



Σ.Ε.Φ.Α.Α.Δ. - ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ «ΑΣΚΗΣΗ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ»
«Master of Science in Exercise and Health»

**«Η επίδραση της τεχνικής PNF στο εύρος κίνησης του ώμου
σε άτομα με τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου»**

Διπλωματική/Ερευνητική Εργασία

που υποβλήθηκε στο Τμήμα Τρικάλων του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση Μεταπτυχιακού
Διπλώματος Ειδίκευσης στην Άσκηση και Υγεία

από την Φιορέτζη Ελένη

Επιβλέπων: Τσακλής Β. Παναγιώτης , Καθηγητής

Αύγουστος 2023

Τριμελής Επιτροπή

1. Παναγιώτης Β. Τσακλής , Επιβλέπων καθηγητής
2. Γιάκας Ιωάννης, β' μέλος
3. Τσιόκανος Αθανάσιος, γ' μέλος

Δήλωση Αυθεντικότητας ζητήματα Copyright

«Η μεταπτυχιακή φοιτήτρια που εκπόνησε την παρούσα διπλωματική εργασία φέρει ολόκληρη την ευθύνη προσδιορισμού της δίκαιης χρήσης του υλικού, η οποία ορίζεται στη βάση των εξής παραγόντων: του σκοπού και χαρακτήρα της χρήσης (μη-εμπορικός, μη-κερδοσκοπικός, αλλά εκπαιδευτικός και ερευνητικός), της φύσης του υλικού που χρησιμοποιεί (τμήμα του κειμένου, πίνακες, σχήματα εικόνες κ.λπ.) του ποσοστού και της σημαντικότητας του τμήματος που χρησιμοποιεί σε σχέση με το όλο κείμενο υπό copyright και των πιθανών συνεπειών της χρήσης αυτής στην αγορά ή την γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου»

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια των καθηκόντων για την αποπεράτωση του μεταπτυχιακού προγράμματος «Άσκηση και Υγεία» του Σ.Ε.Φ.Α.Α.Δ. του πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Η ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής αυτής εργασίας οφείλεται στον υπεύθυνο για την επίβλεψη της διατριβής Καθηγητή κ. Τσακλή Παναγιώτη , όπου χωρίς την επιστημονική του κατεύθυνση και βοήθεια δεν θα είχε διεκπεραιωθεί. Τον ευχαριστώ πολύ για την αμέριστη κατανόηση και υπομονή .

Επίσης, ένα μεγάλο ευχαριστώ στον φυσιοθεραπευτή Κεκελέκη Αυξέντιο για την ανιδιοτελή βοήθεια και τον πολύτιμο χρόνο που διέθεσε για την αξιολόγηση και περισυλλογή των στοιχείων της έρευνας.

Θα ήθελα να αφιερώσω αυτή την εργασία σε ένα ξεχωριστό άνθρωπο τον Γεώργιο Μπέκα για την αφοσίωση και την υποστήριξη του στα πιο σημαντικά κεφάλαια της ζωής μου, στην έναρξη της επιχείρησής μου και την ολοκλήρωση των μεταπτυχιακών μου σπουδών.

Περίληψη

Εισαγωγή: Η ιδιοδεκτική νευρομυϊκή διευκόλυνση (PNF) αποτελεί μια τεχνική διατάσεων που χρησιμοποιείται για τη βελτίωση της ελαστικότητας των μυών και έχει διαπιστωθεί ότι έχει θετική επίδραση στο ενεργητικό και παθητικό εύρος κίνησης.

Σκοπός: Σκοπός της μελέτης ήταν να διερευνήσει αν η χρήση της τεχνικής PNF μπορεί να επιφέρει θετικά αποτελέσματα στο εύρος κίνησης του ώμου σε άτομα που πάσχουν από τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου.

Μεθοδολογία: Το δείγμα της έρευνας αυτής ήταν 27 άτομα 29-80 ετών ανεξαρτήτως αθλητικού υποβάθρου και φυσικής δραστηριότητας, που διεγνώσθησαν με τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου έπειτα από ιατρική κλινική εξέταση. Χρησιμοποιήθηκε η τεχνική PNF hold- relax. Εφαρμόστηκαν 3 σετ των 10 επαναλήψεων διάρκειας 10 δευτερολέπτων hold και 5 δευτερολέπτων relax. Επιλέχτηκε διάλλειμα 1 λεπτού ανάμεσα σε κάθε σετ, για κάθε συνεδρία. Πραγματοποιήθηκαν 10 συνεδρίες (2 συνεδρίες/ εβδομάδα) σε συνολικό χρονικό διάστημα 5 εβδομάδων. Εκάστη μεμονωμένη συνεδρία είχε διάρκεια 45 λεπτά.

Αποτελέσματα: Διαπιστώθηκε ότι η τεχνική PNF βελτιώνει αποτελεσματικά το εύρος κίνησης ώμου σε άτομα με τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου. Ειδικότερα, διαπιστώθηκε ότι βελτιώνει την κάμψη, την εσωτερική και την εξωτερική περιστροφή. Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι η τεχνική PNF μειώνει αρκετά το αίσθημα πόνου σε άτομα με τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου. Από την άλλη, η μελέτη

αυτή διαπίστωσε ότι η αποτελεσματικότητα της χρήσης της τεχνικής PNF δεν διαφέρει ανάλογα το φύλο και την ηλικία των ασθενών.

Συμπεράσματα: Η μελέτη αυτή έδειξε ότι ένα πρόγραμμα παρέμβασης 5 εβδομάδων με τη χρήση της τεχνικής PNF αύξησε σημαντικά ($p < 0.05$) το εύρος κίνησης του ώμου και μείωσε σημαντικά τον πόνο ($p < 0.05$). Απαιτούνται περαιτέρω μελέτες με μεγαλύτερα μεγέθη δείγματος για γενίκευση των αποτελεσμάτων αυτών.

Λέξεις κλειδιά: τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου, ιδιοδεκτική νευρομυϊκή διευκόλυνση, εύρος κίνησης, πόνος

Abstract

Introduction: Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) is a stretching technique used to improve muscle flexibility and has been shown to have a positive effect on active and passive range of motion.

Aim: The aim of the study was to investigate whether the use of the PNF technique can bring about positive effects on shoulder range of motion in people suffering from rotator cuff tendinopathy.

Methodology: The sample of this research was 27 people aged 29-80 years regardless of sports background and physical activity, who were diagnosed with rotator cuff tendinopathy after a medical clinical examination. The PNF hold-relax technique was used. 3 sets of 10 repetitions of 10 second hold and 5 second relax were applied. An interval of 1 min was selected between each set, for each session. Ten sessions were performed (2 sessions/week) over a total period of 5 weeks. Each individual session lasted 45 minutes.

Results: The PNF technique was found to effectively improve shoulder range of motion in individuals with rotator cuff tendinopathy. In particular, it was found to improve flexion, internal and external rotation. In addition, the PNF technique has been found to significantly reduce pain in people with rotator cuff tendinopathy. On the other hand, this study found that the effectiveness of using the PNF technique does not differ according to the gender and age of the patients.

Conclusions: This study showed that a 5-week intervention program using the PNF technique significantly increased ($p < 0.05$) shoulder range of motion and significantly reduced pain ($p < 0.05$). Further studies with larger sample sizes are needed to generalize these results.

Key words: rotator cuff tendinopathy, proprioceptive neuromuscular facilitation, range of motion, pain

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	3
Περίληψη	4
Abstract.....	6
Περιεχόμενα	7
Κατάλογος εικόνων	9
Κατάλογος πινάκων	10
Κατάλογος διαγραμμάτων.....	11
Πίνακας συντομογραφιών	12
Εισαγωγή	13
Κεφάλαιο 1-Βιβλιογραφική ανασκόπηση	16
1.1 Η τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου	16
1.1.1 Ορισμός και επιδημιολογία	16
1.1.2 Συμπτώματα και διάγνωση.....	17
1.1.3 Αιτιολογία και παράγοντες κινδύνου	18
1.1.4 Θεραπεία	22
1.2 Η τεχνική PNF.....	25
1.2.1 Ορισμός.....	25
1.2.2 Τεχνικές.....	27
1.2.3 Μηχανισμός	29
1.2.4 Αποτελεσματικότητα	35
1.3 Η τεχνική PNF στην τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου	40

Κεφάλαιο 2-Μέθοδος.....	44
2.1 Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα	44
2.2 Μεθοδολογία.....	44
2.3 Δείγμα	45
2.4 Διαδικασία διεξαγωγής και ηθικά ζητήματα.....	46
2.5 Στατιστική ανάλυση	46
Κεφάλαιο 3-Αποτελέσματα	48
3.1 Περιγραφική στατιστική.....	48
3.2 Επαγωγική στατιστική.....	53
Κεφάλαιο 4-Συζήτηση	59
Επίλογος.....	62
Βιβλιογραφία	63
Παραρτήματα.....	75
Παράρτημα 1-Έντυπο συναίνεσης	75
Παράρτημα 2-Έντυπο επιτροπής βιοηθικής.....	76

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1. Η τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου	17
Εικόνα 2. Προτεινόμενοι μηχανισμοί για τενοντοπάθεια περιστροφικού πετάλου ..	19
Εικόνα 3. Ακρωμιοπλαστική	23
Εικόνα 4. Διάταση ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης	27
Εικόνα 5. Ο μηχανισμός με τον οποίο η αυτογενής αναστολή υποτίθεται ότι συμβάλλει στην αποτελεσματικότητα της ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης	30
Εικόνα 6. Ο μηχανισμός με τον οποίο η αμοιβαία αναστολή υποτίθεται ότι συμβάλλει στην αποτελεσματικότητα της ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης	32

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1. Δημογραφικά χαρακτηριστικά	48
Πίνακας 2. Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία σχετικά με το εύρος κίνησης του ώμου και το επίπεδο πόνου πριν την τεχνική PNF και μετά την τεχνική PNF	50
Πίνακας 3. Paired t-tests για διερεύνηση διαφοροποιήσεων στο εύρος κίνησης ώμου και το επίπεδο πόνου πριν και μετά την τεχνική PNF	54
Πίνακας 4. Independent t-tests για διερεύνηση διαφοροποιήσεων στο εύρος κίνησης ώμου και το επίπεδο πόνου ανάλογα το φύλο.....	55
Πίνακας 5. Συσχετίσεις Pearson για διερεύνηση συσχέτισης μεταξύ ηλικίας και εύρους κίνησης ώμου και επιπέδου πόνου	57

Κατάλογος διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1. Εύρος κίνησης ώμου και επίπεδο πόνου πριν και μετά την τεχνική PNF

..... 52

Πίνακας συντομογραφιών

GTO	Golgi tendon organ (τενοντιακά όργανα Golgi)
M	Mean (Μέσος όρος)
MTU	Muscle-tendon unit (μυοτενοντώδης μονάδα)
MVIC	Maximum voluntary isometric contraction (μέγιστη εκούσια ισομετρική συστολή)
PNF	Proprioceptive neuromuscular facilitation (ιδιοδεκτική νευρομυϊκή διευκόλυνση)
ROM	Range of motion (εύρος κίνησης)
SD	Standard deviation (Τυπική απόκλιση)
Sig	Significance (Σημαντικότητα)

Εισαγωγή

Το στροφικό πέταλο του ώμου αποτελείται από ένα σύμπλεγμα τενόντων υπεύθυνο για την σταθεροποίηση της ωμικής ζώνης κατά την διεξαγωγή κινήσεων και την εφαρμογή δυνάμεων. Οι τραυματισμοί του ώμου είναι η τρίτη πιο συχνή αιτία μυοσκελετικών προβλημάτων που χρήζει θεραπευτικής αντιμετώπισης, όπως και μία από τις βασικότερες αιτίες πρόκλησης μυοσκελετικού πόνου και αδυναμίας εκτέλεσης καθημερινών κινήσεων (Kooijman et al., 2013). Σύμφωνα με επιδημιολογικές μελέτες (Tashjian et al., 2012) οι συνηθέστερες παθήσεις του στροφικού πετάλου είναι η θυλακίτιδα, η τενοντίτιδα, η τενοντοπάθεια, η μερική ή πλήρης ρήξη κάποιου τένοντα του στροφικού πετάλου και η ασβεστοποιός τενοντοπάθεια. Οι μηχανισμοί κάκωσης διακρίνονται σε χρόνιας και οξείας μορφής, όπου κατά την οξεία μορφή παρουσιάζεται φλεγμονή ενώ στην χρόνια παρατηρούνται ιστολογικές διαφορές όπως για παράδειγμα πάχυνση του υπερακανθίου τένοντα. Συχνότερα, βλάβες προκαλούνται στον τένοντα του υπερακανθίου σε αθλητές (σύνδρομο υπέρχρησης) που χρησιμοποιούν το χέρι πάνω από το επίπεδο του ώμου (Christoforetti et al., 2005), αλλά και σε φυσιολογικά άτομα μέσα σε καθημερινές κινήσεις όταν το φορτίο ξεπερνά την αντοχή του τένοντα (Bongers et al., 2001). Στην περίπτωση αυτή αν ο τραυματισμός δεν υποχωρήσει άμεσα, γίνεται χρόνιος και καταλήγει σε τενοντοπάθεια. Όπου ο όρος αποδεικνύεται διότι ένα μεγάλο ποσοστό πασχόντων, έξι μήνες μετά την πρώτη γνωμάτευση, αναφέρει ότι τα συμπτώματά τους έχουν επιμείνει ή υποτροπιάσει (Lewis, 2009). Επίσης υπάρχει μεγάλη συσχέτιση τενοντοπάθειας ηλικίας και φύλου με τις γυναίκες να παρουσιάζουν συχνότερα αυτού του είδους τις

κακώσεις σε σχέση με τους άνδρες (Bongers et al., 2001). Ο Greenberg το 2014 αναφέρει ότι υπάρχουν δυο τρόποι αντιμετώπισης η συντηρητική θεραπεία και σε προχωρημένο στάδιο η χειρουργική θεραπεία και συμπληρωματικά ότι οι περισσότεροι ασθενείς σε πρώιμα στάδια ανταποκρίνονται θετικά με μεθόδους όπως η ανάπαυση, η φαρμακευτική αγωγή και η φυσικοθεραπεία. Οι θεραπευτικές μέθοδοι που απευθύνονται στην αποκατάσταση του ώμου και κατά συνέχεια η άσκηση αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι για την καλυτέρευση του επιπέδου ζωής των ανθρώπων και ειδικότερα φαίνεται να βελτιώνουν την αίσθηση του πόνου, την σταθερότητα, την δύναμη και την ευλυγισία της άρθρωσης (Greenberg et., al 2014). Στην παρούσα ερευνητική εργασία θα εξετασθεί αν η μέθοδος PNF ή αλλιώς ιδιοδεκτική νευρομυϊκή διευκόλυνση μπορεί να επιφέρει θετικά αποτελέσματα στο εύρος κίνησης του ώμου και στην υποκειμενική αντίληψη του πόνου σε πάσχοντες από τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου.

Η χρήση της μεθόδου PNF (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation) συνήθως επιλέγεται για την αποκατάσταση του εύρους κίνησης των αρθρώσεων, την βελτίωση της λειτουργικότητας, της δύναμης και της αντοχής σε άτομα που πάσχουν από τραυματισμούς σε ιστούς όπως οι μυς ή οι τένοντες. Όπως και σε αποκατάσταση μετά από χειρουργείο ή σε βλάβες στο νευρικό σύστημα (Hindle et al., 2012). Χρησιμοποιεί κινησιολογικά πρότυπα που μιμούνται καθημερινές δεξιότητες και καθήκοντα, από το να πιάσεις έως και να κλωτσήσεις ή να πετάξεις ένα οποιοδήποτε αντικείμενο, συμπεριλαμβάνοντας διαγώνιες και στροφικές κινήσεις (Burton & Brigham, 2011). Με βάση τα ερευνητικά ευρήματα του Decicco και Fisher (2005) σε αθλητές με σύνδρομο υπέρχρησης, η ιδιοδεκτική νευρομυϊκή

διευκόλυνση δίνει θετικά αποτελέσματα , με αύξηση του εύρους κίνησης του ώμου μετά από παρέμβαση 6 εβδομάδων. Επιπρόσθετα, η μέθοδος PNF επέφερε στατιστικά σημαντικές μεταβολές σε κολυμβητές με στόχο την βελτίωση της ευλυγισίας, της δύναμης και της απόδοσης (Li et al., 2021). Μελέτη για την ασβεστοποιό τενοντίτιδα τεκμηρίωσε πως η χρήση του PNF μείωσε την εναπόθεση ασβεστίου και την αίσθηση του πόνου (Oh et al., 2017). Πρόσφατη ερευνητική εργασία των Iğrek και Colak (2022) έκανε σύγκριση του PNF και της κινητοποίησης με την συμβατική φυσιοθεραπεία και απέδειξε πως η δύναμη και το εύρος κίνησης της άρθρωσης αυξήθηκε, ενώ ο πόνος ελαττώθηκε. Εξετάσθηκε από δυο διαφορετικές ερευνητικές ομάδες αν το PNF επιδρά θετικά σε πάσχοντες συνδρόμου υπακρωμιακής προστριβής και φάνηκε πως και στις δυο περιπτώσεις ότι η λειτουργικότητα του ώμου βελτιώθηκε αντίστοιχα, όσο αναφορά τα αθλήματα ή τις καθημερινές δεξιότητες (Peteraitis et al., 2020; Nakra et al., 2013). Τελειώνοντας, μια σύντομη ανασκόπηση των Victoria και συνεργατών (2013), επισημαίνει ότι η τεχνική αυτή αποτελεί πολύτιμο κομμάτι κάθε προγράμματος αποκατάστασης.

Κεφάλαιο 1-Βιβλιογραφική ανασκόπηση

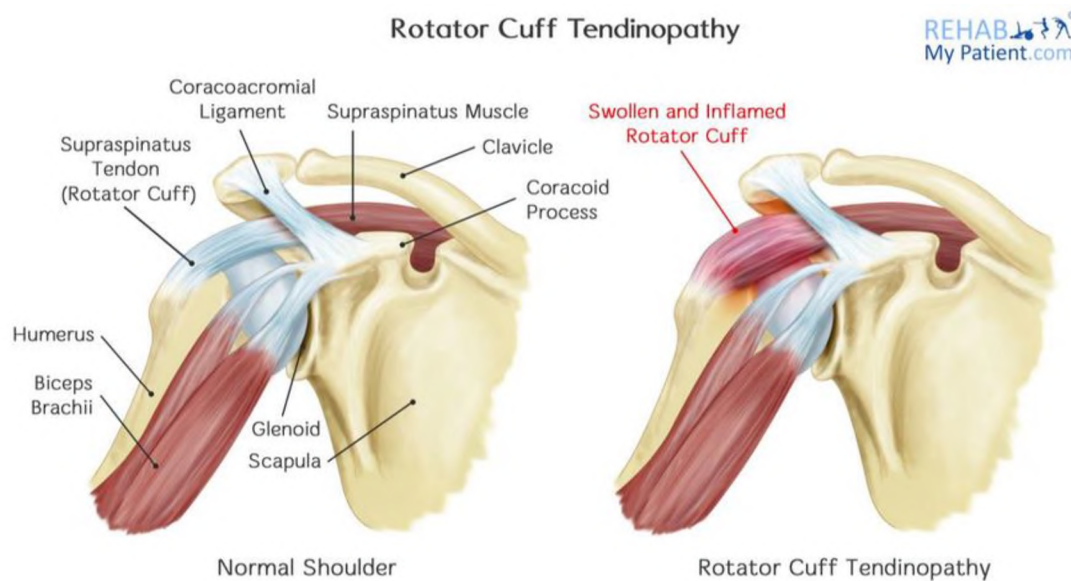
1.1 Η τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου

1.1.1 Ορισμός και επιδημιολογία

Η τενοντοπάθεια του στροφικού πετάλου είναι η αδυναμία και ο πόνος που παρουσιάζονται κατά τη διάρκεια ανύψωσης και κινήσεων εξωτερικής περιστροφής του ώμου, εξαιτίας μεγάλου φορτίου στους ιστούς του στροφικού πετάλου. Η αιτιολογία και η παθογένεια της τενοντοπάθειας στροφικού πετάλου είναι πολυπαραγοντικές και οφείλονται τόσο σε εξωγενείς όσο και σε ενδογενείς παράγοντες, όπως επίσης και σε περιβαλλοντικούς παράγοντες (Lewis et al., 2015).

Το υπερβολικό φορτίο είναι ένας σχετικός όρος και θα ποικίλλει εντός και μεταξύ των ατόμων ως συνέπεια των αλλαγών στα επίπεδα δραστηριότητας (Lewis, 2009). Τα επιδημιολογικά δεδομένα είναι δύσκολο να προσδιοριστούν λόγω του ανεπαρκούς επιπέδου συσχέτισης μεταξύ της δομικής ανεπάρκειας και των συμπτωμάτων και της αβεβαιότητας ως προς την αιτία και τη θέση των συμπτωμάτων. Η τενοντοπάθεια του στροφικού πετάλου αναφέρεται συνήθως ως σύνδρομο υπακρωμιακής προστριβής. Ωστόσο, η πεποίθηση ότι ο ακρωμιακός ερεθισμός είναι η κύρια αιτία των συμπτωμάτων μπορεί να είναι εσφαλμένη (Lewis, 2011).

Περίπου το 30% των ατόμων παγκοσμίως έχουν κάποια στιγμή στη ζωή τους πόνο στον ώμο, ενώ το 50% των ατόμων παγκοσμίως έχουν τουλάχιστον ένα επεισόδιο με πόνο στον ώμο ετησίως (Lewis, 2009). Η τενοντοπάθεια του περιστροφικού πετάλου είναι ο πιο κοινός τύπος πόνου στον ώμο καθώς παρατηρείται στο 30% περίπου του συνολικού πληθυσμού (Abat et al., 2017).



Εικόνα 1. Η τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου

(Πηγή: Rehab My Patient, 2018)

1.1.2 Συμπτώματα και διάγνωση

Τα συμπτώματα ή τα χαρακτηριστικά της τενοντοπάθειας του στροφικού πετάλου είναι πόνος στην περιοχή των τεσσάρων τενόντων του στροφικού πετάλου και ευαισθησία που εντοπίζεται στην άρθρωση του ώμου. Επίσης, ακόμη ένα σύμπτωμα είναι η αδυναμία απαγωγής του ώμου πάνω από 90°. Η τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου μπορεί να προκαλέσει πολύ πόνο, ο οποίος ωστόσο δεν είναι

ξαφνικός, αλλά αυξάνεται σταδιακά μαζί με την αυξανόμενη αδυναμία της κίνησης του ώμου. Μπορεί επίσης να υπάρχει τοπικό οίδημα (Szczurko et al., 2009; Silvestein et al., 2006).

Η διάγνωση βασίζεται σε διάφορες πτυχές όπως το ιστορικό του ασθενούς. Επιπλέον, χρησιμοποιούνται εξετάσεις όπως υπερηχογράφημα, ακτινογραφίες, σάρωση ισοτόπων ραδionουκλεοτιδίων, μαγνητική τομογραφία, υπολογιστική αξονική τομογραφία, ηλεκτρομυογραφία, αγωγιμότητα νεύρων, υπολογιστική τομογραφία εκπομπής ενός φωτονίου, και εξετάσεις αίματος (Lewis, 2009).

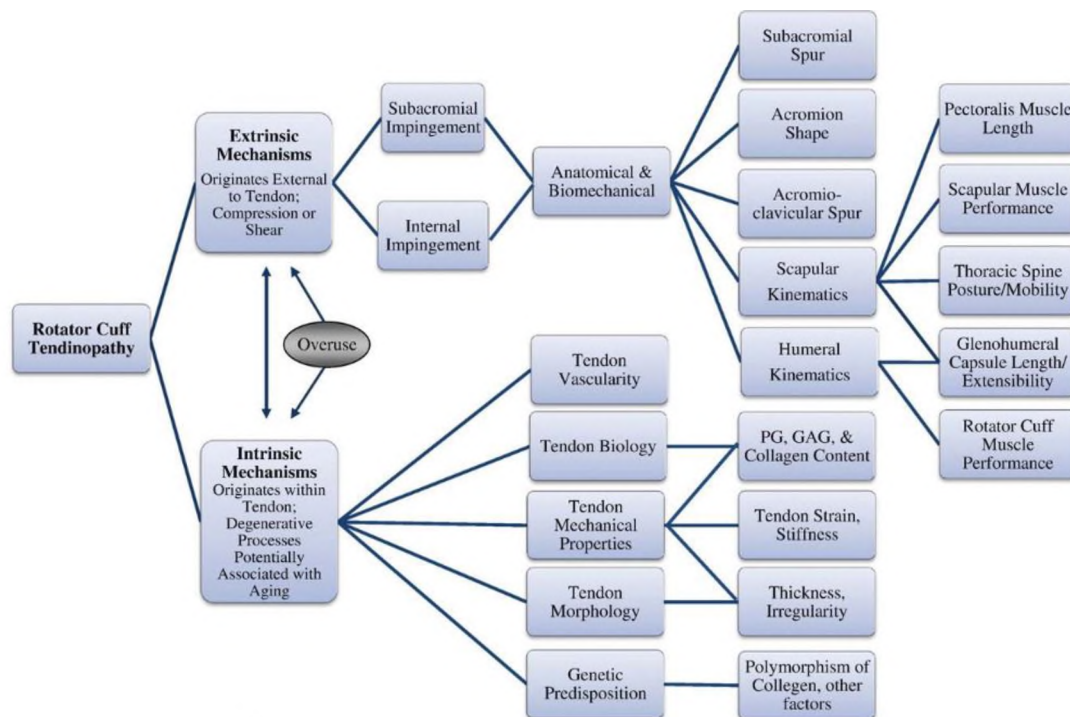
Το υπερηχογράφημα θεωρείται το καλύτερο εργαλείο για τη διάγνωση των τενοντοπαθειών του περιστροφικού πετάλου. Μια μαγνητική τομογραφία μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για τη διάγνωση τενοντοπαθειών του στροφικού πετάλου και μερικών ρήξεων του στροφικού πετάλου (Abat et al., 2017).

1.1.3 Αιτιολογία και παράγοντες κινδύνου

Ο Neer (1983) υποστήριξε ότι το 95% της παθολογίας της τενοντοπάθειας στροφικού πετάλου προκαλείται από ερεθισμό από το υπερκείμενο ακρώμιο, αποκαλώντας την κατάσταση σύνδρομο υπακρωμιακής προστριβής, και συνιστούσε ακρωμιοπλαστική σε περίπτωση αποτυχίας μη χειρουργικής φροντίδας. Η υποστήριξη για αυτό το παθοαιτιολογικό μοντέλο τενοντοπάθειας στροφικού πετάλου είναι διφορούμενη και έχουν γίνει συστάσεις για αποφυγή της χρήσης του όρου σύνδρομο υπακρωμιακής προστριβής (Papadonikolakis et al., 2011).

Υπάρχει ένα φτωχό επίπεδο συσχέτισης μεταξύ των συμπτωμάτων που σχετίζονται με την τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου και τη δομική ανεπάρκεια που παρατηρείται στην απεικόνιση (υπερηχογράφημα, μαγνητική τομογραφία) ή διεγχειρητικά, και η αβεβαιότητα παραμένει σχετικά με το ρόλο της φλεγμονής στον τένοντα και τους σχετικούς θύλακες. Ωστόσο, αυτό το εύρημα δεν είναι συνεπές, και η οριστική κατανόηση της σχέσης μεταξύ των συμπτωμάτων του θυλακίου και του τένοντα όσον αφορά τόσο την αιτιότητα όσο και τη συσχέτιση παραμένει αδιευκρίνιστη (Lewis, 2011; Couanis et al., 2015).

Όπως αναφέρει ο Lewis και οι συνεργάτες του (2015), η τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου δεν έχει μια αποκλειστικά αιτία, και η ακριβής της αιτιολογία παραμένει αβέβαιη. Ωστόσο, οφείλεται σε έναν συνδυασμό περιβαλλοντικών, ενδογενών και εξωγενών παραγόντων.



Εικόνα 2. Προτεινόμενοι μηχανισμοί για τενοντοπάθεια περιστροφικού πετάλου

(Πηγή: Seitz et al., 2011)

Οι εξωγενείς παράγοντες προκαλούνται από τη συμπίεση στον τένοντα του στροφικού πετάλου, στη θυλακική πλευρά του τένοντα και, ως εκ τούτου, στην προστριβή του υποακρωμιακού χώρου. Αυτή η συμπίεση μπορεί να προκληθεί από ανατομικές παραλλαγές του ακρωμίου, υποακρωμιακές και εναλλασσόμενες αρθρώσεις αλλοιώσεις στην κινηματική της ωμοπλάτης ή του βραχιονίου, ανωμαλίες στάσης, ελλείμματα απόδοσης στροφικού πετάλου και μυών της ωμοπλάτης, μειωμένη εκτασιμότητα του ελάσσονος ή οπίσθιου ώμου. Υπάρχει επίσης ένας μοναδικός εξωτερικός μηχανισμός, που ονομάζεται εσωτερική προστριβή όπου υπάρχει συμπίεση της οπίσθιας αρθρικής επιφάνειας των τενόντων μεταξύ της κεφαλής του βραχιονίου και του γληνοειδή συνδέσμου, και ο οποίος δεν σχετίζεται με την προστριβή του υποακρωμιακού χώρου. Η μυϊκή κόπωση ή αδυναμία θα μπορούσε να οδηγήσει σε στένωση του υποακρωμιακού χώρου (Factor & Dale, 2014; Seitz et al., 2011; Lewis, 2010; Abat et al., 2017).

Εγγενείς παράγοντες που συμβάλλουν στην υποβάθμιση του τένοντα του στροφικού πετάλου με υπερφόρτωση εφελκυσμού ή διάτμησης είναι οι μεταβολές στη βιολογία, τις μηχανικές ιδιότητες, τη μορφολογία και την αγγείωση. Έτσι, οι εγγενείς παράγοντες επηρεάζουν τη μορφολογία και την απόδοση του τένοντα. Η ηλικία, η γενετική και η κακή εμβιομηχανική, η υπερβολική χρήση και το τραύμα θεωρούνται επίσης εγγενείς παράγοντες, με την αύξηση του φορτίου στον τένοντα να θεωρείται ως ο πιο σημαντικός (Factor & Dale, 2014; Seitz et al., 2011; Lewis, 2010; Abat et al., 2017).

Υπάρχει σαφής δυνατότητα αλληλεπίδρασης μεταξύ εγγενών και εξωγενών μηχανισμών. Ο McCreesh και οι συνεργάτες του (2014) έχουν δείξει ότι η μυϊκή

κόπωση οδηγεί σε βραχυπρόθεσμη μείωση της ακρωμιοβραχιόνιας απόστασης και διόγκωση του υπερακανθίου τένοντα σε άτομα με τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου. Ο διευρυμένος τένοντας καταλαμβάνει περισσότερο υπακρωμιακό χώρο, αυξάνοντας τη δυνατότητα συμπίεσης και την πιθανή ανάπτυξη δευτερογενών ακρωμιακών οστεοφύτων (Hunter et al., 2021; Chambler et al., 2003). Αυτή η διόγκωση συνδέεται με απώλεια ελέγχου της κεφαλής του βραχιονίου, και μπορεί να οδηγήσει σε συμπτώματα που σχετίζονται κλινικά με την υποακρωμιακή προστριβή (Kuhn et al., 2013; Kukkonen et al., 2014).

Μια άλλη πιθανή επίδραση στην ανάπτυξη ή διατήρηση του πόνου είναι η παρουσία κεντρικών κινητικών αλλοιώσεων. Ο Ngomo και οι συνεργάτες του (2015) έχουν δείξει ότι τα άτομα με τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου έχουν μειωμένη διεγερσιμότητα του φλοιονωτιαίου μυός του υποακανθίου μυός στην προσβεβλημένη πλευρά σε σύγκριση με την μη προσβεβλημένη πλευρά τους. Επιπλέον, αυτή η μεσοημισφαιρική ασυμμετρία σχετίζεται με τη διάρκεια του πόνου, υποδηλώνοντας ότι η διεγερσιμότητα του φλοιού της σπονδυλικής στήλης μπορεί να μειωθεί με την πάροδο του χρόνου στον πάσχοντα ώμο (Lewis, 2015).

Οι παράγοντες κινδύνου είναι οι εξής (Gaida et al., 2009; Seitz et al., 2011; Abate et al., 2013; Grusky et al., 2022):

- Άβολες και περίεργες στάσεις σώματος
- Βαριά εργασία
- Επαναλαμβανόμενες κινήσεις των χεριών (ειδικά στην περίπτωση αθλημάτων)

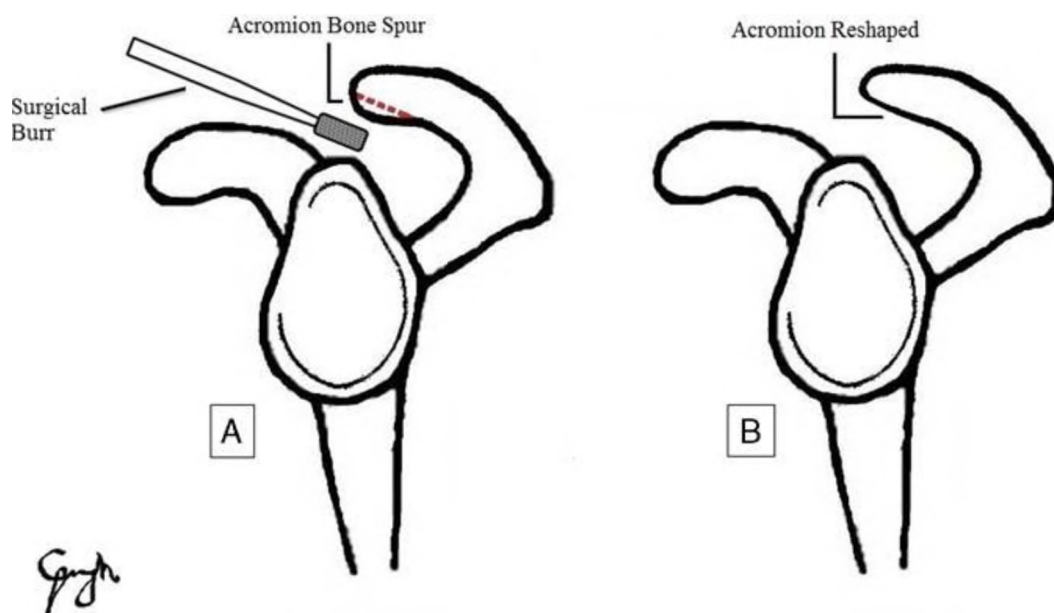
- Εργασία με τα χέρια πάνω από το ύψος των ώμων
- Έλλειψη ξεκούρασης
- Παχυσαρκία
- Μεταβολικές Διαταραχές (π.χ. σακχαρώδης διαβήτης, μη-οικογενής υπερχοληστερολαιμία)
- Μυϊκή ανισορροπία
- Μειωμένη ευελιξία
- Μεγάλη ηλικία

1.1.4 Θεραπεία

Πολλές θεραπευτικές προσεγγίσεις, συμπεριλαμβανομένων μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών φαρμάκων, ενέσεων κορτικοστεροειδών, θεραπειών ηλεκτροθεραπείας, τεχνικών όπως κινητοποίηση μαλακών ιστών αρθρώσεων, ασκήσεις ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης (PNF), προοδευτικές ασκήσεις αντίστασης, ασκήσεις κινησιολογίας και σταθεροποίησης προσφέρονται για την τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου (İğrek & Çolak, 2022).

Η κύρια παρέμβαση για τη θεραπεία της τενοντοπάθειας στροφικού πετάλου είναι η ενεργητική θεραπεία άσκησης. Τα τρέχοντα ερευνητικά στοιχεία δείχνουν ότι η άσκηση με ένα καλά δομημένο και διαβαθμισμένο πρόγραμμα έχει ισοδύναμο αποτέλεσμα με τη χειρουργική παρέμβαση, και εξασφαλίζει επίσης γρηγορότερη

ανάρρωση και μειωμένα έξοδα υγειονομικής περίθαλψης. Η χειρουργική επέμβαση δεν παρέχει πρόσθετη θεραπεία και ένα δομημένο πρόγραμμα άσκησης μειώνει σημαντικά την ανάγκη για χειρουργική επέμβαση. Επίσης, η χειρουργική επέμβαση (ακρωμιοπλαστική ή ακρωμιοπλαστική και επιδιόρθωση στροφικού πετάλου) δεν σχετίζεται με βελτιωμένο αποτέλεσμα σε σχέση με την άσκηση μόνο για ατραυματικές ρήξεις μερικού πάχους (λιγότερο από 75% πάχος ρήξης). Ορισμένες μελέτες περιελάμβαναν επίσης ασκήσεις κινητικού ελέγχου, ασκήσεις ωμοπλάτης και διατάσεις ώμων ως μέρος του σχεδίου φροντίδας (Tashjian, 2013; Haahr & Andersen, 2006; Ketola et al., 2009; Kuhn et al., 2013).



Εικόνα 3. Ακρωμιοπλαστική
(Πηγή: Singh, Lam & Murrell, 2015)

Αν και η ενεργητική άσκηση είναι ο πιο πολύτιμος τύπος θεραπείας για την τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου, έχουν προταθεί πολλές στρατηγικές άσκησης

και η αβεβαιότητα ως προς τις πιο αποτελεσματικές ασκήσεις παραμένει. Παρά τις ποικίλες αιτιολογίες που προτείνονται για να δικαιολογήσουν αυτές τις διαφορετικές στρατηγικές άσκησης, αναδύονται ορισμένες κοινές κατευθυντήριες αρχές που κατευθύνουν την εφαρμογή της θεραπείας άσκησης για την αντιμετώπιση του πόνου, της αδυναμίας και της απώλειας της φυσιολογικής λειτουργίας που σχετίζονται με αυτήν την κατάσταση (Lewis, 2015).

Το εύρος κίνησης των ώμων και η μυϊκή λειτουργία μπορεί να βελτιωθούν όταν ο πόνος μειώνεται, και επομένως οι στρατηγικές για τη μείωση του πόνου είναι ένα κοινό χαρακτηριστικό των προγραμμάτων άσκησης για τη θεραπεία της τενοντοπάθειας στροφικού πετάλου. Είναι κατανοητό ότι ο μέσος όρος 6 έως 12 εβδομάδων σχετικής ανάπαυσης μετά από χειρουργική επέμβαση και την επακόλουθη βαθμιαία αποκατάσταση μπορεί να είναι ο μηχανισμός οφέλους από τη χειρουργική επέμβαση και όχι η ίδια η εγχειρητική διαδικασία (Charalambous et al., 2010; McClelland et al., 2005; Lewis, 2011).

Η αποκατάσταση των φυσιολογικών μοτίβων κίνησης του ώμου είναι ένας άλλος κοινός πρωταρχικός στόχος των προγραμμάτων άσκησης για τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου, είτε έχουν σχεδιαστεί για την αντιμετώπιση εκφυλισμένων τενόντων, της αλλαγμένης κινηματικής της ωμοπλάτης, ή του μη φυσιολογικού νευρομυϊκού ελέγχου (Ginn & Cohen, 2005; Savoie et al., 2015).

Η μείωση του πόνου αποτελεί προτεραιότητα στη διαχείριση της τενοντοπάθειας στροφικού πετάλου. Τα άτομα συνήθως αναφέρουν συνδυασμούς συνεχούς πόνου, νυχτερινού πόνου και επίμονου πόνου μετά από ελάχιστη δραστηριότητα που

συνεχίζεται για παρατεταμένο χρονικό διάστημα. Επιπλέον, οποιοδήποτε πρόγραμμα άσκησης θα πρέπει να σχεδιάζεται προσεκτικά και να εφαρμόζεται έτσι ώστε να μην επιδεινώνονται τα συμπτώματα. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει την επινόηση ασκήσεων που υποστηρίζουν το χέρι, εκτελούνται αργά και συνήθως εκτελούνται μέσω μειωμένου εύρους κίνησης των ώμων. Οι λόγοι για τον αυξημένο πόνο είναι αβέβαιοι, αλλά μπορεί να υποδηλώνουν τοπική προσβολή του θυλακίου (Lewis, 2015; Lewis, 2011).

Υπάρχουν κάποια στοιχεία που υποδηλώνουν ότι οι παρατεταμένες ισομετρικές συσπάσεις που εκτελούνται προς την κατεύθυνση του πόνου και της αδυναμίας μπορεί να βοηθήσουν στον έλεγχο του πόνου. Εάν ένας συνδυασμός σχετικής ανάπαυσης, ισομετρικών ασκήσεων και προσεκτικά διαβαθμισμένης αποκατάστασης δεν βοηθούν στη μείωση των συμπτωμάτων, τότε μπορεί να εξεταστεί η ενέσιμη θεραπεία με στόχο τον έλεγχο του πόνου και τη μείωση της πιθανής φλεγμονής (Hoeger et al., 2008; Crawshaw et al., 2010).

1.2 Η τεχνική PNF

1.2.1 Ορισμός

Η ιδιοδεκτική νευρομυϊκή διευκόλυνση (PNF) είναι μια τεχνική διατάσεων που χρησιμοποιείται για τη βελτίωση της ελαστικότητας των μυών και έχει αποδειχθεί ότι έχει θετική επίδραση στο ενεργητικό και παθητικό εύρος των κινήσεων (Funk et al., 2003).

Η PNF εισήχθη για πρώτη φορά από τη φυσικοθεραπεύτρια Margaret Knott και τον ιατρό Herman Kabat στη δεκαετία του 1940 και στις αρχές της δεκαετίας του 1950 για τη θεραπεία νευρομυοσκελετικών διαταραχών. Ο πρωταρχικός σκοπός αυτής της θεραπείας είναι να βοηθήσει τους ασθενείς να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα της κίνησης και να επιτύχουν το υψηλότερο επίπεδο λειτουργικότητας. Η PNF χρησιμοποιεί το ιδιοδεκτικό σύστημα του σώματος και τα αντανakλαστικά για την αναστολή ή τη διευκόλυνση της μυϊκής συστολής. Επιπλέον, οι τεχνικές PNF χρησιμοποιούνται συχνά στο κλινικό και αθλητικό περιβάλλον για τη βελτίωση του ενεργητικού και παθητικού εύρους κίνησης και της ευκινησίας για τη βελτίωση της κινητικής απόδοσης και της αποκατάστασης (Johnston & Johnston, 2002; Sharman, Cresswell & Riek, 2006).

Μέχρι σήμερα, 10 συγκεκριμένες τεχνικές PNF έχουν αναπτυχθεί και χρησιμοποιούνται από φυσιοθεραπευτές παγκοσμίως. Αυτές οι τεχνικές περιλαμβάνουν ρυθμική έναρξη, αντιγραφή (γνωστή και ως ενεργή κίνηση αναμονής χαλάρωσης), τέντωμα στο εύρος, διάταση στην αρχή του εύρους, ρυθμική σταθεροποίηση (γνωστή και ως εναλλασσόμενες ισομετρικές συσπάσεις), συνδυασμός ισοτονικών (γνωστές και ως αναστροφές αγωνιστών), δυναμικές αναστροφές (γνωστές και ως αργές αντιστροφές), σταθεροποιητικές αναστροφές και συστολές (Pourahmadi, Sahebalam & Bagheri, 2020).

Εκτός από τις τεχνικές PNF, τα μοτίβα κίνησης PNF είναι λειτουργικές κινήσεις, οι οποίες χρησιμοποιούνται συχνά σε καθημερινές και αθλητικές δραστηριότητες. Τα μοτίβα PNF χαρακτηρίζονται από σπειροειδείς (τρισδιάστατες) και διαγώνιες κινήσεις ως αποτέλεσμα συνεργικής μυϊκής ενεργοποίησης. Έχει διατυπωθεί η

υπόθεση ότι αυτές οι ασκήσεις μπορεί να είναι καλύτερα κατάλληλες για τη βελτίωση της απόδοσης από τα συμβατικά προγράμματα προπόνησης με βάρη μίας κατεύθυνσης ή ενός επιπέδου (Maicki et al., 2017; Sharman, Cresswell & Riek, 2006).



Εικόνα 4. Διάταση ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης

(Πηγή: The Stretching Institute, 2023)

1.2.2 Τεχνικές

Οι τρεις σημαντικότερες τεχνικές της PNF είναι οι εξής (Victoria et al., 2013):

- Μέθοδος σύσπασης-χαλάρωσης: Παθητική τοποθέτηση του περιορισμένου μυός σε θέση διάτασης ακολουθούμενη από ισοτονική σύσπαση του περιορισμένου μυός. Μετά την περίοδο συστολής, ο ασθενής λαμβάνει οδηγίες να χαλαρώσει τον περιορισμένο μυ που μόλις συσπούσε και να ενεργοποιήσει τον αντίθετο μυ για να μετακινήσει το άκρο σε μεγαλύτερη

θέση διάτασης. Μέσω του τενοντιακού οργάνου Golgi, ο σφιγμένος μυς χαλαρώνει και αφήνεται να επιμηκυνθεί.

- Μέθοδος σύσπασης-χαλάρωσης-ανταγωνιστής-σύσπασης: Συνήθως εκτελείται με μια παθητική ή ενεργητική διάταση του(των) μυ(ων) στόχου για να μετακινηθεί το άκρο σε αρχική θέση στην αρχή, ακολουθούμενη από μια υπομέγιστη ισομετρική σύσπαση του μυός στόχου και, τέλος, μια ενεργητική διάταση χρησιμοποιείται για να μετακινηθεί το άκρο σε μια νέα μεγαλύτερη θέση. Αυτή η τεχνική χρησιμοποιεί αυτογενή και αμοιβαία αναστολή. Η αμοιβαία αναστολή είναι η κύρια αιτία της μεγαλύτερης επίδρασης αυτής της τεχνικής έναντι των άλλων τεχνικών PNF.
- Μέθοδος κράτησης-χαλάρωσης-αιώρησης: Μοιάζει με τη μέθοδο σύσπασης-χαλάρωσης. Χρησιμοποιείται όταν ο αγωνιστής είναι πολύ αδύναμος για να ενεργοποιηθεί σωστά. Ο περιορισμένος μυς του ασθενούς τίθεται σε θέση διάτασης που ακολουθείται από ισομετρική σύσπαση του περιορισμένου μυός. Μετά τον καθορισμένο χρόνο ο περιορισμένος μυς μετακινείται παθητικά σε θέση μεγαλύτερης διάτασης. Αυτή η τεχνική χρησιμοποιεί την αυτογενή αναστολή, η οποία χαλαρώνει έναν μυ μετά από μια παρατεταμένη σύσπαση που έχει εφαρμοστεί σε αυτόν για περισσότερο από 6 δευτερόλεπτα.

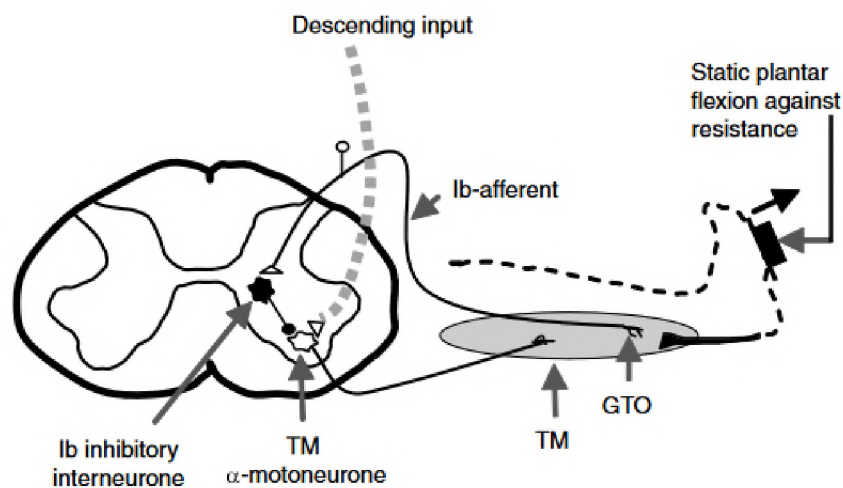
1.2.3 Μηχανισμός

Υπάρχουν τέσσερις μηχανισμοί οι οποίοι έχουν συσχετιστεί με την αποτελεσματικότητα της PNF: η αυτογενής αναστολή, η αμοιβαία αναστολή, η χαλάρωση του στρες και η θεωρία ελέγχου πύλης (Sharma, Cresswell & Riek, 2006).

Η αυτογενής αναστολή είναι αυτό που συμβαίνει σε έναν συσπασμένο ή τεντωμένο μυ με τη μορφή μείωσης της διεγερσιμότητας λόγω ανασταλτικών σημάτων που αποστέλλονται από τα τενοντιακά όργανα Golgi (GTO) του ίδιου μυός. Αυτή η τάση προκαλεί ενεργοποίηση των προσαγωγών ινών Ib εντός των GTO. Οι προσαγωγές ίνες στέλνουν σήματα στον νωτιαίο μυελό όπου το ερέθισμα προκαλεί την ενεργοποίηση ανασταλτικών ενδονευρώνων εντός του νωτιαίου μυελού. Αυτοί οι ενδονευρώνες τοποθετούν ένα ανασταλτικό ερέθισμα στον άλφα κινητικό νευρώνα, μειώνοντας τη διεγερσιμότητα των νευρών και μειώνοντας την απαγωγική κινητική κίνηση των μυών. Θεωρείται ότι αυτό το αντανakλαστικό εμφανίζεται καθώς το σώμα προσπαθεί να κατανείμει το φόρτο εργασίας ομοιόμορφα σε όλη την κινητική μονάδα εντός του μυός, βοηθώντας στην αποτροπή της κόπωσης συγκεκριμένων κινητικών μονάδων. Αυτή η αλυσιδωτή αντίδραση προκαλεί χαλάρωση του μυός-στόχου, η οποία είναι μια από τις κινητήριες θεωρίες πίσω από την αυξημένη επιμήκυνση των μυϊκών ινών κατά τη διάρκεια των μεθόδων σύσπασης-χαλάρωσης και σύσπασης-χαλάρωσης-ανταγωνιστής-σύσπασης διάταξης PNF (Hindle et al., 2012; Sharma, Cresswell & Riek, 2006).

Η αυτογενής αναστολή βασίζεται στους μηχανισμούς αυτορρύθμισης του σώματος των GTO για την προστασία των δομών. Ωστόσο, στην περίπτωση τόσο της διάταξης

σύσπασης-χαλάρωσης όσο και της σύσπασης-χαλάρωσης-ανταγωνιστής-σύσπασης, η σύσπαση του μυός-στόχου κατά τη διάταση και η σύσπαση του ανταγωνιστή μυός εκμεταλλεύονται αυτόν τον μηχανισμό για να μειώσουν την ένταση των μυών, επιτρέποντας την επιμήκυνση των μυϊκών ινών. Αυτό επιτρέπει στη PNF να εκμεταλλευτεί τις ιξωδοελαστικές ιδιότητες των μυϊκών μονάδων, επιτρέποντας στον μυ να «έρπει» και να επιμηκυνθεί, αυξάνοντας έτσι το εύρος κίνησης του ατόμου. Έρευνες έχουν δείξει ότι οι GTO έχουν σημαντικό ρόλο στην αναστολή των μυϊκών ινών, αλλά η διάρκεια, ακόμη και η ενεργοποίηση αυτής της αναστολής, είναι αμφίβολη. Μελέτες έχουν δείξει ότι μετά τη συστολή, η ενεργοποίηση των ανασταλτικών νευρώνων των GTOs είναι χαμηλή ή ανύπαρκτη, δείχνοντας ότι το ανασταλτικό σήμα των GTO είναι ασθενές μετά τη συστολή (Hindle et al., 2012; Sharma, Cresswell & Riek, 2006).



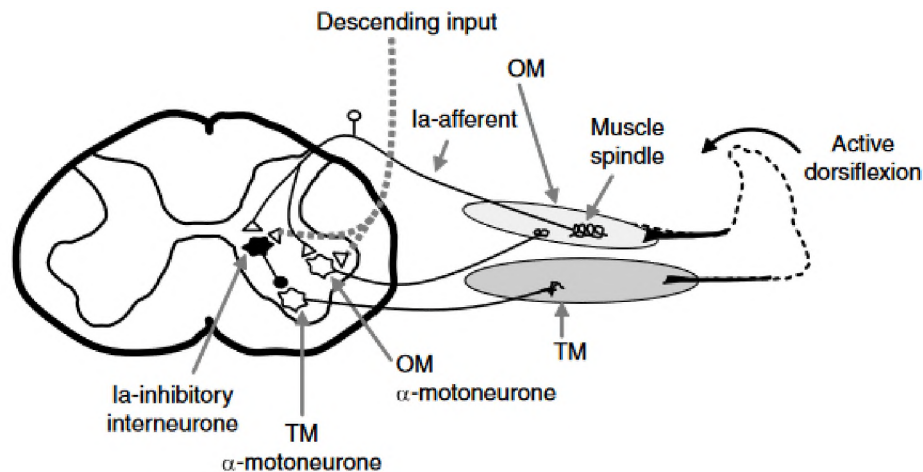
Εικόνα 5. Ο μηχανισμός με τον οποίο η αυτογενής αναστολή υποτίθεται ότι συμβάλλει στην αποτελεσματικότητα της ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης

(Πηγή: Sharma, Cresswell & Riek, 2006)

Η αμοιβαία αναστολή είναι αυτό που συμβαίνει στον μυ-στόχο όταν ο αντίπαλος μυς συσπάται οικειοθελώς με τη μορφή μειωμένης νευρικής δραστηριότητας στο μυ-στόχο. Εμφανίζεται όταν ένας αντίπαλος μυς συσπάται για να μεγιστοποιηθεί η δύναμη συστολής του, σε αυτήν την περίπτωση, ο μυς-στόχος χαλαρώνει. Αυτή η χαλάρωση του μυ-στόχου είναι αποτέλεσμα της μείωσης της νευρικής δραστηριότητας και της αύξησης της αναστολής των ιδιοδεκτικών δομών στο μυ-στόχο. Η αναστολή της ηλεκτρικής δραστηριότητας στο τεντωμένο μυ-στόχο συμβαίνει λόγω της συνέχισης της πυροδότησης των νευρώνων στο μυ. Σε επίπεδο σπονδυλικής στήλης, οι προσαγωγές ίνες Ia εισέρχονται στο νωτιαίο μυελό και εκπέμπουν παράπλευρους κλάδους που αλληλεπιδρούν με τους ενδονευρώνες στη σπονδυλική στήλη, οι οποίοι στη συνέχεια στέλνουν σήματα στον άλφα-κινητικό νευρώνα στους GTO του μυός-στόχου. Η επίδραση αυτής της σύνδεσης είναι ανασταλτική και προκαλεί χαλάρωση του μυ-στόχου (Sharma, Cresswell & Riek, 2006).

Ο μηχανισμός της PNF που αναφέρθηκε παραπάνω, είναι ο τρόπος με τον οποίο ο μυς-στόχος και οι ανταγωνιστές μύες συνεργάζονται. Όταν ο ένας συσπάται, ο άλλος χαλαρώνει και έτσι αναστέλλεται προκειμένου να αποτραπεί η εργασία των μυών ο ένας εναντίον του άλλου. Αυτό εξηγεί ενδεχομένως μέρος του τι συμβαίνει κατά τη διάρκεια της μεθόδου σύσπασης-χαλάρωσης-ανταγωνιστής-σύσπασης της PNF. Στη μέθοδο σύσπασης-χαλάρωσης-ανταγωνιστής-σύσπασης, ο μυς που συστέλλεται στο τμήμα «ανταγωνιστής-σύσπαση» της τεχνικής, προκαλεί αυτό το αντανεκλαστικό και αναστέλλει τον μυ-στόχο. Αυτή η αναστολή του μυός-στόχου, μαζί με τη βράχυνση της συστολής του ανταγωνιστή μύος, επιτρέπει στις μυϊκές ίνες

του μυός-στόχου να επιμηκυνθούν ακόμη περισσότερο (Rowlands, Marginson & Lee, 2003).



Εικόνα 6. Ο μηχανισμός με τον οποίο η αμοιβαία αναστολή υποτίθεται ότι συμβάλλει στην αποτελεσματικότητα της ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης

(Πηγή: Sharma, Cresswell & Riek, 2006)

Η χαλάρωση του στρες είναι αυτό που συμβαίνει όταν η μυοτενοντώδης μονάδα (MTU), η οποία περιλαμβάνει τους μύες και τους συνδεδεμένους τένοντες, βρίσκεται υπό συνεχή πίεση. Τόσο οι μύες όσο και οι τένοντες έχουν ιξωδοελαστικές ιδιότητες στις οποίες παρουσιάζουν χαρακτηριστικά τόσο παχύρρευστων όσο και ελαστικών υλικών. Ένα ιξωδοελαστικό υλικό αντιστέκεται τόσο στη ροή διάτμησης όσο και στην παραμόρφωση γραμμικά όταν εφαρμόζεται τάση και επιστρέφει στην αρχική του μορφή μόλις αφαιρεθεί η τάση από την MTU. Αυτό μειώνει τη δύναμη που δημιουργείται από το παχύρρευστο υλικό όταν αντιστέκεται στο ερέθισμα επιμήκυνσης που προκαλεί το τέντωμα εντός της MTU. Επειδή το παχύρρευστο υλικό χάνει την ικανότητά του να αντιστέκεται στο τέντωμα με την πάροδο του χρόνου, η MTU αυξάνεται αργά σε μήκος, μια ιδιότητα που αναφέρεται ως

«ερπυσμός» της MTU. Υπάρχει ένα όριο στο πόσο μακριά μπορεί να γίνει ένας «ερπυσμός» του μυός, καθώς όσο μακραίνει η MTU, τόσο μεγαλύτερη γίνεται η παθητική ροπή (αντίσταση της MTU στο τέντωμα) και η ακαμψία του μυός. Αν και, καθώς διατηρείται η διάταση, εμφανίζεται η χαλάρωση του στρες και υπάρχει μείωση της παθητικής ροπής και της μυϊκής ακαμψίας που διαρκεί για μικρό χρονικό διάστημα. Αυτός είναι ένας προστατευτικός μηχανισμός για την πρόληψη της μυϊκής ρήξης. Όταν η μέθοδος σύσπασης-χαλάρωσης χρησιμοποιείται στην διάταση PNF, η συστολή του μυός-στόχου αυξάνει την τάση εφελκυσμού στη MTU, ενθαρρύνοντας το «ερπυσμό» των μυϊκών ινών όταν βρίσκονται σε επίμηκες προσανατολισμό. Αυτό είναι παρόμοιο με τη μέθοδο σύσπασης-χαλάρωσης-ανταγωνιστής-σύσπασης, εκτός από το γεγονός ότι η σύσπαση του ανταγωνιστή μυός ασκεί μεγαλύτερη δύναμη εφελκυσμού στο μυ-στόχο (Sharma, Cresswell & Riek, 2006).

Η θεωρία ελέγχου πύλης είναι αυτό που συμβαίνει όταν δύο είδη ερεθισμάτων, όπως ο πόνος και η πίεση, ενεργοποιούν τους αντίστοιχους υποδοχείς τους ταυτόχρονα. Οι περιφερειακοί υποδοχείς πόνου συνδέονται είτε με μη μυελινωμένες είτε με μικρές μυελινωμένες προσαγωγές ίνες, ενώ οι υποδοχείς πίεσης συνδέονται με μεγαλύτερες μυελινωμένες προσαγωγές νευρικές ίνες. Κάθε τύπος προσαγωγών ινών συνδέεται με τους ίδιους ενδονευρώνες στη σπονδυλική στήλη και επειδή οι προσαγωγές ίνες πίεσης είναι μεγαλύτερες και μυελινωμένες, τα σήματα πίεσης φτάνουν στη σπονδυλική στήλη πριν τα σήματα πόνου γίνουν όταν διεγείρονται ταυτόχρονα. Στη PNF, όταν ο μυς τεντώνεται πέρα από το ενεργό εύρος κίνησής του, ο ασθενής καλείται στη συνέχεια να αντισταθεί σε αυτό το

τέντωμα και στη συνέχεια ο μυς-στόχος τεντώνεται ακόμη περισσότερο. Μια μεγάλη δύναμη και διάταση παράγεται στον επιμήκη μυ όταν ο ασθενής αντιστέκεται στο τέντωμα. Αυτή η μεγάλη δύναμη γίνεται αντιληπτή ως επιβλαβή ερεθίσματα και θεωρείται δυνητικά επιζήμια, γεγονός που καλεί τους GTO να ενεργοποιηθούν σε μια προσπάθεια να αναστέλλουν τη δύναμη και να αποτρέψουν τον τραυματισμό. Καθώς αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται με ένα σταθερό πρωτόκολλο, ο πόνος, ή η αιτία της ποσότητας αναστολής των GTOs, μειώνεται καθώς συνηθίζεται περισσότερο στο αυξημένο μήκος μυών και τενόντων, καθώς και σε αυξημένη δύναμη. Οι GTO προσαρμόζονται και μειώνουν την αναστολή, επιτρέποντας στον μυ να παράγει μεγαλύτερη ποσότητα δύναμης. Ωστόσο, αυτό μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο τραυματισμού. Με το αυξημένο μήκος των μυών έρχεται η ικανότητα παραγωγής μεγαλύτερης δύναμης λόγω της σχέσης μήκους-τάσης. Με αυξημένο εύρος κίνησης και μειωμένη αναστολή GTO, ο μυς μπορεί να είναι σε θέση να αυξήσει τη δύναμή του και την παραγωγή δύναμης (Hindle et al., 2012; Sharma, Cresswell & Riek, 2006).

Και στη μέθοδο σύσπασης-χαλάρωσης και στη μέθοδο σύσπασης-χαλάρωσης-ανταγωνιστής-σύσπασης, η θεωρία ελέγχου πύλης είναι ένας εύλογος μηχανισμός για την απόκτηση των πλεονεκτημάτων της τεχνικής. Η θεωρία ελέγχου πύλης υποστηρίζει ότι όταν ο μυς τεντώνεται με δύναμη, πέρα από το φυσικό του εύρος κίνησης, οι GTO ενεργοποιούνται σε μια προσπάθεια να μειώσουν τον τραυματισμό. Στις διατάσεις PNF, όχι μόνο τεντώνονται οι μύες και οι τένοντες, αλλά συστέλλονται επίσης σε αυτό το επίμηκες μήκος, μειώνοντας τον πόνο ή τον πόνο

που αισθάνεται κανείς που προκαλεί αναστολή, που παράγεται από τους GTO (Hindle et al., 2012; Sharma, Cresswell & Riek, 2006).

1.2.4 Αποτελεσματικότητα

Η PNF είναι μια τεχνική διατάσεων που χρησιμοποιείται για την αύξηση της ROM και της ευελιξίας. Η PNF αυξάνει το εύρος κίνησης αυξάνοντας το μήκος του μυ και αυξάνοντας τη νευρομυϊκή αποτελεσματικότητα. Τα αποτελέσματα μπορεί να διαρκέσουν 90 λεπτά ή περισσότερο μετά την ολοκλήρωση της διάτασης (Funk et al., 2003). Η διάρκεια αυτών των αποτελεσμάτων μπορεί να ποικίλλει λόγω διαφόρων παραγόντων, όπως οι αλλαγές στο ποσοστό της μέγιστης εκούσιας ισομετρικής συστολής (MVIC) και η διάρκεια της συστολής του μυός-στόχου κατά τη διάταση του PNF (Rowlands, Marginson & Lee, 2003). Η PNF συνήθως εκτελείται με 100% MVIC, το οποίο μπορεί ενδεχομένως να οδηγήσει σε τραυματισμό που προκαλείται από συστολή και/ή μυϊκό πόνο. Τα χαμηλότερα ποσοστά MVIC μπορεί να μειώσουν αυτούς τους κινδύνους (Feland & Marin, 2004). Αυτή η συστολή έχει αποδειχθεί ότι παράγει καλύτερα αποτελέσματα όταν κρατηθεί συνολικά 3-10 δευτερόλεπτα, ενώ προτιμώνται έξι δευτερόλεπτα (Feland & Marin, 2004).

Οι διατάσεις θεωρούνται από καιρό ως ευεργετικές για τη βελτίωση της απόδοσης και τη μείωση του κινδύνου τραυματισμού κατά τη διάρκεια της άσκησης, καθώς και για τη βελτίωση του εύρους κίνησης και της λειτουργίας μετά από τραυματισμό (McCarthy et al., 1997). Η διάταση PNF πριν από την άσκηση έχει βρεθεί ότι μειώνει την απόδοση όταν απαιτείται μέγιστη μυϊκή προσπάθεια (Mikolajec et al., 2012). Ο

Marek και οι συνεργάτες του (2005) έδειξαν μείωση στη δύναμη, την απόδοση ισχύος και την ενεργοποίηση των μυών. Παρόμοιες μελέτες έχουν δείξει σημαντική μείωση στο ύψος και την ισχύ του κατακόρυφου άλματος, καθώς και μείωση του χρόνου αντίδρασης στο έδαφος και του ύψους άλματος, στα άλματα πτώσης μετά από διάταση PNF (Mikolajec et al., 2012; Bradley et al., 2007).

Αν και η PNF μπορεί να μειώσει την απόδοση σε ασκήσεις υψηλής έντασης, έχει βρεθεί ότι βελτιώνει την απόδοση σε υπομέγιστες ασκήσεις όπως το τζόκινγκ. Ο Carlan και οι συνεργάτες του (2009) έδειξαν σημαντική αύξηση τόσο στον ρυθμό διασκελισμού όσο και στο μήκος του διασκελισμού μετά από ένα πρωτόκολλο διατάσεων PNF πέντε εβδομάδων σε 18 επαγγελματίες παίκτες ράγκμπι. Ο Nelson και οι συνεργάτες του (1986) έδειξαν ότι οι διατάσεις PNF είναι παρόμοιες σε αποτελεσματικότητα με την προπόνηση με βάρη στην ενίσχυση της μυϊκής δύναμης. Ωστόσο, προσδιορίστηκε επίσης μια σημαντική αύξηση στην αθλητική απόδοση σε μη προπονημένες γυναίκες. Το κάθετο άλμα και η απόσταση ρίψης αυξήθηκαν υπερδιπλάσια σε εκείνους στην ομάδα διατάσεων PNF σε σχέση με αυτούς στην ομάδα προπόνησης με βάρη. Η ομάδα PNF ολοκλήρωσε διατάσεις δύο φορές την εβδομάδα για οκτώ εβδομάδες. Κάθε συνεδρία αποτελούνταν από τρία σετ των έξι κατά της μέγιστης δύναμης τόσο στα κάτω όσο και στα άνω άκρα. Αυτή η μελέτη συμπεραίνει ότι η PNF μπορεί να ενισχύσει την παραγωγή δύναμης καθώς και τις λειτουργικές κινήσεις σε μη εκπαιδευμένα άτομα.

Ο Funk και οι συνεργάτες του (2003) αξιολόγησαν την αποτελεσματικότητα της διάτασης PNF έναντι της στατικής διάτασης στην ευλυγισία των οπίσθιων μηριαίων που πραγματοποιείται με ή χωρίς άσκηση σε μια μελέτη 40 προπτυχιακών

φοιτητών-αθλητών. Κάθε μέθοδος διάτασης εκτελέστηκε για πέντε λεπτά μετά από 60 λεπτά άσκησης ή χωρίς άσκηση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όσοι ασκήθηκαν και έλαβαν διατάσεις PNF παρουσίασαν μεγαλύτερη αύξηση της ευελιξίας σε σύγκριση με την αρχική ομάδα και την ομάδα χωρίς άσκηση και PNF. Ωστόσο, δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στις ομάδες στατικών διατάσεων (βασική γραμμή, με άσκηση και χωρίς άσκηση).

Οι Feland, Myrer και Merrill (2001) διερεύνησαν 97 τυχαία επιλεγμένους ηλικιωμένους αθλητές για να μελετήσουν τις αλλαγές στην ευλυγισία των οπίσθιων οπίσθιων μηριαίων μετά από διατάσεις πριν από την άσκηση σε έναν ηλικιωμένο πληθυσμό. Τα άτομα χωρίστηκαν σε μία από τις τρεις ομάδες: έλεγχος, μέθοδος σύσπασης-χαλάρωσης ή στατικό τέντωμα. Δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων θεραπείας στατικού τεντώματος και σύσπασης-χαλάρωσης, αν και οι διαφορές που καθορίστηκαν ήταν πιο έντονες στους άνδρες σε σύγκριση με τις γυναίκες. Αυτές οι διαφορές μεταξύ των φύλων ήταν ακόμη πιο έντονες μεταξύ των νεότερων ατόμων. Όπως αποδεικνύεται, η ηλικία επηρεάζει τα αποτελέσματα στη μέθοδο σύσπασης-χαλάρωσης. Καθώς αυξάνεται η ηλικία, οι μαλακοί ιστοί που συνήθως επηρεάζονται από τις μεθόδους PNF και λαμβάνουν τη νευρική αναστολή που παράγεται από την PNF για τη μείωση της αντανakλαστικής δραστηριότητας και την προώθηση της χαλάρωσης, η οποία οδηγεί σε μεγαλύτερο εύρος κίνησης, αλλάζουν.

Οι Feland και Marin (2004) αξιολόγησαν 72 άτομα για να καθορίσουν εάν οι υπομέγιστες συσπάσεις κατά τη διάρκεια της μεθόδου σύσπασης-χαλάρωσης της PNF θα απέδιδαν συγκρίσιμα αποτελέσματα με τα MVIC. Εξήντα άτομα

τοποθετήθηκαν τυχαία σε μία από τις τρεις ομάδες θεραπείας, οι οποίες περιελάμβαναν: 20% της MVIC, 60% της MVIC, 100% της MVIC, ενώ τα υπόλοιπα 12 τοποθετήθηκαν στην ομάδα ελέγχου. Κάθε άτομο στις τρεις πρώτες ομάδες πραγματοποίησε τρεις διατάσεις της μεθόδου σύσπασης-χαλάρωσης έξι δευτερολέπτων, όλες στις αντίστοιχες εντάσεις τους, με διαλείμματα 10 δευτερολέπτων μεταξύ κάθε συστολής για πέντε ημέρες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι συσπάσεις στο 20% και το 60% της MVIC είναι εξίσου αποτελεσματικές με το 100% της MVIC κατά τη διάρκεια της μεθόδου σύσπασης-χαλάρωσης της PNF, επειδή όλες αύξησαν την ευελιξία.

Οι Rowlands, Marginson και Lee (2003) εξέτασαν 43 άτομα για να διερευνήσουν την επίδραση της ποικίλης διάρκειας συστολής κατά τη διάρκεια της διάτασης PNF στην αυξημένη κάμψη εύρους κίνησης στο ισχίο. Το δείγμα χωρίστηκε σε τρεις ομάδες. Αυτές οι ομάδες περιελάμβαναν πέντε δεύτερες ισομετρικές συσπάσεις, δέκα δευτερόλεπτα ισομετρικές συσπάσεις και την ομάδα ελέγχου. Οι δύο ομάδες θεραπείας πραγματοποίησαν τη μέθοδο σύσπασης-χαλάρωσης-ανταγωνιστής-σύσπασης της PNF δύο φορές την εβδομάδα, για έξι συνολικά εβδομάδες, με τουλάχιστον 24 ώρες μεταξύ των δύο εβδομαδιαίων θεραπειών. Έκαναν πέντε λεπτά προθέρμανση, πέντε λεπτά στατικό τέντωμα, και στη συνέχεια δύο είδη διατάσεων PNF της μεθόδου σύσπασης-χαλάρωσης-ανταγωνιστής-σύσπασης τρεις φορές το καθένα. Και για τις δύο μεθόδους, τα άτομα κράτησαν την ισομετρική σύσπαση των οπίσθιων μηριαίων για τον αντίστοιχο χρόνο τους. Σημαντικές αυξήσεις σημειώθηκαν και για τις δύο ομάδες θεραπείας μετά από τρεις εβδομάδες και έξι θεραπείες με τη μέθοδο σύσπασης-χαλάρωσης-ανταγωνιστής-σύσπασης της

PNF. Ακόμη μεγαλύτερη βελτίωση διαπιστώθηκε μετά από έξι εβδομάδες και δώδεκα θεραπείες.

Ακόμη, ο Zaidi και οι συνεργάτες του (2023) συνέκριναν τις άμεσες και μακροπρόθεσμες επιδράσεις της σύσπασης-χαλάρωσης και της στατικής διάτασης στο εύρος κίνησης του γόνατος, στην ευλυγισία των οπίσθιων μηριαίων και στη δραστηριότητα των καμπτήρων μυών του γόνατος στους ηλικιωμένους. Το δείγμα τους ήταν 30 άνδρες ηλικίας 55-75 ετών χωρίστηκαν τυχαία στην ομάδα σύσπασης-χαλάρωσης ($n = 10$), στην ομάδα στατικής διάτασης ($n = 10$) και στην ομάδα ελέγχου ($n = 10$). Η ομάδα σύσπασης-χαλάρωσης έλαβε τέσσερις δοκιμές της τεχνικής σύσπασης-χαλάρωσης, η ομάδα στατικής διάτασης έλαβε παθητική διάταση διάρκειας 80 δευτερολέπτων από τον θεραπευτή και η ομάδα ελέγχου δεν έλαβε καμία παρέμβαση. Συνολικά δόθηκαν 12 συνεδρίες κατά τη διάρκεια της περιόδου των τεσσάρων εβδομάδων. Παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στη μέγιστη εκούσια ισομετρική σύσπαση του δικεφάλου μηριαίου μεταξύ της PNF και των ομάδων ελέγχου μετά από τέσσερις εβδομάδες παρέμβασης. Το εύρος κίνησης γόνατος και η ευκαμψία των οπίσθιων μηριαίων για την ομάδα PNF παρουσίασαν σημαντική βελτίωση αμέσως μετά τη δοκιμή και μετά από τέσσερις εβδομάδες προπόνησης. Η στατική διάταση έδειξε σημαντικά αποτελέσματα τόσο για το εύρος κίνησης όσο και για την ευελιξία μετά από τέσσερις εβδομάδες παρέμβασης και σημαντικές άμεσες βελτιώσεις μετά τη δοκιμή παρατηρήθηκαν μόνο για το εύρος κίνησης.

Τέλος, οι Guloglu, Basim και Algun (2023) αξιολόγησαν τις πιθανές επιδράσεις της PNF στη μυϊκή δύναμη, τον πόνο και τη λειτουργικότητα ασθενών με καρκίνο

μαστού σε σύγκριση με την προοδευτική προπόνηση με αντίσταση (PRT). Εξήντα έξι γυναίκες συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη και χωρίστηκαν τυχαία σε τρεις ομάδες: την ομάδα PNF ($n = 22$), την ομάδα PRT ($n = 22$) και την ομάδα ελέγχου ($n = 22$). Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές και στις δύο ομάδες θεραπείας όσον αφορά τους καμπήρες/εκτεινόμενους ώμους, τους απαγωγείς/προσαγωγείς, τη μέτρηση δύναμης/ισχύς/αντοχής εσωτερικών/εξωτερικών στροφών, πόνου και λειτουργικότητας. Όσον αφορά τη λειτουργικότητα και την αντίληψη της αλλαγής, η ομάδα PNF είχε στατιστικά σημαντικά υψηλότερη βελτίωση σε σύγκριση με τις υπόλοιπες δύο ομάδες.

1.3 Η τεχνική PNF στην τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου

Η PNF είναι μια ευρέως εξασκούμενη θεραπευτική προσέγγιση άσκησης από φυσιοθεραπευτές, η οποία χρησιμοποιείται για τη λήψη κινητικών αποκρίσεων και τη βελτίωση του νευρομυϊκού ελέγχου και λειτουργίας. Η PNF χρησιμοποιείται επίσης για τη βελτίωση της μυϊκής δύναμης, της μυϊκής αντοχής, της σταθερότητας, της κινητικότητας και για τη διευκόλυνση του νευρομυϊκού ελέγχου και συντονισμού (Hindle et al., 2012).

Οι Karakuş, Gelecek και Yeşilyaprak (2014) διερεύνησαν την επίδραση της PNF και των εννοιών Mulligan στον πόνο, το λειτουργικό επίπεδο και την ποιότητα ζωής των ασθενών με τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου. Αυτή η μελέτη διεξήχθη σε 40 ασθενείς (26 γυναίκες, 14 άνδρες), μέσης ηλικίας $50,3 \pm 1,13$ ετών. Πριν από την έναρξη των μετρήσεων όλοι οι ασθενείς χωρίστηκαν σε 2 ομάδες. Τυπική φυσική

θεραπεία και PNF χορηγήθηκαν στην Ομάδα Ι (n=20). και φυσικοθεραπεία και Mulligan προστέθηκαν στην Ομάδα ΙΙ (n=20). Μετά τη θεραπεία και 3 μήνες αργότερα, η βαθμολογία πόνου μειώθηκε, η βαθμολογία λειτουργικότητας του ώμου αυξήθηκε και στις δύο ομάδες. Για την Ομάδα Ι, οι βαθμολογίες σωματικής και νοητικής υγείας αυξήθηκαν μετά τη θεραπεία, αλλά δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη βαθμολογία πόνου, λειτουργικότητας του ώμου και ψυχικής υγείας μεταξύ των Ομάδων Ι και ΙΙ μετά τη θεραπεία και 3 μήνες μετά.

Οι İğrek και Çolak (2022) συνέκριναν την αποτελεσματικότητα της PNF και της κινητοποίησης ώμου σε συνδυασμό με τη συμβατική φυσιοθεραπεία στον πόνο, το εύρος κίνησης, τη λειτουργικότητα και τη μυϊκή δύναμη σε ασθενείς με τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου. Σαράντα τέσσερις ασθενείς χωρίστηκαν τυχαία σε τρεις ομάδες ως συμβατική φυσιοθεραπεία (ομάδα ελέγχου, n = 14), συμβατική φυσιοθεραπεία μαζί με ασκήσεις PNF (ομάδα PNF, n = 15) και συμβατικές τεχνικές φυσικοθεραπείας μαζί με κινητοποίηση ώμου (ομάδα SM, n = 15). Οι ασθενείς έλαβαν 20 συνεδρίες (4 εβδομάδες) θεραπείας. Μετά τη θεραπεία, παρατηρήθηκαν σημαντικές βελτιώσεις στις μετρήσεις της έκβασης σε όλες τις ομάδες. Οι ομάδες PNF ή SM δεν ήταν ανώτερες μεταξύ τους όσον αφορά τη βελτίωση του πόνου και της λειτουργικότητας. Η ομάδα SM ήταν ανώτερη από την ομάδα PNF για τη βελτίωση του εύρους κίνησης κάμψης ώμου την εβδομάδα 4. Οι βελτιώσεις στη μυϊκή δύναμη επέκτασης του ώμου ήταν μεγαλύτερες στην ομάδα PNF τις εβδομάδες 2 και 16 σε σύγκριση με άλλες ομάδες. Αυτή η μελέτη έδειξε ότι η PNF ή η κινητοποίηση ώμου εκτός από τη συμβατική φυσιοθεραπεία, μπορεί να

βοηθήσουν στη βελτίωση του πόνου και της λειτουργικότητας σε ασθενείς με τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου.

Οι Çelik, Sönmezer και Acar (2022) σύγκριναν την αποτελεσματικότητα της ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης και της μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης σε ασθενείς με τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου στον πόνο, το εύρος κίνησης, τη μυϊκή δύναμη, την ποιότητα ζωής, τη λειτουργικότητα και την αναπηρία. Τριάντα ασθενείς χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες: ομάδα ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης ($n = 15$) και ιδιοδεκτική νευρομυϊκή διευκόλυνση σε συνδυασμό με ομάδα τεχνικής μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης ($n = 15$). Και οι δύο μέθοδοι θεραπείας πραγματοποιήθηκαν 3 φορές την εβδομάδα για 4 εβδομάδες. Μετά τη θεραπεία, ο πόνος στον ώμο, το εύρος κίνησης, η μυϊκή δύναμη, η λειτουργικότητα και η αναπηρία βελτιώθηκαν σε δύο ομάδες ($p < 0,05$). Η ιδιοδεκτική νευρομυϊκή διευκόλυνση έδειξε βελτίωση στον πόνο, ενώ η τεχνική μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης βελτίωσε τον πόνο, τη σωματική δραστηριότητα, τη συναισθηματική κατάσταση, τον ύπνο και τις συνολικές διαστάσεις της ποιότητας ζωής. Η ιδιοδεκτική νευρομυϊκή διευκόλυνση ήταν πιο αποτελεσματική στη μείωση του πόνου δραστηριότητας, ενώ η τεχνική της μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης ήταν πιο αποτελεσματική στην αύξηση της κάμψης, της εξωτερικής και εσωτερικής περιστροφής του εύρους κίνησης, της κάμψης και της μυϊκής δύναμης απαγωγής μετά την πρώτη συνεδρία. Οι ερευνητές συμπέραναν ότι η συνδυασμένη εφαρμογή της τεχνικής ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης και μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης έχει πιο οξεία και αθροιστική θετική επίδραση στον πόνο, το εύρος

κίνησης, τη μυϊκή δύναμη, τη λειτουργικότητα, την αναπηρία και την ποιότητα ζωής σε ασθενείς με τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου.

Σε μια παρόμοια έρευνα, οι Akgüller, Akbaba και Taşkıran (2023) προσδιόρισαν την αποτελεσματικότητα των τεχνικών ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης της ωμοπλάτης (PNF) σε ασθενείς με τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου. Τριάντα έξι ασθενείς τυχαιοποιήθηκαν και εφαρμόστηκε ένα πρόγραμμα άσκησης 6 εβδομάδων και στις δύο ομάδες 2 ημέρες την εβδομάδα. Η ομάδα PNF έλαβε επίσης ρυθμική έναρξη και επαναλαμβανόμενες τεχνικές PNF διάταξης σε 2 διαγώνιες ωμοπλάτη. Η βελτίωση της λειτουργίας, της εσωτερικής περιστροφής εύρους κίνησης, της ουδού πίεσης πόνου, των ενεργών μυοπεριτονιακών σημείων ενεργοποίησης και της ικανοποίησης των ασθενών ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στην ομάδα PNF από την ομάδα άσκησης. Η δυσκινησία της ωμοπλάτης βελτιώθηκε μόνο στην ομάδα PNF. Σημαντική βελτίωση στον πόνο, τη λειτουργία, το εύρος κίνησης, τον ουδό πίεσης πόνου, τα ενεργά μυοπεριτονιακά σημεία ενεργοποίησης, το άγχος και την κατάθλιψη βρέθηκε και στις δύο ομάδες.

Κεφάλαιο 2-Μέθοδος

2.1 Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα

Σκοπός της έρευνας είναι να διερευνήσει αν η χρήση της τεχνικής PNF μπορεί να επιφέρει θετικά αποτελέσματα στο εύρος κίνησης του ώμου σε άτομα που πάσχουν από τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου.

Τα ερευνητικά ερωτήματα είναι τα εξής:

- Βελτιώνει η τεχνική PNF το εύρος κίνησης ώμου σε άτομα με τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου;
- Βελτιώνει η τεχνική PNF το αίσθημα πόνου σε άτομα με τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου;
- Υπάρχουν διαφορές στην αποτελεσματικότητα της χρήσης της τεχνικής PNF ανάλογα το φύλο, και την ηλικία των ασθενών;

2.2 Μεθοδολογία

Η παρούσα έρευνα έχει πειραματικό σχεδιασμό. Χρησιμοποιήθηκε η τεχνική PNF hold- relax. Εφαρμόστηκαν 3 σετ των 10 επαναλήψεων διάρκειας 10 δευτερολέπτων hold και 5 δευτερολέπτων relax. Επιλέχτηκε διάλλειμα 1 λεπτού ανάμεσα σε κάθε σετ, για κάθε συνεδρία.

Πραγματοποιήθηκαν 10 συνεδρίες (2 συνεδρίες/ εβδομάδα) σε συνολικό χρονικό διάστημα 5 εβδομάδων. Εκάστη μεμονωμένη συνεδρία είχε διάρκεια 45 λεπτά.

Διεξήχθησαν συνολικά 2 μετρήσεις. Η πρώτη κατά την πρώτη φυσιοθεραπευτική αξιολόγησης και η δεύτερη κατά την διάρκεια της 10ης και τελευταίας θεραπευτικής συνεδρίας. Αξιολογήθηκαν το εύρος κίνησης της γλυνοβραχιόνιας άρθρωσης και η υποκειμενική αντίληψη του πόνου στο τραυματισμένο μέλος. Μετρήθηκε το εύρος κίνησης σε μοίρες αμφίπλευρα, (τραυματισμένο και υγιές μέλος) σε 3 διαφορετικές θέσεις: α) στην κάμψη ώμου, β) στην έσω στροφή και γ) στην έξω στροφή στην μέγιστη γωνία κάθε θέσης με την βοήθεια γωνιόμετρου (Tovin, 2001). Χρησιμοποιήθηκε οπτική αναλογική κλίμακα αξιολόγησης πόνου κατά την μέγιστη μέτρηση ώστε να γίνει ακριβής περιγραφή του πόνου κάθε πάσχοντα (Senbursa et al., 2011).

2.3 Δείγμα

Το δείγμα της έρευνας αυτής ήταν 27 άτομα ανεξαρτήτως αθλητικού υποβάθρου και φυσικής δραστηριότητας, που διεγνώσθησαν με τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου έπειτα από ιατρική κλινική εξέταση.

Κριτήρια εισαγωγής στη μελέτη ήταν η διάγνωση τενοντοπάθειας στροφικού πετάλου από εξειδικευμένο ιατρό, τα άτομα που ήταν ή δεν ήταν αθλητές, και τα άτομα όλων των ηλικιών. Από την άλλη, αποκλείσθηκαν άτομα με συνυπάρχουσες παθολογικές καταστάσεις ή πολλαπλές κακώσεις, κατάγματα καθώς και άτομα με αυτοάνοσα νοσήματα που προσβάλλουν το μυοσκελετικό. Επίσης αποκλείσθηκαν άτομα με ασαφή διάγνωση του τραυματισμού τους όπως και σύνοδες καταστάσεις περιμετρικά της αρθρώσεως του ώμου όπως η τενοντίτιδα της μακράς κεφαλής του δικεφάλου ή συμφυτική ημενίτιδα του ώμου (παγωμένος ώμος).

2.4 Διαδικασία διεξαγωγής και ηθικά ζητήματα

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε κατά το χρονικό διάστημα Απρίλιος-Οκτώβριος 2022.

Οι μετρήσεις και η εφαρμογή της παρέμβασης πραγματοποιήθηκαν στο «Κέντρο Φυσικοθεραπείας» Θερμοπυλών 1, Άγιος Νικόλαος Κρήτης, τκ: 72100 με τον επιστημονικό υπεύθυνο και ιδιοκτήτη του χώρου κ. Κεκελέκη Αυξέντιο.

Όλοι οι συμμετέχοντες πριν την έναρξη των μετρήσεων έλαβαν ενημέρωση για την μελέτη και συμπλήρωσαν το προαπαιτούμενο έντυπο συναίνεσης και ιατρικό ερωτηματολόγιο. Τηρήθηκε η ανωνυμία των συμμετεχόντων και όλοι γνώριζαν λεπτομερώς το σκοπό της έρευνας, τους πιθανούς κινδύνους, και τα οφέλη από τη συμμετοχή τους στη μελέτη. Η συμμετοχή στη μελέτη ήταν εθελοντική και οι συμμετέχοντες μπορούσαν να διακόψουν τη συμμετοχή τους στη μελέτη ανά πάσα στιγμή το ήθελαν (βλ. Παράρτημα).

2.5 Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική επεξεργασία και ανάλυση διενεργήθηκε με το IBM SPSS (έκδοση 25).

Έγινε κατάλληλη κωδικοποίηση των δεδομένων και χρησιμοποιήθηκε περιγραφική στατιστική για την παρουσίαση των μετρήσεων των συμμετεχόντων ώστε να αποκαλυφθεί η αποτελεσματικότητα της χρήσης PNF. Έγινε επίσης έλεγχος της κατανομής με Shapiro-Wilk και Kolmogorov-Smirnov και βρέθηκε ότι τα δεδομένα ακολουθούσαν κανονική κατανομή ($\text{sig} > 0.05$) συνεπώς χρησιμοποιήθηκαν παραμετρικοί έλεγχοι. Ειδικότερα, χρησιμοποιήθηκαν paired t-tests για να βρεθεί

εάν υπάρχει στατιστικά σημαντική βελτίωση στο εύρος κίνησης ώμου και το επίπεδο πόνου μετά την τεχνική PNF, independent t-tests για τη διερεύνηση διαφοροποιήσεων στην αποτελεσματικότητα της τεχνικής PNF ανάλογα το φύλο, και συσχετίσεις Pearson για τη διερεύνηση συσχέτισης στην αποτελεσματικότητα της τεχνικής PNF ανάλογα την ηλικία.

Κεφάλαιο 3-Αποτελέσματα

3.1 Περιγραφική στατιστική

Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από 27 άτομα εκ των οποίων οι 7 (25,9%) ήταν άνδρες και οι 20 (74,1%) ήταν γυναίκες. Οι ηλικίες των συμμετεχόντων κυμαίνονταν μεταξύ 29 και 80 ετών ($M = 56,30$). Το 59,3% ($n=16$) είχαν τραυματισμένο το δεξί άκρο, ενώ το 40,7% ($n=11$) είχαν τραυματισμένο το αριστερό άκρο (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Δημογραφικά χαρακτηριστικά

		n	%	Min	Max	M	SD
Φύλο	Άνδρας	7	25,9				
	Γυναίκα	20	74,1				
Ηλικία				29	80	56,30	11,98
Τραυματισμένο άκρο	Δεξί	16	59,3				
	Αριστερό	11	40,7				

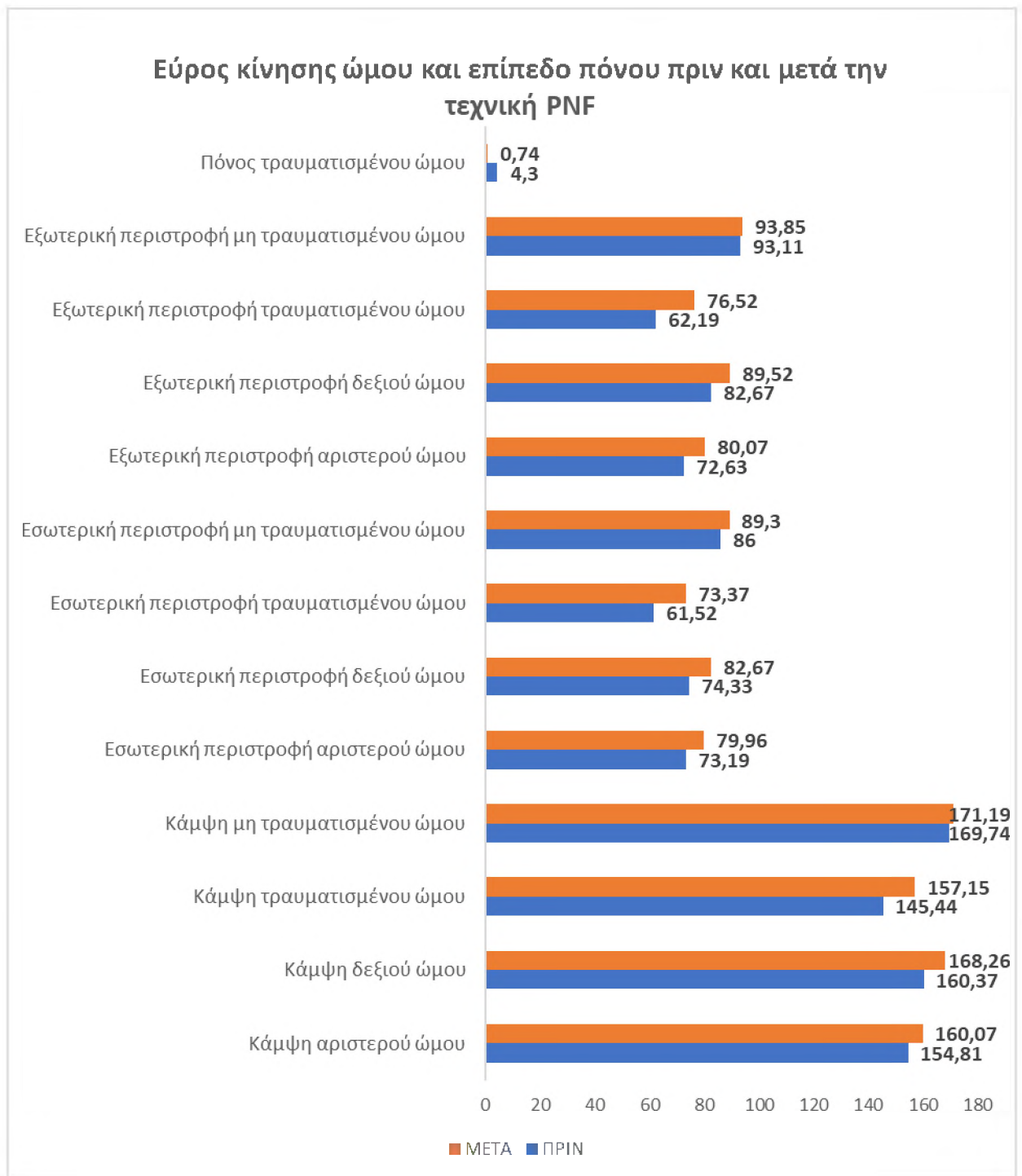
Στον κάτωθι πίνακα παρουσιάζονται τα περιγραφικά στατιστικά στοιχεία σχετικά με το εύρος κίνησης του ώμου και το επίπεδο πόνου πριν την τεχνική PNF και μετά την τεχνική PNF. Πριν την τεχνική PNF η μέση τιμή της κάμψης του αριστερού ώμου ήταν $154,81^\circ$ ($SD = 18,32^\circ$) ενώ μετά ήταν $160,07^\circ$ ($SD = 14,39^\circ$). Πριν την τεχνική PNF η μέση τιμή της κάμψης του δεξιού ώμου ήταν $160,37^\circ$ ($SD = 19,07^\circ$) ενώ μετά ήταν $168,26^\circ$ ($SD = 11,12^\circ$). Επίσης, πριν την τεχνική PNF η μέση τιμή της κάμψης του τραυματισμένου ώμου ήταν $145,44^\circ$ ($SD = 18,61^\circ$) και του μη τραυματισμένου ώμου ήταν $169,74^\circ$ ($SD = 7,92^\circ$) ενώ μετά ήταν $157,15^\circ$ ($SD = 14,46^\circ$) και $171,19^\circ$

(SD= 7,35°) αντίστοιχα. Η μέση τιμή της εσωτερικής περιστροφής πριν την τεχνική PNF του αριστερού ώμου ήταν 73,19° (SD= 22,67°) και του δεξιού ώμου ήταν 74,33° (SD=16,42°) ενώ μετά την τεχνική PNF η μέση τιμή της εσωτερικής περιστροφής του αριστερού ώμου ήταν 79,96° (SD= 17,06°) και του δεξιού ώμου ήταν 82,67° (SD= 9,63°). Παρόμοια, πριν την τεχνική PNF η μέση τιμή της εσωτερικής περιστροφής του τραυματισμένου ώμου ήταν 61,52° (SD= 18,93°) και του μη τραυματισμένου ώμου ήταν 86,00° (SD= 10,72°) ενώ μετά την τεχνική PNF η μέση τιμή της εσωτερικής περιστροφής του τραυματισμένου ώμου ήταν 73,37° (SD= 10,72°) και του μη τραυματισμένου ώμου ήταν 89,30° (SD= 8,37°). Επιπρόσθετα, πριν την τεχνική PNF η μέση τιμή της εξωτερικής περιστροφής του αριστερού ώμου ήταν 72,63° (SD= 26,04°), του δεξιού ώμου ήταν 82,67° (SD= 23,54°), του τραυματισμένου ώμου ήταν 62,19° (SD= 22,65°) και του μη τραυματισμένου ώμου ήταν 93,11° (SD= 16,57°), ενώ μετά την τεχνική PNF οι μέσες τιμές ήταν 80,07° (SD= 18,68°), 89,52° (SD= 15,82°), 76,52° (SD= 17,49°) και 93,85° (SD= 14,45°) αντίστοιχα. Όσον αφορά το επίπεδο πόνου, πριν την τεχνική PNF η μέση τιμή του πόνου ήταν 4,30 (SD= 1,13) ενώ μετά ήταν 0,74 (SD= 0,81). Φαίνεται λοιπόν ότι η τεχνική PNF κατάφερε να αυξήσει το εύρος ώμου των συμμετεχόντων τόσο στον τραυματισμένο ώμο όσο και στον μη τραυματισμένο ώμο, ενώ μείωσε αρκετά τον πόνο (Πίνακας 2 και Διάγραμμα 1).

Πίνακας 2. Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία σχετικά με το εύρος κίνησης του ώμου και το επίπεδο πόνου πριν την τεχνική PNF και μετά την τεχνική PNF

	Min	Max	M	SD
ΠΡΙΝ-Κάμψη αριστερού ώμου	118°	179°	154,81°	18,322°
ΠΡΙΝ-Κάμψη δεξιού ώμου	104°	180°	160,37°	19,079°
ΠΡΙΝ-Κάμψη τραυματισμένου ώμου	104°	172°	145,44°	18,612°
ΠΡΙΝ-Κάμψη μη τραυματισμένου ώμου	149°	180°	169,74°	7,926°
ΠΡΙΝ-Εσωτερική περιστροφή αριστερού ώμου	13°	110°	73,19°	22,672°
ΠΡΙΝ-Εσωτερική περιστροφή δεξιού ώμου	35°	98°	74,33°	16,429°
ΠΡΙΝ-Εσωτερική περιστροφή τραυματισμένου ώμου	13°	98°	61,52°	18,930°
ΠΡΙΝ-Εσωτερική περιστροφή μη τραυματισμένου ώμου	66°	110°	86,00°	10,727°
ΠΡΙΝ-Εξωτερική περιστροφή αριστερού ώμου	29°	114°	72,63°	26,042°
ΠΡΙΝ-Εξωτερική περιστροφή δεξιού ώμου	21°	115°	82,67°	23,540°
ΠΡΙΝ-Εξωτερική περιστροφή τραυματισμένου ώμου	21°	96°	62,19°	22,655°
ΠΡΙΝ-Εξωτερική περιστροφή μη τραυματισμένου ώμου	54°	115°	93,11°	16,577°
ΠΡΙΝ-Πόνος τραυματισμένου ώμου	3	6	4,30	1,137
ΜΕΤΑ-Κάμψη αριστερού ώμου	130°	181°	160,07°	14,395°
ΜΕΤΑ-Κάμψη δεξιού ώμου	134°	182°	168,26°	11,120°
ΜΕΤΑ-Κάμψη τραυματισμένου ώμου	130°	180°	157,15°	14,467°
ΜΕΤΑ-Κάμψη μη τραυματισμένου ώμου	154°	182°	171,19°	7,354°
ΜΕΤΑ-Εσωτερική περιστροφή αριστερού ώμου	37°	110°	79,96°	17,062°

ΜΕΤΑ-Εσωτερική περιστροφή δεξιού ώμου	57°	100°	82,67°	9,636°
ΜΕΤΑ-Εσωτερική περιστροφή τραυματισμένου ώμου	37°	100°	73,37°	13,667°
ΜΕΤΑ-Εσωτερική περιστροφή μη τραυματισμένου ώμου	69°	110°	89,30°	8,370°
ΜΕΤΑ-Εξωτερική περιστροφή αριστερού ώμου	44°	114°	80,07°	18,686°
ΜΕΤΑ-Εξωτερική περιστροφή δεξιού ώμου	60°	128°	89,52°	15,829°
ΜΕΤΑ-Εξωτερική περιστροφή τραυματισμένου ώμου	44°	128°	76,52°	17,494°
ΜΕΤΑ-Εξωτερική περιστροφή μη τραυματισμένου ώμου	64°	114°	93,85°	14,459°
ΜΕΤΑ-Πόνος τραυματισμένου ώμου	0	2	,74	,813
<i>Σημείωση.</i> Το εύρος κίνησης μετρήθηκε σε μοίρες.				



Διάγραμμα 1. Εύρος κίνησης ώμου και επίπεδο πόνου πριν και μετά την τεχνική PNF

3.2 Επαγωγική στατιστική

Πραγματοποιήθηκαν paired t-tests για να διερευνηθεί εάν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά του εύρους κίνησης του ώμου και του επιπέδου πόνου πριν την τεχνική PNF και μετά την τεχνική PNF. Διαπιστώθηκαν αρκετές στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις. Πιο συγκεκριμένα, βρέθηκε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά πριν και μετά την τεχνική PNF αναφορικά με την κάμψη του αριστερού ώμου ($p = .001$), την κάμψη του δεξιού ώμου ($p = .000$), την κάμψη του τραυματισμένου ώμου ($p = .000$), την κάμψη του μη τραυματισμένου ώμου ($p = .028$), την εσωτερική περιστροφή του αριστερού ώμου ($p = .003$) και την εσωτερική περιστροφή του δεξιού ώμου ($p = .003$). Παράλληλα, διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά πριν και μετά την τεχνική PNF όσον αφορά την εσωτερική περιστροφή του τραυματισμένου ώμου ($p = .000$), την εσωτερική περιστροφή του μη τραυματισμένου ώμου ($p = .017$) και την εξωτερική περιστροφή του αριστερού ώμου ($p = .001$). Ωστόσο, δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην εξωτερική περιστροφή του δεξιού ώμου πριν ($M = 82,67$) και μετά ($M = 89,52$) την τεχνική PNF, αφού $t(26) = -1.732$, $p = .095$. Παρόλα αυτά, βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση στην εξωτερική περιστροφή του τραυματισμένου ώμου πριν ($M = 61,19$) και μετά ($M = 76,52$) την τεχνική PNF, αφού $t(26) = -3.862$, $p = .001$. Από την άλλη, δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην εξωτερική περιστροφή του μη τραυματισμένου ώμου πριν ($M = 93,11$) και μετά ($M = 93,85$) την τεχνική PNF, αφού $t(26) = -.481$, $p = .635$. Τέλος, βρέθηκε πως υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στο επίπεδο πόνου πριν ($M = 4,30$) και μετά ($M = 0,74$) την τεχνική PNF, καθώς $t(26) = 21.804$, $p = .000$ (Πίνακας 3).

Πίνακας 3. Paired t-tests για διερεύνηση διαφοροποιήσεων στο εύρος κίνησης ώμου και το επίπεδο πόνου πριν και μετά την τεχνική PNF

		M	SD	t (26)	p
Pair 1	ΠΡΙΝ-Κάμψη αριστερού ώμου	154,81	18,322	-3,837	,001
	META-Κάμψη αριστερού ώμου	160,07	14,395		
Pair 2	ΠΡΙΝ-Κάμψη δεξιού ώμου	160,37	19,079	-3,988	,000
	META-Κάμψη δεξιού ώμου	168,26	11,120		
Pair 3	ΠΡΙΝ-Κάμψη τραυματισμένου ώμου	145,44	18,612	-6,240	,000
	META-Κάμψη τραυματισμένου ώμου	157,15	14,467		
Pair 4	ΠΡΙΝ-Κάμψη μη τραυματισμένου ώμου	169,74	7,926	-2,335	,028
	META-Κάμψη μη τραυματισμένου ώμου	171,19	7,354		
Pair 5	ΠΡΙΝ-Εσωτερική περιστροφή αριστερού ώμου	73,19	22,672	-3,221	,003
	META-Εσωτερική περιστροφή αριστερού ώμου	79,96	17,062		
Pair 6	ΠΡΙΝ-Εσωτερική περιστροφή δεξιού ώμου	74,33	16,429	-3,278	,003
	META-Εσωτερική περιστροφή δεξιού ώμου	82,67	9,636		
Pair 7	ΠΡΙΝ-Εσωτερική περιστροφή τραυματισμένου ώμου	61,52	18,930	-4,306	,000
	META-Εσωτερική περιστροφή τραυματισμένου ώμου	73,37	13,667		
Pair 8	ΠΡΙΝ-Εσωτερική περιστροφή μη τραυματισμένου ώμου	86,00	10,727	-2,556	,017
	META-Εσωτερική περιστροφή μη τραυματισμένου ώμου	89,30	8,370		
Pair 9	ΠΡΙΝ-Εξωτερική περιστροφή αριστερού ώμου	72,63	26,042	-3,790	,001
	META-Εξωτερική περιστροφή αριστερού ώμου	80,07	18,686		
Pair 10	ΠΡΙΝ-Εξωτερική περιστροφή δεξιού ώμου	82,67	23,540	-1,732	,095
	META-Εξωτερική περιστροφή δεξιού ώμου	89,52	15,829		
Pair 11	ΠΡΙΝ-Εξωτερική περιστροφή τραυματισμένου ώμου	62,19	22,655	-3,862	,001
	META-Εξωτερική περιστροφή τραυματισμένου ώμου	76,52	17,494		

Pair 12	ΠΡΙΝ-Εξωτερική περιστροφή μη τραυματισμένου ώμου	93,11	16,577	-,481	,635
	ΜΕΤΑ-Εξωτερική περιστροφή μη τραυματισμένου ώμου	93,85	14,459		
Pair 13	ΠΡΙΝ-Πόνος τραυματισμένου ώμου	4,30	1,137	21,804	,000
	ΜΕΤΑ-Πόνος τραυματισμένου ώμου	,74	,813		

Επιπρόσθετα, πραγματοποιήθηκαν independent t-tests για να διερευνηθεί εάν υπάρχουν διαφορές στο εύρος κίνησης και το επίπεδο πόνου ανάλογα το φύλο. Για όλες τις μεταβλητές βρέθηκε ότι $\text{sig} > 0.05$ επομένως δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση (Πίνακας 4).

Πίνακας 4. Independent t-tests για διερεύνηση διαφοροποιήσεων στο εύρος κίνησης ώμου και το επίπεδο πόνου ανάλογα το φύλο

	Φύλο	M	SD	t (25)	p
ΠΡΙΝ-Κάμψη αριστερού ώμου	Άνδρας	155,14	20,203	,054	,957
	Γυναίκα	154,70	18,178		
ΠΡΙΝ-Κάμψη δεξιού ώμου	Άνδρας	158,86	13,898	-,239	,813
	Γυναίκα	160,90	20,880		
ΠΡΙΝ-Κάμψη τραυματισμένου ώμου	Άνδρας	147,29	18,291	,299	,768
	Γυναίκα	144,80	19,149		
ΠΡΙΝ-Κάμψη μη τραυματισμένου ώμου	Άνδρας	166,71	7,387	-1,183	,248
	Γυναίκα	170,80	8,011		
ΠΡΙΝ-Εσωτερική περιστροφή αριστερού ώμου	Άνδρας	82,14	13,133	1,226	,232
	Γυναίκα	70,05	24,678		
ΠΡΙΝ-Εσωτερική περιστροφή δεξιού ώμου	Άνδρας	78,57	13,452	,787	,439
	Γυναίκα	72,85	17,415		
ΠΡΙΝ-Εσωτερική περιστροφή τραυματισμένου ώμου	Άνδρας	73,57	12,475	2,079	,068
	Γυναίκα	57,30	19,208		
ΠΡΙΝ-Εσωτερική περιστροφή μη τραυματισμένου ώμου	Άνδρας	87,14	9,890	,322	,750
	Γυναίκα	85,60	11,222		
ΠΡΙΝ-Εξωτερική περιστροφή αριστερού ώμου	Άνδρας	72,14	24,128	-,056	,956
	Γυναίκα	72,80	27,278		
ΠΡΙΝ-Εξωτερική περιστροφή δεξιού ώμου	Άνδρας	87,57	16,662	,633	,532
	Γυναίκα	80,95	25,665		
ΠΡΙΝ-Εξωτερική περιστροφή τραυματισμένου ώμου	Άνδρας	71,86	19,928	1,332	,195
	Γυναίκα	58,80	23,030		
ΠΡΙΝ-Εξωτερική περιστροφή μη	Άνδρας	87,86	21,264	-,973	,340

τραυματισμένου ώμου	Γυναίκα	94,95	14,816		
ΠΡΙΝ-Πόνος τραυματισμένου ώμου	Άνδρας	4,71	1,380	1,136	,267
	Γυναίκα	4,15	1,040		
ΜΕΤΑ-Κάμψη αριστερού ώμου	Άνδρας	160,29	14,032	,044	,965
	Γυναίκα	160,00	14,878		
ΜΕΤΑ-Κάμψη δεξιού ώμου	Άνδρας	168,57	5,412	,085	,933
	Γυναίκα	168,15	12,646		
ΜΕΤΑ-Κάμψη τραυματισμένου ώμου	Άνδρας	160,71	14,032	,751	,459
	Γυναίκα	155,90	14,761		
ΜΕΤΑ-Κάμψη μη τραυματισμένου ώμου	Άνδρας	168,14	6,094	-1,288	,210
	Γυναίκα	172,25	7,594		
ΜΕΤΑ-Εσωτερική περιστροφή αριστερού ώμου	Άνδρας	86,57	7,068	1,201	,241
	Γυναίκα	77,65	18,997		
ΜΕΤΑ-Εσωτερική περιστροφή δεξιού ώμου	Άνδρας	81,71	4,499	-,298	,768
	Γυναίκα	83,00	10,964		
ΜΕΤΑ-Εσωτερική περιστροφή τραυματισμένου ώμου	Άνδρας	79,57	2,992	1,422	,167
	Γυναίκα	71,20	15,285		
ΜΕΤΑ-Εσωτερική περιστροφή μη τραυματισμένου ώμου	Άνδρας	88,71	5,122	-,210	,836
	Γυναίκα	89,50	9,350		
ΜΕΤΑ-Εξωτερική περιστροφή αριστερού ώμου	Άνδρας	75,43	16,572	-,758	,456
	Γυναίκα	81,70	19,502		
ΜΕΤΑ-Εξωτερική περιστροφή δεξιού ώμου	Άνδρας	85,57	10,690	-,760	,454
	Γυναίκα	90,90	17,293		
ΜΕΤΑ-Εξωτερική περιστροφή τραυματισμένου ώμου	Άνδρας	77,00	11,489	,083	,935
	Γυναίκα	76,35	19,416		
ΜΕΤΑ-Εξωτερική περιστροφή μη τραυματισμένου ώμου	Άνδρας	84,00	16,980	-2,253	,092
	Γυναίκα	97,30	12,114		
ΜΕΤΑ-Πόνος τραυματισμένου ώμου	Άνδρας	1,14	,900	1,562	,186
	Γυναίκα	,60	,754		

Ακόμη, πραγματοποιήθηκαν συσχετίσεις Pearson για να διερευνηθεί εάν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ ηλικίας και εύρους κίνησης και επιπέδου πόνου. Βρέθηκαν λίγες στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις. Συγκεκριμένα, βρέθηκε ότι η ηλικία σχετίζεται αρνητικά με την κάμψη του μη τραυματισμένου ώμου πριν την τεχνική PNF ($r = -.582$, $p = .001$), σχετίζεται θετικά με την εσωτερική περιστροφή του τραυματισμένου ώμου πριν την τεχνική PNF ($r = .390$, $p = .044$) και σχετίζεται αρνητικά με την

εξωτερική περιστροφή του μη τραυματισμένου ώμου πριν την τεχνική PNF ($r = -.745$, $p = .000$). Όσον αφορά μετά την τεχνική PNF, βρέθηκε ότι η ηλικία σχετίζεται αρνητικά με την κάμψη του μη τραυματισμένου ώμου ($r = -.543$, $p = .003$), την εξωτερική περιστροφή του δεξιού ώμου ($r = -.477$, $p = .012$) και την εξωτερική περιστροφή του μη τραυματισμένου ώμου ($r = -.792$, $p = .000$), αλλά σχετίζεται θετικά με την εσωτερική περιστροφή του τραυματισμένου ώμου ($r = .445$, $p = .020$) (Πίνακας 5).

Πίνακας 5. Συσχετίσεις Pearson για διερεύνηση συσχέτισης μεταξύ ηλικίας και εύρους κίνησης ώμου και επιπέδου πόνου

		Ηλικία
ΠΡΙΝ-Κάμψη αριστερού ώμου	Pearson Correlation	,036
	Sig. (2-tailed)	,858
ΠΡΙΝ-Κάμψη δεξιού ώμου	Pearson Correlation	,012
	Sig. (2-tailed)	,952
ΠΡΙΝ-Κάμψη τραυματισμένου ώμου	Pearson Correlation	,296
	Sig. (2-tailed)	,134
ΠΡΙΝ-Κάμψη μη τραυματισμένου ώμου	Pearson Correlation	-,582
	Sig. (2-tailed)	,001
ΠΡΙΝ-Εσωτερική περιστροφή αριστερού ώμου	Pearson Correlation	,340
	Sig. (2-tailed)	,082
ΠΡΙΝ-Εσωτερική περιστροφή δεξιού ώμου	Pearson Correlation	,075
	Sig. (2-tailed)	,711
ΠΡΙΝ-Εσωτερική περιστροφή τραυματισμένου ώμου	Pearson Correlation	,390
	Sig. (2-tailed)	,044
ΠΡΙΝ-Εσωτερική περιστροφή μη τραυματισμένου ώμου	Pearson Correlation	,145
	Sig. (2-tailed)	,470
ΠΡΙΝ-Εξωτερική περιστροφή αριστερού ώμου	Pearson Correlation	-,255
	Sig. (2-tailed)	,199
ΠΡΙΝ-Εξωτερική περιστροφή δεξιού ώμου	Pearson Correlation	-,219
	Sig. (2-tailed)	,273
ΠΡΙΝ-Εξωτερική περιστροφή τραυματισμένου ώμου	Pearson Correlation	,025
	Sig. (2-tailed)	,903
ΠΡΙΝ-Εξωτερική περιστροφή μη	Pearson Correlation	-,745

τραυματισμένου ώμου	Sig. (2-tailed)	,000
ΠΡΙΝ-Πόνος τραυματισμένου ώμου	Pearson Correlation	-,148
	Sig. (2-tailed)	,462
ΜΕΤΑ-Κάμψη αριστερού ώμου	Pearson Correlation	-,026
	Sig. (2-tailed)	,898
ΜΕΤΑ-Κάμψη δεξιού ώμου	Pearson Correlation	,053
	Sig. (2-tailed)	,793
ΜΕΤΑ-Κάμψη τραυματισμένου ώμου	Pearson Correlation	,291
	Sig. (2-tailed)	,141
ΜΕΤΑ-Κάμψη μη τραυματισμένου ώμου	Pearson Correlation	-,543
	Sig. (2-tailed)	,003
ΜΕΤΑ-Εσωτερική περιστροφή αριστερού ώμου	Pearson Correlation	,350
	Sig. (2-tailed)	,074
ΜΕΤΑ-Εσωτερική περιστροφή δεξιού ώμου	Pearson Correlation	,209
	Sig. (2-tailed)	,295
ΜΕΤΑ-Εσωτερική περιστροφή τραυματισμένου ώμου	Pearson Correlation	,445
	Sig. (2-tailed)	,020
ΜΕΤΑ-Εσωτερική περιστροφή μη τραυματισμένου ώμου	Pearson Correlation	,225
	Sig. (2-tailed)	,260
ΜΕΤΑ-Εξωτερική περιστροφή αριστερού ώμου	Pearson Correlation	-,372
	Sig. (2-tailed)	,056
ΜΕΤΑ-Εξωτερική περιστροφή δεξιού ώμου	Pearson Correlation	-,477
	Sig. (2-tailed)	,012
ΜΕΤΑ-Εξωτερική περιστροφή τραυματισμένου ώμου	Pearson Correlation	-,191
	Sig. (2-tailed)	,341
ΜΕΤΑ-Εξωτερική περιστροφή μη τραυματισμένου ώμου	Pearson Correlation	-,792
	Sig. (2-tailed)	,000
ΜΕΤΑ-Πόνος τραυματισμένου ώμου	Pearson Correlation	,028
	Sig. (2-tailed)	,890

Κεφάλαιο 4-Συζήτηση

Η μελέτη αυτή διερεύνησε αν η χρήση της τεχνικής PNF μπορεί να επιφέρει θετικά αποτελέσματα στο εύρος κίνησης του ώμου σε άτομα που πάσχουν από τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου.

Διαπιστώθηκε ότι η τεχνική PNF βελτιώνει αποτελεσματικά το εύρος κίνησης ώμου σε άτομα με τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου. Ειδικότερα, διαπιστώθηκε ότι βελτιώνει την κάμψη, την εσωτερική και την εξωτερική περιστροφή. Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι η τεχνική PNF μειώνει αρκετά το αίσθημα πόνου σε άτομα με τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου. Από την άλλη, η μελέτη αυτή διαπίστωσε ότι η αποτελεσματικότητα της χρήσης της τεχνικής PNF δεν διαφέρει ανάλογα το φύλο και την ηλικία των ασθενών.

Τα αποτελέσματα αυτά συνάδουν με την υπάρχουσα βιβλιογραφία. Η PNF είναι μια ευρέως εξασκούμενη θεραπευτική προσέγγιση άσκησης από φυσιοθεραπευτές, η οποία χρησιμοποιείται για τη λήψη κινητικών αποκρίσεων και τη βελτίωση του νευρομυϊκού ελέγχου και λειτουργίας. Η PNF χρησιμοποιείται επίσης για τη βελτίωση της μυϊκής δύναμης, της μυϊκής αντοχής, της σταθερότητας, της κινητικότητας και για τη διευκόλυνση του νευρομυϊκού ελέγχου και συντονισμού (Hindle et al., 2012).

Οι Rowlands, Marginson και Lee (2003) έδειξαν ότι η τεχνική PNF αυξάνει την κάμψη εύρους κίνησης στο ισχίο και ο Zaidi και οι συνεργάτες του (2023) βρήκαν ότι το εύρος κίνησης γόνατος και η ευκαμψία των οπίσθιων μηριαίων βελτιώθηκε από την

τεχνική PNF. Οι Karakuş, Gelecek και Yeşilyaprak (2014) και οι İğrek και Çolak (2022) διαπίστωσαν ότι η τεχνική PNF μειώνει τον πόνο και βελτιώνει τη λειτουργικότητα των ασθενών με τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου. Οι Çelik, Sönmezer και Acar (2022) βρήκαν επίσης ότι η τεχνική PNF μείωσε τον πόνο και αύξησε την κάμψη και την εσωτερική και εξωτερική περιστροφή. Παράλληλα, οι Peteraitis και Smedes (2020) στη μελέτη περίπτωσης του με έναν 47χρονο άνδρα, πρώην επαγγελματία παίκτη χάντμπολ, με τενοντοπάθεια του στροφικού πετάλου, δυσκινησία της ωμοπλάτης και εκφύλιση του υπερακανθίου τένοντα διαπίστωσαν ότι ένα πρόγραμμα πέντε εβδομάδων με τη χρήση της τεχνικής PNF βελτίωσε τον κινητικό έλεγχο, τη σωματική λειτουργία, τον πόνο, το εύρος κίνησης και τη λειτουργική αναπηρία του ώμου.

Επιπρόσθετα, ο Al Dajah (2020) διαπίστωσε ότι η τεχνική PNF βελτίωσε την εσωτερική και την εξωτερική περιστροφή και μείωσε τον πόνο σε ένα δείγμα 30 ατόμων με σύνδρομο προστριβής ώμου μετά από μόλις μια συνεδρία. Παρόμοια, στην πιλοτική τους έρευνα, οι Oleđzka και Jaczewska-Bogacka (2017) βρήκαν ότι η τεχνική PNF βελτίωσε το ενεργητικό και το παθητικό εύρος κίνησης σε ένα δείγμα 11 ατόμων με σύνδρομο υπακρωμιακής προστριβής. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξε και ο Nakra και οι συνεργάτες του (2013). Επιπλέον, στην πρόσφατη έρευνά τους, οι Akgüller, Akbaba και Taşkıran (2023) με δείγμα 36 άτομα με σύνδρομο υπακρωμιακής προστριβής βρήκαν ότι μια παρέμβαση τεχνικής PNF έξι εβδομάδων βελτίωσε σημαντικά το εύρος κίνησης ώμου, και μείωσε τον πόνο, το άγχος και την κατάθλιψη. Ακόμη, στη μελέτη περίπτωσης τους, οι Oh και Yoo (2017) με δείγμα μια γυναίκα 42 ετών με ασβεστοποιό τενοντίτιδα και οξύ πόνο που είχε

δυσκολία στην ενεργό κίνηση και προβλήματα με τη γενική λειτουργία, βρήκαν ότι η τεχνική PNF μείωσε το μέγεθος της εναπόθεσης ασβεστίου και τον πόνο και βελτίωσε τη λειτουργικότητα του ώμου.

Τέλος, πρέπει να επισημανθούν οι περιορισμοί της παρούσας έρευνας. Ο σημαντικότερος περιορισμός είναι το μικρό μέγεθος δείγματος, το οποίο καθιστά αδύνατη τη γενίκευση των αποτελεσμάτων. Επίσης, δεν μελετήθηκε πόσο διήρκεσαν τα αποτελέσματα της τεχνικής PNF μετά το τέλος της παρέμβασης.

Επίλογος

Η ιδιοδεκτική νευρομυϊκή διευκόλυνση (PNF) είναι μια τεχνική διατάσεων που χρησιμοποιείται για τη βελτίωση της ελαστικότητας των μυών και έχει αποδειχθεί ότι έχει θετική επίδραση στο ενεργητικό και παθητικό εύρος των κινήσεων (Funk et al., 2003). Η PNF χρησιμοποιεί το ιδιοδεκτικό σύστημα του σώματος και τα αντανakλαστικά για την αναστολή ή τη διευκόλυνση της μυϊκής συστολής. Επιπλέον, οι τεχνικές PNF χρησιμοποιούνται συχνά στο κλινικό και αθλητικό περιβάλλον για τη βελτίωση του ενεργητικού και παθητικού εύρους κίνησης και της ευκινησίας για τη βελτίωση της κινητικής απόδοσης και της αποκατάστασης (Johnston & Johnston, 2002; Sharman, Cresswell & Riek, 2006).

Η παρούσα μελέτη έδειξε ότι η τεχνική PNF αυξάνει αποτελεσματικά το εύρος κίνησης ώμου και ελαττώνει σημαντικά τον πόνο σε άτομα με τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου. Καθώς η βιβλιογραφία αναφορικά με την αποτελεσματικότητα της χρήσης της τεχνικής PNF στην τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου είναι πάρα πολύ περιορισμένη, είναι απαραίτητη η περαιτέρω μελέτη επί του θέματος. Μελλοντικές έρευνες μπορούν να μελετήσουν συνδυαστικά με την αποτελεσματικότητα της τεχνικής PNF στη βελτίωση της λειτουργικότητας, της ποιότητας ζωής και της ψυχικής υγείας των ασθενών με τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου.

Βιβλιογραφία

Abat, F., Alfredson, H., Cucchiaroni, M., Madry, H., Marmotti, A., Mouton, C., Oliveira, J. M., Pereira, H., Peretti, G. M., Romero-Rodriguez, D., Spang, C., Stephen, J., van Bergen, C. J. A., & de Girolamo, L. (2017). Current trends in tendinopathy: consensus of the ESSKA basic science committee. Part I: biology, biomechanics, anatomy and an exercise-based approach. *Journal of Experimental Orthopaedics*, 4(1), 18.

Abate, M., Schiavone, C., Salini, V., & Andia, I. (2013). Occurrence of Tendon Pathologies in Metabolic Disorders. *Rheumatology*, 52(4), 599-608.

Akgüller, T., Akbaba, Y.A., & Taşkıran, H. (2023). The Effect of Scapular Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Techniques on Pain and Functionality in Patients with Subacromial Impingement Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 33(3), 149-161.

Al Dajah, S. B. (2014). Soft Tissue Mobilization and PNF Improve Range of Motion and Minimize Pain Level in Shoulder Impingement. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(11), 1803–1805.

Bongers, P. M. (2001). The cost of shoulder pain at work: Variation in work tasks and good job opportunities are essential for prevention. *Bmj*, 322(7278), 64-65.

Bradley, P. S., Olsen, P. D., & Portas, M. D. (2007). The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 223–226.

Burton, L., & Brigham, H. (2013). Proprioceptive neuromuscular facilitation: the foundation of functional training.

Caplan, N., Rogers, R., Parr, M. K., & Hayes, P. R. (2009). The effect of proprioceptive neuromuscular facilitation and static stretch training on running mechanics. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1175–1180.

Çelik, M. S., Sönmezer, E., & Acar, M. (2022). Effectiveness of proprioceptive neuromuscular facilitation and myofascial release techniques in patients with subacromial impingement syndrome. *Somatosensory & Motor Research*, 39(2-4), 97–105.

Chambler, A. F., Pitsillides, A. A., & Emery, R. J. (2003). Acromial spur formation in patients with rotator cuff tears. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 12(4), 314–321.

Charalambous, C.P., Sahu, A., Alvi, F., Batra, S., Gullett, T.K., & Ravenscroft, M. (2010). Return to work and driving following arthroscopic subacromial decompression and acromio-clavicular joint excision. *Shoulder Elbow*, 2, 83– 86.

Christoforetti, J. J., & Carroll, R. M. (2005). The thrower's shoulder. *Current Opinion in Orthopaedics*, 16(4), 246-251.

Couanis, G., Breidahl, W., & Burnham, S. (2015). The relationship between subacromial bursa thickness on ultrasound and shoulder pain in open water endurance swimmers over time. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(4), 373–377.

Crawshaw, D. P., Helliwell, P. S., Hensor, E. M., Hay, E. M., Aldous, S. J., & Conaghan, P. G. (2010). Exercise therapy after corticosteroid injection for moderate to severe shoulder pain: large pragmatic randomised trial. *BMJ*, *340*, c3037.

Decicco, P. V., & Fisher, M. M. (2005). The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on shoulder range of motion in overhand athletes. *Journal of sports medicine and physical fitness*, *45*(2), 183.

Factor, D., & Dale, B. (2014). Current Concepts of Rotator Cuff Tendinopathy. *International Journal of Sports Physical Therapy*, *9*(2), 274.

Feland, J. B., & Marin, H. N. (2004). Effect of submaximal contraction intensity in contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *British Journal of Sports Medicine*, *38*(4), E18.

Feland, J.B., Myrer, J.W., & Merrill, R.M. (2001). Acute changes in hamstring flexibility: PNF versus static stretch in senior athletes. *Physical Therapy and Sport*, *2*, 186–193.

Funk, D. C., Swank, A. M., Mikla, B. M., Fagan, T. A., & Farr, B. K. (2003). Impact of prior exercise on hamstring flexibility: a comparison of proprioceptive neuromuscular facilitation and static stretching. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *17*(3), 489–492.

Gaida, J.E., Ashe, M.C., Bass, S.L., & Cook, J.L. (2009). Is Adiposity an Under-recognized Risk Factor for Tendinopathy? A Systematic Review. *Arthritis Care & Research*, *61*(6), 840-849.

Ginn, K. A., & Cohen, M. L. (2005). Exercise therapy for shoulder pain aimed at restoring neuromuscular control: a randomized comparative clinical trial. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 37(2), 115–122.

Greenberg, D. L. (2014). Evaluation and treatment of shoulder pain. *Medical Clinics*, 98(3), 487-504.

Grusky, A.Z., Giri, A., O'Hanlon, D., & Jain, N.B. (2022). The relationship of aging and smoking with rotator cuff disease: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 101(4), 331-340.

Guloglu, S., Basim, P., & Algun, Z. C. (2023). Efficacy of proprioceptive neuromuscular facilitation in improving shoulder biomechanical parameters, functionality, and pain after axillary lymph node dissection for breast cancer: A randomized controlled study. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 50, 101692.

Haahr, J. P., & Andersen, J. H. (2006). Exercises may be as efficient as subacromial decompression in patients with subacromial stage II impingement: 4-8-years' follow-up in a prospective, randomized study. *Scandinavian Journal of Rheumatology*, 35(3), 224–228.

Hindle, K. B., Whitcomb, T. J., Briggs, W. O., & Hong, J. (2012). Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF): Its mechanisms and effects on range of motion and muscular function. *Journal of Human Kinetics*, 31, 105.

Hoeger Bement, M. K., Dicapo, J., Rasiarmos, R., & Hunter, S. K. (2008). Dose response of isometric contractions on pain perception in healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(11), 1880–1889.

Hunter, D. J., Rivett, D. A., McKiernan, S., & Snodgrass, S. J. (2021). Acromiohumeral distance and supraspinatus tendon thickness in people with shoulder impingement syndrome compared to asymptomatic age and gender-matched participants: a case control study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 22(1), 1004.

İğrek, S., & Çolak, T. K. (2022). Comparison of the effectiveness of proprioceptive neuromuscular facilitation exercises and shoulder mobilization patients with Subacromial Impingement Syndrome: A randomized clinical trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 30, 42-52.

İğrek, S., & Çolak, T. K. (2022). Comparison of the effectiveness of proprioceptive neuromuscular facilitation exercises and shoulder mobilization patients with Subacromial Impingement Syndrome: A randomized clinical trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 30, 42–52.

Johnson, G.S., & Johnson, V.S. (2002). The application of the principles and procedures of PNF for the care of lumbar spinal instabilities. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 10(2), 83–105.

Karakuş, S., Gelecek, N., & Yeşilyaprak, S.S. (2014). Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation and Mulligan Concepts on the Pain, Functional Level and

Quality of Life on Subacromial Impingement Syndrome. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2 (11), 1-10.

Ketola, S., Lehtinen, J., Arnala, I., Nissinen, M., Westenius, H., Sintonen, H., Aronen, P., Konttinen, Y. T., Malmivaara, A., & Rousi, T. (2009). Does arthroscopic acromioplasty provide any additional value in the treatment of shoulder impingement syndrome?: a two-year randomised controlled trial. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 91(10), 1326–1334.

Kooijman, M., Swinkels, I., Dijk, C. V., Bakker, D. D., & Veenhof, C. (2013). Patients with shoulder syndromes in general and physiotherapy practice: an observational study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 14(1), 1-7.

Kuhn, J. E., Dunn, W. R., Sanders, R., An, Q., Baumgarten, K. M., Bishop, J. Y., Brophy, R. H., Carey, J. L., Holloway, B. G., Jones, G. L., Ma, C. B., Marx, R. G., McCarty, E. C., Poddar, S. K., Smith, M. V., Spencer, E. E., Vidal, A. F., Wolf, B. R., Wright, R. W., & MOON Shoulder Group (2013). Effectiveness of physical therapy in treating atraumatic full-thickness rotator cuff tears: a multicenter prospective cohort study. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 22(10), 1371–1379.

Kuhn, J. E., Dunn, W. R., Sanders, R., An, Q., Baumgarten, K. M., Bishop, J. Y., Brophy, R. H., Carey, J. L., Holloway, B. G., Jones, G. L., Ma, C. B., Marx, R. G., McCarty, E. C., Poddar, S. K., Smith, M. V., Spencer, E. E., Vidal, A. F., Wolf, B. R., Wright, R. W., & MOON Shoulder Group (2013). Effectiveness of physical therapy in treating atraumatic full-thickness rotator cuff tears: a multicenter prospective cohort study. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 22(10), 1371–1379.

Kukkonen, J., Joukainen, A., Lehtinen, J., Mattila, K. T., Tuominen, E. K., Kauko, T., & Äärimaa, V. (2014). Treatment of non-traumatic rotator cuff tears: A randomised controlled trial with one-year clinical results. *The Bone & Joint Journal*, 96(1), 75–81.

Lewis, J., McCreesh, K., Roy, J. S., & Ginn, K. (2015). Rotator Cuff Tendinopathy: Navigating the Diagnosis-Management Conundrum. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 45(11), 923–937.

Lewis, J.S. (2010). Rotator Cuff Tendinopathy: A Model for the Continuum of Pathology and Related Management. *British Journal of Sports Medicine*, 44(13), 918–923.

Lewis, J.S. (2011). Subacromial impingement syndrome: a musculoskeletal condition or a clinical illusion? *Physical Therapy Review*, 16, 388–398.

Lewis J. S. (2009). Rotator cuff tendinopathy/subacromial impingement syndrome: is it time for a new method of assessment? *British Journal of Sports Medicine*, 43(4), 259–264.

Li, B., Bai, X., & Zhu, Y. (2021). Study on the Effect of PNF Method on the Flexibility and Strength Quality of Stretching Muscles of Shoulder Joints of Swimmers. *Molecular & Cellular Biomechanics*, 18(2), 99.

Maicki, T., Bilski, J., Szczygieł, E., & Trąbka, R. (2017). PNF and manual therapy treatment results of patients with cervical spine osteoarthritis. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 30(5), 1095–1101.

McCarthy, P. W., Olsen, J. P., & Smeby, I. H. (1997). Effects of contract-relax stretching procedures on active range of motion of the cervical spine in the transverse plane. *Clinical Biomechanics*, 12(2), 136–138.

McClelland, D., Paxinos, A., & Dodenhoff, R. M. (2005). Rate of return to work and driving following arthroscopic subacromial decompression. *ANZ Journal of Surgery*, 75(9), 747–749. <https://doi.org/10.1111/j.1445-2197.2005.03529.x>

McCreesh, K., Donnelly, A., & Lewis, J. (2014). Immediate Response of The Supraspinatus Tendon To Loading In Roator Cuff Tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, 48, 42-43.

Mikolajec, K., Waskiewicz, Z., Maszczyk, A., Bacik, B., Kurek, P., & Zając, A. (2012). Effects of Stretching and Strength Exercises on Speed and Power Abilities in Male Basketball Players. *Isokinetics and Exercise Science*, 20, 1-22.

Nakra, N., Quddus, N., Khan, S. A., Kumar, S., & Meena, R. L. (2013). Efficacy of proprioceptive neuromuscular facilitation on shoulder function in secondary shoulder impingement. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, 20(9), 450-458.

Neer, C. S. (1983). Impingement lesions. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 173, 70–77.

Nelson, A. G., Chambers, R. S., McGown, C. M., & Penrose, K. W. (1986). Proprioceptive neuromuscular facilitation versus weight training for enhancement of

muscular strength and athletic performance. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 7(5), 250–253.

Ngomo, S., Mercier, C., Bouyer, L. J., Savoie, A., & Roy, J. S. (2015). Alterations in central motor representation increase over time in individuals with rotator cuff tendinopathy. *Clinical Neurophysiology*, 126(2), 365–371.

Oh, D. G., & Yoo, K. T. (2017). The effects of therapeutic exercise using PNF on the size of calcium deposits, pain self-awareness, and shoulder joint function in a calcific tendinitis patient: a case study. *Journal of Physical Therapy Science*, 29(1), 163–167.

Oh, D. G., & Yoo, K. T. (2017). The effects of therapeutic exercise using PNF on the size of calcium deposits, pain self-awareness, and shoulder joint function in a calcific tendinitis patient: a case study. *Journal of Physical Therapy Science*, 29(1), 163–167.

Olędzka, M., & Jaczewska-Bogacka, J. (2017). Effectiveness of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) in Improving Shoulder Range of Motion. A Pilot Study. *Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja*, 19(3), 285–292.

Papadonikolakis, A., McKenna, M., Warme, W., Martin, B. I., & Matsen, F. A., 3rd (2011). Published evidence relevant to the diagnosis of impingement syndrome of the shoulder. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 93(19), 1827–1832.

Peteraitis, T., & Smedes, F. (2020). Scapula motor control training with Proprioceptive Neuromuscular Facilitation in chronic subacromial impingement syndrome: A case report. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 24(3), 165–171.

Peteraitis, T., & Smedes, F. (2020). Scapula motor control training with Proprioceptive Neuromuscular Facilitation in chronic subacromial impingement syndrome: A case report. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 24(3), 165-171.

Pourahmadi, M., Sahebalam, M., & Bagheri, R. (2020). Effectiveness of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation on Pain Intensity and Functional Disability in Patients with Low Back Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Archives of Bone and Joint Surgery*, 8(4), 479–501.

Rehab My Patient (2018). *Rotator Cuff Tendinopathy* [online]. Retrieved from <https://www.rehabmypatient.com/shoulder/rotator-cuff-tendinopathy> [accessed 20/6/2023].

Rowlands, A. V., Marginson, V. F., & Lee, J. (2003). Chronic flexibility gains: effect of isometric contraction duration during proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74(1), 47–51.

Savoie, A., Mercier, C., Desmeules, F., Frémont, P., & Roy, J. S. (2015). Effects of a movement training oriented rehabilitation program on symptoms, functional limitations and acromiohumeral distance in individuals with subacromial pain syndrome. *Manual Therapy*, 20(5), 703–708.

Seitz, A. L., McClure, P. W., Finucane, S., Boardman, N. D., & Michener, L. A. (2011). Mechanisms of rotator cuff tendinopathy: Intrinsic, extrinsic, or both? *Clinical Biomechanics*, 26(1), 1–12.

Senbursa, G., Baltaci, G., & Atay, O. (2011). The effectiveness of manual therapy in supraspinatus tendinopathy. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica*, 45(3), 162-167.

Sharman, M. J., Cresswell, A. G., & Riek, S. (2006). Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching : mechanisms and clinical implications. *Sports Medicine*, 36(11), 929–939.

Silverstein, B. A., Viikari-Juntura, E., Fan, Z. J., Bonauto, D. K., Bao, S., & Smith, C. (2006). Natural course of nontraumatic rotator cuff tendinitis and shoulder symptoms in a working population. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 32(2), 99–108.

Singh, C., Lam, P. H., & Murrell, G. A. C. (2015). Is Acromioplasty of Benefit for Rotator Cuff Repair? *Techniques in Shoulder & Elbow Surgery*, 16(1), 32–37.

Szczurko, O., Cooley, K., Mills, E. J., Zhou, Q., Perri, D., & Seely, D. (2009). Naturopathic treatment of rotator cuff tendinitis among Canadian postal workers: a randomized controlled trial. *Arthritis and Rheumatism*, 61(8), 1037–1045.

Tashjian, R. Z. (2012). Epidemiology, natural history, and indications for treatment of rotator cuff tears. *Clinics in sports medicine*, 31(4), 589-604.

Tashjian, R. Z. (2013). Is there evidence in favor of surgical interventions for the subacromial impingement syndrome?. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 23(5), 406–407.

The Stretching Institute (2023). *What is PNF Stretching?* [online]. Retrieved from <https://stretchcoach.com/articles/pnf-stretching/> [accessed 29/6/2023].

Tovin, B.J. (2001). *Evaluation and treatment of the shoulder*. Philadelphia: F. A. Davis Company.

Victoria, G. D., Carmen, E. V., Alexandru, S., Antoanela, O., Florin, C., & Daniel, D. (2013). THE PNF (PROPRIOCEPTIVE NEUROMUSCULAR FACILITATION) STRETCHING TECHNIQUE-A BRIEF REVIEW. *Ovidius University Annals, Series Physical Education & Sport/Science, Movement & Health*, 13 (2), 623-628.

Zaidi, S., Ahamad, A., Fatima, A., Ahmad, I., Malhotra, D., Al Muslem, W. H., Abdulaziz, S., & Nuhmani, S. (2023). Immediate and Long-Term Effectiveness of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation and Static Stretching on Joint Range of Motion, Flexibility, and Electromyographic Activity of Knee Muscles in Older Adults. *Journal of Clinical Medicine*, 12(7), 2610.

Παραρτήματα

Παράρτημα 1- Έντυπο συναίνεσης



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ



Έντυπο συναίνεσης δοκιμαζόμενου σε ερευνητική εργασία

Τίτλος Ερευνητικής Εργασίας: «Η επίδραση της τεχνικής PNF στο εύρος κίνησης του ώμου σε άτομα με τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου.»

Επιστημονικός Υπεύθυνος-η: Παναγιώτης Τσακλής, Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ, ΠΘ, email: ptsaklis@gmail.com, τηλ.: 6972074378

Ερευνήτης: Φιορέτζη Ελένη email: elenifioretzi@icloud.com, τηλ: 6982007791)

1. Σκοπός της ερευνητικής εργασίας

Σκοπός της μελέτης είναι η αξιολόγηση του εύρους κίνησης του ώμου με την χρήση της τεχνικής PNF (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation) σε άτομα που πάσχουν από τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου. Επίσης, θα διερευνηθεί η αίσθηση του πόνου κατά την συνεδρία

2. Διαδικασία

Οι συμμετέχοντες θα αξιολογηθούν 2 φορές πριν την 1^η συνεδρία και μετά το πέρας της 10^{ης}, με την χρήση γωνιομέτρου και οπτικής αναλογικής κλίμακας αξιολόγησης του πόνου. Θα γίνει μέτρηση, σύγκριση και αξιολόγηση υγιούς και τραυματισμένου μέλους (αμφίπλευρα), στην αρχή και στο τέλος των 10 συνεδριών, όπως αναφέρεται παραπάνω. Όλες οι μετρήσεις θα διεξαχθούν στο κέντρο φυσικοθεραπείας σε περίοδο 5 εβδομάδων με συχνότητα 2 συνεδρίες ανά εβδομάδα. Η χρονική διάρκεια κάθε θεραπευτικής παρέμβασης θα είναι περίπου 45 λεπτά. Η χρήση της μεθόδου νευρομυϊκής ιδιοδεκτικής διευκόλυνσης έχει ως στόχο την βελτίωση του εύρους κίνησης της ωμικής ζώνης και την μείωση της αίσθησης του πόνου. Σε κάθε συνεδρία θα χρησιμοποιείται η μέθοδος PNF hold-relax.

3. Κίνδυνοι και ενοχλήσεις

Κατά την διεξαγωγή της παρέμβασης μπορεί να βιώσετε ελαφρύ αίσθημα πόνου και κόπωσης στα άνω άκρα. Δεν υπάρχει κίνδυνος περαιτέρω τραυματισμού κατά τις δοκιμασίες. Η ερευνήτρια σε συνεργασία με τον θεράπων ιατρό και φυσικοθεραπευτή φροντίζουν για την ασφαλή εκτέλεση της παρέμβασης.

4. Προσδοκώμενες ωφέλειες

Με την συμμετοχή σας είναι πιθανόν να αποκτήσετε καλύτερη κινητικότητα, δύναμη, σταθεροποίηση της ωμοπλάτης, νευρομυϊκό έλεγχο, μείωση πόνου και στους δυο ώμους (τραυματισμένος και υγιής). Έτσι, θα επιτευχθεί βελτίωση της ποιότητας ζωής σας και αύξηση λειτουργικότητας των μελών σας σε καθημερινές λειτουργίες.

5. Δημοσίευση δεδομένων – αποτελεσμάτων

Η συμμετοχή σας στην έρευνα συνεπάγεται ότι συμφωνείτε με την μελλοντική δημοσίευση των αποτελεσμάτων της, με την προϋπόθεση ότι οι πληροφορίες θα είναι ανώνυμες και δε θα αποκαλυφθούν τα ονόματα των συμμετεχόντων. Τα δεδομένα που θα συγκεντρωθούν θα κωδικοποιηθούν με αριθμό, ώστε το όνομα σας να μην αναγράφεται πουθενά.

6. Πληροφορίες

Μη διστάσετε να κάνετε ερωτήσεις γύρω από το σκοπό ή την διαδικασία της εργασίας. Αν έχετε οποιαδήποτε αμφιβολία ή ερώτηση ζητήστε μας να σας δώσουμε διευκρινίσεις.

7. Ελευθερία συναίνεσης

Η συμμετοχή σας στην έρευνα είναι εθελοντική. Είστε ελεύθερος-η να μην συναινέσετε ή να διακόψετε τη συμμετοχή σας όποτε το επιθυμείτε.

8. Δήλωση συναίνεσης

Διάβασα το έντυπο αυτό και κατανοώ τις διαδικασίες που θα ακολουθήσω. Συναινώ να συμμετάσχω στην ερευνητική εργασία.

Ημερομηνία: __/__/__

Ονοματεπώνυμο και υπογραφή
συμμετέχοντος

Υπογραφή ερευνήτη

Ονοματεπώνυμο και
υπογραφή παρατηρητή

Παράρτημα 2 -Έντυπο επιτροπής βιοηθικής



Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας

Τρίκαλα: 7/12/2022
Αριθμ. Πρωτ: 2021

Βεβαίωση έγκρισης της πρότασης για διεξαγωγή Έρευνας με τίτλο: Η επίδραση της τεχνικής PNF στο εύρος κίνησης του ώμου σε άτομα με τενοντοπάθεια στροφικού πετάλου

Επιστημονικώς υπεύθυνος-η / επιβλέπων-ουσα: Τσακλής Παναγιώτης

Ιδιότητα: Καθηγητής

Ίδρυμα: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τμήμα: Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού

Κύριος ερευνητής-τρια / φοιτητής-τρια: Φιορέτζη Ελένη

Πρόγραμμα Σπουδών: ΠΜΣ «Άσκηση και Υγεία»

Ίδρυμα: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τμήμα: Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού

Η προτεινόμενη έρευνα θα είναι: Μεταπτυχιακή έρευνα

Τηλ. επικοινωνίας: 6972074378 , 6982007791

Email επικοινωνίας: ptsaklis@gmail.com, elenifioretzi@icloud.com

Η Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας του Τ.Ε.Φ.Α.Α., Πανεπιστημίου Θεσσαλίας μετά την υπ. Αριθμ. 2-3/7-12-2022 συνεδρίασή της εγκρίνει τη διεξαγωγή της προτεινόμενης έρευνας.

Ο Πρόεδρος της
Εσωτερικής Επιτροπής
Δεοντολογίας – ΤΕΦΑΑ

Τσιόκανος Αθανάσιος
Καθηγητής