαμβάνουν τα πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα, πιθανούς κινδύνους, επιπλοκές, αλλά και εναλλακτικές θεραπείες σε περίπτωση που είναι ασθενείς. Το πόσες πληροφορίες χρειάζεται να δώσουμε στον συμμετέχοντα είναι δύσκολο να αποφασιστεί. Προσπαθούμε να γνωρίζουμε τους σημαντικούς κινδύνους οι οποίοι θα επηρέαζαν έναν λογικό ασθενή και όχι όλες τις τυχόν συνέπειες που θα μπορούσε να έχει.

Αν ο συμμετέχοντας έχει κάποιες ιδιαίτερες ανησυχίες για κάτι συγκεκριμένο πρέπει να απαντήσουμε όσο λεπτομερέστερα και όσο ειλικρινέστερα μπορούμε. Κάποιοι συμμετέχοντες μας κάνουν ξεκάθαρο ότι θέλουν να αποφασίσουμε εμείς για αυτούς. Σε αυτή την περίπτωση προσπαθούμε να δώσουμε στον συμμετέχοντα τουλάχιστον κάποιες βασικές πληροφορίες.

Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας

Συναίνεση μετά από Πληροφόρηση

Ημερομηνία: ____/____/____

Ονοματεπώνυμο εθελοντή (ασθενή): _____

Αριθμός αναγνώρισης ασθενούς στην παρούσα έρευνα (#ID):

Ημερομηνία γέννησης: ____/____/____

Προϊστάμενος ερευνητής - εισηγητής: Κανελλόπουλος Ασημάκης

Κύριος ερευνητής: Κελλάρη Ανθή

Λοιποί ερευνητές: Κατσαμάγκα Άννα, Νικηφόρου Μαρία%

Υπεύθυνος γιατρός: _____

Άρρεν ☐ Θήλυ ☐

Ιδιαιτερότητες εθελοντή (ασθενή):

Άλλες πληροφορίες:

Το παρόν περιέχει εμπιστευτικές πληροφορίες και φυλάσσεται στο αρχείο του φοιτητή.

Δήλωση και υποχρεώσεις του υπεύθυνου φοιτητή - ερευνητή:

Έχω εξηγήσει τη διαδικασία της έρευνας στον συμμετέχοντα. 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 το πείραμα, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα εναλλακτικών λύσεων που μπορεί να έχει ο συμμετέχων, και έχω απαντήσει σε απορίες του.

Σε περίπτωση που ο συμμετέχοντας χρειάζεται περαιτέρω πληροφορίες πριν ή και μετά τη διεξαγωγή του πειράματος μπορεί να επικοινωνήσει στο τηλέφωνο: 6988152585

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:

Ημερομηνία: __/__/__

Το παρόν δόθηκε στον συμμετέχοντα; ☐Ναι ☐Όχι

Δήλωση του συμμετέχοντα:

Παρακαλώ να διαβάσετε το παρόν προσεκτικά. Κανονικά πρέπει να έχετε ήδη στα χέρια σας ένα αντίγραφο του *Έντυπου Ενημέρωσης Εθελοντή* που περιγράφει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της έρευνας/μελέτης στην οποία συμμετέχετε. Αν όχι, ο ερευνητής θα σας δώσει ένα αντίγραφο τώρα.

Τίτλος της ερευνητικής εργασίας:

Πιλοτική διερεύνηση της ιδιοδεκτικής αντίληψης της ταχύτητας των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών του γόνατος κατά τη σύγκεντρη και έκκεντρη συστολή τους.

Μικρή επεξήγηση της ερευνητικής εργασίας:

Σε ένα δείγμα εθελοντών θα διερευνηθεί η ιδιοδεκτική αντίληψη της αρθρικής γωνιακής ταχύτητας στην άρθρωση του γόνατος σε διάφορες γωνιακές ταχύτητες. Το ισοκινητικό δυναμόμετρο θα σας κινεί αρχικά παθητικά το πόδι με κάποια ταχύτητα και ύστερα θα σας ζητηθεί να την αναπαράγετε. Σε όλη τη διάρκεια του πρωτοκόλλου θα έχετε τα μάτια σας κλειστά. Η ίδια διαδικασία θα επαναληφθεί ορισμένες φορές σε διαφορετικές ταχύτητες.

1. Επιβεβαιώνω ότι διάβασα και κατανόησα το *Έντυπο Ενημέρωσης Εθελοντή* σήμερα την ____/____/____ 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/μελέτη οποιαδήποτε ώρα, ακόμη και μετά από την υπογραφή της παρούσας δήλωσης, χωρίς να δώσω εξηγήσεις για το λόγο της απόσυρσής μου, χωρίς να επηρεαστεί το επίπεδο παροχής υπηρεσιών από το φυσικοθεραπευτή μου, το γιατρό μου ή το νοσοκομείο. ☐
3. Καταλαβαίνω ότι μέρος ή ολόκληρος ο ιατρικός μου φάκελος θα διαβαστεί από τους ερευνητές.

Δίνω την άδεια να έχουν πρόσβαση στον ιατρικό φάκελό μου. ☐

4. Συμφωνώ να συμμετάσχω εθελοντικά στην παρούσα ερευνητική εργασία. ☐

Βάλτε σε κάθε τετράγωνο ✓ αν συμφωνείτε ή × αν διαφωνείτε.

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

Υπογραφή συμμετέχοντα:

Ημερομηνία ____/____/____

5 από 5

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4 - ΑΙΤΗΣΗ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ ΓΙΑ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΕΡΕΥΝΑΣ



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:

Δοκιμαστική εφαρμογή του πρωτοκόλλου και πιλοτική διερεύνηση της ιδιοδεκτικής αντίληψης της ταχύτητας των εκτεινόντων και καμπήρων μυών του γόνατος κατά τη σύγκεντρη και έκκεντρη συστολή.

Επιστημονικώς υπεύθυνος/η-επιβλέπων/πουσα: Ασημάκης Κανελλόπουλος

Ιδιότητα: (Βαθμίδα) Επίκουρος καθηγητής

Τμήμα: Φυσικοθεραπείας

Ίδρυμα: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Κύριος/α ερευνητής/τρια - φοιτητής/τρια: Κελλάρη Ανθή,

Λοιποί ερευνητές: Κατσαμάγκα Άννα, Νικηφόρου Μαρία

Πρόγραμμα Σπουδών: Διδακτορικό πρόγραμμα σπουδών και Προπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών

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 X

Τηλ. επικοινωνίας:

E-mail επικοινωνίας: :

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)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5



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

Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας

Τόπος:
Αριθμ. Πρωτ.:

ΑΙΤΗΣΗ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ ΓΙΑ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΕΝΟΤΗΤΑ Α' – ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

1. Τίτλος της Ερευνητικής Μελέτης

Δοκιμαστική εφαρμογή του πρωτοκόλλου και πιλοτική διερεύνηση της ιδιοδεκτικής αντίληψης της ταχύτητας των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών του γόνατος κατά τη σύγκεντρη και έκκεντρη συστολή.

Η προτεινόμενη έρευνα θα είναι:

Ερευνητικό πρόγραμμα ☐ Μεταπτυχιακή διατριβή ☐ Διπλωματική εργασία ☐ Ανεξάρτητη έρευνα ☒

2. Κύριοι Ερευνητές:

Όνοματεπώνυμο: ΚΕΛΛΑΡΗ ΑΝΘΗ	
Τμήμα: ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	
Διεύθυνση:	
Τηλέφωνο:	e-mail:

Υπεύθυνος Καθηγητής:

Όνοματεπώνυμο: ΑΣΗΜΑΚΗΣ ΚΑΝΕΛΟΠΟΥΛΟΣ	Βαθμίδα: ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
Τμήμα: ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	
Διεύθυνση: ΛΑΜΙΑ	
Τηλέφωνο:	e-mail: i

Αφαίρεση προσωπικών δεδομένων (Υπηρεσία Βιβλιοθήκης & Πληροφόρησης Πανεπιστημίου Θεσσαλίας)

1 από 6

✚ Λοιποί Ερευνητές:	
Συμμετέχουν άλλοι ερευνητές; Ναι ☒ Όχι ☐	Ιδιότητα: ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΦΟΙΤΗΤΡΙΕΣ
Ονοματεπώνυμο: ΚΑΤΣΑΜΑΓΚΑ ANNA	
Φορέας Απασχόλησης/Τμήμα: : ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	
Διεύθυνση: ΛΑΜΙΑ	
Τηλέφωνο:	e-mail:

Ονοματεπώνυμο: ΝΙΚΗΦΟΡΟΥ ΜΑΡΙΑ	
Τμήμα: ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	
Διεύθυνση: ΛΑΜΙΑ	
Τηλέφωνο:	e-mail:

3. Τόπος διεξαγωγής της έρευνας:

Προσδιορίστε τον τόπο ή τους τόπους διεξαγωγής της έρευνας

Στο εργαστήριο Ανθρώπινης Δραστηριότητας και Αποκατάστασης με διευθυντή τον Δρ Σπανό Σάββα – Τμήμα Φυσικοθεραπείας Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

4. Διάρκεια της έρευνας

Ημερομηνία έναρξης: 12/2022 , Ημερομηνία λήξης: 6/2023

5. Περίληψη της προτεινόμενης έρευνας (εισαγωγή – σκοπός – μέθοδος, περίπου 250 λέξεις)

Εισαγωγή: Η ιδιοδεκτικότητα είναι το σύνολο των πληροφοριών που δέχεται το κεντρικό νευρικό σύστημα από τους αρθρικούς, μυοτενόντιους και δερματικούς ιδιοϋποδοχείς και καθιστά ικανή την αντίληψη της θέσης των μελών του σώματος στον χώρο και ως προς το ίδιο το σώμα. Η κιναισθησία αναφέρεται στην αίσθηση της κίνησης της άρθρωσης, της επιτάχυνσης ή της επιβράδυνσης. Αυτά τα δύο συμβάλλουν στην κινητική απάντηση. Σε αντίθεση με την ιδιοδεκτική αντίληψη της θέσης, η αίσθηση της ταχύτητας είναι ελάχιστα μελετημένα. Συγκεκριμένα, δεν έχουν βρεθεί μέχρι σήμερα μελέτες που να εξετάζουν ποια αρθρική γωνιακή ταχύτητα αντιλαμβάνεται καλύτερα ο εγκέφαλος.

Σκοπός: Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι να διερευνήσει την ιδιοδεκτική αντίληψη της αρθρικής κίνησης σε διαφορετικές γωνιακές ταχύτητες στην άρθρωση του γόνατος κατά τη σύγκεντρη και έκκεντρη συστολή τους.

Μέθοδος: Το πρωτόκολλο θα περιλαμβάνει 4 δοκιμασίες οι οποίες αντιστοιχούν σε 4 διαφορετικές ταχύτητες (5°/s, 10°/s, 20°/s, 45°/s) σε ένα βολικό δείγμα $n > 10$, υγιών εθελοντών. Το εργαλείο μέτρησης θα είναι το ισοκινητικό δυναμόμετρο και οι μετρήσεις θα αφορούν την άρθρωση του γόνατος στο εύρος τροχιάς 0°-90° (0° πλήρη έκταση και 90° κάμψη). Πριν τη μέτρηση θα συλλέγονται τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά του κάθε δοκιμαζόμενου. Η σειρά των μετρήσεων για την κάθε ταχύτητα θα είναι τυχαία. Οι μετρήσεις θα πραγματοποιηθούν από καθιστή και πρηνή θέση. Σε όλες τις μετρήσεις τα μάτια του εξεταζόμενου θα είναι κλειστά με τη χρήση μάσκας ματιών ατομικής χρήσης που θα δοθεί. Στην πρώτη φάση του πρωτοκόλλου η επίδειξη της ταχύτητας θα πραγματοποιηθεί παθητικά και προς τις δυο κατευθύνσεις της κίνησης ξεκινώντας με την έκταση. Αναλόγως ως προς την ταχύτητα θα είναι και ο αριθμός των επαναλήψεων της επίδειξης. Στη δεύτερη φάση αμέσως μετά την επίδειξη της ταχύτητας, θα ζητηθεί από τον δοκιμαζόμενο να αναπαράγει όσο το δυνατόν πιο πιστά την ταχύτητα, τόσες φορές όσες ήταν και η επίδειξη. Η εκτιμώμενη διάρκεια των μετρήσεων θα είναι περίπου 30 λεπτά.

6. Μεθοδολογία

Αναλυτική περιγραφή των μεθόδων συλλογής και ανάλυσης των δεδομένων.

Η μελέτη θα περιλαμβάνει 4 δοκιμασίες οι οποίες αντιστοιχούν σε 4 διαφορετικές ταχύτητες, σε δείγμα $n > 10$. Η έρευνα θα πραγματοποιηθεί με το ισοκινητικό δυναμόμετρο. Θα ζητηθεί από τον κάθε δοκιμαζόμενο να φοράει σορτσάκι ώστε αρχικά να εντοπιστεί το κέντρο της άρθρωσης του γόνατος και επιπλέον η κίνηση να μπορεί να πραγματοποιηθεί με ευκολία. Πριν τη μέτρηση θα συλλέγονται τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά του κάθε δοκιμαζόμενου (ύψος, βάρος, ηλικία και φύλο). Οι δοκιμασίες των μετρήσεων θα γίνουν με τυχαία σειρά. Στον κάθε δοκιμαζόμενο θα ζητηθεί να επιλέξει με τυχαία σειρά τα 4 πρώτα γράμματα του αλφαβήτου, όπου κάθε γράμμα θα αντιστοιχεί σε μια ταχύτητα. Οι μετρήσεις θα πραγματοποιηθούν από καθιστή θέση (για τους εκτείνοντες μυς του γόνατος) και πρηνή θέση (για τους καμπτήρες μυς του γόνατος). Η κλίση της πλάτης του καθίσματος θα οριστεί στις 70° όσον αφορά την αξιολόγηση για τους εκτείνοντες μυς και στις 0° όσον αφορά την αξιολόγηση για τους καμπτήρες μυς. Επιπλέον, το κέντρο της άρθρωσης του γόνατος θα είναι σε αντιστοιχία με το κέντρο του μοχλοβραχίονα του ισοκινητικού δυναμόμετρου. Το δοκιμαζόμενο κάτω άκρο θα σταθεροποιείται με τους ιμάντες του ισοκινητικού δυναμόμετρου στον μηρό και στο κάτω τριτημόριο της κνήμης. Κατά τη διάρκεια όλων των μετρήσεων τα μάτια του εξεταζόμενου θα είναι κλειστά με τη χρήση μάσκας ματιών ατομικής χρήσης που θα δοθεί. Αυτό γίνεται ώστε να μειωθούν όσο το δυνατόν περισσότερο τα εξωτερικά ερεθίσματα που μπορεί να επηρεάσουν τη διαδικασία μέτρησης. Επίσης, οι μετρήσεις θα πραγματοποιηθούν σε ήσυχο περιβάλλον που δεν θα υπάρχουν θόρυβοι. Μετά από κάθε μέτρηση η μάσκα θα μπορεί να αφαιρείται και το πόδι θα λύνεται. Στην αρχή το γόνατο θα κινείται από το μηχάνημα παθητικά. Έπειτα θα ζητηθεί από τον δοκιμαζόμενο να αναπαράγει τη ταχύτητα που αντλήθηκε, με τις ίδιες επαναλήψεις που έγιναν παθητικά. Ειδικότερα, σε κάθε ταχύτητα ο αριθμός των επαναλήψεων είναι διαφορετικός. Δηλαδή, στις 5°/s θα γίνονται 2 επαναλήψεις παθητικά και ενεργητικά, στις 10°/s θα γίνονται 3, ενώ στις 20°/s όπως και στις 45°/s θα γίνονται 5. Η διάρκεια των μετρήσεων θα είναι περίπου 30 λεπτά.

7. Υπάρχει περίπτωση οι εθελοντές να ανήκουν σε κάποια ομάδα από τις παρακάτω;

Παιδιά	Ναι ☐	Όχι ☒
Άτομα με δυσκολίες μάθησης	Ναι ☐	Όχι ☒
Άτομα με άνοια	Ναι ☐	Όχι ☒
Αναίσθητοι	Ναι ☐	Όχι ☒
Πολύ άρρωστοι	Ναι ☐	Όχι ☒
Αλλοδαποί	Ναι ☐	Όχι ☒
Άλλη ομάδα με ιδιαίτερες δυσκολίες	Ναι ☐	Όχι ☒

8. Ποια ειδική μέριμνα έχει προβλεφθεί για τα συγκεκριμένα άτομα όσον αφορά στην διαδικασία συναίνεσης;

Θα δοθεί έντυπο ενημέρωσης και έντυπο συναίνεσης σε κάθε εθελοντή τα οποία θα περιέχουν όλη τη σχετική πληροφορία για τη διεξαγωγή της έρευνας. Στα έντυπα θα είναι σαφές ότι οι εθελοντές δεν έχουν καμιά υποχρέωση να συμμετέχουν στη μελέτη, θα μπορούν να αποχωρήσουν όποτε επιθυμούν και για τη συμμετοχή τους θα υπογράψουν στο έντυπο συναίνεσης.

9. Μήπως η έρευνα περιλαμβάνει χρήση νέου προϊόντος (συσκευή φυσικοθεραπείας ή φαρμακευτικό σκεύασμα) ή τη χρήση παλιού αλλά με νέο τρόπο μη δοκιμασμένο;

Ναι ☐ Όχι ☒

10. Μήπως οι εθελοντές θα πρέπει να υποβληθούν σε ακτινογραφικό έλεγχο ή να έρθουν σε επαφή με ραδιενεργό υλικό;

Ναι ☐ Όχι ☒

11. Υπάρχουν πιθανοί κίνδυνοι στην έρευνα;

Ναι ☐ Όχι ☒

Αν Ναι παρακαλώ δώστε λεπτομερή αναφορά αυτών των κινδύνων όπως και τα οποιαδήποτε μέτρα έχετε πάρει για την εξάλειψή τους.

12. Υπάρχει περίπτωση η έρευνα να κάνει τους εθελοντές να αισθανθούν άβολα ή να στενοχωρηθούν;

Ναι ☐ Όχι ☒

Αν Ναι παρακαλώ δώστε λεπτομερή αναφορά και δικαιολογήστε

13. Υπάρχουν συγκεκριμένα ηθικά προβλήματα που πιστεύετε ότι είναι σημαντικά ή δυσκολεύουν την έρευνα σας;

Ναι ☐ Όχι ☒

Αν Ναι παρακαλώ δώστε λεπτομερή αναφορά

14. Αν η έρευνα γίνει σε νοσοκομείο ή άλλο εμπλεκόμενο φορέα (δημόσιο ή ιδιωτικό), έχει προβλεφθεί η συναίνεση των υπευθύνων; (αφήστε κενό σε μη εφαρμογή)

Ναι ☒ Όχι ☐

Αν Όχι παρακαλώ να δικαιολογήσετε

15. Θα χρησιμοποιηθεί στην εργασία σας παρατήρηση, φωτογράφιση ή βιντεοσκόπηση των ασθενών;

Ναι ☐ Όχι ☒

Αν Ναι, έχει διασφαλιστεί η ανωνυμία των ασθενών και η εμπιστευτικότητα των αρχείων;

Ναι ☐ Όχι ☐

ΕΝΟΤΗΤΑ Γ' – ΣΥΝΑΙΝΕΣΗ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ

Προκειμένου για έρευνες με αντικείμενο τον άνθρωπο, επισυνάψτε τις φόρμες α) Έντυπο Ενημέρωσης Υποψήφιου Εθελοντή και β) Συναίνεση μετά από Πληροφόρηση, μαζί με το παρόν έντυπο.

ΕΝΟΤΗΤΑ Δ' – ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Δήλωση ευθύνης προστασίας προσωπικών δεδομένων

Ο/Η επιστημονικά υπεύθυνος/η με την υπογραφή του/της σε αυτό το έντυπο (Ενότητα Ε), επιβεβαιώνει ότι κατανοεί την ισχύουσα νομοθεσία και τα σχετικά άρθρα του Κώδικα Ηθικής και Δεοντολογίας Ερευνών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την προστασία των προσωπικών δεδομένων στην έρευνα.

ΕΝΟΤΗΤΑ Ε - ΥΠΟΓΡΑΦΗ

Ως επιστημονικά υπεύθυνος/η στην προτεινόμενη μελέτη, βεβαιώνω ότι όλες οι διαδικασίες που σχετίζονται με τη διεξαγωγή της θα είναι σύμφωνες με τους κανονισμούς του Τμήματος στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, τον Κώδικα Ηθικής και Δεοντολογίας Ερευνών του Τμήματος στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, καθώς και την ισχύουσα εθνική και διεθνή νομοθεσία σχετικά με την έρευνα.

Υπογραφή Επιστημονικά Υπεύθυνου:

Ημερομηνία: 1/12/2022

Κελλάρη Ανθή

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6 - ΕΓΚΡΙΣΗ ΕΡΕΥΝΑΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ



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 15-5-23

Αριθμ. Πρωτ.: Σ Ψ

Αίτηση Εξέτασης της πρότασης για διεξαγωγή Έρευνας με τίτλο:

Δοκιμαστική Εφαρμογή του πρωτοκόλλου και πιλοτική διερεύνηση της ιδιοδεκτικής αντίληψης της ταχύτητας των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών του γόνατος κατά τη σύγκεντρη και έκκεντρη συστολή.

Επιστημονικώς υπεύθυνος – επιβλέπων: Ασημάκης Κανελλόπουλος

Ιδιότητα: Επίκουρος Καθηγητής

Τμήμα: Φυσικοθεραπείας

Ίδρυμα: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Κύρια ερευνήτρια - φοιτητής/τρια: Κελλάρη Ανθή

Πρόγραμμα Σπουδών:

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 X

Τηλ. επικοινωνίας:

E-mail επικοινωνίας:

Η Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας μετά την συνεδρίασή της, στις 11-5-2023 **εγκρίνει** τη διεξαγωγή της προτεινόμενης έρευνας.

Ο Πρόεδρος της Εσωτερικής
Επιτροπής Δεοντολογίας
του Τμήματος Φυσικοθεραπείας

Ιωάννης Πουλής
Αναπλ. Καθηγητής